

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

Creado por ley N° 25265

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS CIVIL AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - LIRCAY



TESIS

“DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UN SISTEMA SANITARIO PARA REUTILIZAR LAS AGUAS GRISES EN VIVIENDAS MULTIFAMILIARES EN LA PROVINCIA DE ACOBAMBA-HUANCAVELICA”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA SANEAMIENTO Y MEDIO AMBIENTE.

PRESENTADO POR:

Bach. QUINTO GONZALES, ELVIS LEO.

Bach. UCHUYPOMA INGA, JOB RAÚL.

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL.

LIRCAY HUANCVELICA

2021



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS FINAL DE INVESTIGACION CIENTIFICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE CIVIL**



EN LA CIUDAD DE LIRCAY DEL DIA 29 DE DICIEMBRE DEL 2021, SIENDO LAS 4:00 P.M; EN CUMPLIMIENTO A LA **DIRECTIVA N° 001-VRAC-UNH**, APROBADO CON **RESOLUCIÓN N° 355-2020-CU-UNH (20/07/2020)**, MEDIANTE LA PLATAFORMA VIRTUAL MEET SE REUNIERON LOS MIEMBROS DEL JURADO DESIGNADO CON RESOLUCIÓN N° 142 -2021 - FIMCA-UNH (4/06/2021) CONFORMADO EN LA SIGUIENTE MANERA

- PRESIDENTE** : MG. MEDINA CHAMPE DEDICACION MIGUEL
SECRETARIO : MSC. NEIRA CALSIN URIEL
VOCAL : ARQ. SALAS TOCASCA HUGO CAMILO

Y EN CUMPLIMIENTO A LA RESOLUCIÓN DE CONSEJO DE FACULTAD VIRTUAL N° 350-2021-FIMCA-UNH, DE HORA Y FECHA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS TITULADO: "DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UN SISTEMA SANITARIO PARA REUTILIZAR LAS AGUAS GRISES EN VIVIENDAS MULTIFAMILIARES EN LA PROVINCIA DE ACOBAMBA- HUANCAMELICA".

CUYO AUTORES:

BACHILLER (S):

- QUINTO GONZALES ELVIS LEO
 UCHUYPOMA INGA JOB RAUL

A FIN DE PROCEDER CON LA SUSTENTACION DE LA TESIS FINAL DE INVESTIGACION CIENTIFICA ACTO SEGUIDO SE INVITA A LOS SUSTENTANTES Y PÚBLICO EN GENERAL ABANDONAR LA PLATAFORMA DEL MEET POR UNOS MINUTOS PARA LA **DELIBERACIÓN DE LOS RESULTADOS**; LUEGO SE INVITÓ A PASAR NUEVAMENTE A LA PLATAFORMA DEL MEET A LOS SUSTENTANTES Y PÚBLICO EN GENERAL, EN LA QUE SE DA LA LECTURA DEL ACTA DE SUSTENTACIÓN, SIENDO EL RESULTADO **APROBADO POR UNANIMIDAD**, CULMINANDO A LAS 5:55 P.M, Y SE DA POR CONCLUIDO EL ACTO DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.

BACHILLER: . QUINTO GONZALES ELVIS LEO

MIEMBROS:	RESULTADO FINAL:
PRESIDENTE	APROBADO POR UNANIMIDAD
SECRETARIO	
VOCAL	

BACHILLER: UCHUYPOMA INGA JOB RAUL

MIEMBROS:	RESULTADO FINAL:
PRESIDENTE	APROBADO POR UNANIMIDAD
SECRETARIO	
VOCAL	

EN CONFORMIDAD A LO ACTUADO FIRMAMOS AL PIE DEL PRESENTE.

