

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



**“Reutilización de aguas grises de un edificio
multifamiliar en la ciudad de Nuevo Chimbote”**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

CORAL YUI, YUTZAN JOSEPH ENRIQUE

Asesor:

URRUTIA VARGAS, SEGUNDO MILQUISILDER

Código ORCID 0000-0003-4415-0484

Chimbote – Perú
2020

INDICE

Palabras clave	i
Título	ii
Resumen	iii
Abstract.....	iv
I. Introducción	1
II. Metodología.....	19
III. Resultados	22
IV. Análisis y Discusión	117
V. Conclusiones	119
VI. Recomendaciones.....	120
VII. Referencias	121
VIII. Anexos.....	123

Lista de Tablas

Tabla 1. Diámetros según velocidades máximos	6
Tabla 2. Dimensión de cajas de registro	9
Tabla 3. Inventario de aguas de la tierra	12
Tabla 4. Distribución mundial del agua (m ³ /hab –año)	12
Tabla 5. Diámetro de las tuberías de los ramales	22
Tabla 6. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos n° 1 y 2, azotea	23
Tabla 7. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos n° 3, azotea	24
Tabla 8. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos n° 4, azotea	25
Tabla 9. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos n° 5, azotea	26
Tabla 10. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos n° 1 – Dpto 401, cuarto nivel	27
Tabla 11. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos n° 2 – Dpto 401, cuarto nivel	28
Tabla 12. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos n° 3 – Dpto 401, cuarto nivel	29
Tabla 13. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos n° 4 – Dpto 401, cuarto nivel	30
Tabla 14. Cálculo de los diámetros de ramales, lavandería	

– Dpto 401, cuarto nivel	31
Tabla 15. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos	
n° 1 – Dpto 402, cuarto nivel	32
Tabla 16. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos	
n° 2 – Dpto 402, cuarto nivel	33
Tabla 17. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos	
n° 3 – Dpto 402, cuarto nivel	34
Tabla 18. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos	
n° 4 – Dpto 402, cuarto nivel	35
Tabla 19. Cálculo de los diámetros de ramales, lavandería	
– Dpto 402, cuarto nivel	36
Tabla 20. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos	
n° 1 – Dpto 301, tercer nivel	37
Tabla 21. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos	
n° 2 – Dpto 301, tercer nivel	38
Tabla 22. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos	
n° 3 – Dpto 301, tercer nivel	39
Tabla 23. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos	
n° 4 – Dpto 301, tercer nivel	40
Tabla 24. Cálculo de los diámetros de ramales, lavandería	
– Dpto 301, tercer nivel	41
Tabla 25. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos	
n° 1 – Dpto 302, tercer nivel	42
Tabla 26. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos	
n° 2 – Dpto 302, tercer nivel	43

Tabla 27. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos	
n° 3 – Dpto 302, tercer nivel	44
Tabla 28. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos	
n° 4 – Dpto 302, tercer nivel	45
Tabla 29. Cálculo de los diámetros de ramales, lavandería	
– Dpto 302, tercer nivel	46
Tabla 30. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos	
n° 1 – Dpto 201, segundo nivel	47
Tabla 31. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos	
n° 2 – Dpto 201, segundo nivel	48
Tabla 32. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos	
n° 3 – Dpto 201, segundo nivel	49
Tabla 33. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos	
n° 4 – Dpto 201, segundo nivel	50
Tabla 34. Cálculo de los diámetros de ramales, lavandería	
– Dpto 201, segundo nivel	51
Tabla 35. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos	
n° 1 – Dpto 202, segundo nivel	52
Tabla 36. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos	
n° 2 – Dpto 202, segundo nivel	53
Tabla 37. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos	
n° 3 – Dpto 202, segundo nivel	54
Tabla 38. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos	
n° 4 – Dpto 202, segundo nivel	55
Tabla 39. Cálculo de los diámetros de ramales, lavandería	

– Dpto 202, segundo nivel	56
Tabla 40. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos	
n° 1 – Dpto 101, primer nivel	57
Tabla 41. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos	
n° 2 – Dpto 101, primer nivel	58
Tabla 42. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos	
n° 3 – Dpto 101, primer nivel	59
Tabla 43. Cálculo de los diámetros de ramales, lavandería	
– Dpto 101, primer nivel	60
Tabla 44. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos	
n° 1 – Dpto 102, primer nivel	61
Tabla 45. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos	
n° 2 – Dpto 102, primer nivel	62
Tabla 46. Cálculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos	
n° 3 – Dpto 102, primer nivel	63
Tabla 47. Cálculo de los diámetros de ramales, lavandería	
– Dpto 102, primer nivel	64
Tabla 48. Número máximo de unidades de descarga que puede ser conectado	
A los conductos horizontales de desagüe y a los montantes	65
Tabla 49. Diámetro de las tuberías de los montantes verticales	72
Tabla 50. Número máximo de unidades de descarga que puede ser conectado	
A los colectores	72
Tabla 51. Diámetro de la tubería del colector	73
Tabla 52. Cálculo de caudal de máxima demanda simultanea	74
Tabla 53. Dotación de agua	77

Tabla 54. Cálculo de volumen de agua	77
Tabla 55. Comparación de disponibilidad y demanda de agua	78
Tabla 56. Diámetro de tubo de rebose de acuerdo a la capacidad del depósito	79
Tabla 57. Cálculo de caudal de máxima demanda simultanea	80
Tabla 58. Diámetro de la tubería de impulsión en función del gasto	82
Tabla 59. Equivalencias de gastos en unidades de tubería de ½"	87
Tabla 60. Equivalencias de gastos en unidades de tubería de ½" – dpto. 501	89
Tabla 61. Cálculo de la red – dpto. 501	89
Tabla 62. Equivalencias de gastos en unidades de tubería de ½" – dpto. 501	91
Tabla 63. Cálculo de la red – dpto. 501	91
Tabla 64. Equivalencias de gastos en unidades de tubería de ½" – dpto. 401	93
Tabla 65. Cálculo de la red – dpto. 401	93
Tabla 66. Equivalencias de gastos en unidades de tubería de ½" – dpto. 402	96
Tabla 67. Cálculo de la red – dpto. 402	96
Tabla 68. Equivalencias de gastos en unidades de tubería de ½" – dpto. 301	99
Tabla 69. Cálculo de la red – dpto. 301	99
Tabla 70. Equivalencias de gastos en unidades de tubería de ½" – dpto. 302	102
Tabla 71. Cálculo de la red – dpto. 302	102
Tabla 72. Equivalencias de gastos en unidades de tubería de ½" – dpto. 201	105
Tabla 73. Cálculo de la red – dpto. 201	105
Tabla 74. Equivalencias de gastos en unidades de tubería de ½" – dpto. 202	108
Tabla 75. Cálculo de la red – dpto. 202	108
Tabla 76. Equivalencias de gastos en unidades de tubería de ½" – dpto. 101	111
Tabla 77. Cálculo de la red – dpto. 101	111
Tabla 78. Equivalencias de gastos en unidades de tubería de ½" – dpto. 102	114

Tabla 79. Cálculo de la red – dpto. 102	114
---	-----

Índice de Figuras

Figura 1. Distribución mundial del agua en el planeta	11
Figura 2. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 1 y 2, azotea	23
Figura 3. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 3, azotea	24
Figura 4. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 4, azotea	25
Figura 5. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 5, azotea	26
Figura 6. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 1 – dpto. 401	
cuarto nivel	27
Figura 7. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 2 – dpto. 401	
cuarto nivel	28
Figura 8. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 3 – dpto. 401	
cuarto nivel	29
Figura 9. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 4 – dpto. 401	
cuarto nivel	30
Figura 10. Distribución de descargas en lavandería – dpto. 401 cuarto nivel	31
Figura 11. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 1 – dpto. 402	
cuarto nivel	32
Figura 12. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 2 – dpto. 402	
cuarto nivel	33

Figura 13. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 3 – dpto. 402	
cuarto nivel	34
Figura 14. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 4 – dpto. 402	
cuarto nivel	35
Figura 15. Distribución de descargas en lavandería – dpto. 402 cuarto nivel	36
Figura 16. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 1 – dpto. 301	
tercer nivel	37
Figura 17. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 2 – dpto. 301	
tercer nivel	38
Figura 18. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 3 – dpto. 301	
tercer nivel	39
Figura 19. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 4 – dpto. 301	
tercer nivel	40
Figura 20. Distribución de descargas en lavandería – dpto. 301 tercer nivel	41
Figura 21. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 1 – dpto. 302	
tercer nivel	42
Figura 22. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 2 – dpto. 302	
tercer nivel	43
Figura 23. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 3 – dpto. 302	
tercer nivel	44

Figura 24. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 4 – dpto. 302	
tercer nivel	45
Figura 25. Distribución de descargas en lavandería – dpto. 302 tercer nivel	46
Figura 26. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 1 – dpto. 201	
segundo nivel	47
Figura 27. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 2 – dpto. 201	
segundo nivel	48
Figura 28. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 3 – dpto. 201	
segundo nivel	49
Figura 29. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 4 – dpto. 201	
segundo nivel	50
Figura 30. Distribución de descargas en lavandería – dpto. 201 segundo nivel	51
Figura 31. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 1 – dpto. 202	
segundo nivel	52
Figura 32. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 2 – dpto. 202	
segundo nivel	53
Figura 33. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 3 – dpto. 202	
segundo nivel	54
Figura 34. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 4 – dpto. 202	
segundo nivel	55

Figura 35. Distribución de descargas en lavandería – dpto. 202 segundo nivel	56
Figura 36. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 1 – dpto. 101	
Primer nivel	57
Figura 37. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 2 – dpto. 101	
Primer nivel	58
Figura 38. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 3 – dpto. 101	
Primer nivel	59
Figura 39. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 4 – dpto. 101	
Primer nivel	60
Figura 40. Distribución de descargas en lavandería – dpto. 101 primer nivel	61
Figura 41. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 1 – dpto. 102	
Primer nivel	62
Figura 42. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 2 – dpto. 102	
Primer nivel	63
Figura 43. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 3 – dpto. 102	
Primer nivel	64
Figura 44. Vista isométrica de red de agua gris – dpto. 501 (lado izquierdo),	
Azotea	88

Figura 45. Vista isométrica de red de agua gris – dpto. 502 (lado derecho), Azotea	91
Figura 46. Vista isométrica de red de agua gris – dpto. 401	93
Figura 47. Vista isométrica de red de agua gris – dpto. 402	96
Figura 48. Vista isométrica de red de agua gris – dpto. 301	99
Figura 49. Vista isométrica de red de agua gris – dpto. 302	102
Figura 50. Vista isométrica de red de agua gris – dpto. 201	105
Figura 51. Vista isométrica de red de agua gris – dpto. 202	108
Figura 52. Vista isométrica de red de agua gris – dpto. 101	111
Figura 53. Vista isométrica de red de agua gris – dpto. 102	114

PALABRAS CLAVE:

Tema	Reutilización, aguas grises
Especialidad	Hidrología

KEY WORDS:

Theme	Reuse, Grey waters
Speciality	hydrology

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN - OCDE:

Facultad	Ingeniería
Área	Ingeniería y Tecnología
Sub área	Ingeniería civil
Disciplina	Hidráulica

Título

Reutilización de aguas grises de un edificio multifamiliar en la ciudad de
Nuevo Chimbote

RESUMEN

La escasez de agua se convirtió en uno de los problemas más graves en muchos países del mundo, es crucial implementar iniciativas para crear conciencia en el manejo y uso del recurso, así como para cumplir con el uso eficiente del agua en los edificios. Este proyecto consistió en el diseño de un edificio multifamiliar con características de tecnologías basadas en los principios de la sostenibilidad, el proyecto busco el aprovechamiento de conceptos básicos de cuidado con el medio ambiente, el reciclaje de aguas residuales y el ahorro en el consumo de energía y el agua potable. El edificio además de minimizar el impacto ambiental, contará con una reducción de consumo en servicios públicos por las tecnologías implementadas, generando así un ahorro para los habitantes de los departamentos que se vio reflejado a corto y largo plazo. Se encontró con el planteamiento de un problema que requiere ser solucionado como es la contaminación ambiental y el calentamiento global. Además, podrán conocer los objetivos para llegar a contribuir a este mal que afecta al mundo actual y la alternativa que se presenta tiene su origen en la satisfacción de una necesidad básica como la vivienda. Se propone la separación de las aguas grises para ser filtradas y almacenadas en una cisterna y tanque elevado independiente del agua potable para luego ser distribuidas hacia los inodoros. La red colectora de aguas grises consistió en ramales de desagüe, montante vertical de desagüe y los colectores de la vivienda.

ABSTRACT

Water scarcity has become one of the most serious problems in many countries of the world, it is crucial to implement initiatives to raise awareness in the management and use of the resource, as well as to comply with the efficient use of water in buildings. This project consisted of the design of a multifamily building with characteristics of technologies based on the principles of sustainability, the project sought to take advantage of basic concepts of caring for the environment, recycling wastewater and saving energy consumption. and drinking water. The building, in addition to minimizing the environmental impact, will have a reduction in consumption in public services due to the technologies implemented, thus generating savings for the inhabitants of the departments that were reflected in the short and long term. He found the approach to a problem that needs to be solved, such as environmental pollution and global warming. In addition, they will be able to know the objectives to contribute to this evil that affects the current world and the alternative that is presented has its origin in the satisfaction of a basic need such as housing. The separation of gray water is proposed to be filtered and stored in a cistern and elevated tank independent of drinking water to later be distributed to the toilets. The gray water collection network consisted of drainage branches, vertical drainage upright and the collectors of the house.

I) INTRODUCCIÓN

1. Antecedentes y Fundamentación científica

Nivel internacional:

Baquero, M. (2013). Ahorro de agua y reutilización en la edificación en la ciudad de Cuenca, Ecuador. (Artículo Científico). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López, Calceta, Ecuador. Enfocado al consumo de agua diario por persona en la ciudad de Cuenca, se sabe que en la actualidad las viviendas están diseñadas de manera que se destina el uso de agua potable para todas las actividades, sin valorar este recurso tan importante y no renovable y que está en peligro de agotarse.

El agua procede del entorno natural, por lo que da lugar a una disminución de los recursos naturales.

Al aplicar métodos de ahorro de agua, se tendría que prever desde el momento del diseño de la edificación, considerando las zonas rurales a las que no les llega el servicio, o es escaso, es importante implementar un sistema que ayude a reducir su consumo y evitar el desperdicio.

El sistema de reutilización de aguas grises se obtendrá a manera que la conexión de desagües de lavamanos, duchas y bañeras van hacia una red de tuberías que vayan hacia un tanque cisterna (deposito), donde se realizara el tratamiento y desinfección para luego ser almacenada y posteriormente reutilizado en los tanques de inodoro.

Aguilar, C. (2010). Utilización de aguas grises tratadas y aprovechamiento de aguas pluviales en edificios un enfoque eco energético. (tesis de postgrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. La sociedad en su desarrollo y aumento de bienestar ha modificado sus hábitos respecto al consumo de agua, especialmente para la higiene personal que elevaron notablemente el consumo per cápita. Dentro del sistema de gestión

del agua para consumo humano, siempre se pone empeño en el tratamiento y abastecimiento.

Específicamente las aguas denominadas grises que provienen de la ducha o la tina pueden representar hasta el 40% del consumo, al cual puede darse un tratamiento básico para ser reutilizada en el sanitario y riego de jardines.

Este tipo de instalaciones para reciclaje de agua en una vivienda su costo sería elevado, caso contrario ocurriría en instituciones de medianas y grandes dimensiones, de igual manera en edificios de departamentos, donde el ahorro del agua es significativo en zonas donde el servicio es escaso y costoso. Asimismo, se puede aprovechar el agua pluvial aplicando principios similares.

Nivel nacional:

Pari, P. (2018). Reutilización de aguas grises domesticas ante la insuficiencia de agua potable en edificios multifamiliares - Lima (Tesis de Pregrado). Universidad Peruana Los Andes, Huancayo, Perú, no hace referencia a mejorar la insuficiencia de agua potable en edificios multifamiliares de la ciudad de lima, mediante la reutilización de aguas grises domésticas. Enfocado en un AA.HH. Villa los Jardines, lugar donde el agua es de difícil acceso porque son pueblos que están creciendo progresivamente y por ende los servicios básicos como el agua son restringidos.

De esta manera mediante un estudio que es la reutilización de las aguas grises domesticas influirá significativamente a mejorar la insuficiencia de agua potable, diseñando un nuevo sistema sanitario que permita aislar las aguas grises de las aguas negras para facilitar la reutilización.

Rojas, R. (2014). Sistema de reutilización de aguas grises en una vivienda de la ciudad de Huancayo (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú, se evidencia que el punto de referencia se considera al agua como fuente principal para todo ser vivo habitante en la tierra. La necesidad de reutilizar las aguas grises (lavaderos, fregadero, duchas) se da por el alto consumo y desperdicio que generamos las personas, fundamentalmente al realizar nuestro aseo personal.

Se consigna una muestra en la ciudad de Huancayo con el fin de establecer un diseño adecuado independiente, identificando las variables para la reutilización de aguas grises, con el de establecer un impacto en el sistema de reutilización de aguas grises y tipificar los impactos de manera que puedan ser aplicables a otros sectores de la ciudad.

Nivel local:

Trujillo, E. (2017). Propuesta de modelo de vivienda con instalaciones sanitarias que permita reutilizar las aguas grises en la descarga de inodoros, Nuevo Chimbote - 2017 (Tesis de Pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Nuevo Chimbote, Perú. Con el objetivo general de diseñar una propuesta de modelo de vivienda reutilizando las aguas grises en la descarga de inodoros, la presente se basara en una vivienda multifamiliar de 160 m² de tres niveles, ubicada en la zona urbana de nuevo Chimbote, en su distribución incluye 05 servicios higiénicos, 01 cocina y una lavandería, para realizar la propuesta mencionada, se realizara un diseño de separación de las aguas grises (teniendo 02 sistemas de evacuación, las aguas negras van directamente a la red colectora, y las aguas grises (lavatorios, cocina, lavadora) van hacia un tanque cisterna, pasando un proceso de tratamiento químico y filtración hacia el tanque elevado (independiente al de agua potable), luego de ello se distribuirá hacia los tanques de inodoro.

Fundamentación científica:

Marco referencial

Reutilización de agua residuales:

Un proceso de tratamiento de purificación que disminuye la carga contaminante residual hasta llegar a los valores admisibles para el uso al que se vaya a destinar.

Llamadas a aquellas aguas cuyas propiedades originales han sido transformadas por actividades humanas, incorporando sustancias contaminantes que deterioran su calidad original y que por ende necesitan un tratamiento antes de ser reutilizadas y/o vertidas a un cuerpo receptor.

Clasificación de las aguas residuales

Las clasificaciones más comunes obedecen a su origen

De acuerdo a su origen

Aguas residuales domesticas:

Aquellas aguas de origen domiciliario y comercial, generadas por las actividades cotidianas del ser humano, las cuales contienen desechos fisiológicos (baños, cocina); entre otros de manera que deben ser dispuestas adecuadamente.

Aguas grises

Las aguas grises son aguas residuales domesticas que tuvieron un uso ligero, con pocos contaminantes y la casi ausencia de residuos orgánicos y la casi ausencia de residuos orgánicos. Estas aguas pueden ser provenientes de las lavadoras, duchas, lavatorios.

Instalaciones sanitarias

Las instalaciones sanitarias para una edificación son grupos de líneas de distribución de agua fría, agua caliente, agua para incendios, y los aparatos sanitarios que son el grupo de tuberías de desagüe, ventilación, drenaje pluvial y equipos complementarios.

Conexión domiciliar de agua potable.

De acuerdo con el reglamento nacional de edificaciones en su capítulo de instalaciones sanitarias y tomando en cuenta lo dicho por la norma IS 010, nos da parámetros para un correcto diseño de las instalaciones sanitarias en edificaciones, sobre la distribución de tuberías para agua fría y desagüe nos indica que los diámetros de las tuberías se tendrán que calcular mediante el método de hunter, método de gastos probables.

Elementos de las instalaciones

Tubería

Las tuberías de agua potable son de material de PVC, y estas al ser enterradas deben estar a una distancia no menor de 0.50 metros medida horizontalmente, y a una distancia mínima de 0.15 metros medida por encima de la tubería de desagüe.

Elementos de empalme

Los elementos comprenden:

tee

codo de 45°

codo de 90°

niple galvanizado

válvulas

Dimensionamiento hidráulico

Velocidad

Velocidad máxima

La velocidad no debe ser mayor de 3 m/s, solo en algunos casos que se justifique la velocidad será de 5 m/s.

Velocidad mínima

La velocidad no debe ser menor de 0.60 m/s.

Tabla 1.

Diámetros según velocidades máximas

Diámetro (mm)	Velocidad máxima (m/s)
15 (1/2")	1.90
20 (3/4")	2.20
25 (1")	2.48
32 (1 1/4")	2.85
40 y mayores (1 1/2" y mayores)	3.00

Fuente: Reglamento nacional de Edificaciones, IS. 010 (2017)

Presión máxima

La presión estática máxima será de 50 metros.

Presión mínima

La presión dinámica mínima será de 10 metros.

Diámetro mínimo

Las tuberías principales tendrán un diámetro mínimo de 3" (75mm).

Caudal de diseño

Se calculará con el caudal máximo horario, la cual es igual al k_2 multiplicado por el consumo promedio.

Sistemas de almacenamiento

Existen dos sistemas de abastecimiento

Sistema directo

En este sistema no se cuenta con ningún tipo de almacenamiento, es decir ni con una cisterna ni tampoco con un tanque elevado.

Sistema indirecto

En este sistema se considera lo siguiente

Clásica o convencional

Es aquel que cuenta con dos dispositivos de almacenamientos: una cisterna y un tanque elevado.

Con tanque elevado

La línea de aducción suministra directamente al tanque elevado y posteriormente a través de la gravedad llega a dotar de agua a toda la edificación.

Sistema combinado

En este sistema se considera lo siguiente

Directo – indirecto convencional

En este sistema la presión llega a los primeros niveles en forma directa y a los siguientes suministra con una cisterna y tanque elevado.

Convencional - hidroneumático

Se instala por etapas, en la primera etapa abastece con un sistema hidroneumático y en la segunda con un sistema convencional.

Partes

Redes de recolección

Vienen a ser el conjunto de tuberías principales y ramales colectores que recogen las aguas servidas de las viviendas.

Ramal colector

Es llamado también red secundaria a la tubería que se ubica por debajo de la vereda de las casas; la cual recolecta el agua residual de una vivienda, para posteriormente hacer la descarga a una red principal.

Los colectores se colocarán en tramos rectos, la pendiente de estos y los ramales de desagüe en interiores deberá ser uniforme y no menor de 1.5% para diámetros de 75mm (3") o inferiores.

El colector principal de desagüe contara con un diámetro que será calculado para máxima descarga, para conductos horizontales de desagüe el diámetro tendrá que ser mayor que el de los orificios de todos los aparatos que desfoguen en el conducto, para la ubicación de los registros se tendrá en cuenta un lugar de fácil acceso.

Elementos de instalaciones

Caja de registro

Las cajas de registro serán dimensionadas de acuerdo con el diámetro de la tubería cumpliendo la función de facilitar el mantenimiento y limpieza del desagüe.

Tabla 2.

Dimensión de cajas de registro

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

Fuente: Reglamento nacional de Edificaciones, IS. 010 (2017)

Tubería

Las tuberías para conexiones domiciliarias son de policloruro de vinilo (PVC), la cual discurren gracias a una pequeña pendiente, haciendo posible que las aguas negras circulen por la gravedad.

existen varios tipos de canalizaciones entre ellos tenemos a:

Tubería de ventilación

Es aquella tubería que ventila directamente, es decir elimina el mal olor producido por la tubería de descarga de los aparatos sanitarios. Además, permite que el desagüe fluya con mayor rapidez.

Columna o montante de desagüe

Son tuberías que recolectan verticalmente las aguas servidas de cada uno de los niveles de un domicilio y las conduce hasta la parte inferior de esta.

Tubería derivadora o ramal de desagüe

Recogen horizontalmente las aguas servidas y las transporta a las tuberías montantes.

Colector

Tubería que recolecta las aguas servidas de todos los montantes y las lleva hasta la vereda de las casas. Esta conexión se hará con una tubería de 4" con 2% de pendiente, que se unirá al ramal colector o red secundaria, en un Angulo de 45°.

Elementos de Empalme

Las tuberías para conexiones domiciliarias son de policloruro de vinilo (PVC), la cual discurren gracias a una pequeña pendiente,

yee

yee doble

tee sanitaria

tee sanitaria doble

codo sanitario de 45°

codo sanitario de 90°

codo con ventilación

2 Justificación de la investigación:

En la actualidad, la contaminación desmedida del agua y la falta de interés por cuidar los afluentes y yacimientos de agua potable, estamos viviendo las consecuencias de nuestros actos y actividades con respecto al cuidado del agua.

El agua en el mundo puede generar una sensación de abundancia, sin embargo, esta abundancia no es tan cierta cuando se mira las cifras de agua disponible para consumo humano. Para establecer un marco de referencia y entender la importancia de la

reutilización de aguas grises es necesario tener en mente la disponibilidad de agua fresca, entendida como agua accesible al ser humano para su uso, en el mundo.

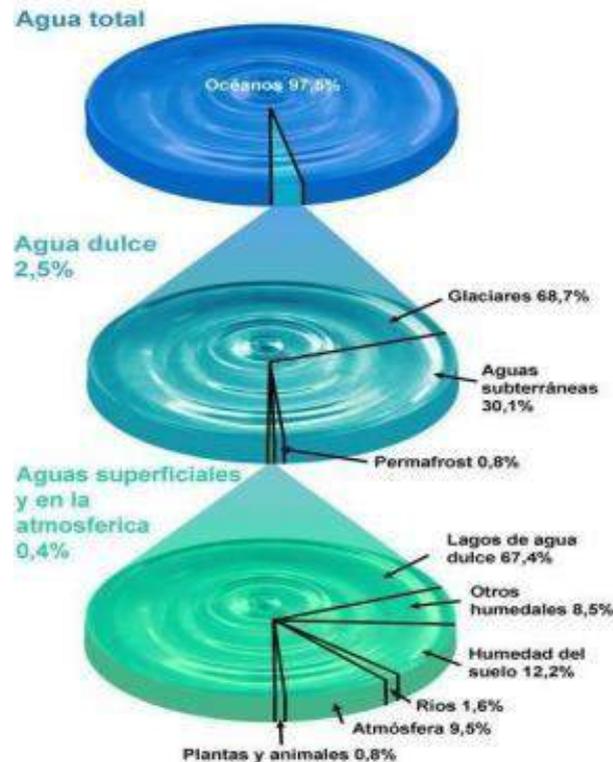


Figura 1. Distribución mundial del agua en el planeta

de acuerdo a la figura 1, observamos que el agua dulce solamente es de 0.295% y fácilmente accesible, como por ejemplo ríos, lagos.

sin embargo, en los océanos es donde se encuentre en grandes porcentajes de este recurso con 97.5%. y se puede realizar estudios para realizarle tratamientos adecuados para convertirlo en agua de consumo humano.

Con el sistema de reutilización de aguas grises y el uso exclusivo en los inodoros y urinarios se reducirá el consumo de agua potable de primer uso del suministro exterior en un porcentaje considerable, aliviando de manera directa en los recursos de la universidad y de manera indirecta a la sociedad y al medio ambiente.

Tabla 3.

Inventario de aguas de la Tierra

Cuerpo de Agua	Miles de Kilómetros	% del total
Lagos de Agua dulce	125	0.0092
Ríos	1.25	0.000092
Humedad del suelo	65	0.0048
Agua subterránea	8250	0.62
Lagos salados y mares interiores	105	0.008
Atmosfera	13	0.001
Hielos, glaciares y nieves.	29200	2.1
Mares y océanos.	1320000	97.25
TOTAL	1360000	100

Fuente: mario diaz granados, Hidrología. Universidad de los Andes (2006)

Agravando la situación, existe una distribución desigual del agua en el mundo, aproximadamente tres cuartas de la precipitación anual se dan en zonas despobladas, zonas que contienen en menos de un tercio de la población mundial.

Tabla 4.

Distribución mundial del agua (m³/hab-año)

Año	Canadá	México	Medio Oriente	Egipto	Libia	Jordania	Israel	USA
1965	190,000	11,300						
1992		4,000						
1995			Menos de 1,000					
1996		11,000						
1999	98,000	4,900		30	150	190	330	9800

Fuente: (2006)

3 Problema:

Realidad problemática:

Uno de los elementos fundamentales para la humanidad y los demás seres vivos, es el agua ya que de ella depende su existencia y estabilidad. De manera que a medida que se incrementa la población será necesario el acceso a mayor cantidad de agua de calidad.

Si bien es cierto es cierto que este recurso natural se encuentra en gran cantidad en el planeta tierra, pero tan solo el 2.5% es agua dulce. De las cuales en el Perú la autoridad nacional del agua (ANA) dice que el país cuenta con 1.89% de la disponibilidad de agua dulce en el mundo, ocupando el octavo puesto de los países privilegiados con más agua.

Por otro lado, según cifras de la superintendencia nacional de servicios de saneamiento (SUNASS) ocho millones de familias peruanas, tanto del sector rural como urbano, no tienen acceso al agua potable. La causa de esta situación no solo es infraestructura de distribución y el incremento de la demanda sino también la contaminación del agua, y el uso desmedido del mismo y el cambio climático.

El uso del agua es indispensable en diversas actividades antropogénicas, ya sea hogares, oficinas, industrias, universidades, colegios, etc. Las aguas grises son el resultado de estas actividades en donde se genera aguas con distintas características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas, dependiendo del tipo de uso o actividad realizada.

Cuando se habla de aguas grises se debe conocer que existen algunas las cuales tienen bajos niveles de contaminación y se pueden aprovechar para realizar actividades que no requieran de un nivel alto de purificación. En este estudio se procederá a hablar del potencial que tienen las aguas grises para reutilización en actividades como recarga de inodoros y urinarios de los servicios higiénicos del edificio multifamiliar.

Para entrar en contexto es preciso tener en mente que las aguas grises son aguas residuales que no contienen componentes de inodoros y urinarios, es decir, carecen de contaminación fecal, como por ejemplo el agua residual de lavamanos, las duchas. El volumen de aguas grises varía dependiendo del lugar y los patrones de uso, sin embargo, los datos que reflejan estudios realizados muestran que las aguas grises producidas en un hogar pueden estar en un valor entre 50 – 80% del agua total utilizada

Internacional:

En el país de España, el ministerio de agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente público un estudio en su página web que fue realizado por el instituto nacional de estadística donde reporto que los españoles consumían 149 litros de agua potable por habitante diario, cabe mencionar que los datos que se obtuvieron pueden alterarse por variables como el clima y situación económica, también se señaló en el estudio que la habitación dentro de una vivienda donde más se consumió agua potable fue el cuarto de baño obtenido así que la ducha presenta un consumo del 34% del agua potable de toda la vivienda, los inodoros presentaron un gasto del 21% y en el lavatorio el consumo de agua fue el 18%.

El diseño de edificios en Tokio, Japón y Seúl, Corea, tiene dos líneas de tuberías, la primera es para el agua que sale de lavamanos y la segunda es para inodoros y urinarios. Con esto logran conservar el agua de forma tal que aumenta el ciclo de vida de la misma, debido a que el agua que sale de los lavamanos la recirculan con un tratamiento previo para después cargar y descargar los inodoros y urinarios. Otro sistema utilizado es el llamado “Blockwide”. Este sistema se trata de recolectar el agua de los lavamanos de varios edificios para ser tratada en una planta pequeña siendo recuperada y luego ser llevada de nuevo a cada edificio por una tubería distinta pasando a los inodoros y urinarios.

Nacional:

El ministerio de ambiente público en su revista titulada Minan la cantidad de agua potable que utilizamos para realizar nuestras actividades cotidianas, teniendo así que, un caño consume 20 litros de agua potable por minuto si permanece abierto, dejar el caño abierto mientras te cepillas los dientes consumen 20 litros de agua, en 5 minutos de ducha se consume 100 litros de agua potable, en el uso de inodoro se gasta entre 6 a 18 litros de agua potable cada vez que se jala la palanca y regar las áreas verdes con manguera se llega a consumir por hora 1200 litros.

En una entrevista de radio programas del Perú a Delia López, analista comercial de Sedapal en lima, menciona “un goteo de caño puede consumir desde 80 hasta 600 litros de agua por día; al final del mes podría venir un consumo que puede ir desde los 4 hasta los 70 soles, adicionales a los que usualmente aparece en el recibo”, la analista agregó también que en baño (inodoro, lavadero) es el lugar de la casa donde más agua se desperdicia, así el goteo en uno de los tanques de inodoro supone una pérdida de más de 5 mil litros de agua al día, lo que supone un recargo de hasta 800 soles en el recibo.

Formulación del problema:

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

¿De Qué manera se reducirá el consumo de agua potable a través de la reutilización de aguas grises en un edificio multifamiliar en el sector de Buenos Aires I etapa, del distrito de nuevo Chimbote?

4. Conceptuación y operacionalización de las variables

	Definición Conceptual	Definición Operacional
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.	El agua es un proceso cíclico en el cual se vuelva a dar uso al recurso hídrico mediante un tipo de sistema cerrado, que se dará dentro de las instalaciones privadas de la persona que realiza dicha actividad, permitiendo así disminuir el vertimiento de agua a la red pública.

Dimensiones	Indicadores
<ul style="list-style-type: none"> Contabilidad de costos 	<ul style="list-style-type: none"> Medición de flujos: Es la actividad que se realiza a través de un 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
Variable 2: <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo sostenible 	Progreso que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.	Reducir la contaminación, eliminando los vertidos y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reducir a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos.

Indicadores	
<ul style="list-style-type: none"> • Factores de desarrollo 	<ul style="list-style-type: none"> • 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

Influiría significativamente a optimizar el agua potable en el Edificio Multifamiliar, a mayor reutilización de aguas grises menor consumo de agua potable.

6. Objetivos

Objetivo general

Determinar la reutilización de aguas grises en un edificio multifamiliar en el sector buenos aires I etapa, del distrito de nuevo Chimbote

Objetivos específicos

Diseñar el sistema general de alcantarillado de aguas grises.

Determinar el volumen de aguas grises reutilizadas para mejorar la optimización de agua potable.

Esquematizar el sistema de abastecimiento de aguas grises tratadas.

Determinar la estructura sanitaria para la reutilización de las aguas grises.

II. METODOLOGIA

Tipo de investigación

La metodología utilizada tiene como objetivo principal obtener un orden de magnitud del valor real de la demanda de aguas grises. Se debe tener en cuenta que esta metodología cuenta con un margen de error dependientes de factores como: la veracidad de las respuestas dadas, la recolección de datos se realizó manualmente, se calculó el total de aguas grises partiendo del promedio de algunos resultados y todo esto puede llevar a subestimar el resultado final.

Diseño de investigación

Este trabajo es de diseño NO EXPERIMENTAL no manipularemos deliberadamente las variables. Porque nos basaremos fundamentalmente en la observación de fenómenos tal como se dan en su contexto natural.

Por lo tanto, se formará un grupo de estudio, uno en la cual será el Grupo Muestral que será la población beneficiada.



donde:

M1: diseño tradicional de abastecimiento de agua en el edificio.

Xi: implementación de sistema para reutilización de aguas grises.

Oi: resultados

Población:

Para esta investigación la población estará constituida por el sistema de red de instalaciones sanitarias del edificio multifamiliar en el distrito de nuevo Chimbote.

Muestra:

Será una muestra el sistema de red de instalaciones sanitarias del edificio multifamiliar.

Técnicas e instrumentos de investigación

Datos de recolección				
		Fuente	Técnica	Instrumento
Variable 1: sistema de reutilización de aguas grises		Análisis de datos	Observación directa	Tabla de unidades, Hunter
			Conocimiento de software	Hojas de cálculo, software autocad
Variable 2: Desarrollo sostenible		Recolección de datos	Observación directa	Encuestas
			Análisis documental	

Técnicas y métodos de recolección de datos

Se elaborò un proyecto arquitectónico de una vivienda multifamiliar validado por un arquitecto.

Metodología del Diseño de Recolección de las Aguas Grises

El método a utilizar para la captación de las aguas grises, consiste en realizar el trazado de las redes que acogerán las descargas de las duchas, lavamanos y lavaderos de ropa, una vez establecido estas redes se las dirige hasta las bajantes que por ubicación sean las adecuadas, ubicadas las bajantes en el edificio, se trazan las redes de los colectores en el exterior que son dirigidas hacia el sistema de reutilización de las aguas grises. Una vez

que se ha realizado el trazado se procede al cálculo de los diámetros de las redes, bajantes y colectores exteriores, para el cálculo las redes bajantes se utilizará la tabla de Hunterel cual consiste en dar un valor asignado a cada pieza sanitaria como unidades de descarga. Luego mediante las tablas se obtienen los diámetros, para los colectores exteriores.