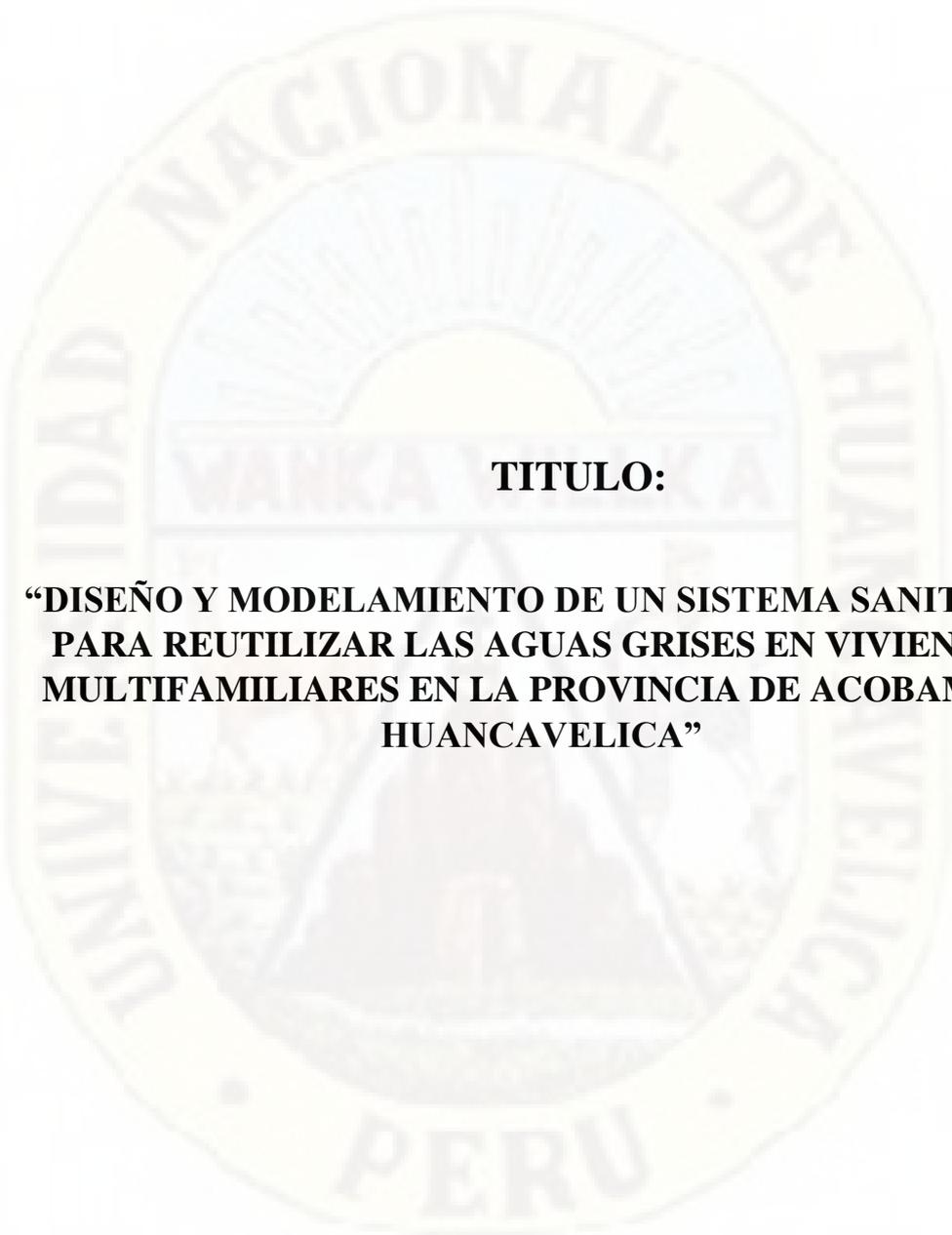

 Presidente
 MG. D. MIGUEL MEDINA CHAMPE


 Secretario
 MSC. URIEL NEIRA CALSIN


 Vocal
 ARQ. HUGO CAMILO SALAS TOCASCA

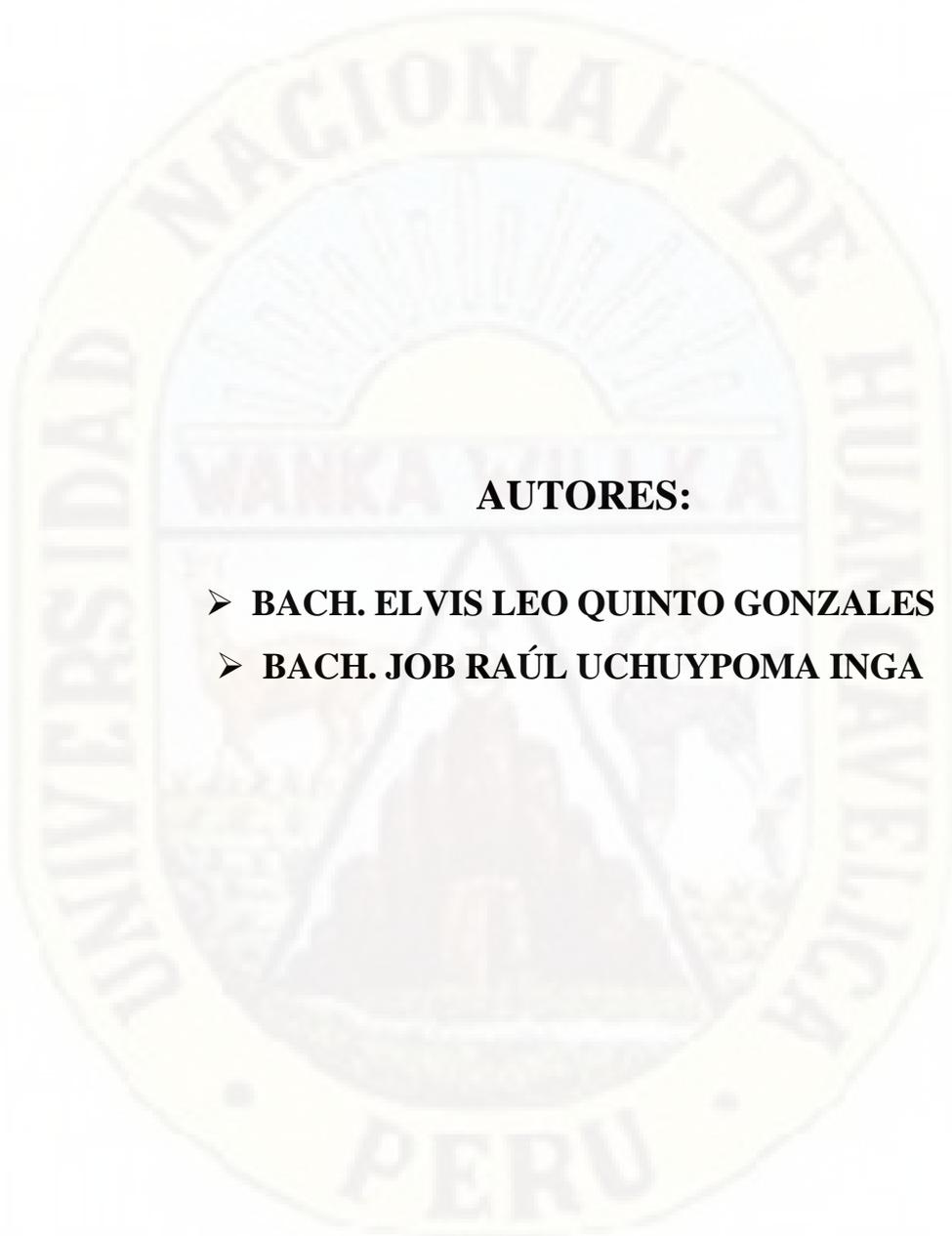

 Sustentante
 QUINTO GONZALES ELVIS LEO


 Sustentante
 UCHUYPOMA INGA JOB RAUL



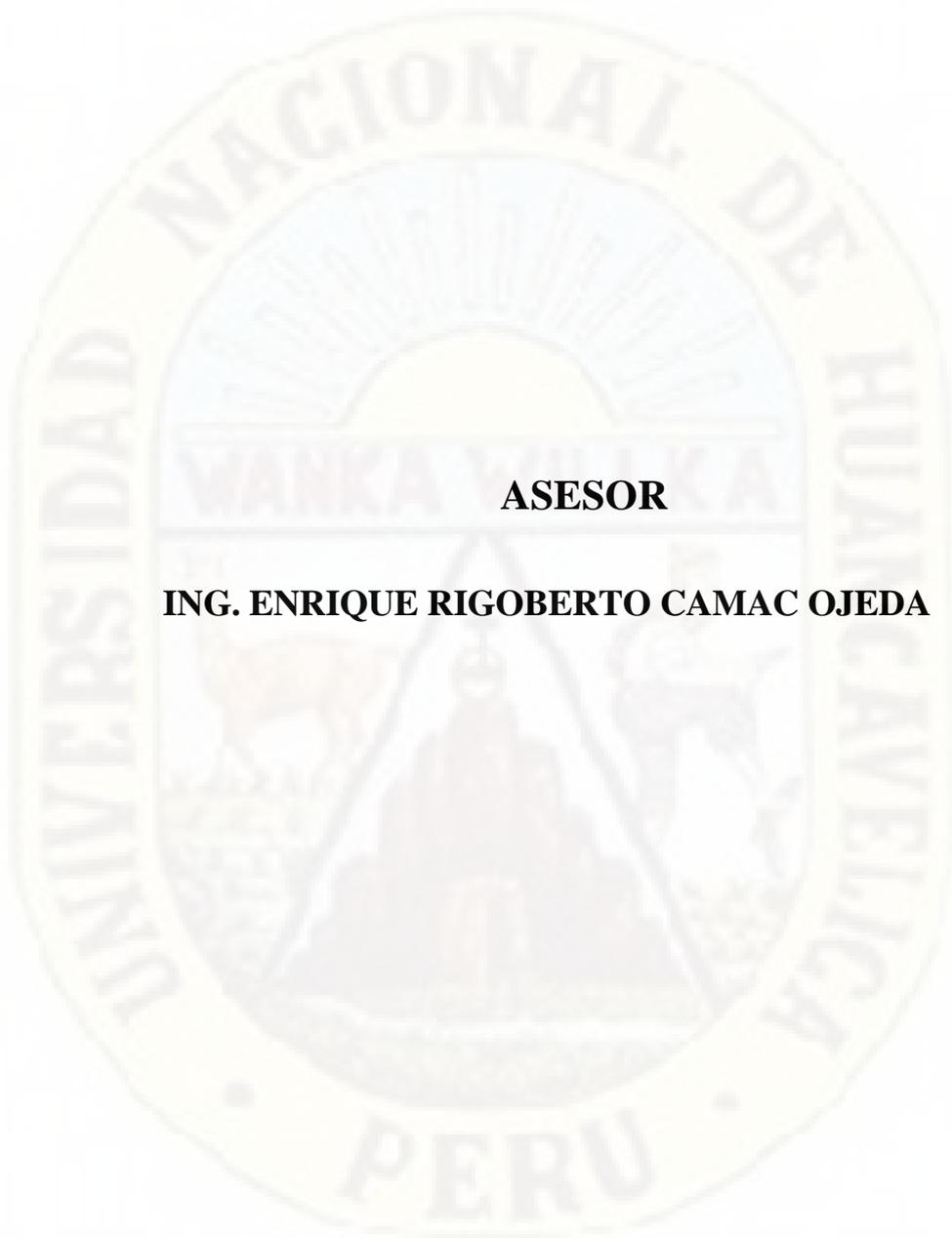
TITULO:

**“DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UN SISTEMA SANITARIO
PARA REUTILIZAR LAS AGUAS GRISES EN VIVIENDAS
MULTIFAMILIARES EN LA PROVINCIA DE ACOBAMBA-
HUANCAVELICA”**



AUTORES:

- **BACH. ELVIS LEO QUINTO GONZALES**
- **BACH. JOB RAÚL UCHUYPOMA INGA**



ASESOR

ING. ENRIQUE RIGOBERTO CAMAC OJEDA

DEDICATORIA

La presente Tesis dedico a mis padres Alejandro (†) y Felicita (†) por darme la vida e inculcarme valores; a mi esposa Dora por entenderme y empujar el crecimiento profesional; a mis hijos Niels y Cori porque son la razón y la motivación de mi caminar; a mis hermanos(as) Marino, Senayda, Cancio, Iraidá, Walter, Efraín (†), Raúl y Cynthia; por el apoyo Incondicional

Elvis Leo Quinto Gonzales

Dedico este trabajo a mis padres RAÚL UCHUYPOMA ARECHE Y ALICIA INGA YAURI. por su comprensión y enseñanza y a mi familia UCHUYPOMA INGA,

Uchuypoma Inga Job Raúl.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios, por permitirme aún con vida; a los Catedráticos de Ingeniería Civil por inculcarme el profesionalismo; a mis compañeros de clase por el apoyo mutuo en los quehaceres académicos

Elvis Leo Quinto Gonzales

A Dios por darnos la vida, a los docentes de la escuela de ingeniería Civil - Lircay

Uchuypoma Inga Job Raúl

ÍNDICE

PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	ii
TITULO:	iii
AUTORES:	iv
ASESOR.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xv

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMAS:	16
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.3 OBJETIVOS:.....	19
1.3.1 Objetivo General:	19
1.3.2 Objetivos Específicos:.....	19
1.4 JUSTIFICACIÓN:.....	19
1.5 LIMITACIONES:	20

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES:.....	21
2.2 BASES TEÓRICAS:.....	25
2.3 BASES CONCEPTUALES	51
2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	57
2.5 HIPÓTESIS.....	61
2.6 VARIABLES.....	61
2.7 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	61

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	ÁMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL:.....	66
3.2	TIPO DE INVESTIGACIÓN:.....	66
3.3	NIVEL DE INVESTIGACIÓN:	67
3.4	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:.....	67
3.5	POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.....	68
3.6	INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS: 70	
3.7	TÉCNICAS Y PROCESAMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS:.....	75

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1	ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	94
4.2	PRUEBA DE HIPÓTESIS	153
4.3	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	156
	CONCLUSIONES.....	161
	RECOMENDACIONES	163
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	164
	APÉNDICE	167

TABLA DE CONTENIDO

Tabla 1:	Compuesto de aguas grises.	27
Tabla 2	Dotaciones multifamiliares según RNE. IS.010	42
Tabla 3	Dotación de Agua por número de dormitorios:	43
Tabla 4:	Velocidades mínimas según RNE IS.010	44
Tabla 5:	Descarga de desagüe	49
Tabla 6:	Número de unidades de descarga.....	50
Tabla 7:	Diámetro de tuberías.	50
Tabla 8:	Dimensiones de los tubos de ventilación principal.....	51