Metodología del Diseño del Agua Reutilizada

El primer paso de la investigación es comprobar que la cantidad de agua que genera las duchas, lavamanos y lavaderos de ropa es más o igual de la que se necesita para el llenado de tanques de los inodoros. El método a seguir consiste en la elaboración de las redes de distribución del agua reutilizada, tanto en los departamentos, como en la distribución interna de los mismos, para lo cual se asigna un valor de unidades de gasto a los inodoros y se procede a calcular mediante la tabla de Hunter para el diseño de agua potable, que en este caso sería la misma forma que el de agua reutilizada.

III. RESULTADOS

Para el presente estudio de reutilización de aguas grises para un edificio multifamiliar, se ha trabajado en un edificio con un área de 385.00 m² en una zona urbana de nuevo Chimbote la cual tiene un semisótano, cuatro niveles y una azotea, la cual cuenta con 34 servicios higiénicos y 9 lavanderías. Se propone la separación de las aguas grises para ser filtradas y almacenadas en una cisterna y tanque elevado independiente del agua potable para luego ser distribuidas hacia los inodoros.

Diseñar la Red colectora de Aguas Grises

La red colectora de aguas grises consistió en ramales de desagüe, montante vertical de desagüe y los colectores de la vivienda. Los diámetros de estos son de acuerdo a lo indicado en el Reglamento Nacional de Edificaciones en la norma IS-0.10, Instalaciones Sanitarias en Edificaciones. Donde establece unidades de gasto para los diferentes aparatos.

Ramales de desagüe

Para los ramales de desagüe del edificio multifamiliar se tiene los diámetros en la tabla n° 05

Tabla 5.

Diámetro de las tuberías de los ramales

Aparato Sanitario	Diámetro asumido
Lavatorio	2"
Ducha	2"
Lavadero de ropa	2"

Fuente: Norma IS.010, Instalaciones Sanitarias en Edificaciones

En nuestro caso el diámetro de los ramales dependerá del aparato por ser el ramal simple.

Es así como se tiene el cálculo de los diámetros:

En la azotea se ubica el departamento n° 501; la cual cuenta con 5 servicios higiénicos y lavandería

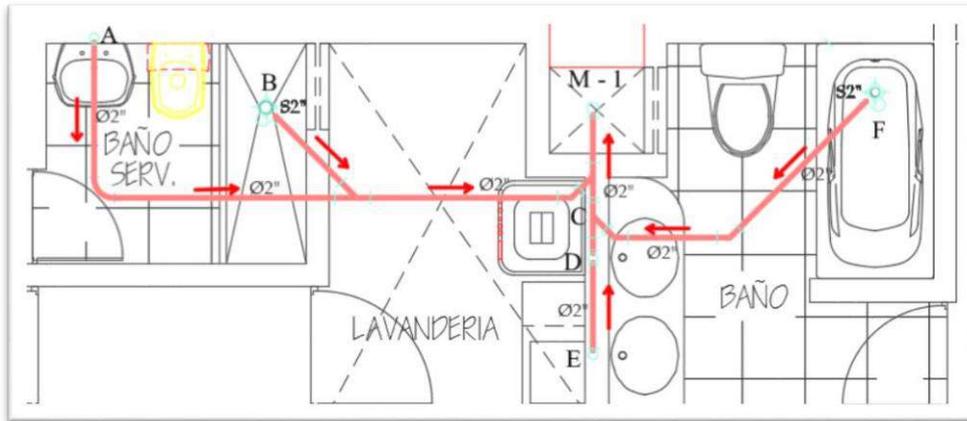


Figura 2. Distribución de descargas en servicios higiénicos n° 1 y 2, Azotea

Tabla 6.

Calculo de los diámetros de ramales, servicios higiénicos n° 1 y 2, Azotea

tramo	A - B	C - B	C - D	D - E	C - F	C - M1
UD	1	1	2	2	1	7
Diámetro	2"	2"	2"	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

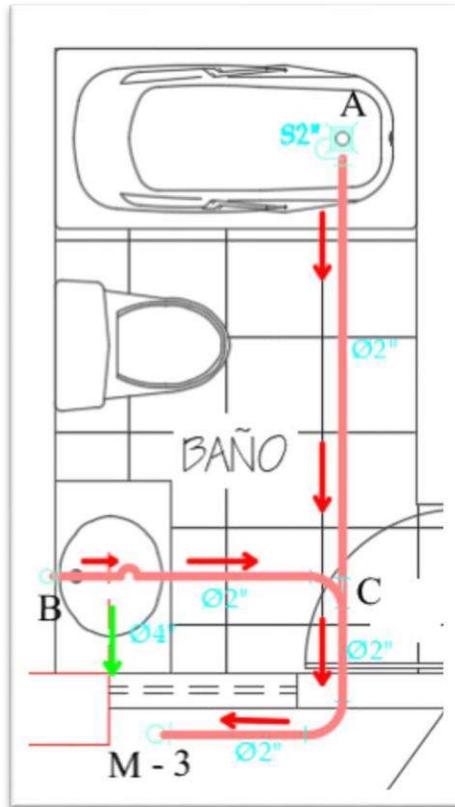


Figura 3. Distribución de descargas en servicio higiénico n° 3, Azotea

Tabla 7.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico n° 3, Azotea

tramo	A - B	B - C	C - M3
UD	1	1	2
Diámetro	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

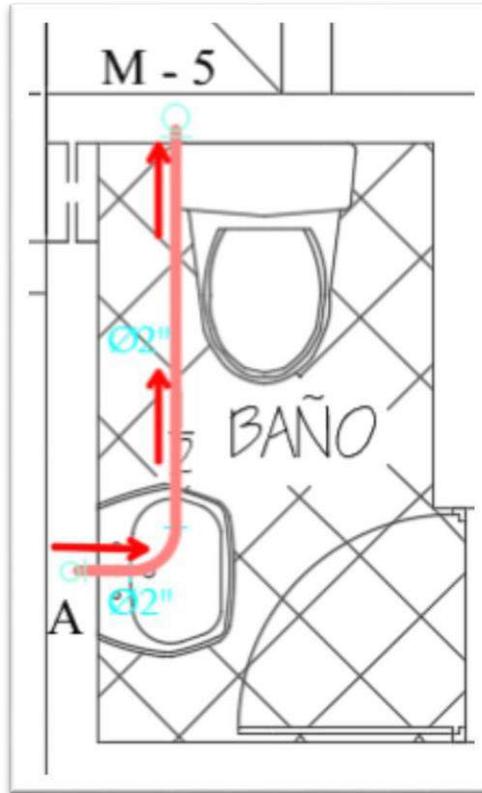


Figura 4. Distribución de descargas en servicio higiénico n° 4, Azotea

Tabla 8.

Cálculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico n° 4, Azotea

tramo	A – M5
UD	1
Diámetro	2"

Fuente: Elaboración Propia

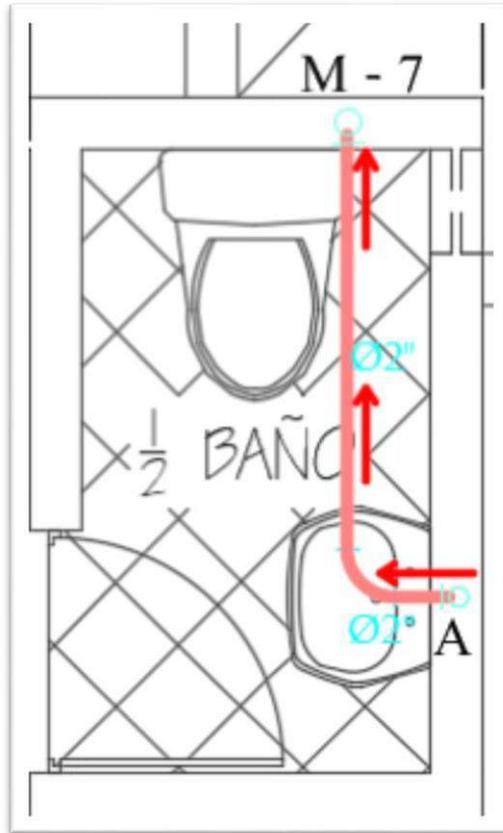


Figura 5. Distribución de descargas en servicio higiénico n° 5, Azotea

Tabla 9.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico n° 5, Azotea

tramo	A – M7
UD	1
Diámetro	2"

Fuente: Elaboración Propia

En el cuarto nivel se ubican dos departamentos n° 401 y 402; la cual cuenta con 4 servicios higiénicos y lavandería cada departamento.

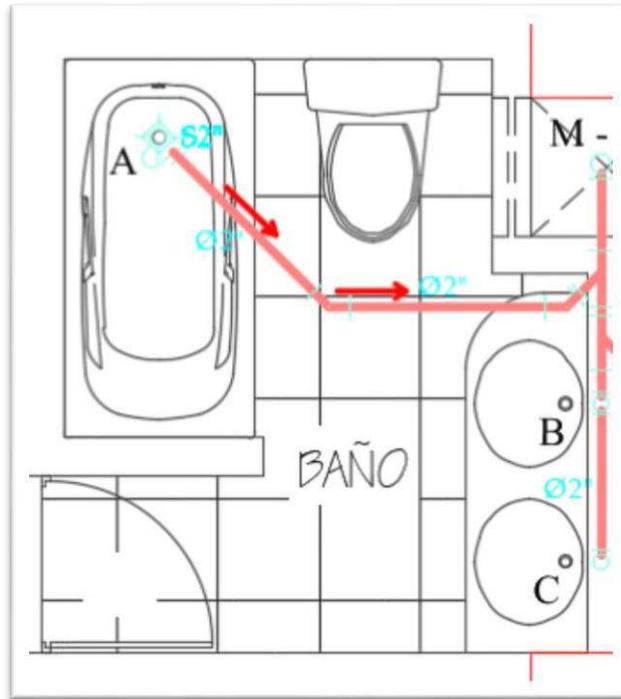


Figura 6. Distribución de descargas en servicio higiénico n° 1 – Dpto 401, Cuarto nivel

Tabla 10.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico n° 1 – Dpto 401, Cuarto nivel

tramo	A - B	B - C	B - M1
UD	1	2	3
Diámetro	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

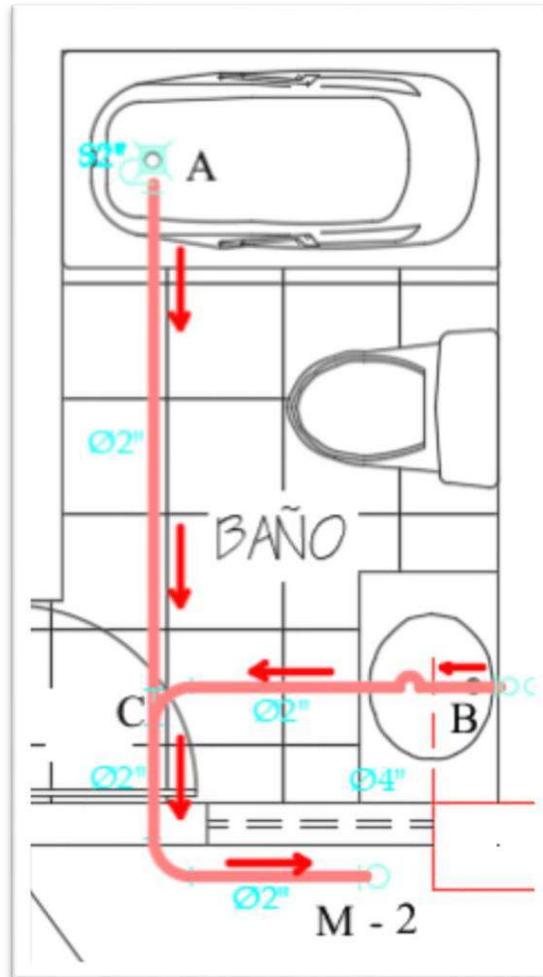


Figura 7. Distribución de descargas en servicio higiénico n° 2 – Dpto 401, Cuarto nivel

Tabla 11.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico n° 2 – Dpto 401, Cuarto nivel

tramo	A - B	B - C	C - M2
UD	1	1	2
Diámetro	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

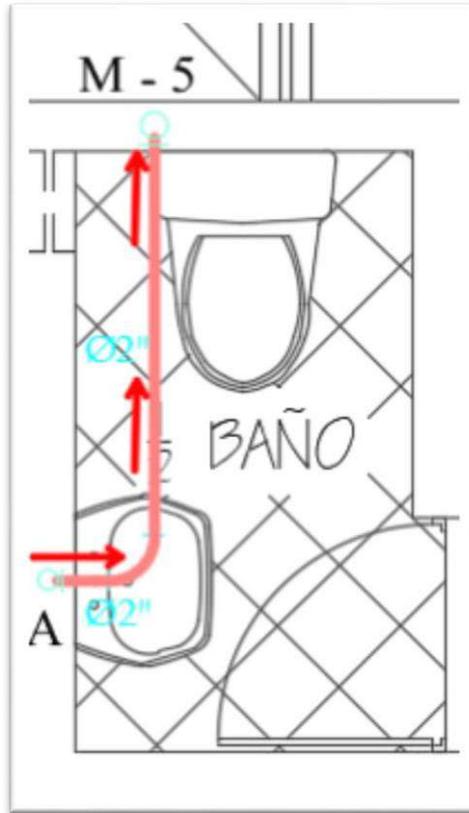


Figura 8. Distribución de descargas en servicio higiénico n° 3 – Dpto 401, Cuarto nivel

Tabla 12.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico n° 3 – Dpto 401, Cuarto nivel

tramo	A – M5
UD	1
Diámetro	2"

Fuente: Elaboración Propia

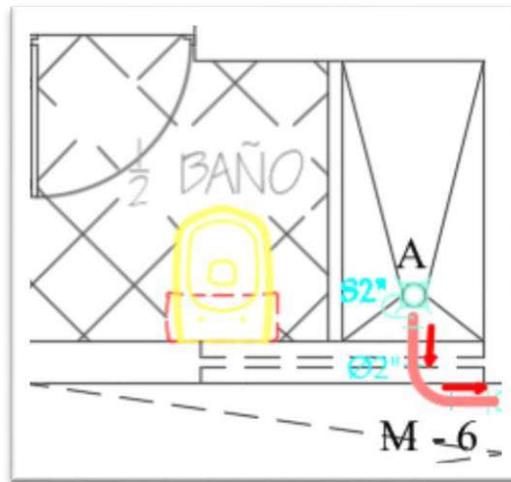


Figura 9. Distribución de descargas en servicio higiénico n° 4 – Dpto 401, Cuarto nivel

Tabla 13.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico n° 4 – Dpto 401, Cuarto nivel

tramo	A – M6
UD	1
Diámetro	2"

Fuente: Elaboración Propia

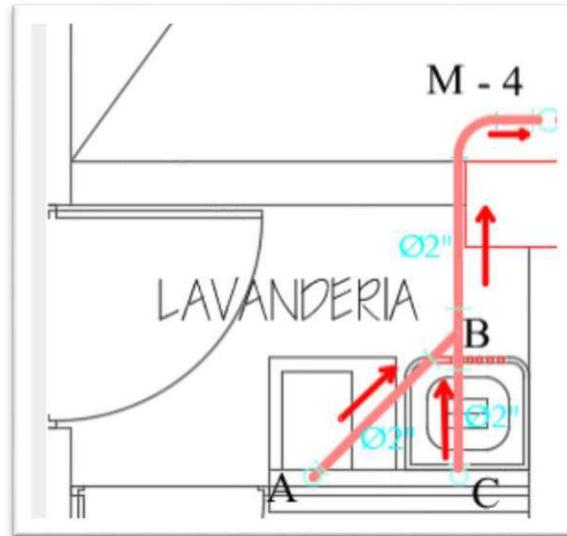


Figura 10. Distribución de descargas en lavandería – Dpto 401, Cuarto nivel

Tabla 14.

Calculo de los diámetros de ramales, lavandería – Dpto 401, Cuarto nivel

tramo	A - B	B - C	B - M4
UD	1	1	2
Diámetro	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

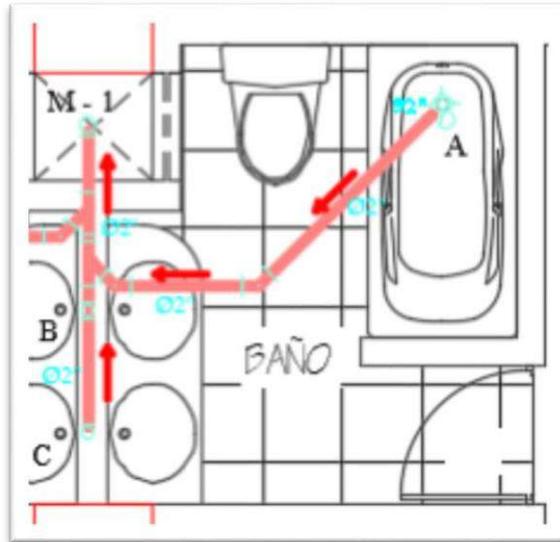


Figura 11. Distribución de descargas en servicio higiénico n° 1 – Dpto 402, Cuarto nivel

Tabla 15.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico n° 1 – Dpto 402, Cuarto nivel

tramo	A - B	B - C	B - M1
UD	1	2	3
Diámetro	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

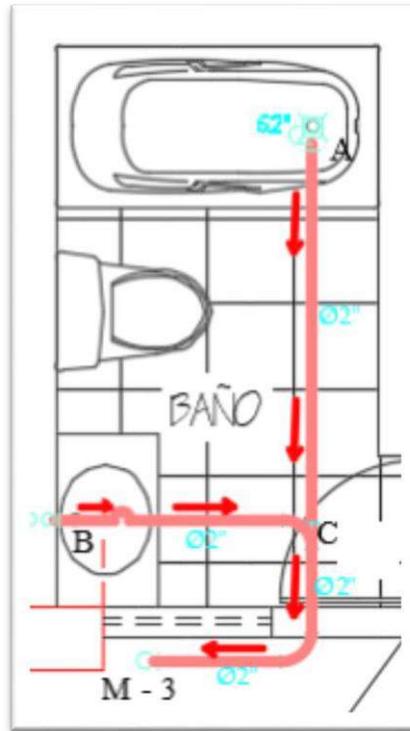


Figura 12. Distribución de descargas en servicio higiénico n° 2 – Dpto 402, Cuarto nivel

Tabla 16.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico n° 2 – Dpto 402, Cuarto nivel

tramo	A - B	B - C	C - M3
UD	1	1	2
Diámetro	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

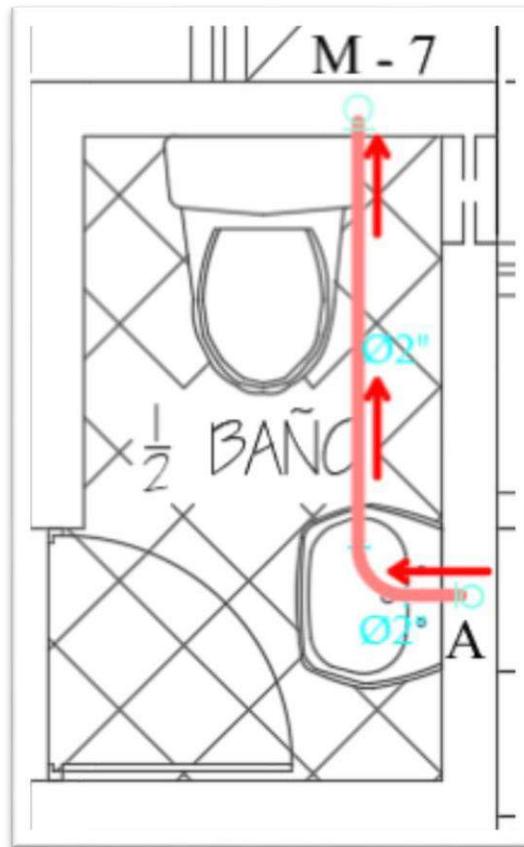


Figura 13. Distribución de descargas en servicio higiénico n° 3 – Dpto 402, Cuarto nivel

Tabla 17.

Cálculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico n° 3 – Dpto 402, Cuarto nivel

tramo	A – M7
UD	1
Diámetro	2"

Fuente: Elaboración Propia

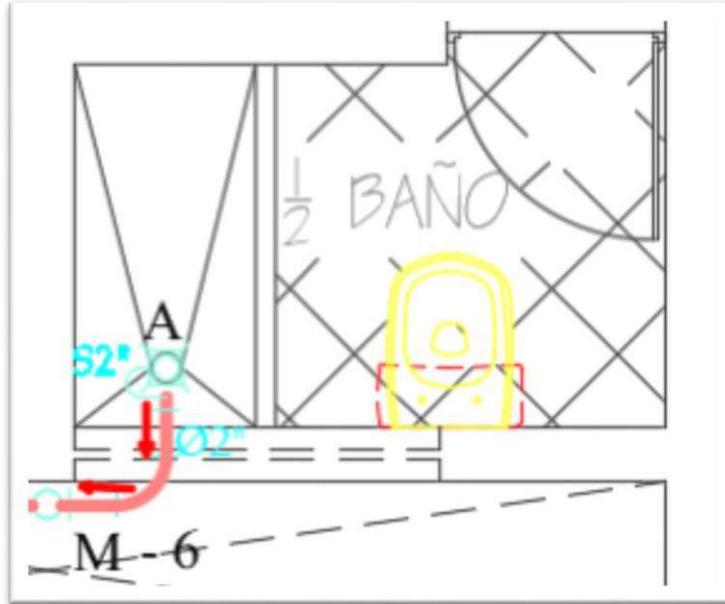


Figura 14. Distribución de descargas en servicio higiénico n° 4 – Dpto 402, Cuarto nivel

Tabla 18.

Cálculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico n° 4 – Dpto 402, Cuarto nivel

tramo	A – M6
UD	1
Diámetro	2''

Fuente: Elaboración Propia

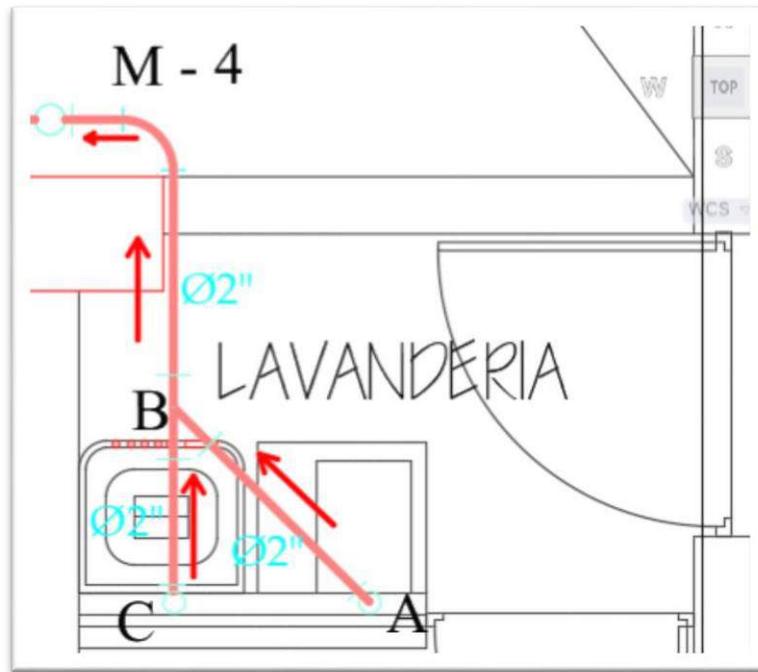


Figura 15. Distribución de descargas en lavandería – Dpto 402, Cuarto nivel

Tabla 19.

Calculo de los diámetros de ramales, lavandería – Dpto 402, Cuarto nivel

tramo	A - B	B - C	B - M4
UD	1	1	2
Diámetro	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

En el tercer nivel se ubican dos departamentos n° 301 y 302; la cual cuenta con 4 servicios higiénicos y lavandería cada departamento.

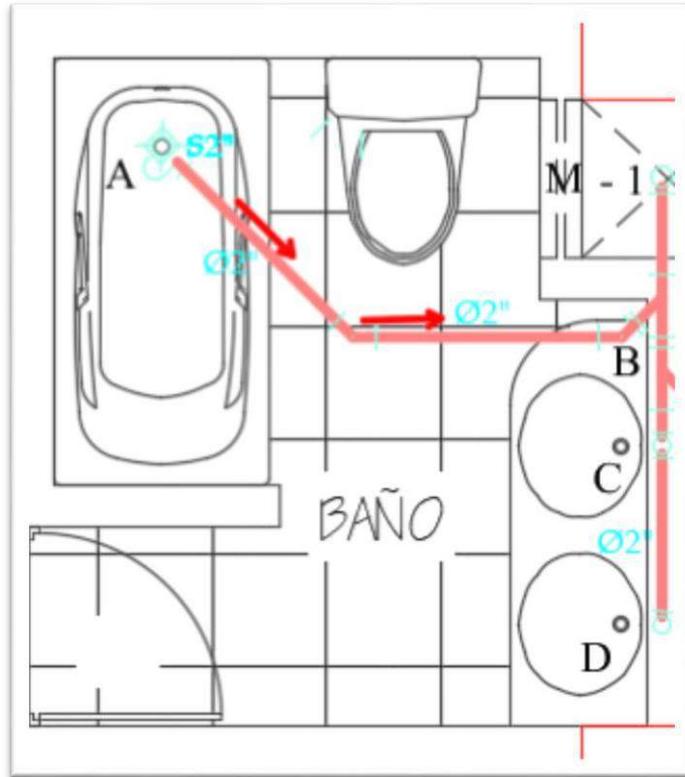


Figura 16. Distribución de descargas en servicio higiénico nº 1 – Dpto 301, Tercer nivel

Tabla 20.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico nº 1 – Dpto 301, Tercer nivel

tramo	A - B	B - C	B - M1
UD	1	2	3
Diámetro	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

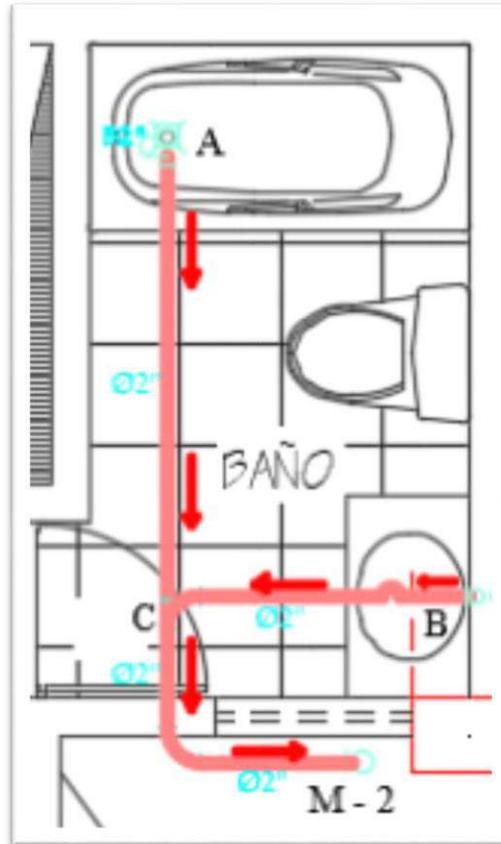


Figura 17. Distribución de descargas en servicio higiénico nº 2 – Dpto 301, Tercer nivel

Tabla 21.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico nº 2 – Dpto 301, Tercer nivel

tramo	A - B	B - C	C - M2
UD	1	1	2
Diámetro	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

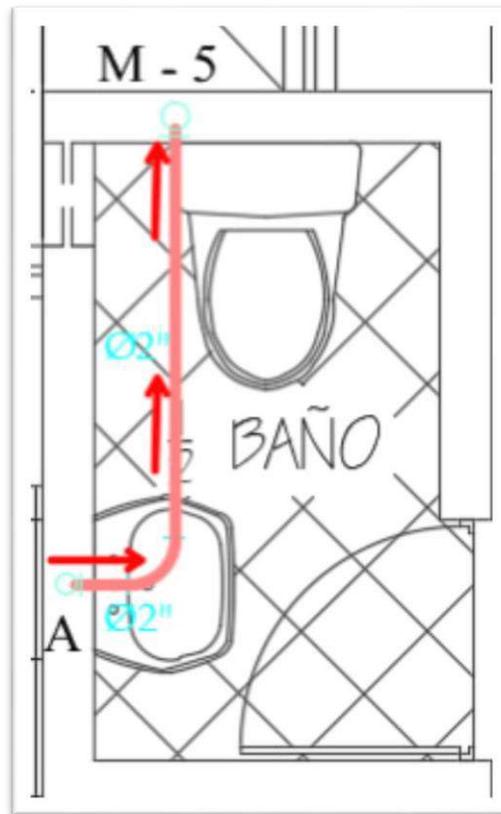


Figura 18. Distribución de descargas en servicio higiénico n° 3 – Dpto 301, Tercer nivel

Tabla 22.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico n° 3 – Dpto 301, Tercer nivel

tramo	A – M5
UD	1
Diámetro	2"

Fuente: Elaboración Propia

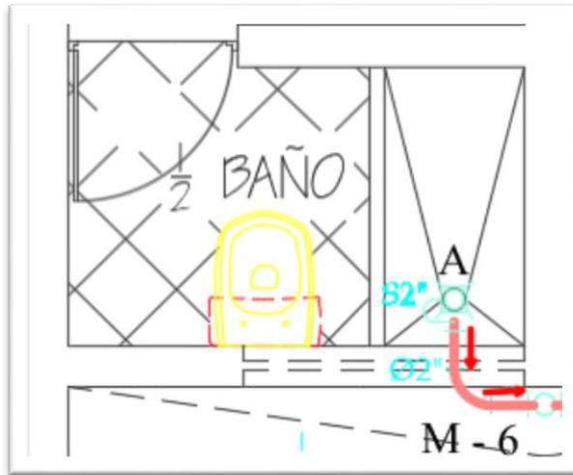


Figura 19. Distribución de descargas en servicio higiénico nº 4 – Dpto 301, Tercer nivel

Tabla 23.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico nº 4 – Dpto 301, Tercer nivel

tramo	A – M6
UD	1
Diámetro	2"

Fuente: Elaboración Propia

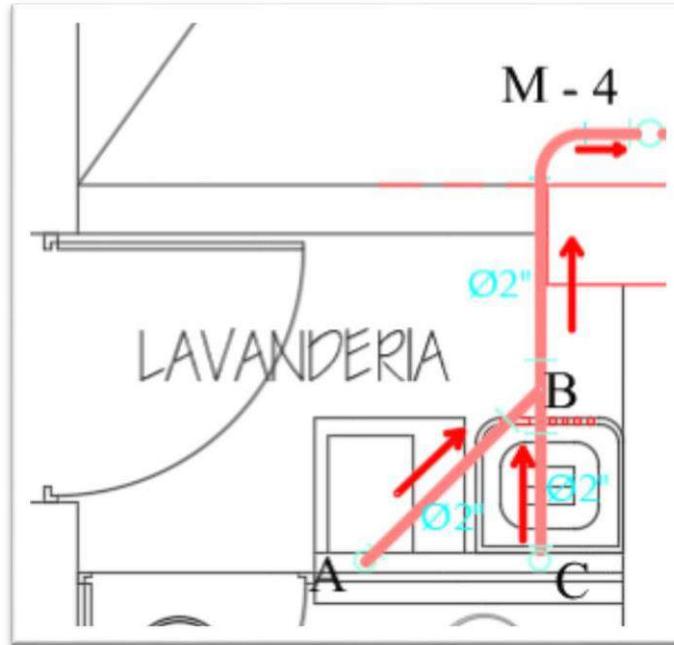


Figura 20. Distribución de descargas en lavandería – Dpto 301, Tercer nivel

Tabla 24.

Calculo de los diámetros de ramales, lavandería – Dpto 301, Tercer nivel

tramo	A – M4
UD	1
Diametro	2''

Fuente: Elaboración Propia

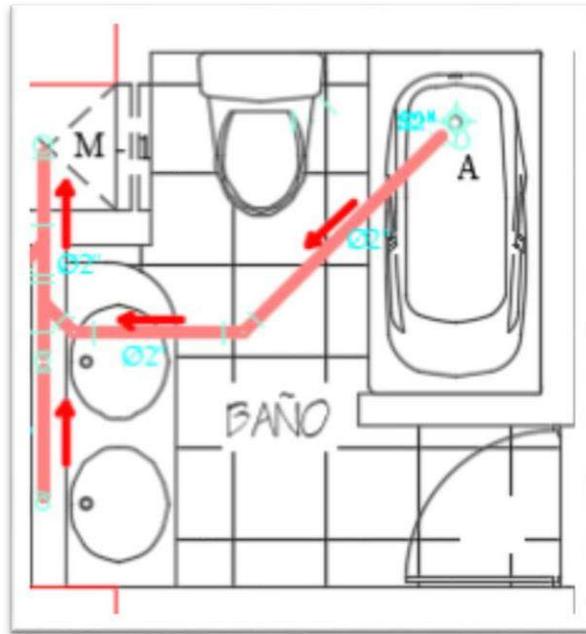


Figura 21. Distribución de descargas en servicio higiénico nº 1 – Dpto 302, Tercer nivel

Tabla 25.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico nº 1 – Dpto 302, Tercer nivel

tramo	A - B	B - C	B - M1
UD	1	2	3
Diametro	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

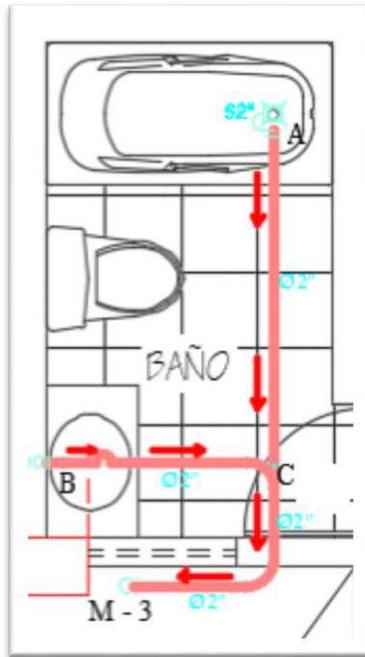


Figura 22. Distribución de descargas en servicio higiénico n° 2 – Dpto 302, Tercer nivel

Tabla 26.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico n° 2 – Dpto 302, Tercer nivel

tramo	A - B	B - C	C - M3
UD	1	1	2
Diámetro	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

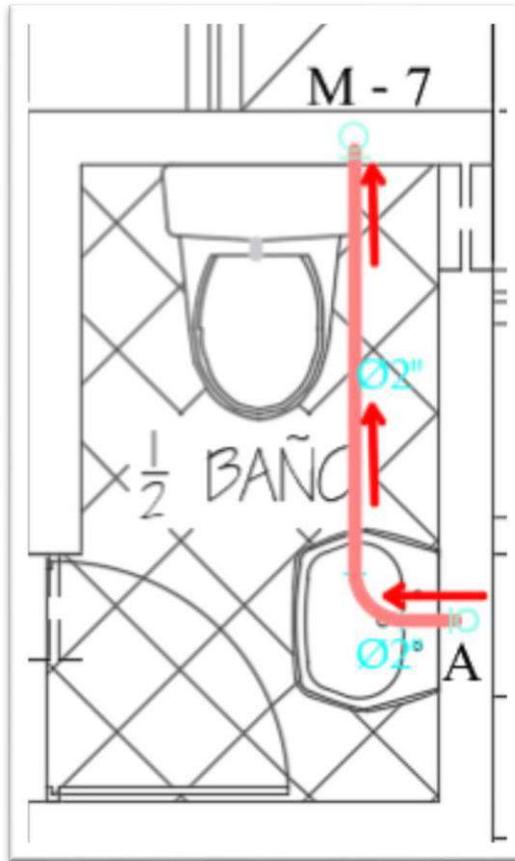


Figura 23. Distribución de descargas en servicio higiénico nº 3 – Dpto 302, Tercer nivel

Tabla 27.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico nº 3 – Dpto 302, Tercer nivel

tramo	A – M7
UD	1
Diámetro	2"

Fuente: Elaboración Propia

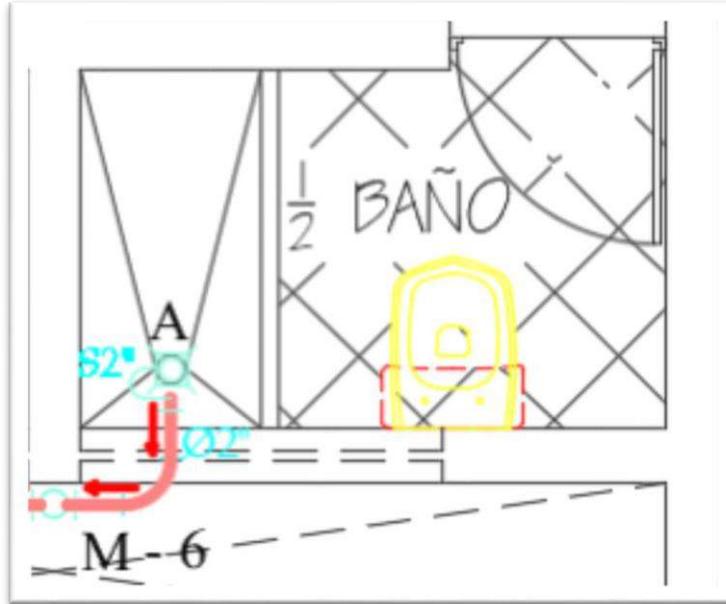


Figura 24. Distribución de descargas en servicio higiénico nº 4 – Dpto 302, Tercer nivel

Tabla 28.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico nº 4 – Dpto 302, Tercer nivel

tramo	A – M6
UD	1
Diámetro	2"

Fuente: Elaboración Propia

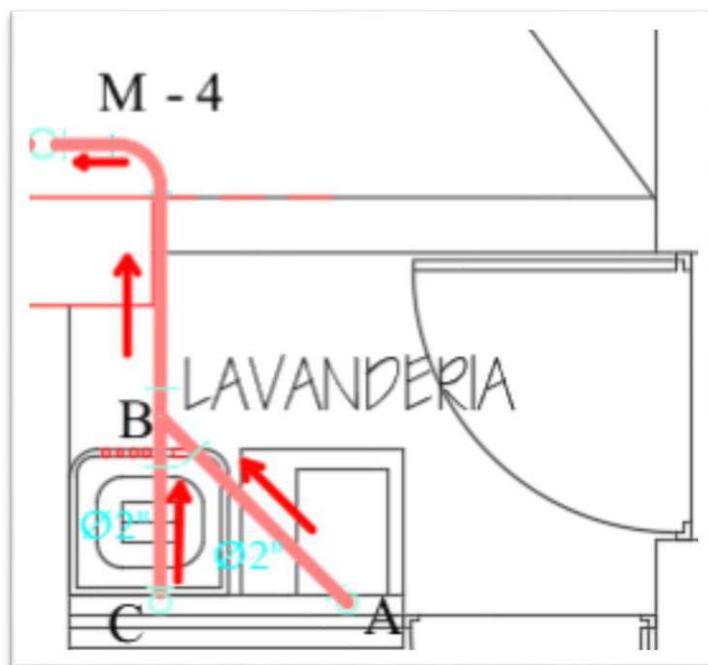


Figura 25. Distribución de descargas en lavandería – Dpto 302, Tercer nivel

Tabla 29.