Tabla 9: Operacionalización de variables	61
Tabla 10: Muestra de la tesis.....	69
Tabla 11: Cuadro Recolección de Datos.....	71
Tabla 12: Para la variable Reutilización de aguas grises	71
Tabla 13: Estudio de la opinión de la población sobre el servicio de agua	72
Tabla 14: Ficha de Registro	72
Tabla 15: Dotación en Vivienda Multifamiliar	82
Tabla 16: Abaco en el Diseño	83
Tabla 17: Máxima Demanda Simultanea.....	84
Tabla 18: Unidades de Gasto	84
Tabla 19: Perdidas de carga por accesorios.	85
Tabla 20: Hoja de cálculo de Tubería de Agua fría	88
Tabla 21: Unidades de Descarga.....	89
Tabla 22: Unidades de descarga.....	90
Tabla 23: Pendiente por diámetro de t	90
Tabla 24: Dimensiones de caja de registro.	91
Tabla 25: Diámetro de Tuberías de Ventilación	92
Tabla 26: Selección del Medidor según Abaco.....	103
Tabla 27: Diámetro de Tubería para Perdida de Carga.....	104
Tabla 28: Altura Dinámica para la Bomba	108
Tabla 29: Presión en los Puntos más Desfavorables.....	109
Tabla 30: Altura Dinámica para Bomba de Agua no Potable.....	111
Tabla 31: Cálculo de presión y diámetro.	112
Tabla 32: Criterios para el Diseño de caja de registro de Desagüe.....	117
Tabla 33: Diámetro de Tuberías de Ventilación	117
Tabla 34: Diámetro para líneas y redes de diseño.....	119
Tabla 35: Diámetro para líneas y redes con cisterna de reciclaje de aguas grises ...	119
Tabla 36: Volumen de Aguas Grises	149
Tabla 37 Consumo promedio en el inodoro.....	149
Tabla 38 Consumo promedio de agua por aparatos sanitarios.....	150
Tabla 38 Consumo promedio de agua que no retorna.....	151
Tabla 39: Volumen de gasto de inodoro	151
Tabla 41: Volumen de agua grises	153
Tabla 42: Volumen de gasto de inodoro	154
Tabla 43: Diámetro para líneas y redes de diseño.....	154
Tabla 44: Diámetro para líneas y redes con cisterna de reciclaje de aguas grises ...	155
Tabla 45: Calculo de presión en los Puntos más Desfavorables.....	155

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Etapas de tratamiento del agua grises.....	31
Figura 2: Sistema Directo.....	33
Figura 3: Sistema Directo.....	35
Figura 4: Sistema indirecto	37
Figura 5: Sistema con Hidroneumático.....	39
Figura 6: Sistema con Presurización	39
Figura 7: Sistema Mixta	40
Figura 8: Altura Dinámica Total	42
Figura 9: Ecuación de la Continuidad.....	45
Figura 10: Ecuación de Bernoulli	46
Figura 11: Reservorio de Acobamba.....	73
Figura 12: Posicionamiento con del Terreno	74
Figura 13: La Ubicación utilizando navegador del internet.....	76
Figura 14: Ubicación y Localización	76
Figura 15: Plano Arquitectónica Primer Nivel.....	78
Figura 16: Plano Arquitectónica Típico2, 3 y 4.....	79
Figura 17: Sistema Indirecta en Vivienda Multifamiliar	80
Figura 18: Altura dinámica total	86
Figura 19: Isométrico de Tubería de Agua fría.....	87
Figura 20: Abastecimiento de agua potable en las viviendas de Acobamba	94
Figura 21: Tiempo de abastecimiento de agua potable a las viviendas	95
Figura 22: Cantidad de miembros de la familia.	95
Figura 23: Grado de cultura de reutilización de agua grises.....	96
Figura 24: Ubicación y Localización	97
Figura 25: Ubicación y Localización.	98
Figura 26: Plano Arquitectónica Primer Nivel.....	99
Figura 27: Plano Arquitectónica Típico2, 3 y 4.....	100
Figura 28: Isometría del sistema de agua fría de la vivienda multifamiliar.....	110
Figura 29: Isometría de Tubería de Agua Tratada.	113
Figura 30: Flujograma de Instalación Sanitario Reutilizando Aguas Grises	121
Figura 31: Modelamiento de arquitectura Vivienda Multifamiliar 4 piso	122
Figura 32: Modelamiento completo.	123
Figura 33: Vista lateral del sistema de reutilización de aguas	124
Figura 34: Conexión Domiciliaria	124
Figura 35: Conexión Domiciliaria-Medidor.	125
Figura 36: Cisterna de agua potable.....	125
Figura 37: 2 Bombas de impulsión de agua potable.	126
Figura 38: 2 Bombas de impulsión	126
Figura 39: Sistema de Agua fría con sus aparatos sanitarios.....	127
Figura 40: Sistema de Agua fría.....	128

Figura 41: Sistema de Agua Caliente.....	129
Figura 42: Aguas Grises.....	130
Figura 43: Isometría de Aguas Grises,.....	131
Figura 44: Isometría de Aguas Grises,.....	132
Figura 45: modelamiento vista planta de Aguas Grises,.....	132
Figura 46: modelamiento isometría de Aguas Grises,.....	133
Figura 47: Cisterna de Agua Gris	134
Figura 48: Filtro Multimedia.....	134
Figura 49: Bomba de Agua Tratada.	135
Figura 50: Isometría Agua Tratada	135
Figura 51: Isometría Agua Tratada	136
Figura 52: Isometría Agua Tratada	137
Figura 53: Instalación de Agua Tratada	138
Figura 54: vista lateral Agua Tratada.....	138
Figura 55: Instalación de Agua Tratada	139
Figura 56: vista lateral Agua Tratada.....	139
Figura 57: Isometría Agua Tratada	140
Figura 58: Conexiones en inodoro de Agua Tratada	140
Figura 59: Isometría Agua Tratada	141
Figura 60: Desagüe de agua negras.....	142
Figura 61: Desagüe de agua negras.....	142
Figura 62: Vista Frontal de Tubería de Aguas Negras.....	143
Figura 63: Isometría de Tubería de Desagüe Aguas Negra.	144
Figura 64: Isometría de Tuberías de Desagüe Aguas Negras.	145
Figura 65: Isometría Agua Tratada	146
Figura 66: Isometría Agua Tratada	147
Figura 67: Modelamiento de reutilización de aguas grises.....	148