Calculo de los diámetros de ramales, lavandería – Dpto 302, Tercer nivel

tramo	A – M4
UD	1
Diámetro	2"

Fuente: Elaboración Propia

En el segundo nivel se ubican dos departamentos n° 201 y 202; la cual cuenta con 4 servicios higiénicos y lavandería cada departamento.

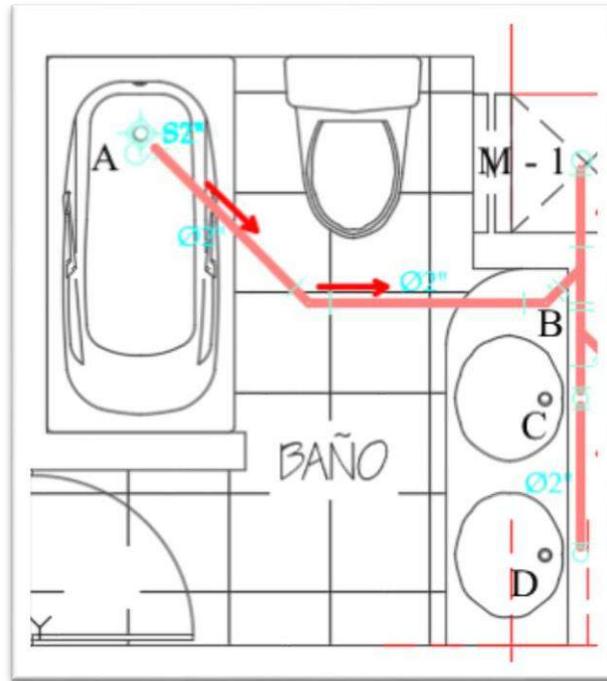


Figura 26. Distribución de descargas en servicio higiénico n° 1 – Dpto 201, Segundo nivel

Tabla 30.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico n° 1 – Dpto 201, Segundo nivel

tramo	A - B	B - C	B - M1
UD	1	2	3
Diámetro	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

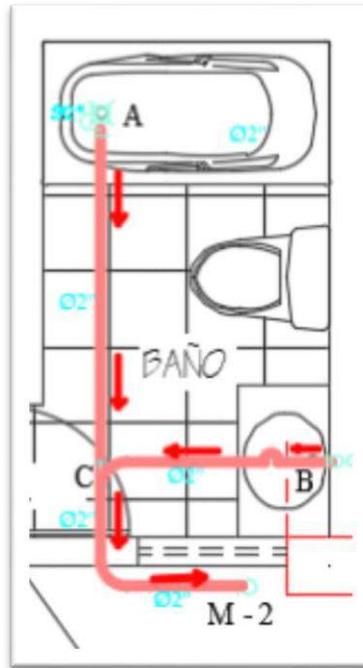


Figura 27. Distribución de descargas en servicio higiénico n° 2 – Dpto 201, Segundo nivel

Tabla 31.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico n° 2 – Dpto 201, Segundo nivel

tramo	A - B	B - C	C - M2
UD	1	1	2
Diámetro	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

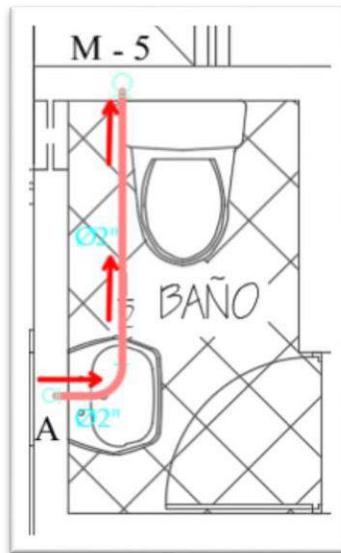


Figura 28. Distribución de descargas en servicio higiénico n° 3 – Dpto 201, Segundo nivel

Tabla 32.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico n° 3 – Dpto 201, Segundo nivel

tramo	A – M5
UD	1
Diámetro	2"

Fuente: Elaboración Propia

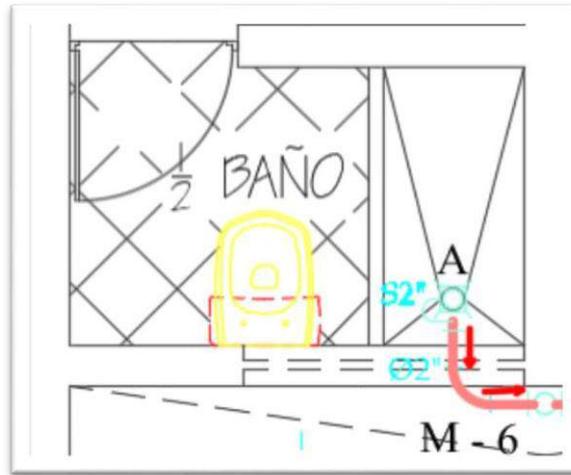


Figura 29. Distribución de descargas en servicio higiénico n° 4 – Dpto 201, Segundo nivel

Tabla 33.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico n° 4 – Dpto 201, Segundo nivel

tramo	A – M6
UD	1
Diámetro	2"

Fuente: Elaboración Propia

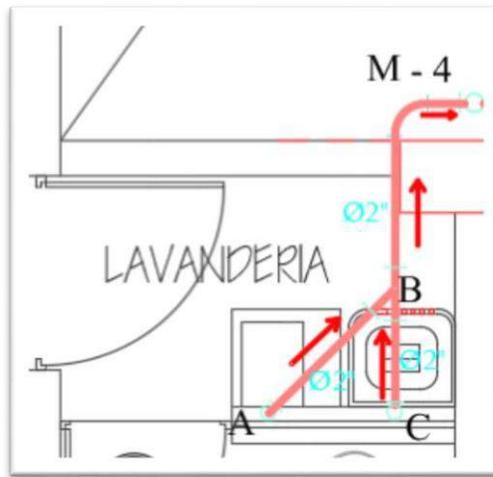


Figura 30. Distribución de descargas en lavandería – Dpto 201, Segundo nivel

Tabla 34.

Calculo de los diámetros de ramales, lavandería – Dpto 201, Segundo nivel

tramo	A – M4
UD	1
Diámetro	2"

Fuente: Elaboración Propia

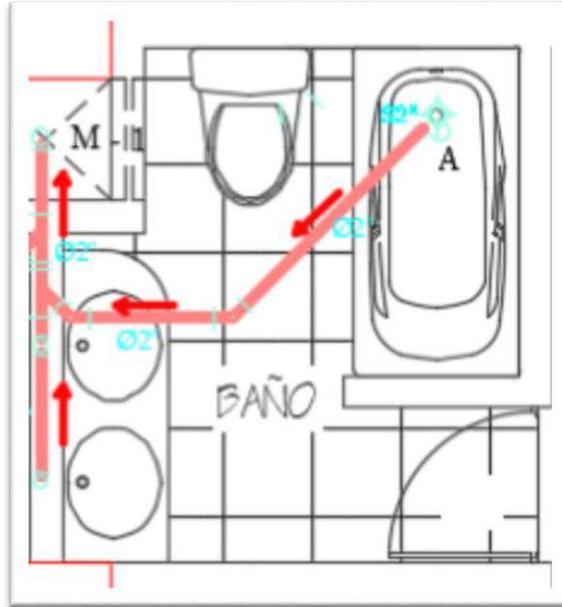


Figura 31. Distribución de descargas en servicio higiénico n° 1 – Dpto 202, Segundo nivel

Tabla 35.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico n° 1 – Dpto 202, Segundo nivel

tramo	A - B	B - C	B - M1
UD	1	2	3
Diámetro	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

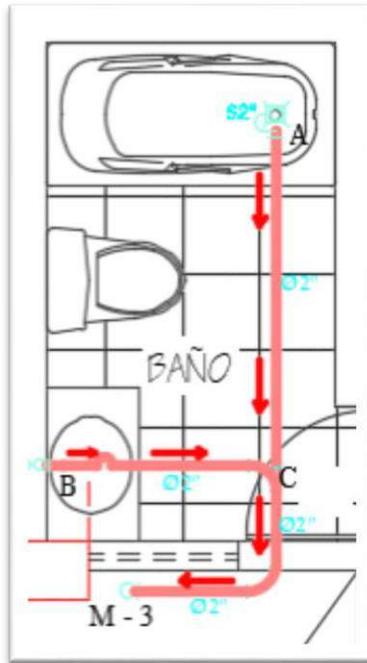


Figura 32. Distribución de descargas en servicio higiénico nº 2 – Dpto 202, Segundo nivel

Tabla 36.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico nº 2 – Dpto 202, Segundo nivel

tramo	A - B	B - C	C - M3
UD	1	1	2
Diámetro	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

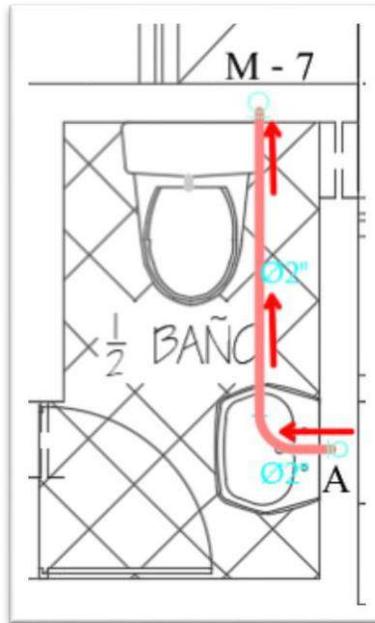


Figura 33. Distribución de descargas en servicio higiénico nº 3 – Dpto 202, Segundo nivel

Tabla 37.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico nº 3 – Dpto 202, Segundo nivel

tramo	A – M7
UD	1
Diámetro	2"

Fuente: Elaboración Propia

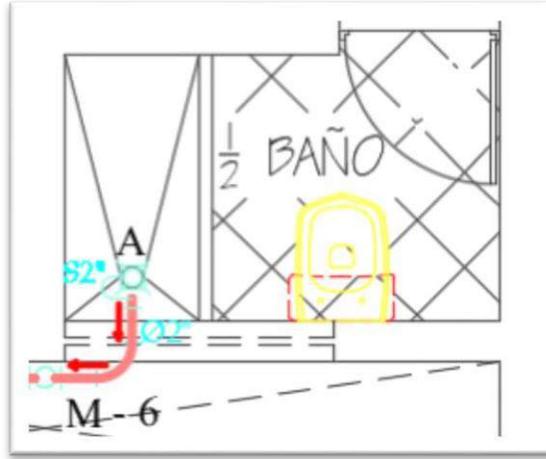


Figura 34. Distribución de descargas en servicio higiénico n° 4 – Dpto 202, Segundo nivel

Tabla 38.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico n° 4 – Dpto 202, Segundo nivel

tramo	A – M6
UD	1
Diámetro	2"

Fuente: Elaboración Propia

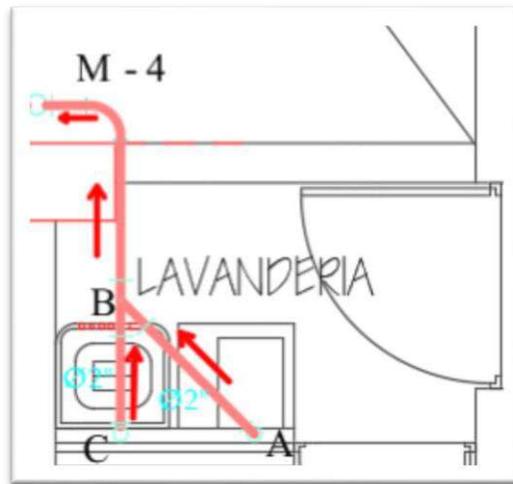


Figura 35. Distribución de descargas en lavandería – Dpto 202, Tercer nivel

Tabla 39.

Calculo de los diámetros de ramales, lavandería – Dpto 202, Tercer nivel

tramo	A – M4
UD	1
Diámetro	2"

Fuente: Elaboración Propia

En el primer nivel se ubican dos departamentos n° 101 y 102; la cual cuenta con 3 servicios higiénicos y lavandería cada departamento.

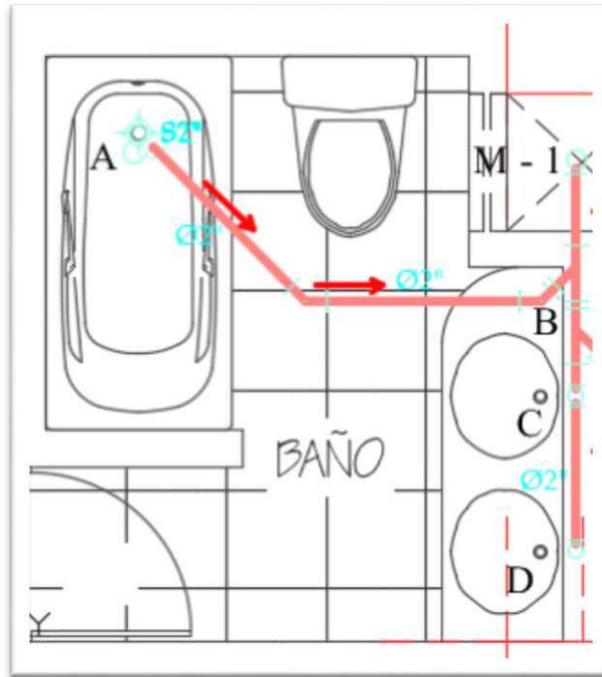


Figura 36. Distribución de descargas en servicio higiénico nº 1 – Dpto 101, Primer nivel

Tabla 40.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico nº 1 – Dpto 101, Primer nivel

tramo	A - B	B - C	B - M1
UD	1	2	3
Diámetro	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

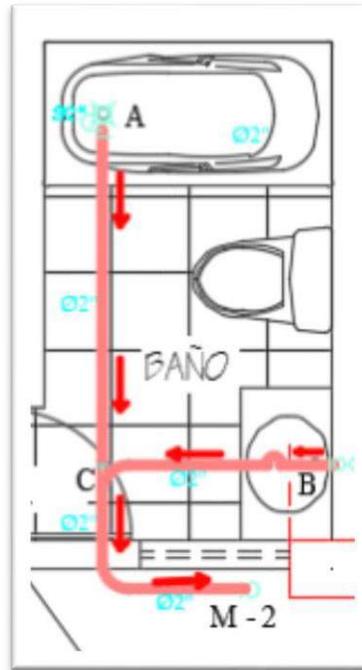


Figura 37. Distribución de descargas en servicio higiénico n° 2 – Dpto 101, Primer nivel

Tabla 41.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico n° 2 – Dpto 101, Primer nivel

tramo	A - B	B - C	C - M2
UD	1	1	2
Diámetro	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

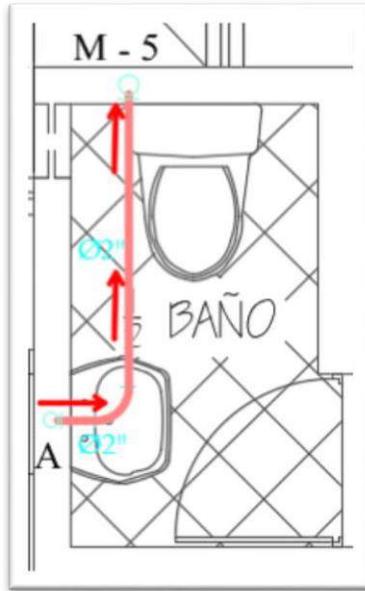


Figura 38. Distribución de descargas en servicio higiénico nº 3 – Dpto 101, Primer nivel

Tabla 42.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico nº 3 – Dpto 101, Primer nivel

tramo	A – M5
UD	1
Diámetro	2"

Fuente: Elaboración Propia

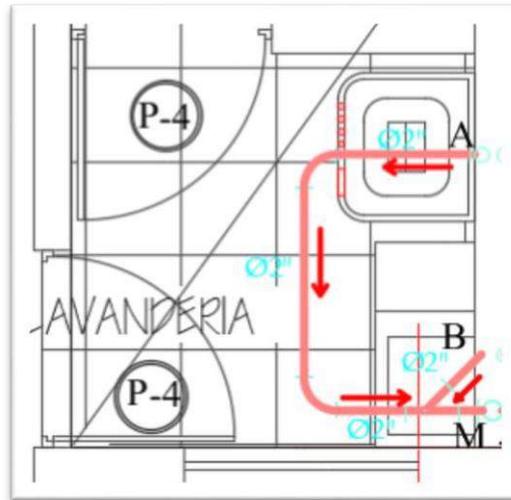


Figura 39. Distribución de descargas en lavandería – Dpto 101, Primer nivel

Tabla 43.

Calculo de los diámetros de ramales, lavandería – Dpto 101, Primer nivel

tramo	A – B	B – M4
UD	2	2
Diámetro	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

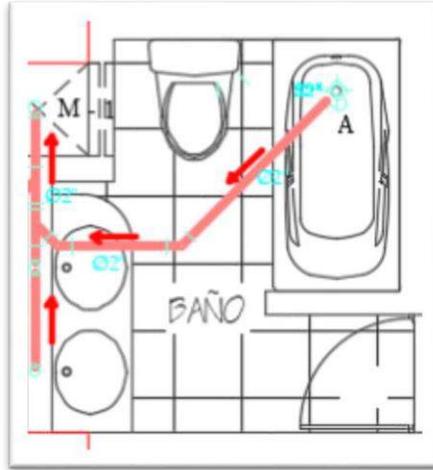


Figura 40. Distribución de descargas en servicio higiénico n° 1 – Dpto 102, Primer nivel

Tabla 44.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico n° 1 – Dpto 102, Primer nivel

tramo	A - B	B - C	B - M1
UD	1	2	3
Diámetro	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

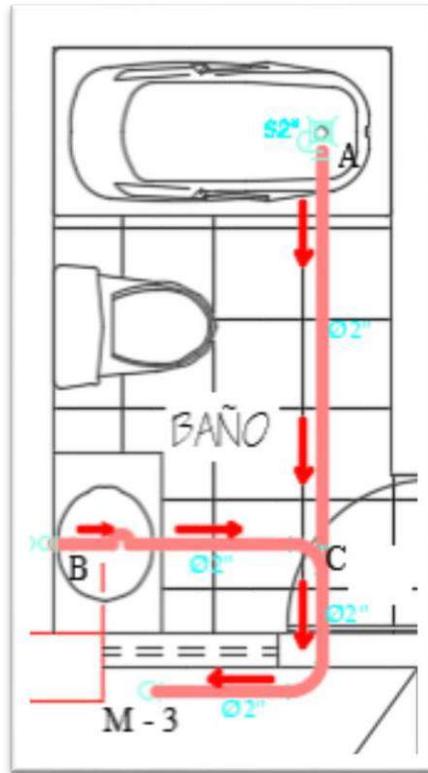


Figura 41. Distribución de descargas en servicio higiénico n° 2 – Dpto 102, Primer nivel

Tabla 45.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico n° 2 – Dpto 102, Primer nivel

tramo	A - B	B - C	C - M3
UD	1	1	2
Diámetro	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

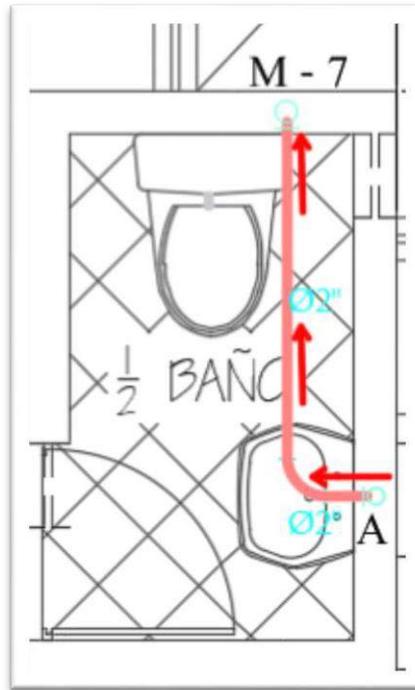


Figura 42. Distribución de descargas en servicio higiénico nº 3 – Dpto 102, Primer nivel

Tabla 46.

Calculo de los diámetros de ramales, servicio higiénico nº 3 – Dpto 102, Primer nivel

tramo	A – M7
UD	1
Diámetro	2"

Fuente: Elaboración Propia

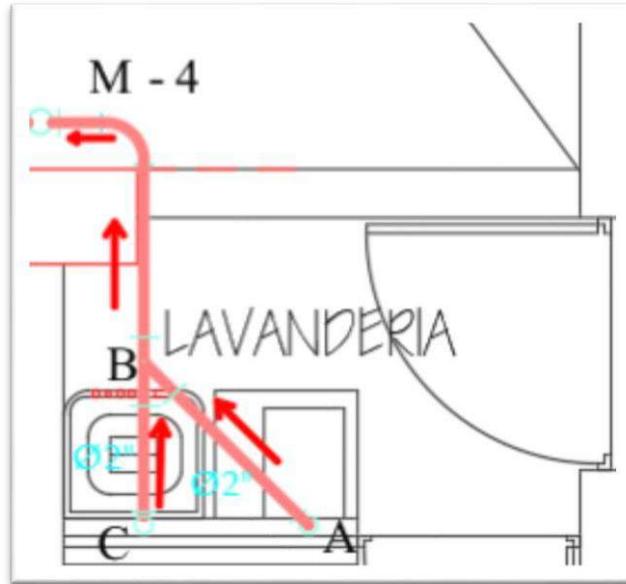


Figura 43. Distribución de descargas en lavandería – Dpto 102, Primer nivel

Tabla 47.

Calculo de los diámetros de ramales, lavandería – Dpto 102, Primer nivel

tramo	A – M4
UD	1
Diámetro	2"

Fuente: Elaboración Propia

Montante Vertical de Desagüe

Para los montantes verticales que recolectaron las aguas grises de los pisos superiores del edificio multifamiliar (primer nivel, segundo nivel, tercer nivel y azotea). Estas aguas son de los lavatorios, duchas de los servicios higiénicos y lavaderos de lavandería.

Los cálculos se hicieron 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 48.

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

Diámetro del tubo (mm)	Cualquier horizontal de desagüe (*)	Montante de 3 pisos de altura	Montantes de más de 3 pisos	
			Total en montante	Total por piso
32 (1 ¼")	1	2	2	1
40 (1 ½")	3	4	8	2
50 (2")	6	10	24	6
65 (2 ½")	12	20	42	9
75 (3")	20	30	60	16
100 (4")	160	240	500	90
125 (5")	360	540	1100	200
150 (6")	620	960	1900	350
200 (8")	1400	2200	3600	600
250 (10")	2500	3800	5660	1000
300 (12")	3900	6000	8400	1500
375 (15")	7000	-	-	-

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

Montante – 1

Azotea

ss.hh. n° 1: lavatorio + Ducha = 12UD

Cuarto nivel

Departamento 401

ss.hh. n° 1: lavatorio + Ducha = 6UD

Departamento 402

ss.hh. n° 1: lavatorio + Ducha = 6UD

Tercer nivel

Departamento 301

ss.hh. n° 1: lavatorio + Ducha = 6UD

Departamento 302

ss.hh. n° 1: lavatorio + Ducha = 6UD

Segundo nivel

Departamento 201

ss.hh. n° 1: lavatorio + Ducha = 6UD

Departamento 202

ss.hh. n° 1: lavatorio + Ducha = 6UD

Primer nivel

Departamento 101

ss.hh. n° 1: lavatorio + Ducha = 6UD

Departamento 102

ss.hh. n° 1: lavatorio + Ducha = 6UD

= **60UD**

Montante – 2

Cuarto nivel

Departamento 401

ss.hh. n° 2: lavatorio + Ducha = 4UD

Tercer nivel

Departamento 301

ss.hh. n° 2: lavatorio + Ducha = 4UD

Segundo nivel

Departamento 201

ss.hh. n° 2: lavatorio + Ducha = 4UD

Primer nivel

Departamento 101

ss.hh. n° 2: lavatorio + Ducha = 4UD

= **16UD**

Montante – 3

Azotea

ss.hh. n° 3: lavatorio + Ducha = 4UD

Cuarto nivel

Departamento 402

ss.hh. n° 3: lavatorio + Ducha = 4UD

Tercer nivel

Departamento 302

ss.hh. n° 3: lavatorio + Ducha = 4UD

Segundo nivel

Departamento 202

ss.hh. n° 3: lavatorio + Ducha = 4UD

Primer nivel

Departamento 102

ss.hh. n° 3: lavatorio + Ducha = 4UD
= **20UD**

Montante – 4

Cuarto nivel

Departamento 401

Lavandería: lavadero = 3UD

Departamento 402

Lavandería: lavadero = 3UD

Tercer nivel

Departamento 301

Lavandería: lavadero = 3UD

Departamento 302

Lavandería: lavadero = 3UD

Segundo nivel

Departamento 201

Lavandería: lavadero = 3UD

Departamento 202

Lavandería: lavadero = 3UD

Primer nivel

Departamento 101

Lavandería: lavadero = 3UD

Departamento 102

Lavandería: lavadero = 3UD

= **24UD**

Montante – 5

Azotea

ss.hh. n° 4: lavatorio = 2UD

Cuarto nivel

Departamento 401

ss.hh. n° 4: lavatorio = 2UD

Tercer nivel

Departamento 301

ss.hh. n° 4: lavatorio = 2UD

Segundo nivel

Departamento 201

ss.hh. n° 4: lavatorio = 2UD

Primer nivel

Departamento 101

ss.hh. n° 4: lavatorio = 2UD

= **10UD**

Montante – 6

Cuarto nivel

Departamento 401

ss.hh. n° 5: Ducha = 2UD

Departamento 402

ss.hh. n° 5: Ducha = 2UD

Tercer nivel

Departamento 301

ss.hh. n° 5: Ducha = 2UD

Departamento 302

ss.hh. n° 5: Ducha = 2UD

Segundo nivel

Departamento 201

ss.hh. n° 5: Ducha = 2UD

Departamento 202

ss.hh. n° 5: Ducha = 2UD
= **12UD**

Montante – 7

Azotea

ss.hh. n° 6: lavatorio = 2UD

Cuarto nivel

Departamento 402

ss.hh. n° 6: lavatorio = 2UD

Tercer nivel

Departamento 302

ss.hh. n° 6: lavatorio = 2UD

Segundo nivel

Departamento 202

ss.hh. n° 6: lavatorio = 2UD

Primer nivel

Departamento 102

ss.hh. n° 6: lavatorio = 2UD
= **10UD**

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

Tabla 49.

Diámetro de las tuberías de las Montantes Verticales

Montante	Unidad de Descarga	Diámetro asumido
M – 1	60 UD	3"
M – 2	16 UD	3"
M – 3	20 UD	3"
M – 4	24 UD	3"
M – 5	10 UD	2"
M – 6	12 UD	3"
M – 7	10 UD	2"

Fuente: Elaboración propia

Colectores del Edificio

Las aguas grises provenientes de los montantes hasta el semi sotano serán reunidos por los colectores del edificio para ser transportados hacia el sistema de tratamiento, se tiene los diámetros en la siguiente tabla:

Tabla 50.

Número máximo de unidades de descarga que puede ser conectado a los colectores.

Diámetro del tubo (mm)	Pendiente		
	1%	2%	4%
50 (2")	-	21	26
65 (2 1/2")	-	24	31
75 (3")	20	27	36
100 (4")	180	216	250
125 (5")	390	480	575

150 (6")	700	840	1000
200 (8")	1600	1920	2300
250 (10")	2900	3500	4200
300 (12")	4600	5600	6700
375 (15")	8300	1000	12000

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

TRAMO A – B

M – 1	= 60 UD
M – 2	= 16 UD
M – 3	= 20 UD
M – 4	= 24 UD
M – 5	= 10 UD
M – 6	= 12 UD
M – 7	= 10 UD
	= 152 UD

Tabla 51.

Diámetro de la tubería del colector

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

Fuente: Elaboración propia

Diseñar el sistema de tratamiento para las aguas grises

El sistema de tratamiento para las aguas grises a ser reutilizados consistió en recolectar por medio de la red de drenaje con tubería de PVC las aguas grises hacia una trampa de grasa el cual eliminara las grasas y espuma que tienden a formar nata, luego pasaran por un filtro de gravas, este filtrara sedimentos y pelusas que pueden ocasionar tapar las rejillas fijas y obstruirlos.

Habiendo ya diseñado la red colectora de las aguas grises procedentes de los servicios higiénicos y lavandería, siendo esta totalmente independiente de la red de desagüe (inodoros), pudieron ser tratadas en una trampa para luego pasar por un filtro de gravas.

Trampa de grasa

Calculo del caudal de diseño

Tabla 52.

Calculo de caudal de máxima demanda simultanea

Descripción	Unidad	Valor UH	UH - parcial
Lavadero de ropa	10	3	30
Lavatorio	38	1	38
Ducha	1	2	2
Tina	18	2	36

Fuente: Elaboración propia

El total de UH = 106

$$Q = 1.06 X \sqrt{\sum p}$$

$$Q = 5.95 \text{ lts/s}$$

Calculo de volumen

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

$$V = 3 \text{ min} \times 60 \text{ s/min} \times 5.95 \text{ lts/s} \times 1 \text{ m}^3/1000 \text{ lt}$$

$$V = 1.071 \text{ m}^3$$

Calculo de las dimensiones

Altura de agua Ha 1.00

Altura libre Hl 0.30

Altura total Ht 1.30

Relacion largo ancho 2.00

Largo L 1.10

Ancho A 0.80

De acuerdo al caudal que se tendrá se tomará 3 minutos de retención originando así unas dimensiones útiles de 0.80 m de altura, 1.00 m de largo y 0.50 m de ancho. Lo cual respeta las dimensiones mínimas y está acorde con lo estipulado en las especificaciones técnicas para el diseño de trampa de grasas.

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 una tubería 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

Diseñar la red de distribución de las aguas grises tratadas

Calculo de la Dotación

El volumen total de almacenamiento para un edificio multifamiliar se calcula para un día de consumo. Este volumen para un sistema indirecto debe ser almacenado en el tanque cisterna y tanque elevado, según el reglamento nacional de edificaciones, en la norma IS 0.10 donde especifica.

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

$V_{te} = \frac{1}{3}$ consumo diario

Tabla 53.

Dotación de Agua en edificios multifamiliares

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

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

Para nuestro caso el edificio multifamiliar que proponemos tiene cuatro pisos + una azotea; y en cada piso existen dos departamentos, y un departamento en la azotea.

Tabla 54.

Calculo de volumen de Agua

Nivel de piso	Numero de Departamentos	Numero de Dormitorios por Dpto.	Dotación por nro Dorm.	Dotación Parcial
1	101 – 102	3	1200 L/d	2400 L/d
2	201 – 202	2	850 L/d	1700 L/d
3	301 – 302	2	850 L/d	1700 L/d
4	401 – 402	2	850 L/d	1700 L/d
Azotea	501	3	1200 L/d	1200 L/d

Fuente: Elaboración propia

El requerimiento total de agua es 8,850 litros por día.

Dotación de aguas grises

Se tiene 152 UH de demanda de agua de uso potable frente a 105 UH de demanda de agua de uso no potable, por lo que:

USO POTABLE 152 UH = 65%

USO NO POTABLE 105 UH = 35%

Lo que nos da un 65% de disponibilidad de agua gris y una demanda de 35%

Tabla 55.

Comparación de disponibilidad y demanda de Agua

Disponibilidad	Demanda
Consumo diario: 8700 litros/diario Cd=8700 x 0.65 Cd = 5655 litros /diario	Consumo diario: 8700 litros/diario Cd=8700 x 0.35 Cd = 3045 litros /diario

Fuente: Elaboración propia

Calculo de los volúmenes de la cisterna y tanque elevado

Volumen de cisterna (Vc)

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

$$V_c = \frac{3}{4} \times 3045$$

$$V_c = 2283.75 \text{ lts}$$

Caudal de Llenado

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

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

Diámetro de rebose (cisterna)

Tabla 56.

Diámetro de tubo de rebose de acuerdo a la capacidad del deposito

Capacidad del deposito	Diametro del tubo de rebose
Hasta 5000	50 mm (2")
5001 a 12000	75 mm (3")
12001 a 30000	100 mm (4")
Mayor a 30000	150 mm (6")

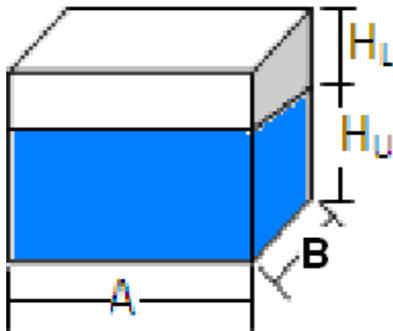
Fuente: Reglamento nacional de edificaciones

Diámetro de rebose = 50 mm

Dimensiones de la cisterna

$V_c = 2283 \text{ lts}$

$V_c = 2.28 \text{ m}^3$



Calculo de las dimensiones

Donde:

H_u: altura util = 1.35 m

H_l: altura libre = 0.35 m

A: ancho de la base = 1.30 m

B: largo de la base = 1.30 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 57.

Calculo de caudal de máxima demanda simultanea

Descripción	Inodoros	UH	UH - parcial
Azotea			
Dpto. 501	5	3	15
4to Nivel			
Dpto. 401	4	3	12
Dpto. 402	4	3	12
3er Nivel			
Dpto. 301	4	3	12
Dpto. 302	4	3	12
2do Nivel			
Dpto. 201	4	3	12
Dpto. 202	4	3	12
1er Nivel			
Dpto. 101	3	3	9
Dpto. 102	3	3	9

Fuente: Elaboración propia

Total = 105 UH

Qmds = 1.71 lts/seg

CAUDAL DE BOMBEO (QB)

QB = Qmds + (Vte/ T LLENADO)

QB = 1.99 lts/seg

DATOS:

T llenado = 1 hr

Vte = 1015 lts

Donde:

QB: caudal de bombeo

Qmds: caudal de máxima demanda simultanea

TLL: tiempo de llenado

VTE: volumen de tanque elevado

Diámetro de Impulsión y succión

Tabla 58.

Diámetro de la tubería de impulsión en función del gasto

Capacidad del deposito	Diámetro del tubo de rebose
Hasta 0.50	20 (3/4")
Hasta 1.00	25 (1")
Hasta 1.60	32 (1 1/4")
Hasta 3.00	25 (1 1/2")
Hasta 5.00	50 (2")
Hasta 8.00	65 (2 1/2")
Hasta 15.00	75 (3")
Hasta 25.00	100 (4")

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones

Según el caudal de bombeo (QB) se obtiene:

Impulsión: **40 mm** 1 1/2"

Succión: **50 mm** 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 : 1.99 lt/s

= 0.00199 m3

N : número de horas de bombeo 2 hr

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

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

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

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"	17.312
2	Codo 90°	0.03175	2"	3.408
total				20.720

L real (m) = 2.00

C = 100

QB = 1.99 lt/s

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

$$S = 0.042$$

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

$$hfs = 0.042 \times (2.00 + 20.720)$$

$$hfs = 0.95 \text{ m}$$

Perdida de carga por Impulsión

Cant.	Descripción	Φ (plg)	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 = 1.99 lt/s

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

$$S = 0.171$$

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

$$hfs = 0.171 \times (20.00 + 11.841)$$

$$hfs = 5.444 \text{ m}$$

$$\mathbf{hfs = 6.394 \text{ m}}$$

Se tiene:

hs: 1.70 m Altura de cisterna

ht: 14.20 m Altura del edificio

hfs: 1.50 m Altura de elevación del tanque elevado

hfd: 6.394 m Perdida por fricción en tuberías

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

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

$$\mathbf{Hdt = 25.794 \text{ m}}$$

$$\mathbf{Pot = Qb \times Hdt / 75 \text{ n}}$$

$$\mathbf{Pot = 1.99 \times 25.794 / (75 \times 0.6)}$$

$$Pot = 1.14 HP \cong 1.50 HP$$

Se utilizará una bomba de 1.50 HP

Volumen de tanque elevado

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

$$Vte = \frac{1}{3} \times 3045 \text{ lts}$$

$$Vte = 1015 \text{ lts}$$

Se utilizarán (01) un tanque elevado de 1100 lts.

Calculo de subramales, ramales y alimentación

Para el diseño de las tuberías de distribución de las aguas grises tratadas se realizó tomando en cuenta un consumo máximo simultaneo probable de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones en la norma ISO.10. lo cual nos originó un diámetro de ½” para el alimentador hacia los tanques de inodoro.

Consideraciones para el cálculo de distribución de agua

Tabla equivalente de gastos de unidad de tubería diámetro ½” para las mismas condiciones de presión.

Tabla 59.

Equivalencias de gastos en unidad de tubería de ½”

Diámetro de tubería en pulgadas	Numero de tubos de ½” con la misma capacidad
1/2”	1
3/4”	2.9
1”	6.2
1 1/4”	10.9
1 1/2”	17.4
2”	37.8
2 1/2”	65.5
3”	110.5
4”	189.0
6”	527.0
8”	1250.0
10”	2080.0

Fuente: Elaboración propia

Calculo de subramales, ramales y alimentación

Para el cálculo de los subramales, ramales y tuberías de alimentación se tendrá en cuenta.

Velocidad

$$V = Q / A$$

Donde:

V= Velocidad (m/s)

Q = Caudal (m³/s)

A=Area (m²)

Perdida de Carga

$$H_f = S \times L_{\text{equiv}}$$

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

Donde:

h_f = Perdida de carga (m)

S = Pendiente (m/m)

L_{equiv} = Longitud equivalente (m)

$C = 140$ (constante de Hazem Williams para PVC)

D = Diámetro (m)

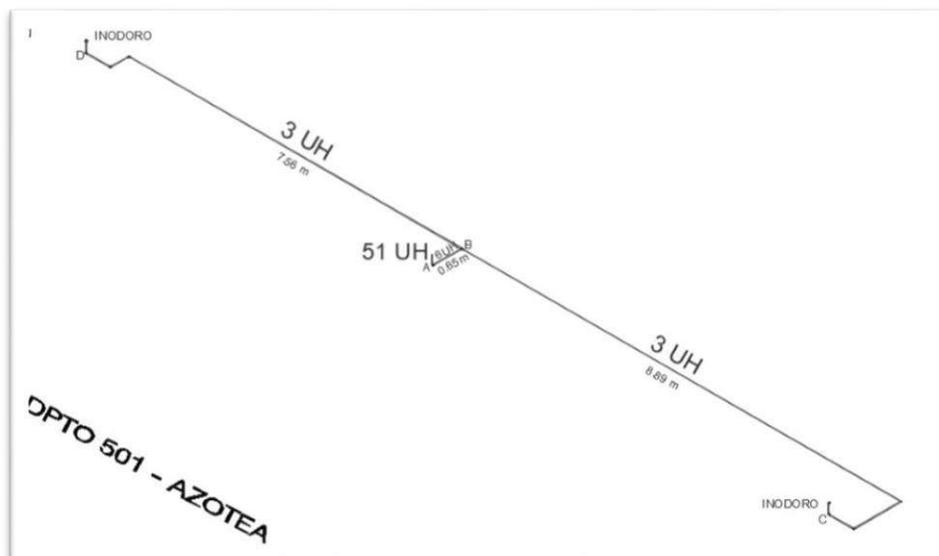


Figura 44. Vista isométrica de red de agua gris – Dpto 501 (lado izquierdo), Azotea

Tabla 60.

Equivalencias de gastos en unidad de tubería de 1/2" – dpto. 501

Tramos	U.H.	Q (l/s)	Equival.	Diametro
A - B	6	0.25	1 de 1/2"	1/2"
B - C	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"
B - D	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61.

Calculo de la red - dpto. 501

ramo	U. H.	Q (lt/s eg.)	Longitud (m)	Ø (Pulg)	CODO DE 45°				CODO DE 90°				TEE				VÁLVULA COMPUERTA				Le (m)	L _T (m)	Sr	Hf (m)	Presión (m)	V (m/s)	Vm áx (m/s)
					N°	Ø (Pulg)	L. Eq uiv.	Total L. Eq uiv.	N°	Ø (Pulg)	L. Eq uiv.	Total L. Eq uiv.	N°	Ø (Pulg)	L. Eq uiv.	Total L. Eq uiv.	N°	Ø (Pulg)	L. Eq uiv.	Total L. Eq uiv.							
IND - C	3.00	0.12	0.20	1/2	0	1/2	0.248	0.000	2	1/2	0.443	0.886	0	1/2	1.064	0.000	0	1/2	0.112	0.000	0.886	1.09	0.061	0.066	20.30	0.95	1.90
B - C	3.00	0.12	7.56	1/2	0	1/2	0.248	0.000	3	1/2	0.443	1.329	1	1/2	1.064	1.064	0	1/2	0.112	0.000	2.393	9.95	0.061	0.607	19.70	0.95	1.90
IND - D	3.00	0.12	0.20	1/2	0	1/2	0.248	0.000	2	1/2	0.443	0.886	0	1/2	1.064	0.000	0	1/2	0.112	0.000	0.886	1.09	0.061	0.066	19.63	0.95	1.90
B - D	3.00	0.12	7.56	1/2	0	1/2	0.248	0.000	3	1/2	0.443	1.329	0	1/2	1.064	0.000	0	1/2	0.112	0.000	1.329	8.89	0.061	0.542	19.09	0.95	1.90
A - B	6.00	0.25	0.65	1/2	0	1/2	0.248	0.000	1	1/2	0.443	0.443	1	1/2	1.064	1.064	0	1/2	0.112	0.000	1.507	2.16	0.265	0.571	18.52	1.97	1.90
Aliment.	51.00	1.14	2.65	1	0	1	0.477	0.000	0	1	0.852	0.000	1	1	2.045	2.045	0	1	0.216	0.000	2.045	4.70	0.172	0.808	17.71	2.25	2.48

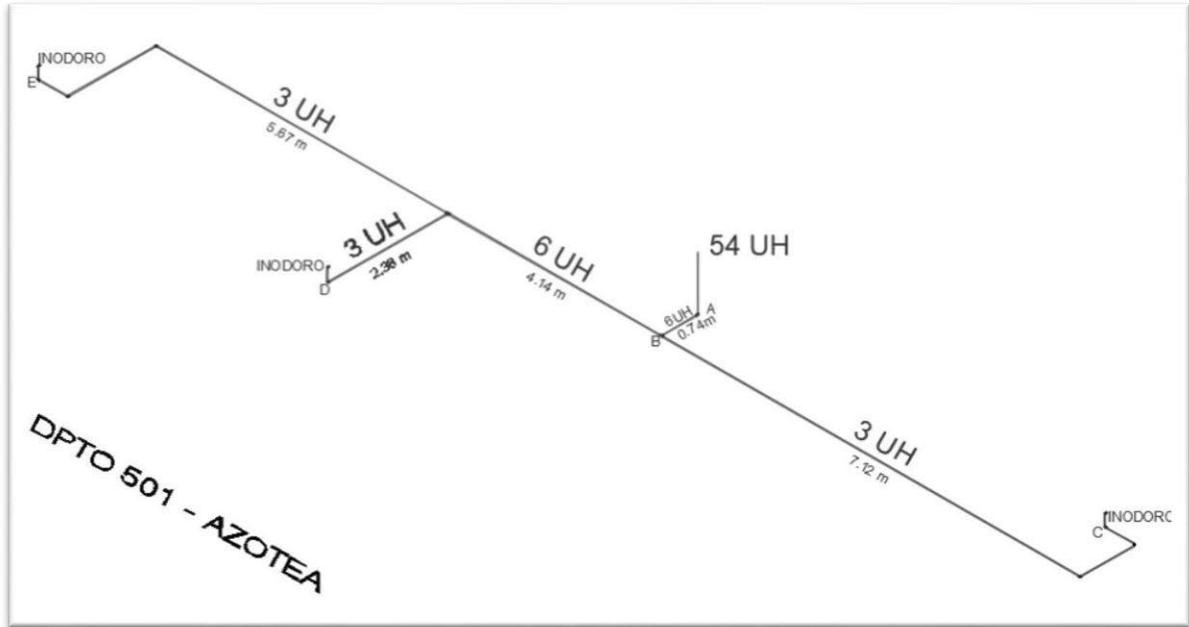


Figura 45. Vista isométrica de red de agua gris – Dpto 501(lado derecho), Azotea

Tabla 62.

Equivalencias de gastos en unidad de tubería de 1/2" – dpto. 501

Tramos	U.H.	Q (l/s)	Equival.	Diametro
A - B	9	0.32	1 de 1/2"	1/2"
B - C	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"
B - D	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"
B - E	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63.

Calculo de la red - dpto. 501

Tra mo	U. H.	Q (lt/s eg.)	Long itud (m)	Ø (Pu lg)	CODO DE 45°				CODO DE 90°				TEE				VÁLVULA COMPUERTA				Le (m)	L r (m)	Sr	Hf (m)	Pres ión (m)	V (m /s)	V má x (m /s)
					N °	Ø (Pu lg)	L. Eq uiv.	Tot al L. Eq uiv.	N °	Ø (Pu lg)	L. Eq uiv.	Tot al L. Eq uiv.	N °	Ø (Pu lg)	L. Eq uiv.	Tot al L. Eq uiv.	N °	Ø (Pu lg)	L. Eq uiv.	Tot al L. Eq uiv.							
IND -C	3.0 0	0.12	0.20	1 / 2	0	1/ 2	0.24 8	0.00 0	2	1/ 2	0.44 3	0.88 6	0	1/ 2	1.06 4	0.00 0	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	0.8 86	1.0 9	0.0 61	0.0 66	20.3 0	0.9 5	1.9 0
B - C	3.0 0	0.12	7.20	1 / 2	2	1/ 2	0.24 8	0.49 6	3	1/ 2	0.44 3	1.32 9	0	1/ 2	1.06 4	0.00 0	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	1.8 25	9.0 3	0.0 61	0.5 51	19.7 5	0.9 5	1.9 0
IND -D	3.0 0	0.12	0.20	1 / 2	2	1/ 2	0.24 8	0.49 6	2	1/ 2	0.44 3	0.88 6	0	1/ 2	1.06 4	0.00 0	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	1.3 82	1.5 8	0.0 61	0.0 97	19.6 6	0.9 5	1.9 0
B - D	3.0 0	0.12	6.52	1 / 2	0	1/ 2	0.24 8	0.00 0	1	1/ 2	0.44 3	0.44 3	1	1/ 2	1.06 4	1.06 4	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	1.5 07	8.0 3	0.0 61	0.4 90	19.1 7	0.9 5	1.9 0
IND -E	3.0 0	0.12	0.20	1 / 2	2	1/ 2	0.24 8	0.49 6	2	1/ 2	0.44 3	0.88 6	0	1/ 2	1.06 4	0.00 0	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	1.3 82	1.5 8	0.0 61	0.0 97	19.0 7	0.9 5	1.9 0
B - E	3.0 0	0.12	11.74	1 / 2	2	1/ 2	0.24 8	0.49 6	2	1/ 2	0.44 3	0.88 6	0	1/ 2	1.06 4	0.00 0	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	1.3 82	13. 12	0.0 61	0.8 01	18.2 7	0.9 5	1.9 0
A - B	6.0 0	0.25	0.74	1 / 2	0	1/ 2	0.24 8	0.00 0	1	1/ 2	0.44 3	0.44 3	0	1/ 2	1.06 4	0.00 0	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	0.4 43	1.1 8	0.2 65	0.3 13	18.8 5	1.9 7	1.9 0
Alim ent.	54. 00	1.18	2.50	1	0	1	0.47 7	0.00 0	1	1	0.85 2	0.85 2	1	1	2.04 5	2.04 5	0	1	0.21 6	0.00 0	2.8 97	5.4 0	0.1 84	0.9 95	17.8 6	2.3 3	2.4 8

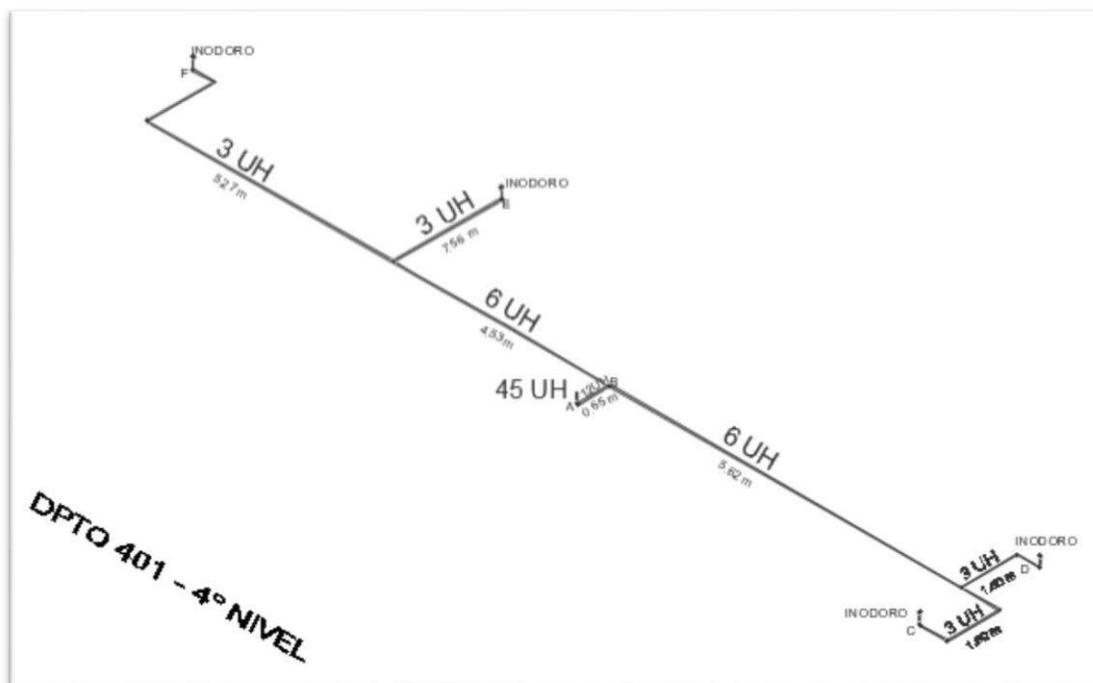


Figura 46. Vista isométrica de red de agua gris – Dpto 401, Cuarto Nivel

Tabla 64.

Equivalencias de gastos en unidad de tubería de 1/2" – dpto. 401

Tramos	U.H.	Q (l/s)	Equival.	Diametro
A - B	12	0.38	1 de 3/4"	3/4"
B - C	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"
B - D	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"
B - E	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"
B - F	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65.

Calculo de la red - dpto.

Tra mo	U. H.	Q (lt/ seg.)	Lon gitud (m)	Ø (Pul g)	CODO DE 45°				CODO DE 90°				TEE				VÁLVULA COMPUERTA				Le (m)	L _T (m)	Sr	Hf (m)	Presi ón (m)	V (m/ s)	V má x (m /s)
					N°	Ø (Pul g)	L. Eq uiv. .	To tal L. Eq uiv. .	N°	Ø (Pul g)	L. Eq uiv. .	To tal L. Eq uiv. .	N°	Ø (Pul g)	L. Eq uiv. .	To tal L. Eq uiv. .	N°	Ø (Pul g)	L. Eq uiv. .	To tal L. Eq uiv. .							
IN D- F	3. 00	0.12	0.20	1 / 2	0	1/2	0.2 48	0.0 00	1	1/2	0.4 43	0.4 43	0	1/2	1.0 64	0.0 00	0	1/2	0.1 12	0.0 00	0.44 3	0.64	0.06 1	0.03 9	20.3 3	0.95	1.90
B- F	6. 00	0.25	16.80	1 / 2	0	1/2	0.2 48	0.0 00	2	1/2	0.4 43	0.8 86	1	1/2	1.0 64	1.0 64	0	1/2	0.1 12	0.0 00	1.95	18.7 5	0.26 5	4.96 6	15.3 6	1.97	1.90
IN D- E	3. 00	0.12	0.20	1 / 2	0	1/2	0.2 48	0.0 00	1	1/2	0.4 43	0.4 43	0	1/2	1.0 64	0.0 00	0	1/2	0.1 12	0.0 00	0.44 3	0.64	0.06 1	0.03 9	15.3 2	0.95	1.90
B- E	3. 00	0.12	12.09	1 / 2	0	1/2	0.2 48	0.0 00	1	1/2	0.4 43	0.4 43	1	1/2	1.0 64	1.0 64	0	1/2	0.1 12	0.0 00	1.50 7	13.6 0	0.06 1	0.83 0	14.4 9	0.95	1.90
IN D- C	3. 00	0.12	0.20	1 / 2	0	1/2	0.2 48	0.0 00	1	1/2	0.4 43	0.4 43	0	1/2	1.0 64	0.0 00	0	1/2	0.1 12	0.0 00	0.44 3	0.64	0.06 1	0.03 9	14.4 6	0.95	1.90
B- C	6. 00	0.25	7.12	1 / 2	0	1/2	0.2 48	0.0 00	3	1/2	0.4 43	1.3 29	1	1/2	1.0 64	1.0 64	0	1/2	0.1 12	0.0 00	2.39 3	9.51	0.26 5	2.51 9	11.9 4	1.97	1.90
IN D- D	3. 00	0.12	0.20	1 / 2	0	1/2	0.2 48	0.0 00	1	1/2	0.4 43	0.4 43	0	1/2	1.0 64	0.0 00	0	1/2	0.1 12	0.0 00	0.44 3	0.64	0.06 1	0.03 9	11.9 0	0.95	1.90
B- D	3. 00	0.12	7.12	1	0	1/2	0.2 48	0.0 00	3	1/2	0.4 43	1.3 29	0	1/2	1.0 64	0.0 00	0	1/2	0.1 12	0.0 00	1.32 9	8.45	0.06 1	0.51 6	11.3 8	0.95	1.90

				/																							
				2																							
A - B	12 .0 0	0.38	0.65	3 / 4	0	3/ 4	0.3 83	0.0 00	1	3/ 4	0.6 48	0.6 48	1	3/ 4	1.5 54	1.5 54	0	3/ 4	0.1 64	0.0 00	2.20 2	2.85	0.08 1	0.23 0	11.1 5	1.33	2.20
Alimen t.	45 .0 0	1.06	2.65	1	0	1	0.4 77	0.0 00	0	1	0.8 52	0.0 00	1	1	2.0 45	2.0 45	0	1	0.2 16	0.0 00	2.04 5	4.70	0.14 9	0.69 9	10.4 5	2.09	2.48

Fuente: Elaboración propia

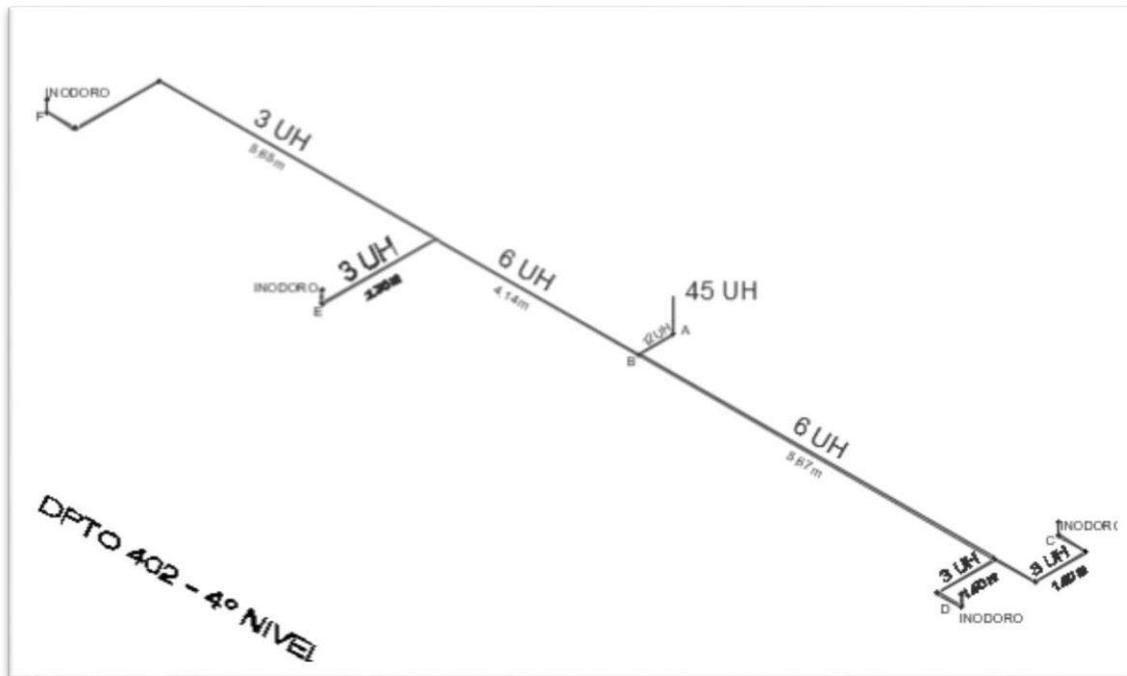


Figura 47. Vista isométrica de red de agua gris – Dpto 402, Cuarto Nivel

Tabla 66.

Equivalencias de gastos en unidad de tubería de 1/2" – dpto. 402

Tramos	U.H.	Q (l/s)	Equival.	Diametro
A - B	12	0.38	1 de 3/4"	3/4"
B - C	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"
B - D	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"
B - E	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"
B - F	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67.

Calculo de la red - dpto. 402

Tra mo	U. H.	Q (lt/s eg.)	Lon gitud (m)	Ø (Pul g)	CODO DE 45°				CODO DE 90°				TEE				VÁLVULA COMPUERTA				Le (m)	L _r (m)	Sr	Hf (m)	Presi ón (m)	V (m/ s)	V má x (m/ s)
					N°	Ø (Pul g)	L. Eq uiv .	Tot al L. Eq uiv .	N°	Ø (Pul g)	L. Eq uiv .	Tot al L. Eq uiv .	N°	Ø (Pul g)	L. Eq uiv .	Tot al L. Eq uiv .	N°	Ø (Pul g)	L. Eq uiv .	Tot al L. Eq uiv .							
IN D- F	3.0 0	0.12	0.20	1 / 2	0	1/ 2	0.2 48	0.0 00	1	1/ 2	0.4 43	0.4 43	0	1/ 2	1.0 64	0.0 00	0	1/ 2	0.1 12	0.0 00	0.44 3	0.64	0.06 1	0.03 9	20.33	0.95	1.90
B- F	6.0 0	0.25	16.80	1 / 2	0	1/ 2	0.2 48	0.0 00	2	1/ 2	0.4 43	0.8 86	1	1/ 2	1.0 64	1.0 64	0	1/ 2	0.1 12	0.0 00	1.95	18.7 5	0.26 5	4.96 6	15.36	1.97	1.90
IN D- E	3.0 0	0.12	0.20	1 / 2	0	1/ 2	0.2 48	0.0 00	1	1/ 2	0.4 43	0.4 43	0	1/ 2	1.0 64	0.0 00	0	1/ 2	0.1 12	0.0 00	0.44 3	0.64	0.06 1	0.03 9	15.32	0.95	1.90
B- E	3.0 0	0.12	7.20	1 / 2	2	1/ 2	0.2 48	0.4 96	3	1/ 2	0.4 43	1.3 29	0	1/ 2	1.0 64	0.0 00	0	1/ 2	0.1 12	0.0 00	1.82 5	9.03	0.06 1	0.55 1	14.77	0.95	1.90
IN D- C	3.0 0	0.12	0.20	1 / 2	2	1/ 2	0.2 48	0.4 96	1	1/ 2	0.4 43	0.4 43	0	1/ 2	1.0 64	0.0 00	0	1/ 2	0.1 12	0.0 00	0.93 9	1.14	0.06 1	0.07 0	14.70	0.95	1.90
B- C	6.0 0	0.25	7.17	1	0	1/ 2	0.2 48	0.0 00	1	1/ 2	0.4 43	0.4 43	1	1/ 2	1.0 64	1.0 64	0	1/ 2	0.1 12	0.0 00	1.50 7	8.68	0.26 5	2.29 8	12.41	1.97	1.90

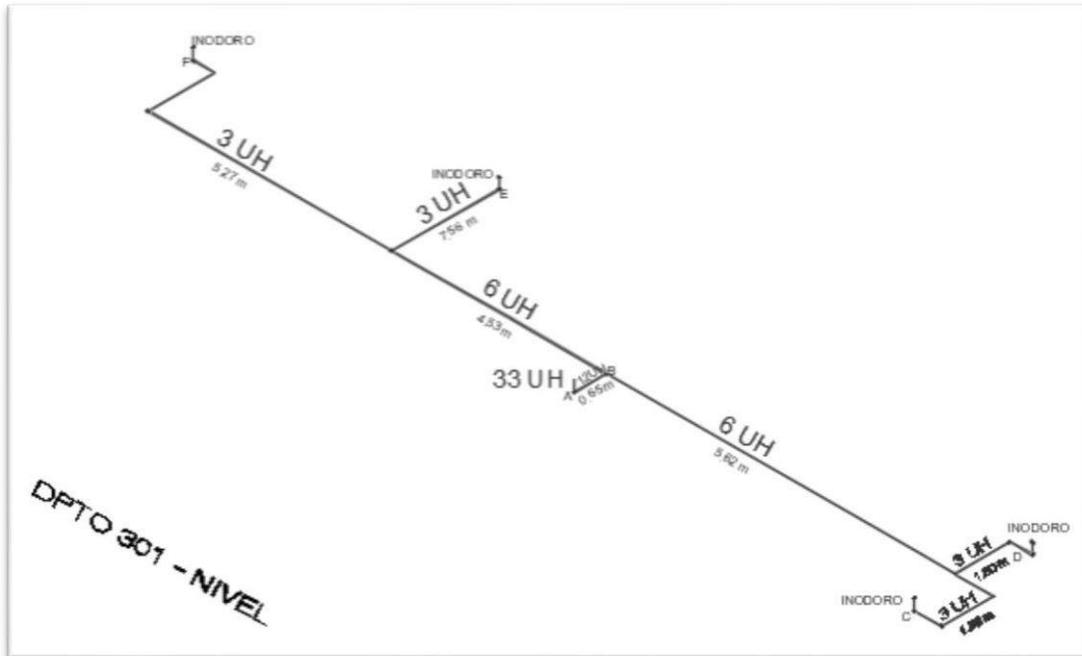


Figura 48. Vista isométrica de red de agua gris – Dpto 301, Tercer Nivel

Tabla 68.

Equivalencias de gastos en unidad de tubería de 1/2" – dpto. 301

Tramos	U.H.	Q (l/s)	Equival.	Diametro
A - B	12	0.38	1 de 3/4"	3/4"
B - C	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"
B - D	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"
B - E	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"
B - F	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"

Fuente: Elaboración propia

Tabla 69.

Calculo de la red - dpto. 301

Tra mo	U. H.	Q (lt/s eg.)	Long itud (m)	Ø (Pu lg)	CODO DE 45°				CODO DE 90°				TEE				VÁLVULA COMPUERTA				Le (m)	L r (m)	Sr	Hf (m)	Pres ión (m)	V (m /s)	V má x (m /s)
					N °	Ø (Pu lg)	L. Eq uiv.	Tot al L. Eq uiv.	N °	Ø (Pu lg)	L. Eq uiv.	Tot al L. Eq uiv.	N °	Ø (Pu lg)	L. Eq uiv.	Tot al L. Eq uiv.	N °	Ø (Pu lg)	L. Eq uiv.	Tot al L. Eq uiv.							
IND -F	3.0 0	0.12	0.20	1 / 2	0	1/ 2	0.24 8	0.00 0	1	1/ 2	0.44 3	0.44 3	0	1/ 2	1.06 4	0.00 0	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	0.4 43	0.6 4	0.0 61	0.0 39	20.3 3	0.9 5	1.9 0
B - F	6.0 0	0.25	16.80	1 / 2	0	1/ 2	0.24 8	0.00 0	2	1/ 2	0.44 3	0.88 6	1	1/ 2	1.06 4	1.06 4	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	1.9 5	18. 75	0.2 65	4.9 66	15.3 6	1.9 7	1.9 0
IND -E	3.0 0	0.12	0.20	1 / 2	0	1/ 2	0.24 8	0.00 0	1	1/ 2	0.44 3	0.44 3	0	1/ 2	1.06 4	0.00 0	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	0.4 43	0.6 4	0.0 61	0.0 39	15.3 2	0.9 5	1.9 0
B - E	3.0 0	0.12	12.09	1 / 2	0	1/ 2	0.24 8	0.00 0	1	1/ 2	0.44 3	0.44 3	1	1/ 2	1.06 4	1.06 4	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	1.5 07	13. 60	0.0 61	0.8 30	14.4 9	0.9 5	1.9 0
IND -C	3.0 0	0.12	0.20	1 / 2	0	1/ 2	0.24 8	0.00 0	1	1/ 2	0.44 3	0.44 3	0	1/ 2	1.06 4	0.00 0	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	0.4 43	0.6 4	0.0 61	0.0 39	14.4 6	0.9 5	1.9 0
B - C	6.0 0	0.25	7.12	1 / 2	0	1/ 2	0.24 8	0.00 0	3	1/ 2	0.44 3	1.32 9	1	1/ 2	1.06 4	1.06 4	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	2.3 93	9.5 1	0.2 65	2.5 19	11.9 4	1.9 7	1.9 0
IND -D	3.0 0	0.12	0.20	1 / 2	0	1/ 2	0.24 8	0.00 0	1	1/ 2	0.44 3	0.44 3	0	1/ 2	1.06 4	0.00 0	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	0.4 43	0.6 4	0.0 61	0.0 39	11.9 0	0.9 5	1.9 0

B - D	3.00	0.12	7.12	1/2	0	1/2	0.248	0.000	3	1/2	0.443	1.329	0	1/2	1.064	0.000	0	1/2	0.112	0.000	1.329	8.45	0.061	0.516	11.38	0.95	1.90
A - B	12.00	0.38	0.65	3/4	0	3/4	0.383	0.000	1	3/4	0.648	0.648	1	3/4	1.554	1.554	0	3/4	0.164	0.000	2.202	2.85	0.081	0.230	11.15	1.33	2.20
Aliment.	33.00	0.81	2.65	1	0	1	0.477	0.000	0	1	0.852	0.000	1	1	2.045	2.045	0	1	0.216	0.000	2.045	4.70	0.086	0.403	10.75	1.59	2.48

Fuente: Elaboración propia

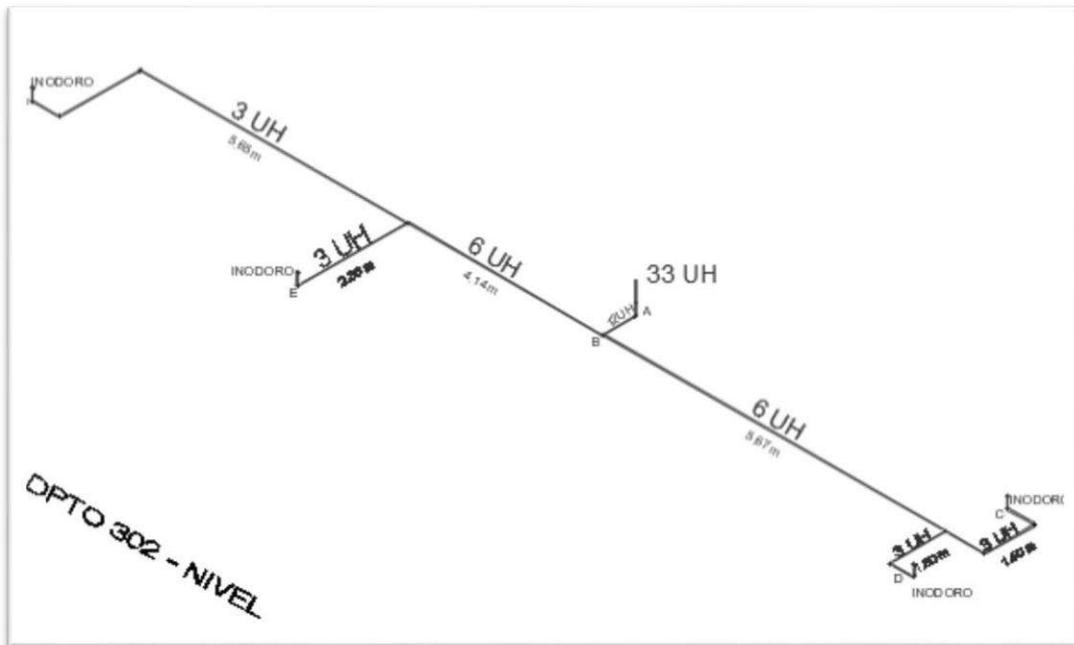


Figura 49. Vista isométrica de red de agua gris – Dpto 302, Tercer Nivel

Tabla 70.

Equivalencias de gastos en unidad de tubería de 1/2" – dpto. 302

Tramos	U.H.	Q (l/s)	Equival.	Diametro
A - B	12	0.38	1 de 3/4"	3/4"
B - C	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"
B - D	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"
B - E	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"
B - F	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"

Fuente: Elaboración propia

Tabla 71.