RESUMEN

La presente investigación debe responder al siguiente problema general: ¿De qué manera diseñar y modelar un sistema sanitario que permita la reutilización de aguas grises en una vivienda multifamiliar en la provincia de Acobamba - 2021?, el objetivo de diseñar y modelar un sistema sanitario que permita la reutilización de aguas grises en una vivienda multifamiliar en la provincia de Acobamba, la hipótesis que se debe contrastarse es el diseño y modelamiento de un sistema sanitario permita la reutilización de aguas grises en viviendas multifamiliares en la provincia de Acobamba.

Se ha realizado un nivel de investigación descriptivo, con diseño no experimental por el cual se ha diseñado y modelado un sistema de reutilización de aguas grises haciendo uso del software de Auto Cad y REVIT MEP, bajo la metodología de diseño BIM.

Al diseñar un sistema sanitario de reutilización de aguas grises empleando Cisterna, Motobomba, Filtro Multimedia y Tanque Elevado se ha podido determinar que el volumen de agua gris tratada ($V_{at} = 4322.74 \text{ m}^3$) es suficiente para el abastecimiento el inodoro ($V_i = 1673.140 \text{ m}^3$), por lo que el sistema permite la optimización del recurso hídrico

Palabra clave: Reutilización, reciclado, aguas grises, agua potable, aguas residuales, diseño, modelamiento

LOS TESISISTAS

ABSTRACT

This research should respond to the following general problem: How to design and model a sanitary system that allows the reuse of gray water in a multi-family dwelling in the province of Acobamba - 2021?, The objective of designing and modeling a sanitary system that allows reuse of gray water in a multi-family dwelling in the province of Acobamba, the hypothesis to be tested is the design and modeling of a sanitary system that will allow the reuse of gray water in multi-family dwellings in the province of Acobamba

A descriptive research level has been carried out, with a non-experimental design by which a gray water reuse system has been designed and modeled using Auto Cad and REVIT MEP software, under the BIM design methodology.

When designing a sanitary system for the reuse of gray water using Cistern, Motor Pump, Multimedia Filter and Elevated Tank, it has been possible to determine that the volume of treated gray water ($V_{at} = 4322.74 \text{ m}^3$) is sufficient to supply the toilet ($V_i = 1673.140 \text{ m}^3$), so the system allows the optimization of the water resource

Keyword: Reuse, recycling, gray water, drinking water, waste water, design, modeling

THE TESISTS

INTRODUCCIÓN.

La disponibilidad de agua potable es un problema actual y global, la provincia de Acobamba no es ajeno a ello, por la geografía y el incremento poblacional, que demanda cada vez más este recurso para el consumo humano. El objetivo principal de esta tesis es diseñar y modelar la reutilización de las aguas grises para el consumo en el inodoro, dando la alternativa de solución al problema de desabastecimiento del agua potable en Acobamba.

La implementación del sistema que se adaptable al hogar, que busca la reutilización de aguas grises provenientes de duchas, lavamanos, lavadoras; aportando a la necesidad de ahorro de agua potable.

El enfoque de este proyecto es estimular el uso eficiente del agua, a través de un manejo racional, el diseño y modelamiento de reutilización implementado se vería recuperada a un mediano plazo, dependiendo de factores como el número de personas que habitan en la casa y del tiempo que permanecen al interior de la misma, utilizando el agua en las actividades comunes y así reducir la demanda de agua aumentando la posibilidad de que otros pobladores puedan acceder a ello. Lo realmente importante en la construcción de este proyecto es la iniciativa para promover en las personas una cultura de ahorro de agua y cuidado de los recursos naturales.

Este trabajo Busca reducir el consumo de agua de la red pública en una vivienda multifamiliar, a través de la reutilización de las aguas grises con el llenado del tanque de inodoro que no necesiten agua potabilizado para el consumo.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMAS:

“El volumen total de agua en el planeta no ha cambiado” (Lavoisier, 1679, p.12) sin embargo, existe una percepción de incremento en la escasez del agua en la mayoría de las regiones del planeta. “Esta percepción tiene un sustento real, y es debido a los cambios en el ciclo hidrológico y a los problemas de contaminación que han reducido el volumen de agua dulce disponible en ciertas regiones” (García, 2009, p.15).