Calculo de la red - dpto. 3

Tra mo	U. H.	Q (lt/s eg.)	Long itud (m)	Ø (Pu lg)	CODO DE 45°				CODO DE 90°				TEE				VÁLVULA COMPUERTA				Le (m)	L r (m)	Sr	Hf (m)	Pres ión (m)	V (m /s)	V má x (m /s)
					N °	Ø (Pu lg)	L. Eq uiv.	Tot al L. Eq uiv.	N °	Ø (Pu lg)	L. Eq uiv.	Tot al L. Eq uiv.	N °	Ø (Pu lg)	L. Eq uiv.	Tot al L. Eq uiv.	N °	Ø (Pu lg)	L. Eq uiv.	Tot al L. Eq uiv.							
IND -F	3.0 0	0.12	0.20	1 / 2	0	1/ 2	0.24 8	0.00 0	1	1/ 2	0.44 3	0.44 3	0	1/ 2	1.06 4	0.00 0	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	0.4 43	0.6 4	0.0 61	0.0 39	20.3 3	0.9 5	1.9 0
B - F	6.0 0	0.25	16.80	1 / 2	0	1/ 2	0.24 8	0.00 0	2	1/ 2	0.44 3	0.88 6	1	1/ 2	1.06 4	1.06 4	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	1.9 5	18. 75	0.2 65	4.9 66	15.3 6	1.9 7	1.9 0
IND -E	3.0 0	0.12	0.20	1 / 2	0	1/ 2	0.24 8	0.00 0	1	1/ 2	0.44 3	0.44 3	0	1/ 2	1.06 4	0.00 0	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	0.4 43	0.6 4	0.0 61	0.0 39	15.3 2	0.9 5	1.9 0
B - E	3.0 0	0.12	7.20	1 / 2	2	1/ 2	0.24 8	0.49 6	3	1/ 2	0.44 3	1.32 9	0	1/ 2	1.06 4	0.00 0	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	1.8 25	9.0 3	0.0 61	0.5 51	14.7 7	0.9 5	1.9 0
IND -C	3.0 0	0.12	0.20	1 / 2	2	1/ 2	0.24 8	0.49 6	1	1/ 2	0.44 3	0.44 3	0	1/ 2	1.06 4	0.00 0	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	0.9 39	1.1 4	0.0 61	0.0 70	14.7 0	0.9 5	1.9 0
B - C	6.0 0	0.25	7.17	1 / 2	0	1/ 2	0.24 8	0.00 0	1	1/ 2	0.44 3	0.44 3	1	1/ 2	1.06 4	1.06 4	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	1.5 07	8.6 8	0.2 65	2.2 98	12.4 1	1.9 7	1.9 0
IND -D	3.0 0	0.12	0.20	1 / 2	2	1/ 2	0.24 8	0.49 6	1	1/ 2	0.44 3	0.44 3	0	1/ 2	1.06 4	0.00 0	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	0.9 39	1.1 4	0.0 61	0.0 70	12.3 4	0.9 5	1.9 0

B-D	3.00	0.12	7.12	1/2	2	1/2	0.248	0.496	2	1/2	0.443	0.886	0	1/2	1.064	0.000	0	1/2	0.112	0.000	1.382	8.50	0.061	0.519	11.82	0.95	1.90
A-B	12.00	0.38	0.74	3/4	0	3/4	0.383	0.000	1	3/4	0.648	0.648	0	3/4	1.554	0.000	0	3/4	0.164	0.000	0.648	1.39	0.081	0.112	11.71	1.33	2.20
Aliment.	33.00	0.81	2.65	1	0	1	0.477	0.000	1	1	0.852	0.852	1	1	2.045	2.045	0	1	0.216	0.000	2.897	5.55	0.086	0.476	11.23	1.59	2.48

Fuente: Elaboración propia

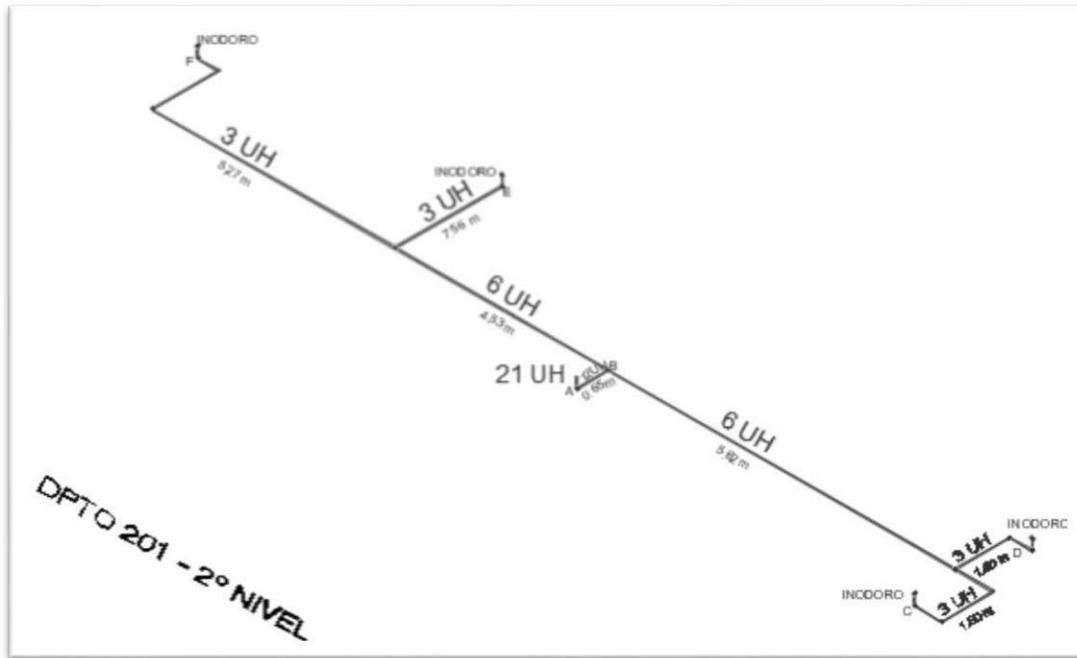


Figura 50. Vista isométrica de red de agua gris – Dpto 201, Segundo Nivel

Tabla 72.

Equivalencias de gastos en unidad de tubería de 1/2" – dpto. 201

Tramos	U.H.	Q (l/s)	Equival.	Diametro
A - B	12	0.38	1 de 3/4"	3/4"
B - C	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"
B - D	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"
B - E	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"
B - F	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"

Fuente: Elaboración propia

Tabla 73.

Calculo de la red - dpto. 202

Tra mo	U. H.	Q (lt/s eg.)	Long itud (m)	Ø (P ul g)	CODO DE 45°				CODO DE 90°				TEE				VÁLVULA COMPUERTA				Le (m)	L T (m)	Sr	Hf (m)	Pre sión (m)	V (m /s)	V má x (m /s)
					N °	Ø (P ul g)	L. Eq uiv.	Tot al L. Eq uiv.	N °	Ø (P ul g)	L. Eq uiv.	Tot al L. Eq uiv.	N °	Ø (P ul g)	L. Eq uiv.	Tot al L. Eq uiv.	N °	Ø (P ul g)	L. Eq uiv.	Tot al L. Eq uiv.							
IND -F	3.0 0	0.12	0.20	1 / 2	0	1/ 2	0.2 48	0.0 00	1	1/ 2	0.4 43	0.4 43	0	1/ 2	1.0 64	0.0 00	0	1/ 2	0.1 12	0.0 00	0.4 43	0.6 4	0.06 1	0.03 9	20.3 3	0.9 5	1.9 0
B - F	6.0 0	0.25	16.80	1 / 2	0	1/ 2	0.2 48	0.0 00	2	1/ 2	0.4 43	0.8 86	1	1/ 2	1.0 64	1.0 64	0	1/ 2	0.1 12	0.0 00	1.9 5	18. 75	0.26 5	4.96 6	15.3 6	1.9 7	1.9 0
IND -E	3.0 0	0.12	0.20	1 / 2	0	1/ 2	0.2 48	0.0 00	1	1/ 2	0.4 43	0.4 43	0	1/ 2	1.0 64	0.0 00	0	1/ 2	0.1 12	0.0 00	0.4 43	0.6 4	0.06 1	0.03 9	15.3 2	0.9 5	1.9 0
B - E	3.0 0	0.12	12.09	1 / 2	0	1/ 2	0.2 48	0.0 00	1	1/ 2	0.4 43	0.4 43	1	1/ 2	1.0 64	1.0 64	0	1/ 2	0.1 12	0.0 00	1.5 07	13. 60	0.06 1	0.83 0	14.4 9	0.9 5	1.9 0
IND -C	3.0 0	0.12	0.20	1 / 2	0	1/ 2	0.2 48	0.0 00	1	1/ 2	0.4 43	0.4 43	0	1/ 2	1.0 64	0.0 00	0	1/ 2	0.1 12	0.0 00	0.4 43	0.6 4	0.06 1	0.03 9	14.4 6	0.9 5	1.9 0
B - C	6.0 0	0.25	7.12	1 / 2	0	1/ 2	0.2 48	0.0 00	3	1/ 2	0.4 43	1.3 29	1	1/ 2	1.0 64	1.0 64	0	1/ 2	0.1 12	0.0 00	2.3 93	9.5 1	0.26 5	2.51 9	11.9 4	1.9 7	1.9 0
IND -D	3.0 0	0.12	0.20	1 / 2	0	1/ 2	0.2 48	0.0 00	1	1/ 2	0.4 43	0.4 43	0	1/ 2	1.0 64	0.0 00	0	1/ 2	0.1 12	0.0 00	0.4 43	0.6 4	0.06 1	0.03 9	11.9 0	0.9 5	1.9 0

B - D	3.00	0.12	7.12	1 / 2	0	1 / 2	0.248	0.000	3	1 / 2	0.443	1.329	0	1 / 2	1.064	0.000	0	1 / 2	0.112	0.000	1.329	8.45	0.061	0.516	11.38	0.95	1.90
A - B	12.00	0.38	0.65	3 / 4	0	3 / 4	0.383	0.000	1	3 / 4	0.648	0.648	1	3 / 4	1.554	1.554	0	3 / 4	0.164	0.000	2.202	2.85	0.081	0.230	11.15	1.33	2.20
Aliment.	21.00	56.00	2.65	3 / 4	0	3 / 4	0.383	0.000	0	3 / 4	0.648	0.000	1	3 / 4	1.554	1.554	0	3 / 4	0.164	0.000	1.554	4.20	1749.964	7356.850	-7345.70	196.48	2.20

Fuente: Elaboración propia

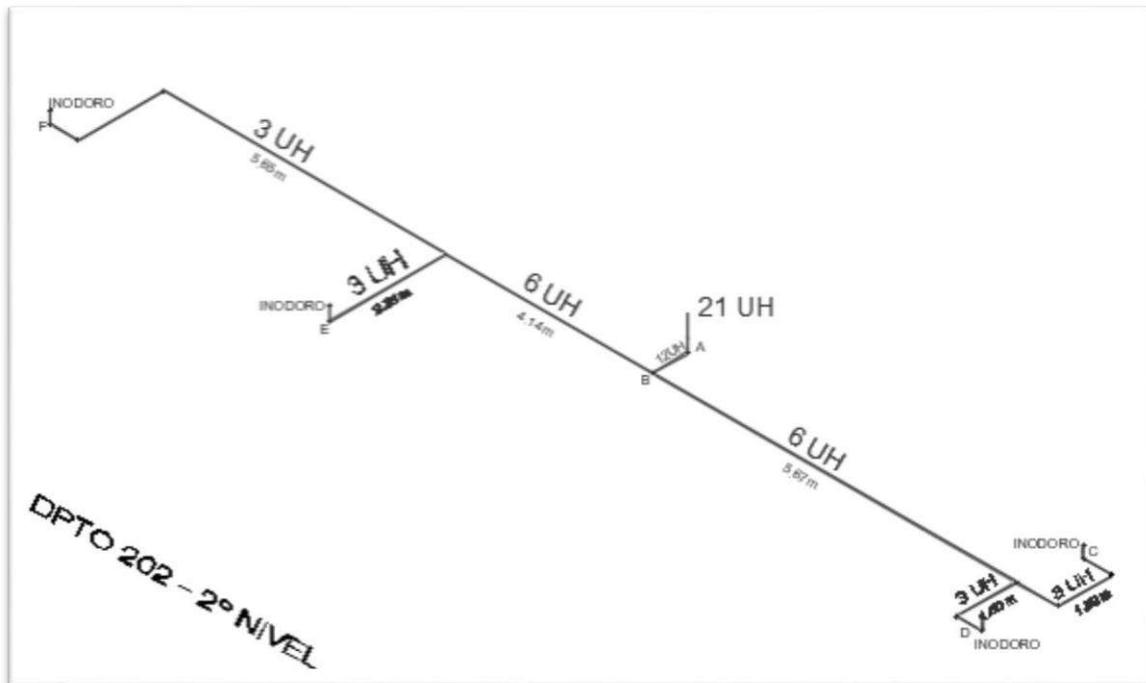


Figura 51. Vista isométrica de red de agua gris – Dpto 202, Segundo Nivel

Tabla 74.

Equivalencias de gastos en unidad de tubería de 1/2" – dpto. 202

Tramos	U.H.	Q (l/s)	Equival.	Diametro
A - B	12	0.38	1 de 3/4"	3/4"
B - C	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"
B - D	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"
B - E	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"
B - F	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"

Fuente: Elaboración propia

Tabla 75.

Calculo de la red - dpto. 202

Tra mo	U. H .	Q (lt/ seg.)	Lon gitud (m)	Ø (P ulg)	CODO DE 45°				CODO DE 90°				TEE				VÁLVULA COMPUERTA				Le (m)	L _T (m)	Sr	Hf (m)	Pres ión (m)	V (m/ s)	V m áx (m /s)
					N°	Ø (P ulg)	L. Eq uiv .	To tal L. Eq uiv .	N°	Ø (P ulg)	L. Eq uiv .	To tal L. Eq uiv .	N°	Ø (P ulg)	L. Eq uiv .	To tal L. Eq uiv .	N°	Ø (P ulg)	L. Eq uiv .	To tal L. Eq uiv .							
IN D- F	3. 00	0.12	0.20	1 / 2	0	1/ 2	0.2 48	0.0 00	1	1/ 2	0.4 43	0.4 43	0	1/ 2	1.0 64	0.0 00	0	1/ 2	0.1 12	0.0 00	0.4 43	0.6 4	0.061	0.039	20.3 3	0.95	1.90
B- F	6. 00	0.25	16.8 0	1 / 2	0	1/ 2	0.2 48	0.0 00	2	1/ 2	0.4 43	0.8 86	1	1/ 2	1.0 64	1.0 64	0	1/ 2	0.1 12	0.0 00	1.9 5	18. 75	0.265	4.966	15.3 6	1.97	1.90
IN D- E	3. 00	0.12	0.20	1 / 2	0	1/ 2	0.2 48	0.0 00	1	1/ 2	0.4 43	0.4 43	0	1/ 2	1.0 64	0.0 00	0	1/ 2	0.1 12	0.0 00	0.4 43	0.6 4	0.061	0.039	15.3 2	0.95	1.90
B- E	3. 00	0.12	7.20	1 / 2	2	1/ 2	0.2 48	0.4 96	3	1/ 2	0.4 43	1.3 29	0	1/ 2	1.0 64	0.0 00	0	1/ 2	0.1 12	0.0 00	1.8 25	9.0 3	0.061	0.551	14.7 7	0.95	1.90
IN D- C	3. 00	0.12	0.20	1 / 2	2	1/ 2	0.2 48	0.4 96	1	1/ 2	0.4 43	0.4 43	0	1/ 2	1.0 64	0.0 00	0	1/ 2	0.1 12	0.0 00	0.9 39	1.1 4	0.061	0.070	14.7 0	0.95	1.90
B- C	6. 00	0.25	7.17	1 / 2	0	1/ 2	0.2 48	0.0 00	1	1/ 2	0.4 43	0.4 43	1	1/ 2	1.0 64	1.0 64	0	1/ 2	0.1 12	0.0 00	1.5 07	8.6 8	0.265	2.298	12.4 1	1.97	1.90

IND - D	3.00	0.12	0.20	1/2	2	1/2	0.248	0.496	1	1/2	0.443	0.443	0	1/2	1.064	0.000	0	1/2	0.112	0.000	0.939	1.14	0.061	0.070	12.34	0.95	1.90
B - D	3.00	0.12	7.12	1/2	2	1/2	0.248	0.496	2	1/2	0.443	0.886	0	1/2	1.064	0.000	0	1/2	0.112	0.000	1.382	8.50	0.061	0.519	11.82	0.95	1.90
A - B	12.00	0.38	0.74	3/4	0	3/4	0.383	0.000	1	3/4	0.648	0.648	0	3/4	1.554	0.000	0	3/4	0.164	0.000	0.648	1.39	0.081	0.112	11.71	1.33	2.20
Aliment.	21.00	56.00	2.65	3/4	0	3/4	0.383	0.000	1	3/4	0.648	0.648	1	3/4	1.554	1.554	0	3/4	0.164	0.000	2.202	4.85	1749.964	8490.827	-8479.12	196.48	2.20

Fuente: Elaboración propia

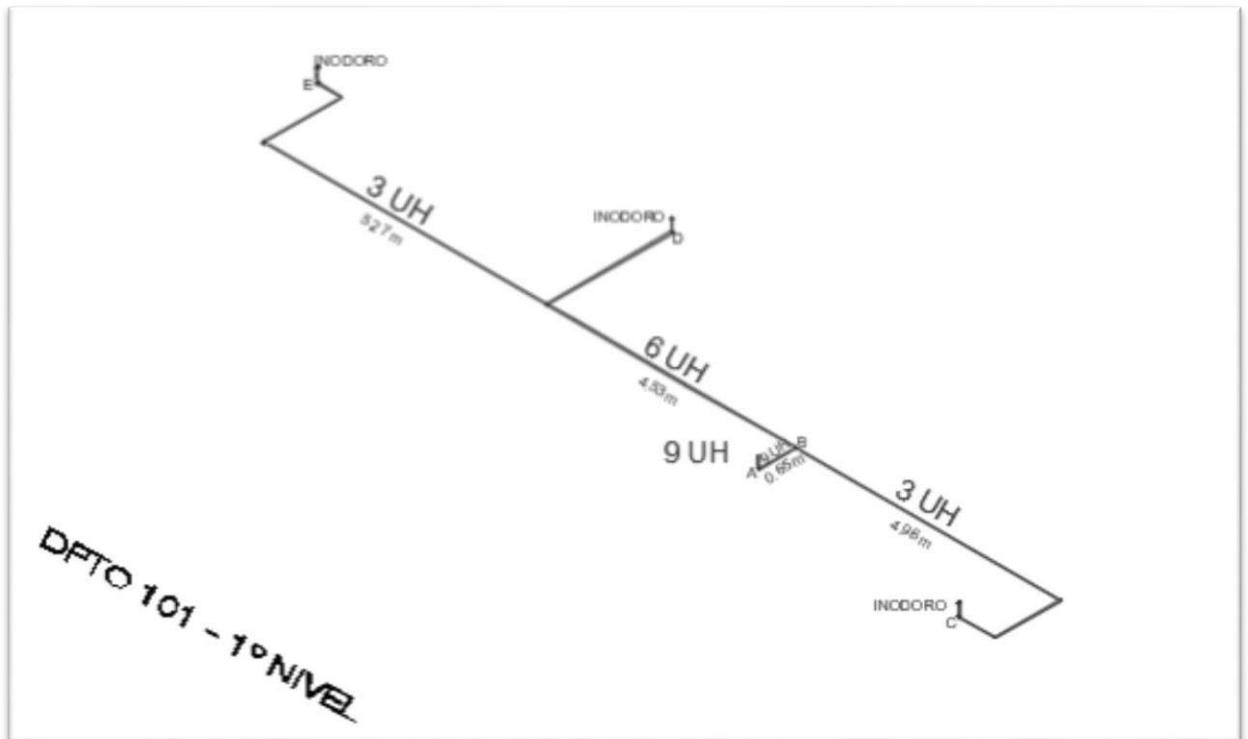


Figura 52. Vista isométrica de red de agua gris – Dpto 101, Primer Nivel

Tabla 76.

Equivalencias de gastos en unidad de tubería de 1/2" – dpto. 101

Tramos	U.H.	Q (l/s)	Equival.	Diametro
A - B	9	0.32	1 de 1/2"	1/2"
B - C	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"
B - D	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"
B - E	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"

Fuente: Elaboración propia

Tabla 77.

Calculo de la red - dpto. 101

Tra mo	U. H.	Q (lt/s eg.)	Long itud (m)	Ø (Pu lg)	CODO DE 45°				CODO DE 90°				TEE				VÁLVULA COMPUERTA				Le (m)	L r (m)	Sr	Hf (m)	Pres ión (m)	V (m /s)	V má x (m /s)
					N °	Ø (Pu lg)	L. Eq uiv.	Tot al L. Eq uiv.	N °	Ø (Pu lg)	L. Eq uiv.	Tot al L. Eq uiv.	N °	Ø (Pu lg)	L. Eq uiv.	Tot al L. Eq uiv.	N °	Ø (Pu lg)	L. Eq uiv.	Tot al L. Eq uiv.							
IND - F	3.0 0	0.12	0.20	1 / 2	0	1/ 2	0.24 8	0.00 0	1	1/ 2	0.44 3	0.44 3	0	1/ 2	1.06 4	0.00 0	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	0.4 43	0.6 4	0.0 61	0.0 39	20.3 3	0.9 5	1.9 0
B - F	6.0 0	0.25	13.69	1 / 2	0	1/ 2	0.24 8	0.00 0	1	1/ 2	0.44 3	0.44 3	1	1/ 2	1.06 4	1.06 4	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	1.5 07	15. 20	0.2 65	4.0 25	16.3 0	1.9 7	1.9 0
IND - E	3.0 0	0.12	0.20	1 / 2	0	1/ 2	0.24 8	0.00 0	1	1/ 2	0.44 3	0.44 3	0	1/ 2	1.06 4	0.00 0	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	0.4 43	0.6 4	0.0 61	0.0 39	16.2 7	0.9 5	1.9 0
B - E	6.0 0	0.25	6.52	1 / 2	0	1/ 2	0.24 8	0.00 0	3	1/ 2	0.44 3	1.32 9	1	1/ 2	1.06 4	1.06 4	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	2.3 93	8.9 1	0.2 65	2.3 61	13.9 1	1.9 7	1.9 0
IND - C	3.0 0	0.12	0.20	1 / 2	0	1/ 2	0.24 8	0.00 0	1	1/ 2	0.44 3	0.44 3	0	1/ 2	1.06 4	0.00 0	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	0.4 43	0.6 4	0.0 61	0.0 39	13.8 7	0.9 5	1.9 0
B - C	3.0 0	0.12	5.20	1 / 2	0	1/ 2	0.24 8	0.00 0	3	1/ 2	0.44 3	1.32 9	0	1/ 2	1.06 4	0.00 0	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	1.3 29	6.5 3	0.0 61	0.3 98	13.4 7	0.9 5	1.9 0
A - B	9.0 0	0.32	0.65	1 / 2	0	1/ 2	0.24 8	0.00 0	1	1/ 2	0.44 3	0.44 3	1	1/ 2	1.06 4	1.06 4	0	1/ 2	0.11 2	0.00 0	1.5 07	2.1 6	0.4 34	0.9 36	12.5 3	2.5 3	1.9 0

Aliment.	9.00	0.32	2.65	1/2	0	1/2	0.248	0.000	0	1/2	0.443	0.000	1	1/2	1.064	1.064	0	1/2	0.112	0.000	1.064	3.71	0.434	1.612	10.92	2.53	1.90
-----------------	------	------	------	-----	---	-----	-------	-------	---	-----	-------	-------	---	-----	-------	-------	---	-----	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	------	------

Fuente: Elaboración propia

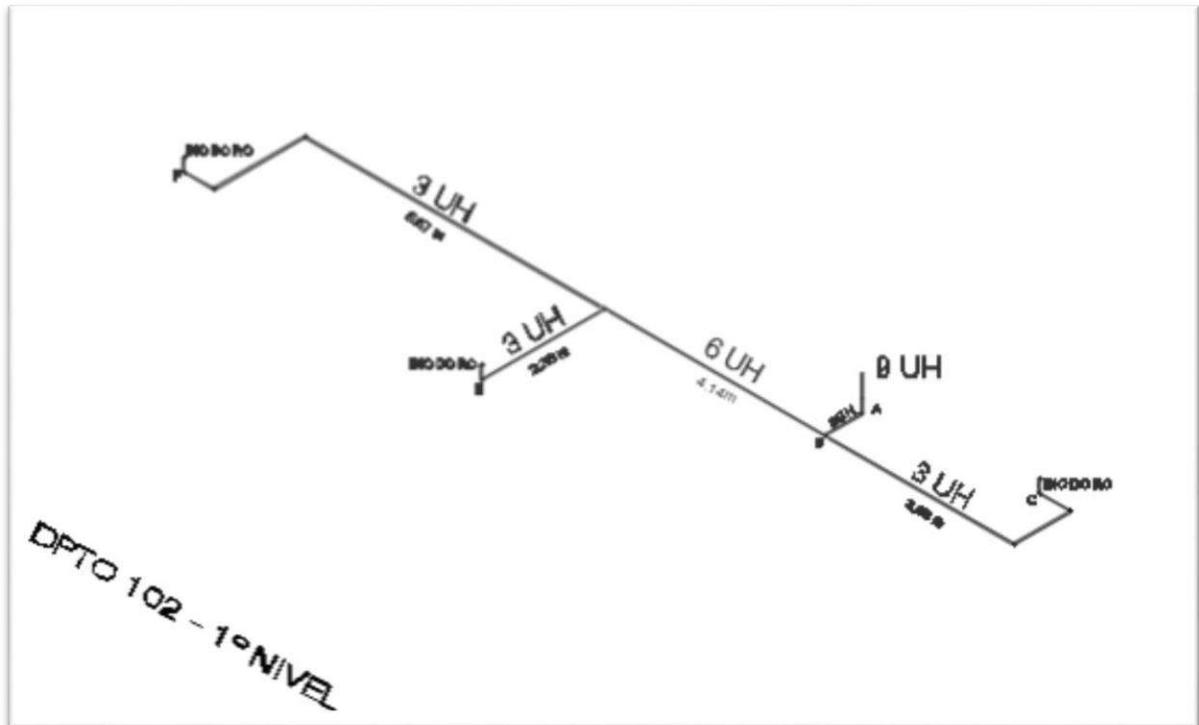


Figura 53. Vista isométrica de red de agua gris – Dpto 102, Primer Nivel

Tabla 78.

Equivalencias de gastos en unidad de tubería de 1/2" – dpto. 102

Tramos	U.H.	Q (l/s)	Equival.	Diametro
A - B	9	0.32	1 de 1/2"	1/2"
B - C	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"
B - D	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"
B - E	3	0.12	1 de 1/2"	1/2"

Fuente: Elaboración propia

Tabla 79.

Calculo de la red - dpto. 102

Tra mo	U. H.	Q (lt/s eg.)	Long itud (m)	Ø (Pu lg)	CODO DE 45°				CODO DE 90°				TEE				VÁLVULA COMPUERTA				Le (m)	L r (m)	Sr	Hf (m)	Pres ión (m)	V (m /s)	V má x (m /s)
					N °	Ø (Pu lg)	L. Eq uiv.	Tot al L. Eq uiv.	N °	Ø (Pu lg)	L. Eq uiv.	Tot al L. Eq uiv.	N °	Ø (Pu lg)	L. Eq uiv.	Tot al L. Eq uiv.	N °	Ø (Pu lg)	L. Eq uiv.	Tot al L. Eq uiv.							
IND - F	3.0 0	0.12	0.20	1 / 2	0	1/2	0.24 8	0.00 0	1	1/2	0.44 3	0.44 3	0	1/2	1.06 4	0.00 0	0	1/2	0.11 2	0.00 0	0.4 43	0.6 4	0.0 61	0.0 39	20.3 3	0.9 5	1.9 0
B - F	6.0 0	0.25	13.69	1 / 2	2	1/2	0.24 8	0.49 6	3	1/2	0.44 3	1.32 9	0	1/2	1.06 4	0.00 0	0	1/2	0.11 2	0.00 0	1.8 25	15. 52	0.2 65	4.1 09	16.2 2	1.9 7	1.9 0
IND - E	3.0 0	0.12	0.20	1 / 2	2	1/2	0.24 8	0.49 6	1	1/2	0.44 3	0.44 3	0	1/2	1.06 4	0.00 0	0	1/2	0.11 2	0.00 0	0.9 39	1.1 4	0.0 61	0.0 70	16.1 5	0.9 5	1.9 0
B - E	6.0 0	0.25	6.52	1 / 2	0	1/2	0.24 8	0.00 0	1	1/2	0.44 3	0.44 3	1	1/2	1.06 4	1.06 4	0	1/2	0.11 2	0.00 0	1.5 07	8.0 3	0.2 65	2.1 26	14.0 3	1.9 7	1.9 0
IND - C	3.0 0	0.12	0.20	1 / 2	2	1/2	0.24 8	0.49 6	1	1/2	0.44 3	0.44 3	0	1/2	1.06 4	0.00 0	0	1/2	0.11 2	0.00 0	0.9 39	1.1 4	0.0 61	0.0 70	13.9 6	0.9 5	1.9 0
B - C	3.0 0	0.12	5.00	1 / 2	2	1/2	0.24 8	0.49 6	2	1/2	0.44 3	0.88 6	0	1/2	1.06 4	0.00 0	0	1/2	0.11 2	0.00 0	1.3 82	6.3 8	0.0 61	0.3 89	13.5 7	0.9 5	1.9 0
A - B	9.0 0	0.32	0.74	1	0	1/2	0.24 8	0.00 0	1	1/2	0.44 3	0.44 3	0	1/2	1.06 4	0.00 0	0	1/2	0.11 2	0.00 0	0.4 43	1.1 8	0.4 34	0.5 13	13.0 5	2.5 3	1.9 0

IV. ANALISIS Y DISCUSION

En los siguientes párrafos se expondrá la discusión de los resultados obtenidos en la investigación, las cuales fueron comparadas y contrastadas con el marco teórico presentado, las normas técnicas peruanas establecidas y finalmente con los trabajos investigados. En dicha discusión será tomada en cuenta para así realizar el estudio de edificio multifamiliar con instalaciones sanitarias que permita la reutilización de las aguas grises hacia la descarga de los inodoros.

En la tesis de Pari el sistema de reutilización de aguas grises tiene resultados favorables contribuyendo a mejorar la insuficiencia del agua potable.

Siendo estos resultados conformes con lo estipulado en la norma IS 0.10, Instalaciones sanitarias, que nos indica que los diámetros para los aparatos serán de acuerdo a sus unidades de gasto o considerando el diámetro del agujero de los aparatos, por lo que estos diámetros cumplen con la norma ya que son de acuerdo al diámetro de los agujeros de los aparatos.

Por otro lado, en el artículo de Baquero nos muestra que el mayor gasto de agua se da en las descargas de inodoros con un 31.5%. Para diseñar el tratamiento de las aguas grises para ser utilizados en la descarga de los inodoros, se usaron las aguas provenientes de la lavandería y servicios higiénicos; realizándose en primer lugar el diseño de la trampa de grasa siendo como dimensiones útiles de 1.30 m de altura, 1.10 m de largo y 0.80 m de ancho y fue diseñada con un tiempo de 3 min de retención; se puede mencionar que las dimensiones están acordes con lo estipulado en las Especificaciones Técnicas para el diseño de trampa de grasas.

Para el Filtro de gravas se utilizará arena fina (sílice), arena gruesa y piedras finas. Estas se encargarán de filtrar restos que hayan podido pasar de la trampa de grasa. De la misma manera Espinal en su tesis “Construcción de un prototipo para el sistema de reciclaje de aguas grises en el hogar” nos señala que los filtros de arenas son muy efectivos para retener sustancias orgánicas, pues pueden filtrar a través de todo el espesor de arena, acumulando grandes cantidades de contaminantes antes de que sea necesaria su limpieza.

Por último, para el diseño de la red de distribución las aguas grises tratadas, se obtuvo una disponibilidad del 65% pero tan solo se necesita 35% para satisfacer la alimentación de los tanques del inodoro por lo que se puede decir que también pueden ser utilizadas para riego de plantas en el edificio multifamiliar. Por lo que se discute que, Llanos nos indica en su tesis “Propuesta de instalación hidráulica sanitaria para la reutilización de aguas grises y aprovechamiento de agua pluvial”, que las aguas representan un 68% de la dotación diaria de disponibilidad difiriendo de lo indicado en la investigación. El diseño de las redes de distribución de agua gris tratada fue diseñado mediante el método de Hunter según nos indica el reglamento en su norma IS 0.10, Instalaciones Sanitarias en edificaciones, resultando que las pérdidas de carga por accesorios y tuberías no generaron presiones menores a 2m además la presión mínima en el tanque elevado será de 2m resultando conformes y respetando las normativas peruanas vigentes.

V. CONCLUSIONES

Se diseñó el modelo de edificio multifamiliar de instalaciones sanitarias que separa las aguas grises de las aguas negras (aguas servidas), para lo cual se empleó redes de instalaciones sanitarias independientes, de la misma manera, la cisterna y el tanque elevado son independientes, eso quiere decir que en un edificio multifamiliar se tendrá un tanque cisterna y un tanque elevado para la red de agua potable y otro para la red de aguas grises.

Se diseñó la red colectora de aguas grises para el edificio multifamiliar que consiste en ramales, montantes verticales y el colector, tomando en cuenta las unidades de gasto para los diferentes tramos, dando como resultados que, el diámetro para los ramales será de 2", los montantes de Ø3" y el colector de la vivienda será de Ø4". Además, la pendiente en la red colectora será de 1% de acuerdo a las normativas peruanas vigentes.

Se diseñó el sistema de tratamiento para la reutilización de las aguas grises el cual consta en una trampa de grasa y un filtro de gravas. La trampa de grasa se diseñó con un periodo de 3 min de retención y unas medidas de 0.80m x 0.50 x 1.00m.

Finalmente, se diseñó la red de distribución de las aguas grises tratadas para el edificio multifamiliar obteniendo que la dotación de agua gris a utilizar es del 35% de la dotación diaria (8700 litros/día) teniendo así 3045 litros/día a utilizar de agua gris. Para el almacenamiento de aguas grises tratadas, la cisterna tendrá un volumen de 2.28m³ y unas dimensiones útiles de 1.70m x 1.30m x 1.30m, el tanque elevado será de 1100Lt. Finalmente, el punto de agua para los inodoros será de Ø 1/2", Cabe mencionar que, en el cálculo realizado para los diámetros de las tuberías, las pérdidas de carga por accesorios y tuberías no generaron presiones menores a 2m lo cual nos indica que los cálculos son correctos

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar esta investigación como referencia para estudios posteriores, a fin de calcular la cantidad de agua potable ahorrada.

Se recomienda elaborar un análisis del costo beneficio para determinar la factibilidad económica del proyecto.

Se recomienda aplicar este proyecto en residenciales, departamentos, condominios, centros de recreación, centros de esparcimiento, ya que se podrá tener una mayor demanda de consumo de aguas grises.

Se recomienda antes de poner en funcionamiento el filtro de gravas, lavar las gravas hasta obtener el agua limpia.

Se recomienda que el filtro de gravas tenga un mantenimiento periódicamente de por lo menos 3 veces por año.

Se recomienda que, lo retenido en la trampa de grasa sea retirado manualmente y arrojado a la basura en depósitos, no se recomienda ser eliminados por la red de desagüe ya que generaría obstrucciones.

VII. REFERENCIAS

- Autoridad Nacional del Agua. *Estrategia nacional en el mejoramiento de los recursos hídricos*. Lima: s.n., 2016. 25 pp.
- Aguilar Tumax C. H. (2010). *Utilización de aguas grises tratadas y aprovechamiento de aguas pluviales en edificaciones un enfoque eco energético*. Universidad de san Carlos de Guatemala.
- Allen, Laura. *Manual de diseño para manejo de aguas grises*. (en línea). 2º ed. California: Greywater Actino, 2015.
- Baquero, M. (2013). *Ahorro de agua y reutilización en la edificación en la ciudad de cuenca, Ecuador*. Revista Estoa N° 3. 71-81 pp.
- Lozano, Eleazar. *Instalaciones sanitarias en edificaciones*. (s.l.): (s.n.), 2013. 2-5 PP. .Ministerio de Agricultura y pesca, Alimentación y medio ambiente. Gobierno de España. Recuperado de: https://www.mapama.gob.es/es/ceneam/programas-de-educacion-ambiental/hogares-verdes/preguntas_hv.aspxpara#0
- Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento. *Reglamento Nacional de Edificaciones*, Lima: Megabyte, 2017. 158-190 pp.
- Organismo de Evaluación y fiscalización ambiental, *Fiscalización Ambiental de aguas residuales*. Lima: (s.n.), 2014. 3 pp.
- Rojas Hinostraza R. M. (2014). *Sistema de reutilización de aguas grises en una vivienda de la ciudad de Huancayo*. Universidad nacional del centro del Perú.
- Pari Quispe P. (2018). *Reutilización de aguas grises domesticas ante la insuficiencia de agua potable en edificios multifamiliares – Lima*. Universidad peruana los andes.
- Tineo, Edgardo. *Instalaciones sanitarias interiores y exteriores del centro comercial Plaza Vitarte*. Universidad Nacional de ingeniería, 2002. 170 pp.
- Trujillo Tafur E. (2017). *Propuesta de modelo de vivienda con instalaciones sanitarias que permita reutilizar las aguas grises en la descarga de inodoros, Nuevo Chimbote – 2017*. Universidad Cesar Vallejo.
- Vásquez, Oscar. *Reglamento nacional de Edificaciones comentado 5º. Ed*. Lima: Oscar Vásquez SAC, 2017, pp. 525-538.

VIII. ANEXOS

III.3. INSTALACIONES SANITARIAS

NORMA IS.010

INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES

1. GENERALIDADES

1.1. ALCANCE

Esta Norma contiene los requisitos mínimos para el diseño de las instalaciones sanitarias para edificaciones en general. Para los casos no contemplados en la presente Norma, el ingeniero sanitario, fijará los requisitos necesarios para el proyecto específico, incluyendo en la memoria descriptiva la justificación y fundamentación correspondiente.

1.2. CONDICIONES GENERALES PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES

a) Para efectos de la presente norma, la instalación sanitaria comprende las instalaciones de agua, agua contra incendio, aguas residuales y ventilación.

b) El diseño de las instalaciones sanitarias debe ser elaborado y autorizado por un ingeniero sanitario colegiado.

c) El diseño de las instalaciones sanitarias debe ser elaborado en coordinación con el proyectista de arquitectura, para que se considere oportunamente las condiciones más adecuadas de ubicación de los servicios sanitarios, ductos y todos aquellos elementos que determinen el recorrido de las tuberías así como el dimensionamiento y ubicación de tanque de almacenamiento de agua entre otros; y con el responsable del diseño de estructuras, de tal manera que no comprometan sus elementos estructurales, en su montaje y durante su vida útil; y con el responsable de las instalaciones electromecánicas para evitar interferencia.

1.3. DOCUMENTOS DE TRABAJO

Todo proyecto de instalaciones sanitarias para una edificación, deberá llevar la firma del Ingeniero Sanitario Colegiado.

La documentación del proyecto que deberá presentar para su aprobación constará de:

a) Memoria descriptiva que incluirá:

- Ubicación.

- Solución adoptada para la fuente de abastecimiento de agua y evacuación de desagüe y descripción de cada uno de los sistemas.

b) Planos de:

- Sistema de abastecimiento de agua potable: instalaciones interiores, instalaciones exteriores y detalles a escalas convenientes y esquemas isométricos cuando sea necesario.

- Sistema de desagües; instalaciones interiores, instalaciones exteriores y detalles a escalas convenientes y esquemas isométricos, cuando sea necesario.

- Sistema de agua contra incendio, riego, evacuación pluvial etc., cuando las condiciones así lo exijan.

1.4. SERVICIOS SANITARIOS

1.4.1. CONDICIONES GENERALES

a) Los aparatos sanitarios deberán instalarse en ambientes adecuados, dotados de amplia iluminación y ventilación previendo los espacios mínimos necesarios para su uso, limpieza, reparación, mantenimiento e inspección.

b) Toda edificación estará dotada de servicios sanitarios con el número y tipo de aparatos sanitarios que se establecen en 1.7.

c) En los servicios sanitarios para uso público, los inodoros deberán instalarse en espacios independientes de carácter privado.

d) En las edificaciones de uso público, se debe considerar servicios sanitarios para discapacitados.

1.4.2. NÚMERO REQUERIDO DE APARATOS SANITARIOS

El número y tipo de aparatos sanitarios que deberán ser instalados en los servicios sanitarios de una edifica-

ción será proporcional al número de usuarios, de acuerdo con lo especificado en los párrafos siguientes:

a) Todo núcleo básico de vivienda unifamiliar, estará dotado, por lo menos de: un inodoro, una ducha y un lavadero.

b) Toda casa- habitación o unidad de vivienda, estará dotada, por lo menos, de: un servicio sanitario que contará cuando menos con un inodoro, un lavatorio y una ducha. La cocina dispondrá de un lavadero.

c) Los locales comerciales o edificios destinados a oficinas o tiendas o similares, deberán dotarse como mínimo de servicios sanitarios en la forma, tipo y número que se especifica a continuación:

- En cada local comercial con área de hasta 60 m² se dispondrá por lo menos, de un servicio sanitario dotado de inodoro y lavatorio.

- En locales con área mayor de 60 m² se dispondrá de servicios sanitarios separados para hombres y mujeres, dotados como mínimo de los aparatos sanitarios que indica la Tabla N° 1.

Área del local (m ²)	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
61 - 150	1	1	1	1	1
151 - 350	2	2	1	2	2
351 - 600	2	2	2	3	3
601 - 900	3	3	2	4	4
901 - 1250	4	4	3	4	4
Por cada 400 m ² adicionales	1	1	1	1	1

- Cuando se proyecte usar servicios sanitarios comunes a varios locales se cumplirán los siguientes requisitos:

• Se proveerán servicios sanitarios separados debidamente identificados para hombres y mujeres; ubicados en lugar accesible a todos los locales a servir, respetando siempre la tabla anterior.

• La distancia entre cualquiera de los locales comerciales y los servicios sanitarios, no podrá ser mayor de 40 m en sentido horizontal ni podrá mediar más de un piso entre ellos, en sentido vertical.

- En los centros comerciales, supermercados y complejos dedicados al comercio, se proveerá para el público, servicios sanitarios separados para hombres y mujeres en la siguiente proporción indicada en la Tabla N° 2.

	Hombres			Mujeres		Niños	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.	Inod.	Lav.
Por cada 500 m ² ó menos de área construida	1	1	1	2	1	1	1

d) En los restaurantes, cafeterías, bares, fuentes de soda y similares, se proveerán servicios sanitarios para los trabajadores, de acuerdo a lo especificado en el numeral 4.2c. Para el público se proveerá servicios sanitarios como sigue:

Los locales con capacidad de atención simultánea hasta de 15 personas, dispondrán por lo menos de un servicio sanitario dotado de un inodoro y un lavatorio. Cuando la capacidad sobrepase de 15 personas, dispondrán de servicios separados para hombres y mujeres de acuerdo con la Tabla N° 3.

Capacidad (Personas)	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
16 - 60	1	1	1	1	1
61 - 150	2	2	2	2	2
Por cada 100	1	1	1	1	1

e) En las plantas industriales, todo lugar de trabajo debe estar provisto de servicios sanitarios adecuados y separados para cada sexo. La relación mínima que debe existir entre el número de trabajadores y el de servicios sanitarios se señala en la Tabla N° 4.

TABLA N° 4

Trabajadores	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.	Beb.
1 a 9	1	2	1	1	1
10 a 24	2	4	2	1	1
25 a 49	3	5	3	2	1
50 a 100	5	10	6	4	2
Por cada 30 adicionales	1	1	1	1	1

f) En los locales educacionales, se proveerán servicios sanitarios según lo especificado en la Tabla N° 5, de conformidad con lo estipulado en la Resolución Jefatural N° 338-INIED-83 (09.12.83).

TABLA N° 5

A. N° DE APARATOS / ALUMNOS

Nivel	Primaria		Secundaria	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Aparatos				
Inodoros	1/50	1/30	1/60	1/40
Lavatorios	1/30	1/30	1/40	1/40
Duchas	1/120	1/120	1/100	1/100
Urinaros	1/30	—	1/40	—
Botadero	1	1	1	1

B. N° DE APARATOS MINIMOS POR TIPOLOGIA EDUCATIVA

TIPOLOGIA (N° de alumnos)	SERVICIOS SANITARIOS					SERVICIOS SANITARIOS PARA VESTUARIOS							
	Inod.		Lav. ó Beb.	Urin.	Bot.	Inod.		Lav.	Duch.	Urin.			
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M			
NIVEL PRIMARIA													
EP-1 (240)	3	4	4	4	4	1	-	-	-	1	1	-	
EP-2 (360)	4	6	6	6	6	2	-	-	-	2	2	-	
EP-3 (480)	5	8	8	8	8	2	-	-	-	2	2	-	
EP-4 (600)	6	10	10	10	10	2	-	-	-	3	3	-	
EP-5 (720)	7	12	12	12	12	2	-	-	-	3	3	-	
NIVEL SECUNDARIA													
ES-I (200)	2	3	3	3	3	1	1	2	2	2	1	1	2
ES-II (400)	4	5	5	5	5	2	1	2	2	2	2	2	2
ES-III (600)	5	8	8	8	8	2	1	2	2	2	3	3	2
ES-IV (800)	7	10	10	10	10	2	2	3	3	3	4	4	3
ES-V (1000)	8	13	13	13	13	2	2	3	3	3	5	5	3
ES-VI (1200)	10	15	15	15	15	2	2	3	3	3	6	6	3

Para el presente cuadro se ha tomado como referencia de calculo, que la matricula promedio es de 50% hombres y 50% mujeres.

g) Ambientes de Estimulación Temprana.

Servicio Higiénico anexo al aula	1 inodoro 2 lavatorios 2 tinas
----------------------------------	--------------------------------------

h) Ambientes para aulas de Educación Inicial y aulas con retardo mental.

Servicio Higiénico anexo al aula	1 ducha con asiento 1 inodoro 1 lavatorio
----------------------------------	---

i) Ambientes para alumnos de primaria en las excepcionales de audición y lenguaje y ceguera o visión sub-normal.

Servicio Higiénico hombres	3 inodoros 3 lavatorios (1 lavatorio por cada 10 hombres) 2 duchas 1 urinario corrido 1 bebedero corrido
Servicio Higiénico mujeres	3 inodoros 3 lavatorios (1 lavatorio por cada 8 mujeres) 1 bebedero corrido

j) En los locales destinatarios para depósitos de materiales y/o equipos, se proveerán servicios sanitarios según lo dispuesto en los numerales 4.2c y 4.2e.

k) Para locales de hospedaje, se proveerá de servicios sanitarios, de conformidad con el Reglamento de Establecimientos de Hospedaje DS N° 006-73-IC/ DS., según como sigue:

- En los hoteles de 5 estrellas, cada dormitorio estará dotado de: servicio sanitario compuesto de tina y ducha, inodoro, bidé o similar y lavatorio. Las habitaciones dobles dispondrán de dos lavatorios.

- En los hoteles de 4 estrellas, el 75% de los dormitorios como mínimo, estarán dotados de: tina y ducha, inodoro, bidé o similar y lavatorio; el 25% restante, compuesto de ducha, lavatorio e inodoro.

- En hoteles de 3 estrellas, el 25% de los dormitorios estarán dotados de: tina y ducha, inodoro, bidé o similar y el 75% restante, compuesto de ducha, lavatorio e inodoro.

- En hoteles de 2 estrellas, hostales, hostales residenciales, moteles de 1, 2, y 3 estrellas, y centros vacacionales de 3 estrellas; todas las habitaciones tendrán servicios sanitarios compuestos de ducha, lavatorio e inodoro.

- En hoteles de 1 estrella, el 50% de las habitaciones estarán dotadas de servicios sanitarios compuestos de ducha, lavatorio e inodoro y el 50% restante de lavatorio.

Por cada cinco habitaciones no dotadas de servicio sanitario, existirá en cada piso como mínimo dos servicios sanitarios compuestos de ducha independiente, lavatorio y dos inodoros.

- En los hostales y hostales residenciales de 2 estrellas, el 30% de las habitaciones, estarán dotadas de servicio sanitario con inodoro, ducha y lavatorio y el 70% restante, con lavatorio.

- En los hostales y hostales residenciales de 1 estrella; en cada planta y por cada 7 habitaciones se instalarán dos servicios sanitarios con ducha independiente, lavatorio e inodoro.

- En los centros vacacionales de 2 estrellas, el 50% de los dormitorios estarán dotados de servicios sanitarios privados compuestos de ducha, lavatorio e inodoro y el 50% restante, con lavatorio.

Por cada cinco habitaciones se instalarán baños comunes independientes para hombres y mujeres compuestos de ducha independiente, lavatorio e inodoro. En el servicio sanitario de hombres deberá instalarse un urinario.

- En cada piso de todos los locales de hospedaje se instalará un botadero.

- En todos los locales de hospedaje se proveerá para el personal, servicios sanitarios independientes para hombre y mujeres, en lugares convenientes, tal como se señala en la Tabla N° 6.

TABLA N° 6

N° de trabajadores	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.
1 - 15	1	2	1	1
16 - 24	2	4	2	1
25 - 49	3	5	3	1
Por cada 20 adicionales	1	1	1	1

- En todos los locales de hospedaje se instalarán servicios sanitarios en las proximidades a los lugares de reunión, independientes para hombres y mujeres, tal como se señala en la Tabla N° 7.

TABLA N° 7

N° de personas	Inod.	Lav.	Urin.
1 - 15	1	1	1
16 - 60	2	2	1
61 - 150	3	4	2
Por cada 100 adicionales	1	1	1

- Las cocinas dotadas de por lo menos 2 lavaderos.

l) Los locales destinados para servicios de alimentación colectiva, deberán estar dotadas de servicios sanitarios independientes para hombres y mujeres, tal como se señala en la Tabla N° 8.

TABLA Nº 8

- Trabajadores:					
Nº de Personas	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.	Beb.
1 - 15	1	2	1	1	1
16 - 24	2	4	2	1	1
25 - 49	3	5	3	2	1
Por cada 30 adicionales	1	1	1	1	1

- Comensales:			
Nº de Personas	Inod.	Lav.	Urin.
1 - 15	1	1	1
16 - 24	2	2	1
25 - 49	3	4	2
Por cada 100 adicionales	1	1	1

- Las cocinas estarán dotadas de por lo menos dos lavaderos.

m) En hospitales, clínicas y similares, se considerará el tipo y servicios sanitarios, que se señalan a continuación:

- Unidad de Administración
Para oficinas principales (Dirección o similar):

	Inod.	Lav.	Duch.
Un servicio sanitario	1	1	1

- Unidad de Consulta Externa

a) Para uso público

Nº de consultorios	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
Hasta 4 consultorios	1	1	1	1	1
De 4 a 14 consultorios	2	2	2	2	2
Por c/10 consultorios Adicionales	1	1	1	1	1

b) Para uso de discapacitados se considerará un servicio sanitario para cada sexo.

	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
Servicio sanitario	1	1	1	1	1

c) Para uso del personal.

Nº de trabajadores	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
De 1 a 15	1	2	1	1	2
De 16 a 25	2	4	1	2	4
De 26 a 50	3	5	1	3	5
Por cada 20 adicionales	1	1	1	1	1

- Unidad de Hospitalización

a) Para salas individuales:

	Inod.	Lav.	Duch.
Un servicio sanitario	1	1	1

Adicionalmente se instalará un lavatorio especial para Médico.

b) Para salas colectivos:

	Inod.	Lav.	Duch.
Un servicio sanitario Cada 5 camas	1	2	1

Adicionalmente se instalará un lavatorio especial para Médico.

c) Para uso del personal.

Nº de trabajadores	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
De 1 a 15	1	2	1	1	2
De 16 a 25	2	4	1	2	4
De 26 a 50	3	5	1	3	5
Por cada 20 Adicionales	1	1	1	1	1

d) Para las visitas

	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
Un servicio sanitario por Cada 500 m² de área de Hospitalización	1	1	1	1	1

- Servicios Generales

Para trabajadores de servicios generales (nutrición y dieta, lavandería y repostería, mantenimiento, sala de máquina y otros). La dotación de aparatos sanitarios se registrará según la tabla siguiente:

Nº de Trabajadores	Hombres				Mujeres		
	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.	Inod.	Lav.	Duch.
De 1 a 15	1	2	1	1	1	2	1
De 16 a 25	2	4	2	1	2	4	2
De 26 a 50	3	5	3	1	3	5	3
Por cada 20 a Adicionales	1	1	1	1	1	1	1

- Vivienda

En habitaciones individuales con servicios higiénicos incorporados se contará con un inodoro, un lavatorio, una ducha.

En viviendas colectivas, los servicios higiénicos constarán de los siguientes aparatos:

Nº de camas	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.
Por cada 10 camas	2	1	2	1

n) En los locales deportivos, se proveerá servicios sanitarios para deportistas y personal conexo, de acuerdo a la Tabla Nº 9.

TABLA Nº 9

LOCALES	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.
1. Complejos Deportivos				
- Vestuarios	2	2	6	2
- Árbitros y Jueces	1	1	2	-
- Primeros Auxilios	1	1	1	-
2. Gimnasio para Judo, Lucha y Pesas				
- Vestuarios	1	2	3	1
- Instructores y Jueces	1	1	1	-
- Sala Médica	1	1	1	-
3. Gimnasio para Gimnasia				
- Vestuarios Por c/ 10 deportistas	1	2	3	1
- Instructor o Profesor	1	1	1	1
- Sala Médica	1	1	1	1
4. Gimnasio para Esgrima				
- Vestuarios	2	2	4	2
- Primeros Auxilios	1	1	1	-
5. Gimnasio para Box				
- Vestuarios	2	2	4	2
- Instructor o Profesor	1	1	1	1
6.- Tenis				
- Dos vestuarios, cada uno con:	1	1	6	-
- Árbitros	1	1	1	-
7. Piscina cubierta				
- Primeros Auxilios	1	1	1	-
- Instructor	1	1	1	-
- Nadadores:				
Hombres 3	3	6	2	
Mujeres 3	3	6	-	
8. Campos de Fútbol				
- Vestuarios	1	2	6	-
- Árbitros 1	1	1	-	-

o) En las playas, se proveerá de servicios sanitarios, según lo especificado en el DS 98-68-CGS, el cual establece lo siguiente:

El número de servicios sanitarios se distribuirán en baterías con inodoros, duchas y urinarios, con una distancia máxima entre baterías de 200 m.

Los inodoros estarán en comportamiento separados, las duchas serán colectivas pero separadas para hombres y mujeres de acuerdo a la Tabla N° 10.

	Inod.	Duch.	Urin.	Beb.
Por cada 300 personas	1	1	1 ml	1

p) En los establecimientos de baños para uso público, los servicios sanitarios estarán separados para hombres y mujeres. Los inodoros deberán tener compartimentos separados con puerta. El número de aparatos sanitarios se calculará de acuerdo a la Tabla N° 11.

- Inodoro	Uno por cada 100 personas
- Lavatorio	Uno por cada 150 personas
- Ducha	Uno por cada 50 personas
- Urinario	Un metro lineal ó 2 Individuales por cada 100 hombres
- Bebedero	Uno por cada 150 personas

q) En los locales para espectáculos deportivos públicos de concurrencia masiva (Estadios, Coliseos, etc.), los servicios sanitarios se acondicionaran en baterías por cada 2000 espectadores separadas para hombres y mujeres, teniendo en cuenta que la concurrencia de mujeres es aproximadamente 1/3 del total de espectadores. Los inodoros tendrán comportamientos separados, con puerta. El número de aparatos sanitarios se calculará conforme a la Tabla N° 12.

- Inodoro	Uno por cada 500 hombres y Uno por cada 300 mujeres.
- Lavatorio	Uno por cada 500 espectadores
- Urinario	Un metro lineal ó 2 individuales por cada 100 hombres
- Bebedero	Uno por cada 500 espectadores

r) En mercados, para el personal de servicios, se proveerá de servicios sanitarios como se indica a continuación:

	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.
Por cada 200 puestos ó menos	1	1	1	1

Para el público se proveerá servicios sanitarios separados para hombres y mujeres en la siguiente proporción:

	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
Por cada 250 m ² ó menos de área construida	1	1	1	2	1

s) En las obras de edificación en construcción, se proveerán de servicios sanitarios conectados a la red pública o pozo séptico, de acuerdo a lo establecido por la Norma Básica de Seguridad e Higiene en Obras de Edificación (RS 021-83-TR, del 23.03.83), según la Tabla N° 13.

N° de Trabajadores	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.
1 á 9	1	2	1	1
10 á 24	2	4	2	1
25 á 49	3	5	3	2
50 á 100	5	10	6	4
Por cada 30 adicionales	1	1	1	1

t) En las estaciones de expendio de combustible y en playas de estacionamiento se proveerá de servicios sanitarios como se indica en la tabla siguiente:

	Inod.	Lav.	Urin.
Para Hombres	2	2	1
Para Mujeres	2	2	-

2. AGUA FRIA

2.1. INSTALACIONES

a) El sistema de abastecimiento de agua de una edificación comprende las instalaciones interiores desde el medidor o dispositivo regulador o de control, sin incluirlo, hasta cada uno de los puntos de consumo.

b) El sistema de abastecimiento de agua fría para una edificación deberá ser diseñado, tomando en cuenta las condiciones bajo las cuales el sistema de abastecimiento público preste servicio.

c) Las instalaciones de agua fría deben ser diseñadas y construidas de modo que preserven su calidad y garanticen su cantidad y presión de servicio en los puntos de consumo.

d) En toda nueva edificación de uso múltiple o mixto: viviendas, oficinas, comercio u otros similares, la instalación sanitaria para agua fría se diseñará obligatoriamente para posibilitar la colocación de medidores internos de consumo para cada unidad de uso independiente, además del medidor general de consumo de la conexión domiciliaria, ubicado en el interior del predio.

e) En general, los medidores internos deben ser ubicados en forma conveniente y de manera tal que estén adecuadamente protegidos, en un espacio impermeable de dimensiones suficientes para su instalación o remoción en caso de ser necesario. De fácil acceso para eventuales labores de verificación, mantenimiento y lectura.

f) En caso que exista suficiente presión en la red pública externa, dependiendo del número de niveles de la edificación, los medidores de consumo podrán ser instalados en un banco de medidores, preferentemente al ingreso de la edificación, desde el cual se instalarán las tuberías de alimentación para unidad de uso.

g) En caso de que el diseño de la instalación sanitaria interior del edificio se realice con un sistema de presión con cisterna y tanque elevado o se use un sistema de presión con tanque hidroneumático, los medidores de consumo podrán ser ubicados en espacios especiales diseñados para tal fin dentro de la edificación.

h) Se podrá considerar la lectura centralizada remota, desde un panel ubicado convenientemente y de fácil acceso en el primer piso. En este caso además de lo que indica el inciso e del presente artículo, deberá preverse un espacio para el panel de lectura remota y ductos para la instalación de cables de transmisión desde los registros de lectura de los medidores.

i) Las instalaciones de lectura remota se ciñeran a las exigencias de las normas internacionales en tanto se emitan normas nacionales correspondientes, o en su defecto, siguiendo las especificaciones técnicas de los proveedores.

j) Se podrán disponer de un abastecimiento de agua para fines industriales exclusivamente, siempre que:

- Dicho abastecimiento tenga redes separadas sin conexión alguna con el sistema de agua para consumo humano, debidamente diferenciadas; y
- Se advierta a los usuarios mediante avisos claramente marcados y distribuidos en lugares visibles y adecuados. Los letreros legibles dirán: Peligro agua no apta para consumo humano.

k) No se permitirá la conexión directa desde la red pública de agua, a través de bombas u otros aparatos mecánicos de elevación.

l) El sistema de alimentación y distribución de agua de una edificación estará dotado de válvulas de interrupción, como mínimo en los siguientes puntos:

- Inmediatamente después de la caja del medidor de la conexión domiciliaria y del medidor general.
- En cada piso, alimentador o sección de la red de distribución interior.
- En cada servicio sanitario, con mas de tres aparatos.
- En edificaciones de uso público masivo, se colocará una llave de interruptor en la tubería de abasto de cada inodoro o lavatorio.

m) No deberán instalarse válvulas en el piso o en lugares inundables.

2.2. DOTACIONES

Las dotaciones diarias mínimas de agua para uso doméstico, comercial, industrial, riego de jardines u otros fines, serán los que se indican a continuación:

a) **Las dotaciones de agua para viviendas unifamiliares** estarán de acuerdo con el área total del lote según la siguiente Tabla.

Área total del lote en m ²	Dotación L/d
Hasta 200	1500
201 a 300	1700
301 a 400	1900
401 a 500	2100
501 a 600	2200
601 a 700	2300
701 a 800	2400
801 a 900	2500
901 a 1000	2600
1001 a 1200	2800
1201 a 1400	3000
1401 a 1700	3400
1701 a 2000	3800
2001 a 2500	4500
2501 a 3000	5000
Mayores de 3000	5000 más 100 L/d por cada 100 m ² de superficie adicional.

Estas cifras incluyen dotación doméstica y riego de jardines.

b) **Los edificios multifamiliares** deberán tener una dotación de agua para consumo humano, de acuerdo con el número de dormitorios de cada departamento, según la siguiente Tabla.

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

c) **Los establecimientos de hospedaje** deberán tener una dotación de agua, según la siguiente Tabla.

Tipo de establecimiento	Dotación diaria
Hotel, apart-hoteles y hostales.	500 L por dormitorio.
Albergues.	25 L por m ² de área destinado a dormitorio.

Las dotaciones de agua para riego y servicios anexos a los establecimientos de que trata este artículo, tales como restaurantes, bares, lavanderías, comercios, y similares se calcularán adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.

d) **La dotación de agua para restaurantes** estará en función del área de los Comedores, según la siguiente tabla

Área de los comedores en m ²	Dotación
Hasta 40	2000 L
41 a 100	50 L por m ²
Más de 100	40 L por m ²

e) En establecimientos donde también se elaboren alimentos para ser consumidos fuera del local, se calculará para ese fin una dotación de 8 litros por cubierto preparado.

f) **La dotación de agua para locales educacionales y residencias estudiantiles**, según la siguiente tabla.

Tipo de local educacional	Dotación diaria
Alumnado y personal no residente.	50 L por persona.
Alumnado y personal residente.	200 L por persona.

Las dotaciones de agua para riego de áreas verdes, piscinas y otros fines se calcularán adicionalmente, de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.

g) **Las dotaciones de agua para locales de espectáculos o centros de reunión**, cines, teatros, auditorios, discotecas, casinos, salas de baile y espectáculos al aire libre y otros similares, según la siguiente tabla.

Tipo de establecimiento	Dotación diaria
Cines, teatros y auditorios	3 L por asiento.
Discotecas, casinos y salas de baile y similares	30 L por m ² de área
Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.	1 L por espectador
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.	1 L por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.

h) **Las dotaciones de agua para piscinas y natatorios** de recirculación y de flujo constante o continuo, según la siguiente tabla.

1. De recirculación	Dotación
Con recirculación de las aguas de rebose.	10 L/d por m ² de proyección horizontal de la piscina.
Sin recirculación de las aguas de rebose.	25 L/d por m ² de proyección horizontal de la piscina.
2. De flujo constante	Dotación
Públicas.	125 L/h por m ³
Semi-públicas (clubes, hoteles, colegios, etc.)	80 L/h por m ³
Privada o residenciales.	40 L/h por m ³

La dotación de agua requerida para los aparatos sanitarios en los vestuarios y cuartos de aseo anexos a la piscina, se calculará adicionalmente a razón de 30 L/d por m² de proyección horizontal de la piscina. En aquellos casos que contemplen otras actividades recreacionales, se aumentará proporcionalmente esta dotación.

i) **La dotación de agua para oficinas** se calculará a razón de 6 L/d por m² de área útil del local.

j) **La dotación de agua para depósitos de materiales**, equipos y artículos manufacturados, se calculará a razón de 0,50 L/d por m² de área útil del local y por cada turno de trabajo de 8 horas o fracción.

Para oficinas anexas, el consumo de las mismas se calculará adicionalmente de acuerdo a lo estipulado en esta Norma para cada caso, considerándose una dotación mínima de 500 L/d.

k) **La dotación de agua para locales comerciales** dedicados a comercio de mercancías secas, será de 6 L/d por m² de área útil del local, considerándose una dotación mínima de 500 L/d.

l) **La dotación de agua para mercados y establecimientos**, para la venta de carnes, pescados y similares serán de 15 L/d por m² de área del local.

La dotación de agua para locales anexos al mercado, con instalaciones sanitarias separadas, tales como restaurantes y comercios, se calculará adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.

m) **El agua para consumo industrial** deberá calcularse de acuerdo con la naturaleza de la industria y su proceso de manufactura. En los locales industriales la dotación de agua para consumo humano en cualquier tipo de industria, será de 80 litros por trabajador o empleado, por cada turno de trabajo de 8 horas o fracción.

La dotación de agua para las oficinas y depósitos propios de la industria, servicios anexos, tales como comercios, restaurantes, y riego de áreas verdes, etc. se calculará adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.

n) **La dotación de agua para plantas de producción**, e industrialización de leche será según la siguiente tabla.

Plantas de Producción e industrialización	Dotación
Estaciones de recibo y enfriamiento.	1500 L por cada 1000 litros de leche recibidos por día.
Plantas de pasteurización.	1500 L por cada 1000 litros de leche a pasteurizar por día.
Fábrica de mantequilla, queso o leche en polvo.	1500 L por cada 1000 litros de leche a procesar por día.

o) **La dotación de agua para las estaciones de servicio**, estaciones de gasolina, garajes y parques de estacionamiento de vehículos, según la siguiente tabla.

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

El agua necesaria para oficinas y venta de repuestos, riego de áreas verdes y servicios anexos, tales como restaurantes y fuentes de soda, se calculará adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.

p) **Las dotaciones de agua para edificaciones destinadas al alojamiento de animales**, tales como caballerizas, establos, porquerizas, granjas y similares, según la siguiente tabla

Alojamientos de Animales	Dotación
Ganado lechero	120 L/d por animal
Bovino y equinos	40 L/d por animal
Ovinos y porcinos	10 L/d por animal
Aves	20 L/d por cada 100 aves

Las cifras anteriores no incluyen las dotaciones de agua para riego de áreas verdes y otras instalaciones.

q) **La dotación de agua para mataderos públicos o privados** estará de acuerdo con el número y clase de animales a beneficiar, según la siguiente tabla.

Clase de animal	Dotación diaria
Bovinos.	500 L por animal.
Porcinos.	300 L por animal.
Ovinos y caprinos.	250 L por animal.
Aves en general.	16 L por cada Kg

r) **La dotación de agua para bares**, fuentes de soda, cafeterías y similares, según la siguiente tabla.

Área de locales, m ²	Dotación diaria
Hasta 30	1500 L
De 31 a 60	60 L/m ²
De 61 a 100	50 L/m ²
Mayor de 100	40 L/m ²

s) **La dotación de agua para locales de salud** como: hospitales, clínicas de hospitalización, clínicas dentales, consultorios médicos y similares, según la siguiente tabla.

Local de Salud	Dotación
Hospitales y clínicas de hospitalización.	600 L/d por cama.
Consultorios médicos.	500 L/d por consultorio.
Clínicas dentales.	1000 L/d por unidad dental.

El agua requerida para servicios especiales, tales como riego de áreas verdes, viviendas anexas, servicios de cocina y lavandería se calcularán adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma.

t) **La dotación de agua para lavanderías**, lavanderías al seco, tintorerías y similares, según la siguiente tabla.

Tipo de local	Dotación diaria
- Lavandería.	40 L/kg de ropa.
- Lavandería en seco, tintorerías y similares.	30 L/kg de ropa.

u) **La dotación de agua para áreas verdes** será de 2 L/d por m². No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación.

2.3. RED DE DISTRIBUCIÓN

a) Los diámetros de las tuberías de distribución se calcularán con el método Hunter (Método de Gastos Probables), salvo aquellos establecimientos en donde se demande un uso simultáneo, que se determinará por el método de consumo por aparato sanitario. Para dispositivos, aparatos o equipos especiales, se seguirá la recomendación de los fabricantes.

b) Podrá utilizarse cualquier otro método racional para calcular tuberías de distribución, siempre que sea debidamente fundamentado.

c) La presión estática máxima no debe ser superior a 50 m de columna de agua (0,490 MPa).

d) La presión mínima de salida de los aparatos sanitarios será de 2 m de columna de agua (0,020 MPa) salvo aquellos equipados con válvulas semiautomáticas, automáticas o equipos especiales en los que la presión estará dada por las recomendaciones de los fabricantes.

e) Las tuberías de distribución de agua para consumo humano enterradas deberán alejarse lo más posible de los desagües; por ningún motivo esta distancia será menor de 0,50 m medida horizontal, ni menos de 0,15 m por encima del desagüe. Cuando las tuberías de agua para consumo humano crucen redes de aguas residuales, deberán colocarse siempre por encima de éstos y a una distancia vertical no menor de 0,15 m. Las medidas se tomarán entre tangentes exteriores más próximas.

f) Para el cálculo del diámetro de las tuberías de distribución, la velocidad mínima será de 0,60 m/s y la velocidad máxima según la siguiente tabla.

Diámetro(mm)	Velocidad máxima(m/s)
15 (1/2")	1,90
20 (3/4")	2,20
25 (1")	2,48
32 (1 1/4")	2,85
40 y mayores (1 1/2" y mayores).	3,00

g) Las tuberías de agua fría deberán ubicarse teniendo en cuenta el aspecto estructural y constructivo de la edificación, debiendo evitarse cualquier daño o disminución de la resistencia de los elementos estructurales.

h) Las tuberías verticales deberán ser colocadas en ductos o espacios especialmente previstos para tal fin y cuyas dimensiones y accesos deberán ser tales que permitan su instalación, revisión, reparación, remoción y mantenimiento.

i) Se podrá ubicar en el mismo ducto la tubería de agua fría y agua caliente siempre que exista una separación mínima de 0,15 m entre sus generatrices más próximas.

j) Se permitirá la ubicación de alimentadores de agua y montantes de aguas residuales o de lluvia, en un mismo ducto vertical o espacios, siempre que exista una separación mínima de 0,20 m entre sus generatrices más próximas.

k) Las tuberías colgadas o adosadas deberán fijarse a la estructura evitando que se produzcan esfuerzos secundarios en las tuberías.

l) Las tuberías enterradas deberán colocarse en zanjas de dimensiones tales que permitan su protección y fácil instalación.

2.4. ALMACENAMIENTO Y REGULACIÓN.

a) Los depósitos de agua deberán ser diseñados y construidos en forma tal que preserven la calidad del agua.

b) Toda edificación ubicada en sectores donde el abastecimiento de agua pública no sea continuo o carezca de presión suficiente, deberá estar provisto obligatoriamente de depósitos de almacenamiento que permitan el suministro adecuado a todas las instalaciones previstas.

Tales depósitos podrán instalarse en la parte baja (cisternas) en pisos intermedios o sobre la edificación (tanque elevado).

c) Cuando sólo exista tanque elevado, su capacidad será como mínimo igual a la dotación diaria, con un volumen no menor a 1000 L.

d) Cuando sólo exista cisterna, su capacidad será como mínimo igual a la dotación diaria, con un volumen no menor de 1000 L.

e) Cuando sea necesario emplear una combinación de cisterna, bombas de elevación y tanque elevado, la capacidad de la primera no será menor de las 3/4 partes de la dotación diaria y la del segundo no menor de 1/3 de dicha volumen.

f) En caso de utilizar sistemas hidroneumáticos, el volumen mínimo será igual al consumo diario con un volumen mínimo de 1000L.

g) Los depósitos de almacenamiento deberán ser construidos de material resistente y paredes impermeabilizadas y estarán dotados de los dispositivos necesarios para su correcta operación y mantenimiento.

h) Las cisternas deberán ubicarse a una distancia mínima de 1m de muros medianeros y desagües. En caso de no poder cumplir con la distancia mínima, se diseñará un sistema de protección que evite la posible contaminación del agua de la cisterna.

i) La distancia vertical entre el techo del depósito y el eje del tubo de entrada de agua, dependerá del diámetro de este y de los dispositivos de control, no pudiendo ser menor de 0,20 m.

j) La distancia vertical entre los ejes de tubos de rebose y entrada de agua será igual al doble del diámetro del primero y en ningún caso menor de 0,15 m.

k) La distancia vertical entre los ejes del tubo de rebose y el máximo nivel de agua será igual al diámetro de aquel y nunca inferior a 0,10 m.

l) El agua proveniente del rebose de los depósitos, deberá disponerse en forma indirecta, mediante brecha de aire de 0,05 m de altura mínima sobre el piso, techo u otro sitio de descarga.

m) EL diámetro del tubo de rebose, se calculará hidráulicamente, no debiendo ser menor que lo indicado en la siguiente tabla.

Capacidad del depósito (L)	Diámetro del tubo de rebose
Hasta 5000	50 mm (2")
5001 a 12000	75 mm (3")
12001 a 30000	100 mm (4")
Mayor de 30000	150 mm (6")

n) El diámetro de la tubería de alimentación se calculará para garantizar el volumen mínimo de almacenamiento diario.

o) El control de los niveles de agua en los depósitos, se hará por medio de interruptores automáticos que permitan:

- Arrancar la bomba cuando el nivel de agua en el tanque elevado, descienda hasta la mitad de la altura útil.
- Parar la bomba cuando el nivel de agua en el tanque elevado, ascienda hasta el nivel máximo previsto.
- Parar la bomba cuando el nivel de agua en la cisterna descienda hasta 0,05 m por encima de la parte superior de la canastilla de succión.
- En los depósitos que se alimentan directamente de la red pública deberá colocarse control del nivel.

p) La capacidad adicional de los depósitos de almacenamiento para los fines de control de incendios, deberá estar de acuerdo con lo previsto en el ítem 4.

q) La tubería de aducción o de impulsión al tanque de almacenamiento deberá estar a 0,10 m por lo menos por encima de la parte superior de las correspondientes tuberías de rebose.