Se estima que en el mundo existe unos: “1400 millones de Km³ de agua de los cuales el 2.5% es agua dulce y el 45 000km³ fluyen hacia lagos, embalses y cursos” (Roma, 2002, p.8), siendo fuente de vida debido su función esencial en los procesos biológicos y a su importancia como elemento fundamental del desarrollo

Existe desigualdad para el acceso de este recurso y mucha pérdida de la calidad para su utilización, “el desarrollo económico de diferentes regiones del planeta ha provocado signos notorios de deterioro en el ciclo hidrológico que se manifiestan en condiciones de escasez del recurso” (García, 2009 p.21), entre los países con más deficiencia de agua se encuentran: “Mozambique donde el 52,7% de las personas no tiene agua en sus hogares, **Níger** donde el 54,2% de los habitantes del país más grande de África Occidental no tiene agua limpia para beber y

Chad: donde el 57,5% de sus 12 millones de habitantes no tienen agua potable siendo un problema real y actual” (Fundacion IO. 2019, p.105).

El Perú no es ajena a esta problemática, “la costa concentra más del 70% de la población, pero solo cuenta con el 1.8% del total de agua que se produce, un promedio de 7 y 8 millones de peruanos/as aún no tienen agua potable” (Fundacion IO. 2019, p.24).

Existen muchas opciones de ahorro del agua potable entre las cuales por ejemplo: “La descarga de los inodoros (agua destinada para el saneamiento ambiental) requiere un volumen considerable de agua (hasta 70 litros por persona por día), la creciente demanda de agua en el sector agricultura representado globalmente es de alrededor del 69 % de toda la extracción, el consumo doméstico 10% y la industria el 21%” (Roma, 2002, p.35).

La provincia de Acobamba en la región de Huancavelica, actualmente hay un problema de escasez del agua “el 25.35% de la población del distrito de Acobamba no tiene agua potable” (INEI, 2015), debido a que en los cabezales no existe manantiales que abastezca, y al mal manejo de este recurso; a razón de ello se limitan al aseo personal y consumo, existe la necesidad de encontrar un sistema que permitan obtener mayor eficiencia en el uso de agua mediante la reutilización de las aguas grises que derivan de la ducha, lavatorios y lavadora, mediante un sistema de almacenamiento y filtrado que después se puede utilizar el agua reciclada en actividades como el inodoro, entre otros. Al realizar estas actividades no es necesario el uso de agua potable.

“Los edificios o viviendas deben de construirse ... considerando diseños que puedan ahorrar el consumo de agua mediante diferentes sistemas” (Taipe,2016, p.42); se sabe que en las viviendas se emplean aparatos sanitarios antiguos (no ahorradores). “El número y tipo de aparatos sanitarios que deberán ser instalados en los servicios sanitarios de una edificación será proporcional al número de usuarios cumpliendo una serie de especificaciones” (Blasco, 2016, p.26) , por lo que se debe emplear aparatos de bajo consumo, “de acuerdo a estudios internacionales entre un 60 a 70% del agua ocupada en el interior de una vivienda corresponde a aguas grises” (Alvarado, 2017, p.52).

“La energía no es el único recurso que se debe preservar , el agua es un recurso natural que hay que proteger para garantizar” (Velasquez,2013, p.35). Por lo tanto, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿El diseño y modelamiento de un sistema sanitario que permita la reutilización de aguas grises en viviendas multifamiliares en la provincia de Acobamba?, con el siguiente proyecto, se pretende realizar un sistema el cual permita reutilizar las aguas grises que derivan de escenarios como la ducha, el lavamanos, la lavadora y el lavaplatos, en actividades como el vaciado de un sanitario, regar el césped o realizar lavados. “Al realizar estas actividades no es necesario el uso de agua potable, la cual se podría utilizar para actividades que de verdad valgan la pena o sencillamente reciclarla para las acciones ya nombradas” (Velasquez,2013, p.82), optimizando el uso del recurso hídrico y mejorando la calidad de vidas haciendo uso de conocimientos sobre infraestructura hidráulica saneamiento y medio ambiente.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema general:

El problema a plantear es: ¿De qué manera diseñar y modelar un sistema sanitario que permita la reutilización de aguas grises en una vivienda multifamiliar en la provincia de Acobamba - 2021?

1.2.2 Problemas específicos:

- ✓ ¿Cuál es el diagnostico situacional para los parámetros básicos del diseño de un sistema sanitaria de reutilización de aguas grises en una vivienda multifamiliar de la provincia de Acombaba?
- ✓ ¿De qué manera diseñar un sistema sanitario que permita la reutilización de aguas grises en una vivienda multifamiliar de la provincia de Acombaba?
- ✓ ¿De qué manera modelar un sistema sanitario de reutilización de aguas grises en una vivienda multifamiliar de la provincia de Acobamba?

- ✓ ¿Podemos estimar el volumen de consumo de agua, en una vivienda multifamiliar con y sin el sistema sanitario de reutilización de aguas grises?