2.5. ELEVACIÓN

a) Los equipos de bombeo que se instalen dentro de las edificaciones deberán ubicarse en ambientes que satisfagan los siguientes requisitos:

- Altura mínima: 1,60 m.
- Espacio libre alrededor del equipo suficiente para su fácil operación, reparación y mantenimiento.
- Piso impermeable con pendiente no menor del 2% hacia desagües previstos.
- Ventilación adecuada.

Los equipos que se instalen en el exterior, deberán ser protegidos adecuadamente contra la intemperie.

b) Los equipos de bombeo deberán ubicarse sobre estructuras de concreto, adecuadamente proyectadas para absorber las vibraciones.

c) En la tubería de impulsión, inmediatamente después de la bomba deberá instalarse una válvula de retención y una válvula de interrupción. En la tubería de succión con presión positiva se instalará una válvula de interrupción. En el caso que la tubería de succión no trabaje bajo carga positiva, deberá instalarse una válvula de retención.

d) Salvo en el caso de viviendas unifamiliares, el sistema de bombeo deberá contar como mínimo con dos equipos de bombeo de funcionamiento alternado.

e) La capacidad de cada equipo de bombeo debe ser equivalente a la máxima demanda simultánea de la edificación y en ningún caso inferior a la necesaria para llenar el tanque elevado en dos horas. Si el equipo es doble cada bomba podrá tener la mitad de la capacidad necesaria, siempre que puedan funcionar ambas bombas simultáneamente en forma automática, cuando lo exija la demanda.

f) El sistema hidroneumático deberá estar dotado de los dispositivos mínimos adecuados para su correcto funcionamiento:

- Cisterna
- Electrobombas
- Tanque de presión
- Interruptor de presión para arranque y parada a presión mínima y máxima.
- Manómetro.
- Válvula de seguridad.
- Válvulas de interrupción que permitan la operación y mantenimiento del equipo.
- Dispositivo de drenaje del tanque con su respectiva válvula.
- Compresor o un dispositivo automático cargador de aire de capacidad adecuada.

g) El volumen del tanque de presión se calculará en función del caudal, de las presiones máxima y mínima y las características de funcionamiento.

3. AGUA CALIENTE

3.1. INSTALACIONES

a) Las instalaciones de agua caliente de una edificación, deberán satisfacer las necesidades de consumo y seguridad contra accidentes. Se deberá considerar un espacio independiente y seguro para el equipo de producción de agua caliente.

b) Deberán instalarse dispositivos destinados a controlar el exceso de presión de los sistemas de producción de agua caliente. Dichos dispositivos se ubicarán en los equipos de producción, o en las tuberías de agua fría o caliente próximas a él, siempre que no existan válvulas entre los dispositivos y el equipo; y se graduarán de tal modo que puedan operar a una presión de 10% mayor que la requerida para el normal funcionamiento del sistema.

c) Deberá instalarse una válvula de retención en la tubería de abastecimiento de agua fría. Dicha válvula no podrá ser colocada entre el equipo de producción de agua caliente y el dispositivo para controlar el exceso de presión.

d) Deberán instalarse dispositivos destinados a controlar el exceso de temperatura en los sistemas de producción de agua caliente.

e) Los escapes de vapor o agua caliente, provenientes de los dispositivos de seguridad y control, deberán disponerse en forma indirecta al sistema de drenaje, ubicando los sitios de descarga en lugares que no causen accidentes.

f) El sistema de alimentación y distribución de agua caliente estará dotado de válvulas de interrupción como mínimo en los siguientes puntos:

- Inmediatamente después del calentador, en el ingreso de agua fría y salida de agua caliente.
- En cada servicio sanitario.

3.2. DOTACIONES

La dotación de agua caliente serán las que se establecen a continuación. Las cantidades que se fijan son parte de las dotaciones de agua establecidos en el ítem 7 de la presente norma.

a) **Residencias unifamiliares y multifamiliares**, según la siguiente tabla.

Número de dormitorios por vivienda	Dotación diaria en litros
1	120
2	250
3	390
4	420
5	450

Más de 5, a razón de 80 L/d, por dormitorio adicional.

b) **Establecimientos de hospedaje**, según la siguiente tabla

Hoteles, apart-hoteles, hostales.	150 L por dormitorio.
Albergues.	100 L por m ² .

Esta cifra no incluye las dotaciones para otros servicios anexos, tales como restaurantes, bares, salones de baile, peluquerías y lavanderías, que se calculará adicionalmente de acuerdo con lo establecido en esta Norma para cada caso.

c) **Restaurantes**, según la siguiente tabla

Área útil de los comedores (m ²)	Dotación diaria
Hasta 40	900 L
41 a 100	15 L/m ²
Más de 100	12 L/m ²

En aquellos restaurantes donde se elaboran alimentos para ser consumidos fuera del local, se calculará una dotación complementaria a razón de 3 litros por cubierto preparado para este fin.

d) **Locales educacionales y residencias estudiantiles**.

Dotación diaria	
Alumnado y personal residente.	50 L/persona

e) **Gimnasios**.

Dotación diaria.	
10 L/m ² área útil	

f) **Hospitales, clínicas y similares**, según la siguiente tabla

Hospitales y clínicas con hospitalización.	250 L/d x cama.
Consultorios médicos.	130 L/d x consultorio.
Clínicas dentales.	100 L/d x unidad dental.

3.3. DISTRIBUCIÓN

a) La distribución de agua caliente desde el equipo de producción a los aparatos sanitarios o puntos requeridos, se puede realizar con o sin retorno de agua caliente.

b) El sistema sin retorno se permitirá solamente en instalaciones con calentadores individuales.

c) El sistema con retorno deberá utilizarse en aquellos edificios donde se instalen equipos centrales de producción de agua caliente.

d) Las tuberías de alimentación de agua caliente se calcularán de acuerdo con lo establecido en el ítem 7.

3.4. EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE

Para el cálculo de la capacidad del equipo de producción de agua caliente, así como para el cálculo de la capacidad del tanque de almacenamiento, se utilizarán las relaciones que se indican a continuación, en base a la dotación de agua caliente diaria asignada, según la siguiente tabla.

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

Las capacidades del equipo de producción de agua caliente y del tanque de almacenamiento, podrán también determinarse en base a los gastos por aparatos sanitarios.

4. AGUA CONTRA INCENDIO

4.1. SISTEMAS

Los sistemas a emplearse para combatir incendios serán:

a) Alimentadores y gabinetes contra incendio equipados con mangueras para uso de los ocupantes de la edificación.

b) Alimentadores y gabinetes contra incendio equipados con mangueras para uso de los ocupantes de la edificación y salida contra incendio para ser utilizada por el Cuerpo de Bomberos de la ciudad.

c) Alimentadores y mangueras para uso combinado de los ocupantes del edificio y del Cuerpo de Bomberos.

d) Rociadores automáticos.

e) Otros sistemas.

4.2. SISTEMA DE TUBERÍA Y DISPOSITIVOS PARA SER USADOS POR LOS OCUPANTES DE EDIFICIO

Será obligatorio el sistema de tuberías y dispositivos para ser usado por los ocupantes del edificio, en todo aquel que sea de más de 15 metros de altura o cuando las condiciones de riesgo lo ameritan, debiendo cumplir los siguientes requisitos:

a) La fuente de agua podrá ser la red de abastecimiento público o fuente propia del edificio, siempre que garantice el almacenamiento previsto en el sistema.

b) El almacenamiento de agua en la cisterna o tanque para combatir incendios debe ser por lo menos de 25 m³.

c) Los alimentadores deben calcularse para obtener el caudal que permita el funcionamiento simultáneo de dos mangueras, con una presión mínima de 45 m (0.441 MPa) en el punto de conexión de manguera más desfavorable. El diámetro mínimo será 100 mm (4")

d) La salida de los alimentadores deberá ser espaciados en forma tal, que todas las partes de los ambientes del edificio puedan ser alcanzadas por el chorro de las mangueras.

e) La longitud de la manguera será de 30m con un diámetro de 40 mm (1 1/2")

f) Antes de cada conexión para manguera se instalará una válvula de globo recta o de ángulo. La conexión para manguera será de rosca macho.

g) Los alimentadores deberán conectarse entre sí mediante una tubería cuyo diámetro no sea inferior al del alimentador de mayor diámetro.

h) Al pie de cada alimentador, se instalará una purga con válvula de control.

i) Las bombas de agua contra incendio, deberán llevar control de arranque para funcionamiento automático.

j) La alimentación eléctrica a las bombas de agua contra incendio, deberá ser independiente, no controlada por el interruptor general del edificio, e interconectada al grupo electrógeno de emergencia del edificio, en caso de tenerlo.

k) Se instalarán «uniones siamesas» con rosca macho y válvula de retención en sitios accesibles de la fachada del edificio para la conexión de las mangueras que suministrarán el agua del exterior.

4.3. SISTEMA DE TUBERÍA Y DISPOSITIVOS PARA SER USADOS POR EL CUERPO DE BOMBEROS

Se instalarán sistemas de tuberías y dispositivos para ser usados por el Cuerpo de Bomberos de la ciudad, en las plantas industriales, edificios de más de 50 m de altura y toda otra edificación que por sus características especiales, lo requiera. Tales sistemas deben cumplir con los siguientes requisitos:

a) Se instalarán «siameses inyección» con rosca macho y válvula de retención en sitio accesible de la fachada del edificio para la conexión de las mangueras que suministrarán el agua desde los hidrantes o carros bomba.

b) Se instalarán alimentadores espaciados en forma tal, que todas las partes de los ambientes del edificio puedan ser alcanzadas por el chorro de agua.

c) Los alimentadores deben calcularse para el caudal de dos salidas y una presión mínima de 45 m en el punto de conexión de mangueras más desfavorables.

d) El almacenamiento de agua en los tanques, para combatir incendios, debe ser por lo menos de 40 m³ adecuándose al caudal y tamaño posible del incendio, según el Gráfico para Agua Contra Incendio de Sólidos (Lámina N° 3).

Cuando sea posible se permitirá el almacenamiento conjunto entre uno o más locales que en caso de siniestro puedan ser usados por los bomberos.

Las mangueras tendrán una longitud de hasta 60 m y 65 mm (2 1/2") de diámetro. Se considerará un caudal mínimo de 10 L/s y deberán alojarse en gabinetes adecuados en cada piso, preferentemente en los corredores de acceso a las escaleras.

e) Cuando el almacenamiento sea común para el agua para consumo y la reserva para el sistema contra incendios, deberá instalarse la salida del agua para consumo de manera tal que se reserve siempre el saldo de agua requerida para combatir el incendio.

f) Cada bocatoma para mangueras interiores, estará dotada de llave de compuerta o de ángulo. La conexión para dichas mangueras será de rosca macho con el diámetro correspondiente.

g) Los alimentadores deberán conectarse entre sí, mediante una tubería cuyo diámetro no sea inferior al del alimentador de mayor diámetro. Al pie de cada alimentador se instalará una de purga con válvula de control.

4.4. SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS

Se instalarán sistemas de rociadores automáticos en los siguientes casos:

a) Edificaciones de más de dos pisos usadas para manufactura, almacenaje de materiales o mercadería combustible y con área superior a los 1000 m² de construcción.

b) Playas de estacionamiento cerradas y techadas de mas de 18 m de altura y de área mayor a los 1000m² de construcción resistente al fuego, u 800 m² de construc-

ción incombustible con protección o 600m² de construcción incombustible sin protección o combustible de construcción pesada.

c) Talleres de reparación automotriz de mas de un piso o ubicados bajo pisos de otra ocupancia que exceda 1000 m² de construcción resistente al fuego, 800 m² de construcción incombustible con protección, 600 m² de construcción incombustible sin protección o combustible de construcción pesada.

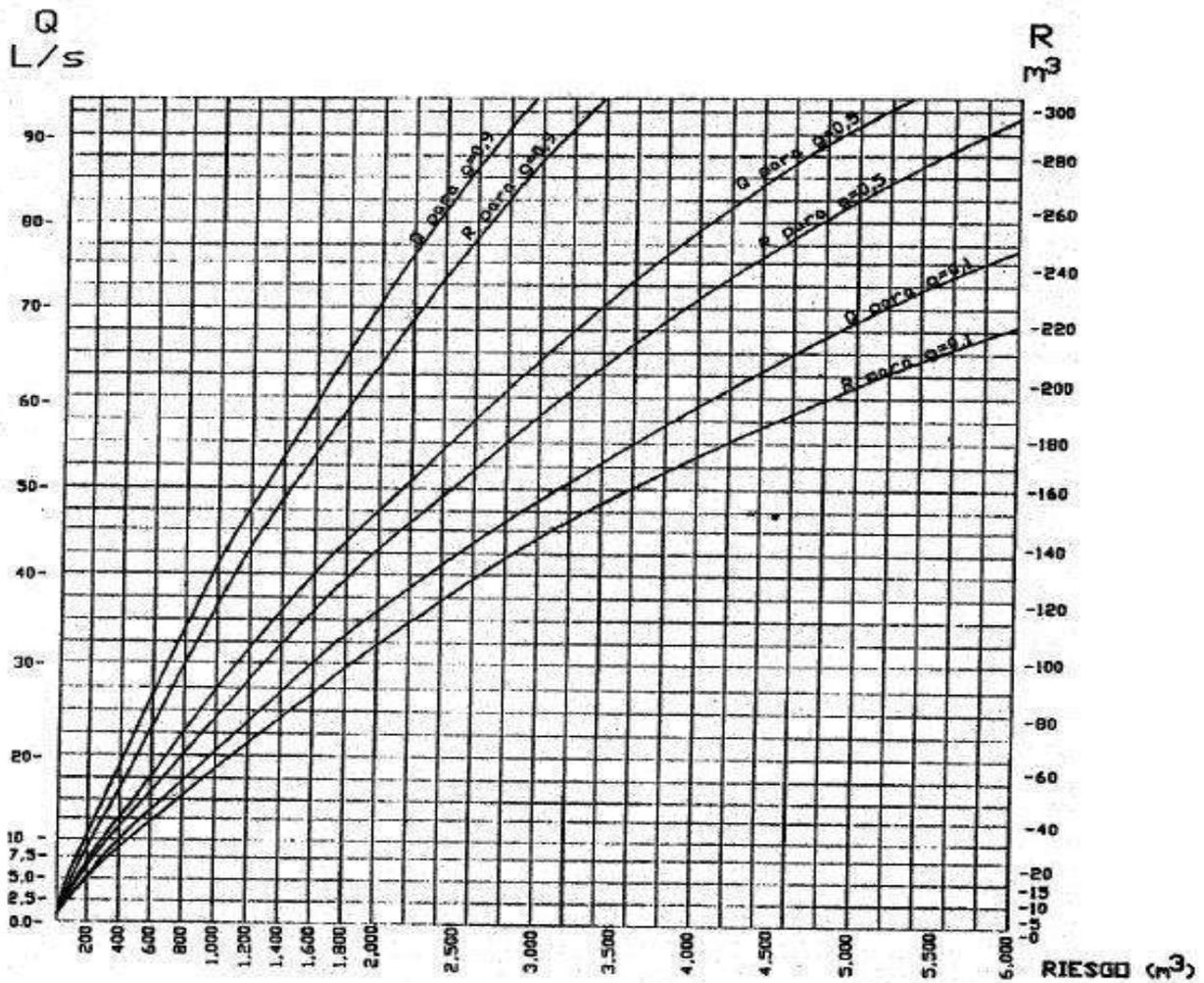
d) Talleres de reparación automotriz de una planta que exceda 1500 m² de construcción resistente al fuego, 1200 m² de construcción incombustible con protección, 900 m² de construcción incombustible sin protección o combustible de construcción pesada, o 600 m² de construcción combustible ordinaria.

4.5. SISTEMAS DE DRENAJE

Los sistemas de drenaje deberán considerar la evacuación del agua utilizada en el combate del incendio.

LÁMINA N°3

GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS



Q = CAUDAL DE AGUA EN L/S PARA EXTINGUIR EL FUEGO
 R = VOLUMEN DE AGUA EN m³ NECESARIOS PARA RESERVA
 g = FACTOR DE APILAMIENTO.
 0,9 = COMPACTO
 0,5 = MEDIO
 0,1 = POCO COMPACTO
 RIESGO = VOLUMEN APARENTE DEL INCENDIO EN m³

5. AGUA PARA RIEGO**5.1. DISPOSICIONES GENERALES**

a) Las instalaciones para riego podrán ser diseñadas formando parte del sistema de distribución de agua de la edificación, o en forma independiente del mismo.

b) El riego de las áreas verdes correspondientes a la edificación podrá hacerse por inundación, con puntos de conexión para mangueras dotadas de sus correspondientes válvulas, por aspersión y por otros sistemas.

c) En el diseño de las instalaciones de riego, con puntos de agua para mangueras, se adoptarán los valores según Tabla.

Diámetro manguera (mm)	Longitud máxima (m)	Área de riego m ²	Caudal L/s
15 (1/2")	10	100	0,2
20 (3/4")	20	250	0,3
25 (1")	30	600	0,5

La distancia entre los puntos de conexión de manguera será de 1,4 de la longitud de la manguera.

d) En el diseño de instalaciones de riego con rociadores o aspersores fijos se adoptará lo siguiente:

- Diámetro mínimo de alimentación de cada rociador: 15 mm (1/2").
- Presión mínima en el punto de alimentación de cada rociador: 12 m (0,118 MPa).
- Gasto mínimo de cada rociador: 0,06 L/s.

e) En el diseño de instalaciones de riego con rociadores o aspersores rotatorios, se adoptará lo siguiente:

- Diámetro mínimo de alimentación de cada rociador: 20 mm (3/4")
- Presión mínima en el punto de alimentación de cada rociador: 20 m (0,196 MPa)
- Gasto mínimo de cada rociador: 0,10 L/s.

f) Las instalaciones de riego podrán ser operadas por secciones, mediante la adecuada instalación de válvulas.

g) Los sistemas de riego deberán estar provistos de dispositivos adecuados, para prevenir posibles conexiones cruzadas por efecto de la existencia de presiones negativas en la red de alimentación.

h) Las válvulas o grifos para conectar mangueras, deberán sobresalir no menos de 0,15 m sobre el nivel del piso.

6. DESAGÜE Y VENTILACIÓN**6.1. DISPOSICIONES GENERALES**

a) El sistema integral de desagüe deberá ser diseñado y construido en forma tal que las aguas servidas sean evacuadas rápidamente desde todo aparato sanitario, sumidero u otro punto de colección, hasta el lugar de descarga con velocidades que permitan el arrastre de las excretas y materias en suspensión, evitando obstrucciones y depósitos de materiales.

b) Se deberá prever diferentes puntos de ventilación, distribuidos en tal forma que impida la formación de vacíos o alzas de presión, que pudieran hacer descargar las trampas.

c) Las edificaciones situadas donde exista un colector público de desagüe, deberán tener obligatoriamente conectadas sus instalaciones domiciliarias de desagüe a dicho colector. Esta conexión de desagüe a la red pública se realizará mediante caja de registro o buzón de dimensiones y de profundidad apropiadas, de acuerdo a lo especificado en esta Norma.

d) El diámetro del colector principal de desagües de una edificación, debe calcularse para las condiciones de máxima descarga.

e) Todo sistema de desagüe deberá estar dotado de suficiente número de elementos de registro, a fin de facilitar su limpieza y mantenimiento.

f) Para desagües provenientes de locales industriales u otros, cuyas características físicas y químicas difieran de los del tipo doméstico, deberán sujetarse estrictamente a lo que se establece en el Reglamento de Desagües Industriales vigente, aprobado por Decreto Supremo N° 28-60-S.A.P.L. del 29.11.60, antes de su descarga a la red pública.

g) Cuando las aguas residuales provenientes del edificio o parte de este, no puedan ser descargadas por grave-

dad a la red pública, deberá instalarse un sistema adecuado de elevación, para su descarga automática a dicha red.

6.2. RED DE COLECCIÓN

a) Los colectores se colocarán en tramos rectos.

b) Los colectores enterrados situados en el nivel inferior y paralelos a las cimentaciones, deberán estar ubicados, en forma tal, que el plano formado por el borde inferior de la cimentación y el colector, forme un ángulo de menos de 45° con la horizontal.

Cuando un colector enterrado cruce una tubería de agua deberá pasar por debajo de ella y la distancia vertical entre la parte inferior de la tubería de agua y la clave del colector, no será menor de 0,15 m.

c) Los empalmes entre colectores y los ramales de desagüe, se harán a un ángulo no mayor de 45°, salvo que se hagan en un buzón o caja de registro.

La pendiente de los colectores y de los ramales de desagüe interiores será uniforme y no menor de 1% para diámetros de 100 mm (4") y mayores; y no menor de 1,5% para diámetros de 75 mm (3") o inferiores.

Las dimensiones de los ramales de desagüe, montantes y colectores se calcularán tomando como base el gasto relativo que pueda descargar cada aparato.

El cálculo de los ramales, montantes y colectores de desagüe se determinará por el método de unidades de descarga.

Podrá utilizarse cualquier otro método racional para calcular los ramales, montantes y colectores, siempre que sea debidamente fundamentado.

d) Al calcular el diámetro de los conductos de desagüe se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El diámetro mínimo que reciba la descarga de un inodoro será de 100 mm (4").
- El diámetro de una montante no podrá ser menor que el de cualquiera de los ramales horizontales que en él descarguen.
- El diámetro de un conducto horizontal de desagüe no podrá ser menor que el de cualquiera de los orificios de salida de los aparatos que en él descarguen.

e) Cuando se requiera dar un cambio de dirección a una montante, los diámetros de la parte inclinada y del tramo inferior de la montante se calcularán de la siguiente manera:

- Si la parte inclinada forma un ángulo de 45° o más con la horizontal, se calculará como si fuera una montante.
- Si la parte inclinada forma un ángulo menor de 45° con la horizontal, se calculará tomando en cuenta el número de unidades de descarga que pasa por el tramo inclinado como si fuera un colector con pendiente de 4%.
- Por debajo de la parte inclinada, la montante en ningún caso tendrá un diámetro menor que el tramo inclinado.
- Los cambios de dirección por encima del más alto ramal horizontal de desagüe, no requieren aumento de diámetro.

f) Las montantes deberán ser colocadas en ductos o espacios especialmente previstos para tal fin y cuyas dimensiones y accesos permitan su instalación, reparación, revisión o remoción.

g) Se permitirá utilizar un mismo ducto o espacio para la colocación de las tuberías de desagüe y agua, siempre que exista una separación mínima de 0,20 m entre sus generatrices más próximas.

h) Se permitirá el uso de colectores existentes para servir a nuevas construcciones, solamente cuando su inspección demuestre que estén en buenas condiciones y cumplan lo establecido en esta Norma.

i) Todo punto de contacto entre el sistema de desagüe y los ambientes (punto de colección abierto), deberá estar protegido por un sello de agua con una altura no inferior de 0,05 m, ni mayor de 0,10 m, contenido en un dispositivo apropiado (trampa o sifón).

j) Todo registro deberá ser del diámetro de la tubería a la que sirve. En caso de tuberías de diámetro mayor de 100 mm (4"), se instalará un registro de 100 mm (4") como mínimo.

Los registros se ubicarán en sitios fácilmente accesibles. Cuando las tuberías vayan ocultas o enterradas, los registros, deberán extenderse utilizando conexiones de 45°, hasta terminar a ras con la pared o piso acabado.

La distancia mínima entre la tangente del tapón de cualquier registro y una pared, techo o cualquier otro elemento que pudiera obstaculizar la limpieza del sistema, será de 0,10 m.

Se colocará registros por lo menos en:

- Al comienzo de cada ramal horizontal de desagüe o colector.
- Cada 15 m en los conductos horizontales de desagüe.
- Al pie de cada montante, salvo cuando ella descargue a una caja de registro o buzón distante no más de 10 m.
- Cada dos cambios de direcciones en los conductos horizontales de desagüe.
- En la parte superior de cada ramal de las trampas «U».

k) Se instalarán cajas de registro en las redes exteriores en todo cambio de dirección, pendiente, material o diámetro y cada 15 m de largo como máximo, entramos rectos.

Las dimensiones de las cajas se determinarán de acuerdo a los diámetros de las tuberías y a su profundidad, según la tabla siguiente:

Dimensiones Interiores(m)	Diámetro Máximo(mm)	Profundidad Máxima(m)
0,25 x 0,50 (10" x 20")	100 (4")	0,60
0,30 x 0,60 (12" x 24")	150 (6")	0,80
0,45 x 0,60 (18" x 24")	150 (6")	1,00
0,60 x 0,60 (24" x 24")	200 (8")	1,20

Para profundidades mayores se deberá utilizar cámaras de inspección según NTE S.070 Redes de Aguas Residuales.

l) Cuando las aguas residuales contengan grasa, aceite, material inflamable, arena, tierra, yeso u otros sólidos o líquidos objetables que pudieran afectar el buen funcionamiento del sistema de evacuación del edificio u otro sistema público, será necesario la instalación de interceptores o separadores u otro sistema de tratamiento.

m) La capacidad, tipo, dimensiones y ubicación de los interceptores y separadores, estará de acuerdo con el uso respectivo.

n) Se instalarán separadores de grasa en los conductos de desagüe de lavaderos, lavaplatos u otros aparatos sanitarios instalados en restaurantes, cocinas de hoteles, hospitales y similares, donde exista el peligro de introducir en el sistema de desagüe, grasa en cantidad suficiente para afectar el buen funcionamiento de éste.

o) Se instalarán separadores de aceite en el sistema de desagüe de estaciones de servicio, talleres de mecánica de vehículos motorizados y otros edificios, donde exista el peligro de introducir aceite y otros lubricantes al sistema a la red de aguas residuales, ya sea en forma accidental o voluntaria.

p) Se instalarán interceptores de arena, vidrio, pelos, hilos u otros sólidos en el sistema de desagüe de embotelladores, lavanderías y otros establecimientos sujetos a la descarga voluntaria o accidental de sólidos objetables.

q) Los interceptores y separadores deberán estar provistos de ventilación en forma similar a otros aparatos sanitarios. El tubo de ventilación tendrá un diámetro mínimo de 50mm (2")

Los interceptores se ubicarán en sitios donde puedan ser inspeccionados y limpiados con facilidad. No se permitirá colocar encima o inmediato a ellos maquinarias o equipos que pudiera impedir su adecuado mantenimiento. La boca de inspección será de dimensiones adecuadas.

r) Los aparatos sanitarios, depósitos o partes del sistema de agua, con dispositivos que descarguen al sistema de desagüe de la edificación, lo harán en forma indirecta, a fin de evitar conexiones cruzadas o interferencias entre los sistemas de distribución de agua para consumo humano y de redes de aguas residuales.

La descarga de desagüe indirecto se hará de acuerdo con los siguientes requisitos:

- La tubería de descarga se llevará hasta una canaleta, caja, sumidero, embudo y otro dispositivo adecuado, provisto de sello de agua y su correspondiente ventilación.
- Deberá dejarse una brecha o interruptor de aire entre la salida de la tubería de descarga y el dispositivo receptor, el que no podrá ser menor de dos veces el diámetro de la tubería de descarga.
- Las canaletas, cajas, sumideros, embudos y otros dispositivos deberán instalarse en lugares bien ventilados

y de fácil acceso. Estos dispositivos estarán dotados de rejillas o tapas removibles cuando ello sea requerido para seguridad de las personas.

s) No se permitirá descargar los aparatos sanitarios dotados de descarga de desagüe indirecto en ningún otro aparato sanitario.

t) Los desagües provenientes de los siguientes equipos, deberán descargar en los conductos de desagüe en forma indirecta:

- Esterilizadores, recipientes y equipos similares de los laboratorios, hospitales y clínicas.
- Refrigeradoras comerciales, tuberías de rebose de tanques y similares, equipos provistos de válvula de alivio o seguridad.
- Todos aquellos que se considere inconvenientes en resguardo de la salud pública.

6.3. ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El sistema de bombeo de aguas residuales, deberá cumplir con los siguientes requisitos:

a) Su capacidad no será mayor que el volumen equivalente a un ¼ de la dotación diaria, ni menor que el equivalente a 1/24 de la dotación diaria.

b) Deberá estar prevista de un sistema de ventilación que evite la acumulación de gases. Cuando ello no se logre, las instalaciones eléctricas del ambiente deberán ser a prueba de explosión.

c) Deberá estar dotada de una boca de inspección.

d) Cuando se proyecten cámara húmeda y cámara seca, se deberá proveer ventilación forzada para ambas cámaras. El sistema de ventilación deberá proveer como mínimo seis cambios de aire por hora bajo operación continua o un cambio en dos minutos bajo operación intermitente.

e) Deberá preverse la eliminación de los desagües que se acumulen en la cámara seca.

6.4. ELEVACIÓN

El equipo de bombeo deberá instalarse en lugar de fácil acceso, ventilación e iluminación adecuada.

Los equipos de bombeo deberán cumplir los siguientes requisitos:

a) Que permita el paso de sólidos.

b) La capacidad total de bombeo deberá ser por lo menos el 150% del gasto máximo que recibe la cámara de bombeo.

c) El número mínimo de equipos será de dos, de funcionamiento alternado. La capacidad de cada uno será igual al gasto máximo.

d) El gasto se determinará utilizando el método de unidades de descarga u otro método aprobado.

e) La tubería de descarga estará dotada de una válvula de interrupción y una válvula de retención.

Los motores de los equipos de elevación deberán ser accionados por los niveles en la cámara de bombeo. Se proveerán además controles manuales y dispositivos de alarma para sobre nivel.

Cuando el suministro normal de energía no garantice un servicio continuo a los equipos de bombeo en hoteles, hospitales y similares, deberán proveerse fuentes de energía independientes.

6.5. VENTILACIÓN

a) El sistema de desagüe debe ser adecuadamente ventilado, de conformidad con los párrafos siguientes, a fin de mantener la presión atmosférica en todo momento y proteger el sello de agua de cada una de las unidades del sistema.

b) El sello de agua deberá ser protegido contra sifonaje, mediante el uso adecuado de ramales de ventilación, tubos auxiliares de ventilación, ventilación en conjunto, ventilación húmeda o una combinación de estos métodos.

c) Los tubos de ventilación deberán tener una pendiente uniforme no menor de 1% en forma tal que el agua que pudiere condensarse en ellos, escurra a un conducto de desagüe o montante.

d) Los tramos horizontales de la tubería de ventilación deberán quedar a una altura no menor de 0,15 m por encima de la línea de rebose del aparato sanitario más alto al cual ventilan.

e) La distancia máxima entre la salida de un sello de agua y el tubo de ventilación correspondiente, según siguiente Tabla

Diámetro del conducto de desagüe del aparato sanitario (mm)	Distancia máxima entre el sello y el tubo de ventilación (m)
40 (1 1/2")	1,10
50 (2")	1,50
75 (3")	1,80
100 (4")	3,00

Esta distancia se medirá a lo largo del conducto de desagüe, desde la salida del sello de agua hasta la entrada del tubo de ventilación.

f) Toda montante de desagüe deberá prolongarse al exterior, sin disminuir su diámetro. En el caso de que termine en una terraza accesible o utilizada para cualquier fin, se prolongará por encima del piso hasta una altura no menor de 1,80 m. Cuando la cubierta del edificio sea un techo o terraza inaccesible, la montante será prolongada por encima de éste, 0,15 m como mínimo.

En caso de que la distancia entre la boca de una montante y una ventana, puerta u otra entrada de aire al edificio sea menor de 3 m horizontalmente, el extremo superior de la montante deberá quedar como mínimo a 0,60 m, por encima de la entrada del aire.

La unión entre la montante y la cubierta del techo o terraza deberá ser a prueba de filtraciones.

g) La tubería principal de ventilación se instalará vertical, sin quiebres en lo posible y sin disminuir su diámetro.

h) El extremo inferior del tubo principal de ventilación deberá ser conectado mediante un tubo auxiliar de ventilación a la montante de aguas residuales, por debajo del nivel de conexión del ramal de desagüe más bajo.

El extremo superior del tubo de ventilación se podrá conectar a la montante principal, a una altura no menor de 0,15 m por encima de la línea de rebose del aparato sanitario más alto.

i) En los edificios de gran altura se requerirá conectar la montante al tubo principal de ventilación por medio de tubos auxiliares de ventilación, a intervalos de 5 pisos, contados a partir del último piso hacia abajo.

j) El diámetro del tubo auxiliar de ventilación a que se refiere el numeral anterior, será igual al del tubo principal de ventilación. Las conexiones a éste y la montante de aguas residuales deberán hacerse por medio de accesorio tipo «Y» en la forma siguiente:

- Las conexiones a la montante de aguas residuales se harán por debajo del ramal horizontal proveniente del piso correspondiente.

- Las conexiones al tubo de ventilación principal se harán a no menos de 1,0 m por encima del piso correspondiente.

k) El diámetro del tubo de ventilación principal se determinará tomando en cuenta su longitud total, el diámetro de la montante correspondiente y el total de unidades de descarga ventilada, según siguiente Tabla.

DIMENSIONES DE LOS TUBOS DE VENTILACIÓN PRINCIPAL

Diámetro de la montante (mm)	Unidades de descarga ventiladas	Diámetro requerido para el tubo de ventilación principal			
		2" (50mm)	3" (75mm)	4" (100mm)	6" (150mm)
Longitud Máxima del Tubo en metros					
50 (2")	12	60,0	-	-	-
50 (2")	20	45,0	-	-	-
65 (2 1/2")	10	-	-	-	-
75 (3")	10	30,0	180,0	-	-
75 (3")	30	18,0	150,0	-	-
75 (3")	60	15,0	120,0	-	-
100 (4")	100	11,0	78,0	300,0	-
100 (4")	200	9,0	75,0	270,0	-
100 (4")	500	6,0	54,0	210,0	-
203 (8")	600	-	-	15,0	150,0
203 (8")	1400	-	-	12,0	120,0
203 (8")	2200	-	-	9,0	105,0
203 (8")	3600	-	-	8,0	75,0
203 (8")	3600	-	-	8,0	75,0
254 (10")	1000	-	-	-	38,0
254 (10")	2500	-	-	-	30,0
254 (10")	3800	-	-	-	24,0
254 (10")	5600	-	-	-	18,0

l) Cuando una montante tenga en su recorrido un cambio de dirección de 45° o más con la vertical, será necesario ventilar los tramos de la montante que queden por encima y por debajo de dicho cambio. Estos tramos podrán ventilarse separadamente según lo especificado en el inciso i) del presente artículo, o bien se podrá ventilar por medio de tubos auxiliares de ventilación, uno para el tramo superior inmediatamente antes del cambio y otro para el tramo inferior. Cuando el cambio de dirección de la montante sea menor de 45° con la vertical, no se requerirá la ventilación auxiliar.

m) Para la ventilación individual de aparatos sanitarios, el diámetro de la tubería de ventilación será igual a la mitad del diámetro del conducto de desagüe al cual ventila y no menor de 50 mm (2"). Cuando la ventilación individual va conectada a un ramal horizontal común de ventilación, su diámetro y longitud se determinarán según siguiente Tabla.

DIÁMETRO DE LOS TUBOS DE VENTILACIÓN EN CIRCUITO Y DE LOS RAMALES

TERMINALES DE TUBOS DE VENTILACIÓN.

Diámetro de ramal horizontal de desagüe (mm)	Número máximo unidades de descarga	Diámetro del tubo de ventilación		
		50 mm	75 mm	100 mm
		2"	3"	4"
		Máxima longitud del tubo de ventilación (m)		
50 (2")	12	12,0	-	-
50 (2")	20	9,0	-	-
75 (3")	10	6,0	30,0	-
75 (3")	30	-	30,0	-
75 (3")	60	-	24,0	-
100 (4")	100	2,1	15,0	60,0
100 (4")	200	1,8	15,0	54,0
100 (4")	500	-	10,8	42,0

n) Se permitirá utilizar un tubo común de ventilación para servir dos aparatos sanitarios, en los casos que se señalan a continuación, siempre que el diámetro del tubo de ventilación y la distancia máxima cumplan con lo establecido en el inciso e) del presente artículo.

- Dos aparatos sanitarios tales como lavatorios, lavaderos de cocina o de ropa instaladas en el mismo piso y conectados al ramal de desagüe a un mismo nivel.

- Dos aparatos sanitarios ubicados en el mismo piso, pero conectados a la montante o ramal vertical de desagüe a diferentes niveles, siempre que el diámetro de dicho ramal o montante sea de un tamaño mayor que el requerido por el aparato superior y no menor que el requerido por el aparato inferior.

o) La prolongación de la montante o tubería de desagüe por encima del último ramal, podrá servir como único medio de ventilación para lavatorios y lavaderos siempre que cumpla con las distancias máximas establecidas en el inciso e) del presente artículo.

p) Para el caso de ventilación común, para más de dos aparatos podrá usarse la ventilación en circuito, siempre que cumpla los requisitos establecidos en el presente artículo.

q) El diámetro del tubo de ventilación en circuito se calculará en función de su longitud y sobre la base del diámetro del ramal horizontal de desagüe, según la Tabla del inciso m).

Dicho diámetro no podrá ser menor que la mitad del diámetro del ramal horizontal de desagüe correspondiente y en ningún caso menor de 50 mm (2").

r) Es obligatorio instalar tubos auxiliares de ventilación en los siguientes casos:

- En la ventilación de la montante.
- En la ventilación en circuito.
- En todos aquellos otros casos en que sea necesario asegurar el buen funcionamiento del sistema.
- El diámetro mínimo del tubo auxiliar de ventilación será la mitad del diámetro del ramal de desagüe a que está conectado.

s) Aquellos aparatos sanitarios que no pueden ser ventilados de acuerdo a las distancias máximas establecidos

en el inciso e) del presente artículo, tales como lavaderos y otros similares, deberán descargar en forma indirecta a un sumidero de piso, caja u otro dispositivo apropiadamente ventilado.

6.6. SISTEMA DE ELIMINACIÓN SANITARIA DE EXCRETA

a) Letrina sanitaria

Podrá utilizarse letrinas sanitarias en las habilitaciones urbanas que no cuenten con sistemas de eliminación de excretas con arrastre de agua (sistemas de alcantarillado), siempre que cumpla con los requisitos establecidos en las normas correspondientes:

7. AGUA DE LLUVIA

7.1. RECOLECCIÓN

a) Cuando no exista un sistema de alcantarillado pluvial y la red de aguas residuales no haya sido diseñada para recibir aguas de lluvias, no se permitirá descargar este tipo de aguas a la red de aguas residuales. Estas deberán disponerse al sistema de drenaje o áreas verdes existentes.

b) Los receptores de agua de lluvia estarán provistos de rejillas de protección contra el arrastre de hojas, papeles, basura y similares. El área total libre de las rejillas, será por lo menos dos veces el área del conducto de elevación.

c) Los diámetros de las montantes y los ramales de colectores para aguas de lluvia estarán en función del área servida y de la intensidad de la lluvia.

d) Los diámetros de las canaletas semicirculares se calcularán tomando en cuenta el área servida, intensidad de lluvia y pendiente de la canaleta.

e) La influencia que puedan tener las aguas de lluvias en las cimentaciones deberán preverse realizando las obras de drenaje necesarias.

f) La capacidad de las bombas de las cámaras de bombeo se calculará teniendo en cuenta la máxima intensidad de lluvia registrada, de los últimos años.

7.2. ALMACENAMIENTO Y ELEVACIÓN

El volumen de almacenamiento estará de acuerdo a la intensidad y frecuencia de lluvias. El sistema de elevación deberá considerar lo señalado en los artículos 22 y 23 de la presente Norma.

ANEXOS

ANEXO N° 1

UNIDADES DE GASTO PARA EL CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN LOS EDIFICIOS (APARATOS DE USO PRIVADO)

Aparato sanitario	Tipo	Unidades de gasto		
		Total	Agua fría	Agua caliente
Inodoro	Con tanque - descarga reducida.	1,5	1,5	-
Inodoro	Con tanque.	3	3	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática.	6	6	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida.	3	3	-
Bidé		1	0,75	0,75
Lavatorio		1	0,75	0,75
Lavadero		3	2	2
Ducha		2	1,5	1,5
Tina		2	1,5	1,5
Urinario	Con tanque	3	3	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática.	5	5	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida.	2,5	2,5	-
Urinario	Múltiple (por m)	3	3	-

Para calcular tuberías de distribución que conduzcan agua fría solamente o agua fría más el gasto de agua a ser calentada, se usarán las cifras indicadas en la primera columna. Para calcular diámetros de tuberías que conduzcan agua fría o agua caliente a un aparato sanitario que requiera de ambas, se usarán las cifras indicadas en la segunda y tercera columna.

ANEXO N° 2

UNIDADES DE GASTO PARA EL CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN LOS EDIFICIOS (APARATOS DE USO PÚBLICO)

Aparato sanitario	Tipo	Unidades de gasto		
		Total	Agua fría	Agua caliente
Inodoro	Con tanque - descarga reducida.	2,5	2,5	-
Inodoro	Con tanque.	5	5	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática.	8	8	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida.	4	4	-
Lavatorio	Corriente.	2	1,5	1,5
Lavatorio	Múltiple.	2(*)	1,5	1,5
Lavadero	Hotel restaurante.	4	3	3
Lavadero	-	3	2	2
Ducha	-	4	3	3
Tina	-	6	3	3
Urinario	Con tanque.	3	3	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática.	5	5	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida.	2,5	2,5	-
Urinario	Múltiple (por ml)	3	3	-
Bebedero	Simple.	1	1	-
Bebedero	Múltiple	1(*)	1(*)	-

Para calcular tuberías de distribución que conduzcan agua fría solamente o agua fría más el gasto de agua a ser calentada, se usarán las cifras indicadas en la primera columna. Para calcular diámetros de tuberías que conduzcan agua fría o agua caliente a un aparato sanitario que requiera de ambas, se usarán las cifras indicadas en la segunda y tercera columna.

(*) Debe asumirse este número de unidades de gasto por cada salida.

ANEXO N° 3

GASTOS PROBABLES PARA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE HUNTER

N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		
3	0,12	-	120	1,83	2,72	1100	8,27
4	0,16	-	130	1,91	2,80	1200	8,70
5	0,23	0,91	140	1,98	2,85	1300	9,15
6	0,25	0,94	150	2,06	2,95	1400	9,56
7	0,28	0,97	160	2,14	3,04	1500	9,90
8	0,29	1,00	170	2,22	3,12	1600	10,42
9	0,32	1,03	180	2,29	3,20	1700	10,85
10	0,43	1,06	190	2,37	3,25	1800	11,25
12	0,38	1,12	200	2,45	3,36	1900	11,71
14	0,42	1,17	210	2,53	3,44	2000	12,14
16	0,46	1,22	220	2,60	3,51	2100	12,57
18	0,50	1,27	230	2,65	3,58	2200	13,00
20	0,54	1,33	240	2,75	3,65	2300	13,42
22	0,58	1,37	250	2,84	3,71	2400	13,86
24	0,61	1,42	260	2,91	3,79	2500	14,29
26	0,67	1,45	270	2,99	3,87	2600	14,71
28	0,71	1,51	280	3,07	3,94	2700	15,12
30	0,75	1,55	290	3,15	4,04	2800	15,53
32	0,79	1,59	300	3,32	4,12	2900	15,97
34	0,82	1,63	320	3,37	4,24	3000	16,20
36	0,85	1,67	340	3,52	4,35	3100	16,51
38	0,88	1,70	380	3,67	4,46	3200	17,23
40	0,91	1,74	390	3,83	4,60	3300	17,85
42	0,95	1,78	400	3,97	4,72	3400	18,07
44	1,00	1,82	420	4,12	4,84	3500	18,40
46	1,03	1,84	440	4,27	4,96	3600	18,91

N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		
48	1,09	1,92	460	4,42	5,08	3700	19,23
50	1,13	1,97	480	4,57	5,20	3800	19,75
55	1,19	2,04	500	4,71	5,31	3900	20,17
60	1,25	2,11	550	5,02	5,57	4000	20,50
65	1,31	2,17	600	5,34	5,83		
70	1,36	2,23	650	5,85	6,09		
75	1,41	2,29	700	5,95	6,35		
80	1,45	2,35	750	6,20	6,61		
85	1,50	2,40	800	6,60	6,84		
90	1,56	2,45	850	6,91	7,11		
95	1,62	2,50	900	7,22	7,36		
100	1,67	2,55	950	7,53	7,61		
110	1,75	2,60	1000	7,84	7,85		

NOTA: Los gastos están dados en L/s y corresponden a un ajuste de la tabla original del Método de Hunter.

ANEXO N° 4

ESPACIAMIENTO MÁXIMO ENTRE SOPORTES EN METROS

Diámetro de la tubería	Pulg.	½"	¾"	1"	1 ¼" a 2"	2 ½" a 4"	Mayor a 4"
	mm	15	20	25	32 a 50	65 a 100	Mayor a 100
Acero.		2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50
Cobre.		1,80	2,40	2,40	3,00	3,60	4,00
PVC y similares.		1,50	2,00	2,00	2,50	3,00	3,50

ANEXO N° 5

DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS DE IMPULSIÓN EN FUNCIÓN DEL GASTO DE BOMBEO

Gasto de bombeo en L/s	Diámetro de la tubería de impulsión (mm)
Hasta 0,50	20 (¾")
Hasta 1,00	25 (1")
Hasta 1,60	32 (1 ¼")
Hasta 3,00	40 (1 ½")
Hasta 5,00	50 (2")
Hasta 8,00	65 (2 ½")
Hasta 15,00	75 (3")
Hasta 25,00	100 (4")

ANEXO N° 6

UNIDADES DE DESCARGA

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

Tipos de aparatos	Diámetro mínimo de la trampa(mm)	Unidades de descarga
Urinario de pared.	40 (1 ½")	4
Urinario de válvula automática y semiautomática.	75 (3")	8
Urinario de válvula automática y semiautomática de descarga reducida.	75 (3")	4
Urinario corrido.	75 (3")	4
Bebederio.	25 (1")	1 - 2
Sumidero	50 (2")	2

ANEXO N° 7

UNIDADES DE DESCARGA PARA APARATOS NO ESPECIFICADOS

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

Para los casos de aparatos con descarga continua se calculará a razón de una unidad por cada 0,03 L/s de gasto.

ANEXO N° 8

NÚMERO MÁXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE PUEDE SER CONECTADO A LOS CONDUCTOS HORIZONTALES DE DESAGÜE Y A LAS MONTANTES

Diámetro del tubo(mm)	Cualquier horizontal de desagüe (*)	Montantes de 3 pisos de altura	Montantes de más de 3 pisos	
			Total en la montante	Total por Piso
32 (1 ¼")	1	2	2	1
40 (1 ½")	3	4	8	2
50 (2")	6	10	24	6
65 (2 ½")	12	20	42	9
75 (3")	20	30	60	16
100 (4")	160	240	500	90
125 (5")	360	540	1100	200
150 (6")	620	960	1900	350
200 (8")	1400	2200	3600	600
250 (10")	2500	3800	5660	1000
300 (12")	3900	6000	8400	1500
375 (15")	7000	-	-	-

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

ANEXO N° 9

NÚMERO MÁXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE PUEDE SER CONECTADO A LOS COLECTORES DEL EDIFICIO

Diámetro del tubo(mm)	Pendiente		
	1%	2%	4%
50 (2")	-	21	26
65 (2 ½")	-	24	31
75 (3")	20	27	36
100 (4")	180	216	250
125 (5")	390	480	575
150 (6")	700	840	1000
200 (8")	1600	1920	2300
250 (10")	2900	3500	4200
300 (12")	4600	5600	6700
375 (15")	8300	10000	12000

ANEXO 10
SIMBOLOGÍA
SÍMBOLOS GRÁFICOS

MEDIDOR DE AGUA		TAPON HEMBRA	
TUBERIA DE AGUA FRÍA		UNION UNIVERSAL	
TUBERIA DE AGUA CALIENTE		UNION CON BRIDAS	
TUBERIA DE RETORNO DE AGUA CALIENTE		UNION FLEXIBLE	
TUBERIA DE AGUA CONTRA INCENDIO		UNION O CONEXIÓN SIAMESA	
CRUCE DE TUBERIAS SIN CONEXIÓN		REDUCCION	
CRUZ		VALVULA DE PASO (MACHO)	
COUDO DE 90°		VALVULA DE COMPUERTA	
COUDO DE 45°		VALVULA DE GLOBO	
COUDO DE 90° SUBE		VALVULA DE RETENCIÓN (CHECK)	
COUDO DE 90° BAJA		VALVULA DE FLOTADOR	
TEE		VALVULA REGULADORA DE PRESIÓN	
TEE CON SUBIDA		GABINETE CONTRA INCENDIO	
TEE CON BAJADA		GRIFO DE RIEGO	
TAPON MACHO		ASPERSOR DE RIEGO	
		VALVULA REDUCTORA DE PRESIÓN	
		VALVULA DE ALIVIO	

Los símbolos gráficos, no incluidos en la Lámina N°1, deben indicarse en los planos del proyecto

SÍMBOLOS GRÁFICOS

DESAGÜE

TUBERÍA DE DESAGÜE		TRAMPA "P"	
TUBERÍA DE VENTILACIÓN		TRAMPA "U"	
CODO DE 45°		TAPÓN MACHO	
CODO DE 90°		TAPÓN HEMBRA	
CODO DE 90° CON VENTILACIÓN		TÉRMINAL DE VENTILACIÓN EN EL TECHO	
CRUZ		TÉRMINAL DE VENTILACIÓN EN LA PARED	
TEE		REGISTRO ROSCADO EN PISO	
TEE SANITARIA		REGISTRO ROSCADO EN TUBERÍA COLGADA	
TEE SANITARIA DOBLE		SUNIDERO	
YEE SIMPLE		CAJA DE REGISTRO	
YEE DOBLE		BUZÓN	
REDUCCIÓN			
SENTIDO DE FLUJO			

Los símbolos gráficos, no incluidos en la lámina N°2, deben indicarse en los planos del proyecto

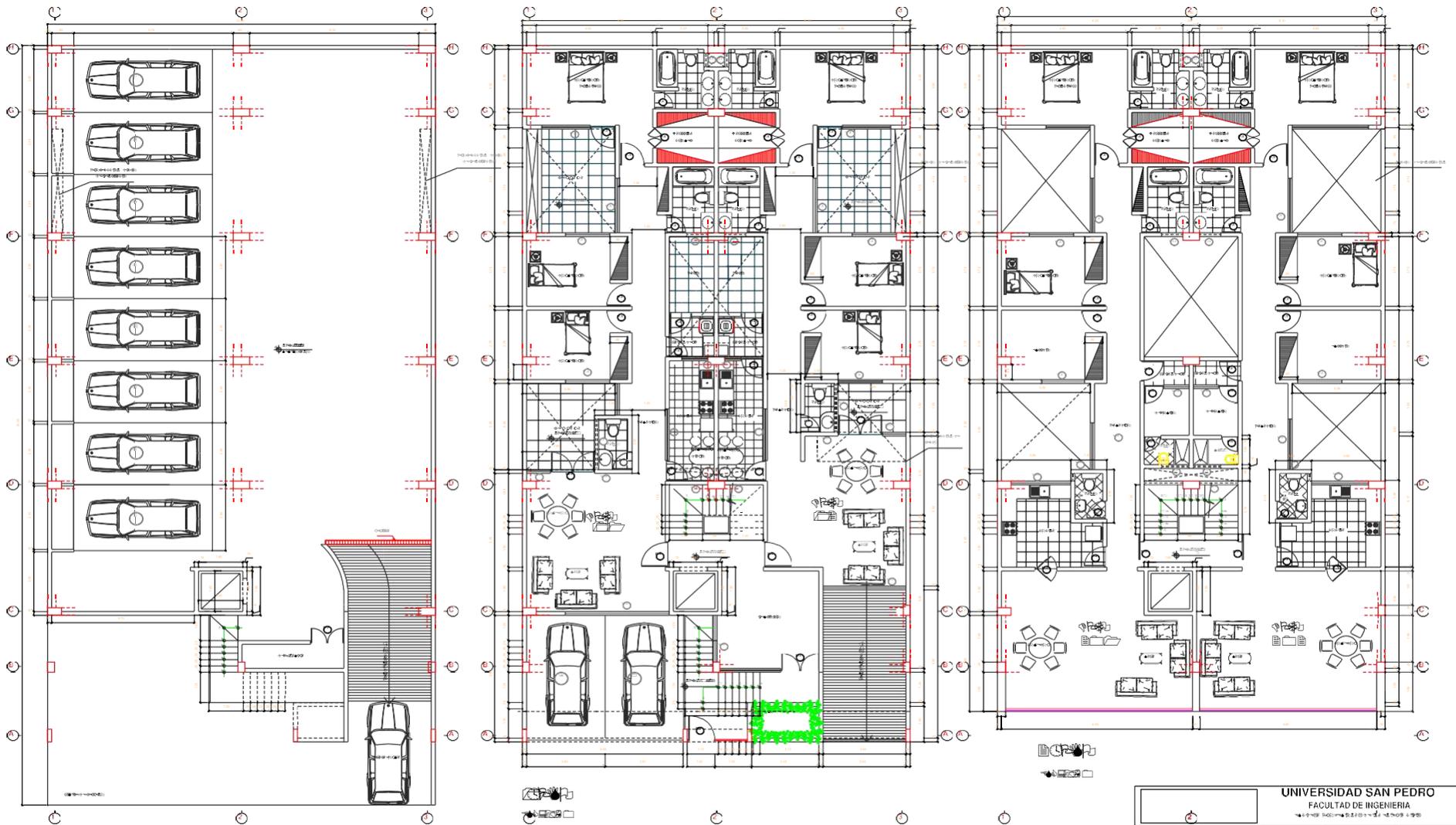
ANEXO 11

DEFINICIONES

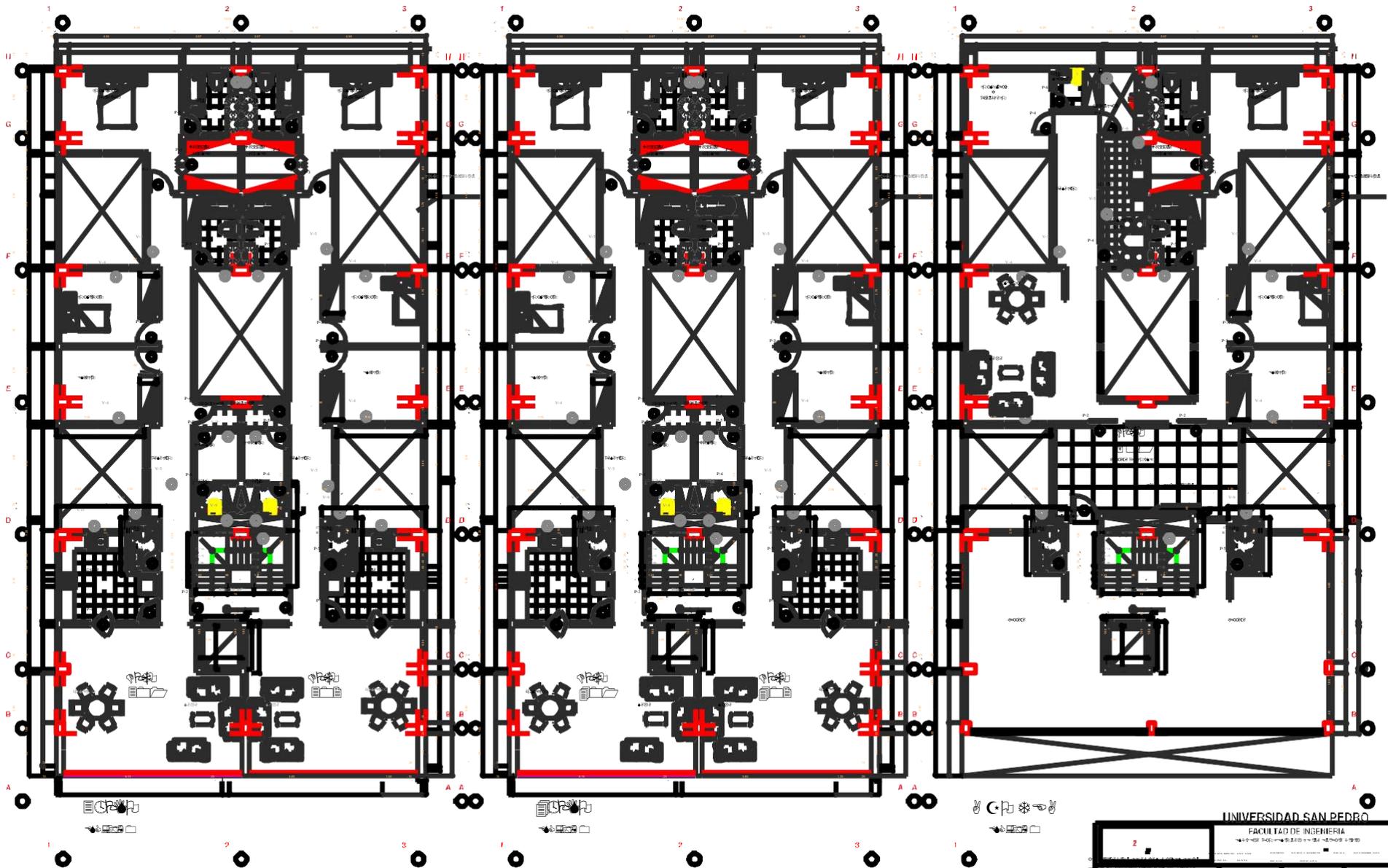
- **Alimentación (tubería de).**- Tubería comprendida entre el medidor y la válvula de flotador en el depósito de almacenamiento, o el inicio de la red de distribución, en el caso de no existir depósito.
- **Alimentador.**- Tubería que abastece a los ramales.
- **Agua servida o desagüe.**- Agua que carece de potabilidad, proveniente del uso doméstico, industrial o similar.
- **Baño público.**- Establecimiento para el servicio de higiene personal.
- **Cisterna.**- Depósito de almacenamiento ubicado en la parte baja de una edificación.
- **Colector.**- Tubería horizontal de un sistema de desagüe que recibe la descarga de los ramales o montantes.
- **Conexión cruzada.**- Conexión física entre dos sistemas de tuberías, uno de los cuales contiene agua potable y el otro agua de calidad desconocida, donde el agua puede fluir de un sistema a otro.
- **Diámetro nominal.**- Medida que corresponde al diámetro exterior, mínimo de una tubería.
- **Gabinete contra incendio.**- Salida del sistema contra incendio, que consta de manguera, válvula y pitón.
- **Hidrante.**- Grifo contra incendio.
- **Impulsión (tubería).**- Tubería de descarga del equipo de bombeo.
- **Instalación exterior.**- Conjunto de elementos que conforman los sistemas de abastecimiento y distribución de agua, evacuación de desagües e instalaciones sanitarias especiales, ubicadas fuera de la edificación y que no pertenecen al sistema público.
- **Instalación interior.**- Conjunto de elementos que conforman los sistemas de abastecimiento y distribución de agua, evacuación de desagües, su ventilación, e instalaciones sanitarias especiales, ubicados dentro de la edificación.
- **Montante.**- Tubería vertical de un sistema de desagüe que recibe la descarga de los ramales.

- **Ramal de agua.**- Tubería comprendida entre el alimentador y la salida a los servicios.
- **Ramal de desagüe.**- Tubería comprendida entre la salida del servicio y el montante o colector.
- **Red de distribución.**- Sistema de tuberías compuesto por alimentadores y ramales.
- **Servicio sanitario.**- Ambiente que alberga uno o más aparatos sanitarios.
- **Sifonaje.**- Es la rotura o pérdida del sello hidráulico de la trampa (sifón), de un aparato sanitario, como resultado de la pérdida de agua contenida en ella.
- **Succión (tubería de).**- Tubería de ingreso al equipo de bombeo.
- **Tanque elevado.**- Depósito de almacenamiento de agua que da servicio por gravedad.

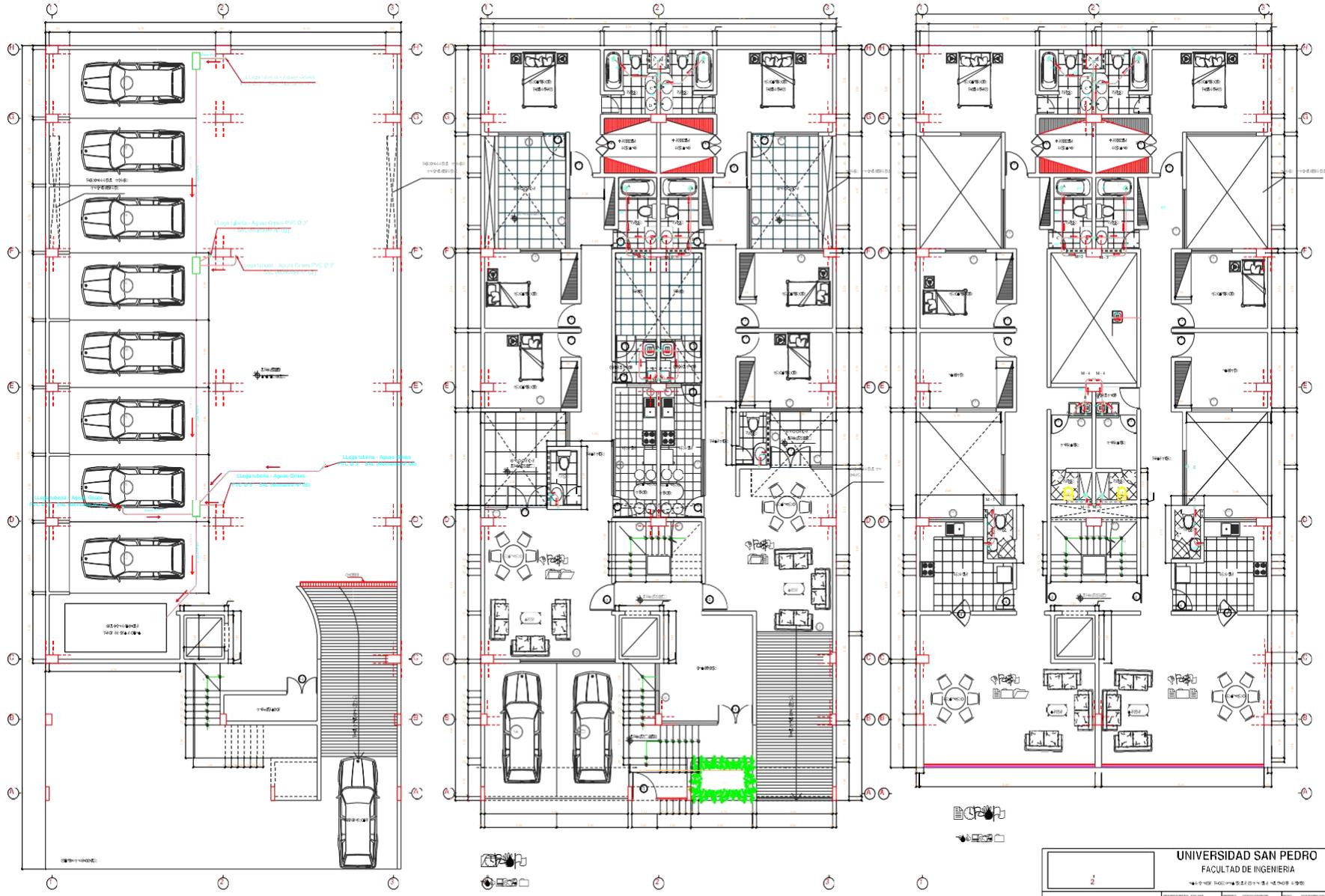
PLANOS



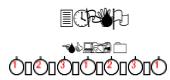
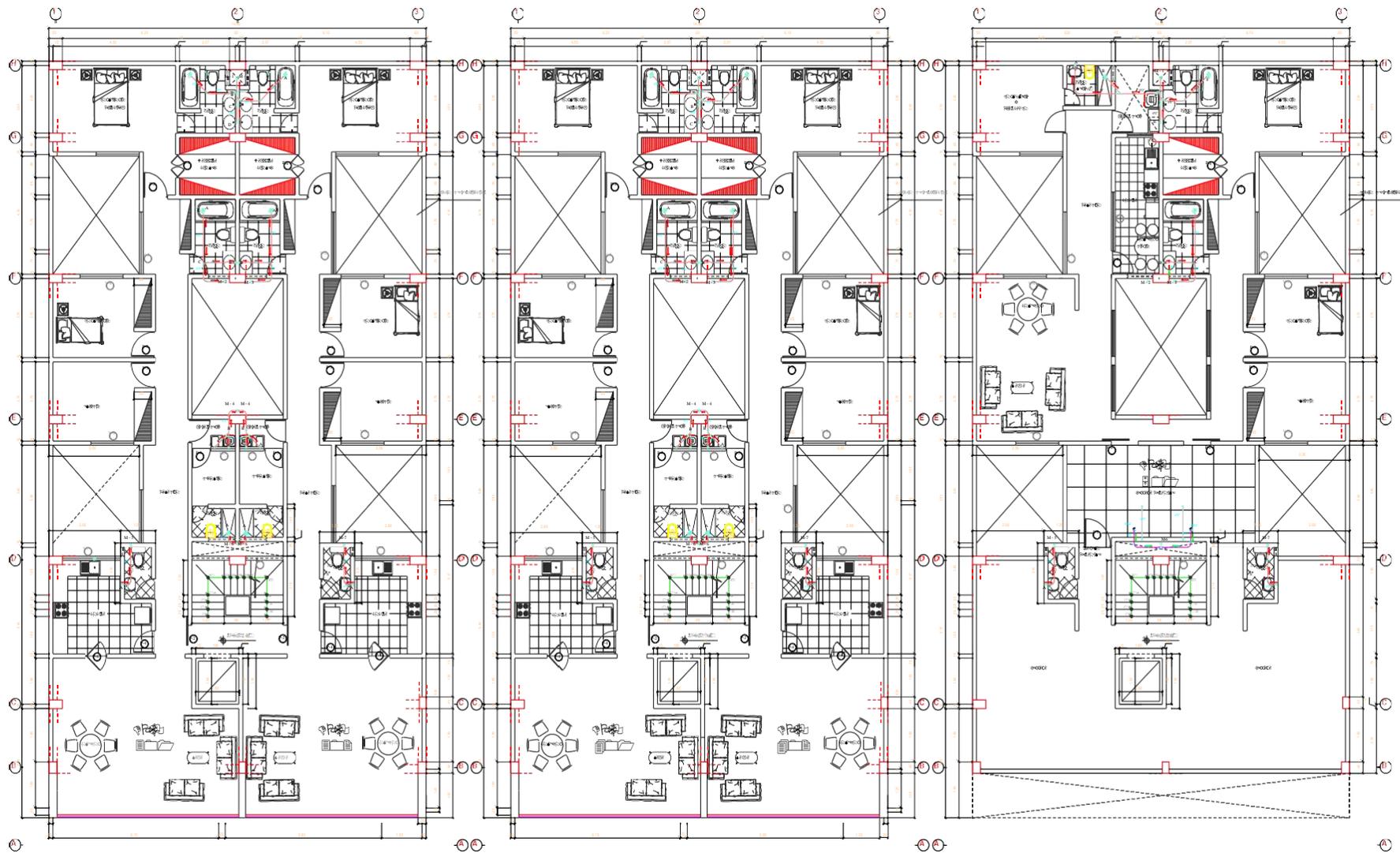
UNIVERSIDAD SAN PEDRO FACULTAD DE INGENIERIA <small>UNIVERSIDAD SAN PEDRO - FACULTAD DE INGENIERIA</small>	
DISTRIBUCION AMBIENTUM	
<small>UNIVERSIDAD SAN PEDRO - FACULTAD DE INGENIERIA</small>	
<small>UNIVERSIDAD SAN PEDRO - FACULTAD DE INGENIERIA</small>	



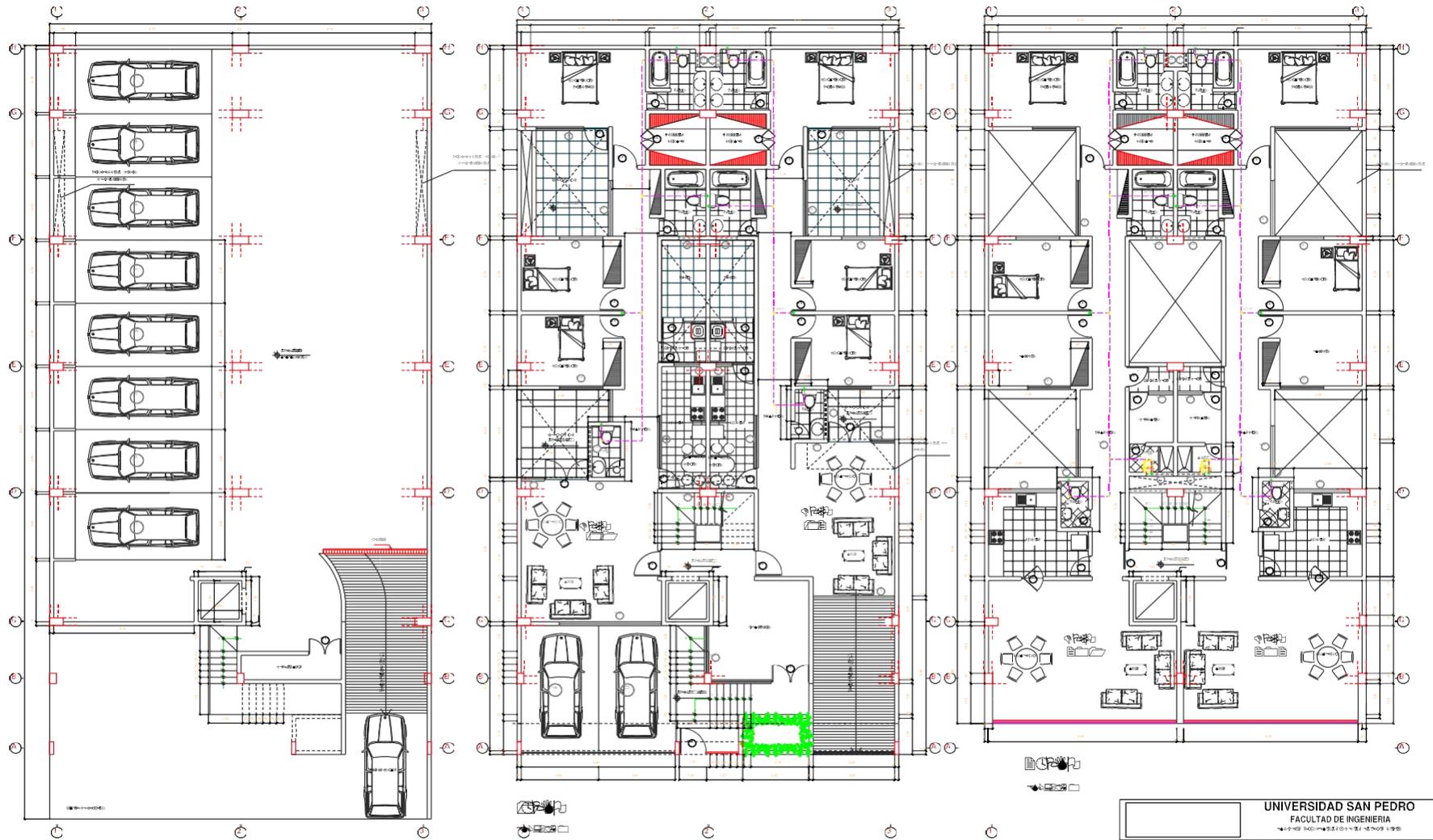
UNIVERSIDAD SAN PEDRO	
FACULTAD DE INGENIERIA	
CARRERA DE INGENIERIA EN INGENIERIA CIVIL	
CATEDRA DE ESTRUCTURAS	
PROYECTO DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS	
ALUMNO: [Nombre]	
FECHA: [Fecha]	
PROFESOR: [Nombre]	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO FACULTAD DE INGENIERÍA	
RED COLECTORA DE AGUA GRIS INSTALACIONES SANITARIAS	
VIA SEGUNDO MUEQUINDEPEREYTA VARGAS	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO	
FACULTAD DE INGENIERIA	
01-01-2018 10:00 AM 01-01-2018 10:00 AM 01-01-2018 10:00 AM	
RED COLECTORA DE AGUA GRIS HOTEL ALACRÉS SAREMBALES	
01-01-2018 10:00 AM 01-01-2018 10:00 AM	01-01-2018 10:00 AM 01-01-2018 10:00 AM
M. SUCROVALLENDEZ, L. VARELA	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO FACULTAD DE INGENIERIA <small>UNIVERSIDAD SAN PEDRO - FACULTAD DE INGENIERIA</small>	
RED DISTRIBUCION DE AGUAS CRISIS <small>RED DISTRIBUCION DE AGUAS CRISIS</small>	
<small>PROFESOR: DR. ING. JUAN CARLOS GARCIA</small>	<small>FECHA: 2023-08-01</small>