1.3 OBJETIVOS:

1.3.1 Objetivo General:

Diseñar y modelar un sistema sanitario que permita la reutilización de aguas grises en una vivienda multifamiliar de la provincia de Acobamba

1.3.2 Objetivos Específicos:

- ✓ Realizar un diagnóstico situacional en base a los parámetros básicos del diseño, de un sistema sanitaria de reutilización de aguas grises en una vivienda multifamiliar de la provincia de Acombaba
- ✓ Diseñar un sistema sanitario de reutilización de aguas grises en una vivienda multifamiliar de la provincia de Acobamba.
- ✓ Modelar un sistema sanitario para la reutilización de aguas grises en una vivienda multifamiliar de la provincia de Acobamba.
- ✓ Estimar el volumen de consumo de agua, en una vivienda multifamiliar con y sin sistema sanitario de reutilización de aguas grises.

1.4 JUSTIFICACIÓN:

El enfoque de este proyecto es estimular el uso eficiente del agua, a través de un manejo racional, orientado a familias de recursos moderados. Aunque la inversión económica es un factor que interesa mucho en cualquier proyecto, cabe resaltar que dicha inversión en el diseño e implementación del sistema se vería recuperada a un mediano plazo, dependiendo de factores como el número de personas que habitan la casa y del tiempo que permanecen al interior de la misma, utilizando el agua en las actividades comunes y así reducir la demanda de agua aumentando la posibilidad de que otros pobladores puedan acceder a ello. Lo realmente

importante en la construcción de este proyecto es la iniciativa para promover en las personas una cultura de ahorro de agua y cuidado de los recursos naturales. Este proyecto de investigación, busca reducir el consumo de agua de la red pública en una vivienda multifamiliar, a través de la reutilización de las aguas grises llenado del tanque de inodoro que no necesiten agua potabilizado para el consumo. Los resultados obtenidos contribuyen con una aplicación de carácter social que genera un ahorro económico de mediano plazo (de 4 años a más) dependiendo de ciertos factores de los habitantes de la vivienda (apartamentos, instituciones y otros que tienden al consumo de agua potable en grandes cantidades) y a la misma vez un beneficio ambiental, cuya principal estrategia se centra en aprovechar la reutilización de aguas grises.

1.5 LIMITACIONES:

El estudio se realiza en la Ciudad de Acobamba en el Sector Lomas entre A.V. M Candamo y C.A. Manuel Alarcón psj. 9. Debido a que en el lugar hay deficiencias de abastecimiento de agua potable y las viviendas no están construidos con un sistema que puede generar el ahorro del agua y la reutilización de aguas grises; para ello se ha diseñado y modelado, una vivienda multifamiliar que consta de ocho viviendas con un sistema de sanitario que permita la reutilización de aguas grises.

Trabajos similares no se ha podido encontrar en sector, que enriquezca el trabajo de investigación, por lo que hubo la necesidad de extraer información de fuentes primarios.

Las limitaciones se han generado durante el proceso de visita al lugar in situ, que no se interactuado de manera muy cercana con las personas por la Pandemia declarada por el estado peruana del Covid – 19, en las ocasiones que se ha podido visitar se ha ido implementado con la Bioseguridad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES:

Realizando las indagaciones bibliográficas referentes a la investigación a realizar se encontraron estudios que tratan acerca de almacenamiento y tratamiento de las aguas grises que generalmente es utilizada para el regadío de las chacras.

En los estudios que se encontró generalmente el PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales) se encarga de realizar el tratamiento correspondiente de la recolección de todas las aguas servidas de una ciudad y ala vez desbordar la parte liquida a un lugar conveniente y la parte solidad realizan un tratamiento.

En los estudios que se encontró en este campo de la reutilización de las aguas grises se han enfocado más a la parte de los regadíos de las plantas o chacas después del PTAR. Teniendo un resultado favorable al reutilizar las aguas grises tratadas.

2.1.1 Antecedentes internacionales:

Guillermo, (2012, p.08) la investigación titulada “Propuesta de Instalación Hidráulica Sanitaria para la Reutilización de Aguas Grises y Aprovechamiento de Agua Pluvial en Unidades Habitacionales Ubicadas en la Ciudad de México” sus conclusiones fueron lo siguiente: El objetivo de

determinar si utilizar agua gris tratada en el desarrollo habitacional podía ser económicamente viable se cumplió; esto se comprobó con el cálculo de producción de agua gris, la definición de las actividades podía utilizar agua gris tratada y el volumen de agua que requerían estas actividades.

Abad, (2015, p.73) la investigación titulada “Sistema de Cosecha de Agua Pluvial y Reutilización de Aguas Grises de Regadera en Vivienda Unifamiliar” sus conclusiones fueron lo siguiente: El sistema de tratamiento de AG de regadera planteado en el presente estudio (pretratamiento, filtración gruesa con grava, filtración lenta con arena y adsorción sobre CAG) presentó porcentajes de remoción del $88 \pm 4\%$, $75 \pm 11\%$, $52 \pm 21\%$, $34 \pm 12\%$ y $53 \pm 6\%$ en lo referente a turbiedad, DQO, SDT, CT y CF respectivamente, logrando cumplir con lo estipulado en la normatividad en lo referente a contaminación biológica (coliformes), no así en lo que respecta a niveles de turbiedad y materia orgánica.

Sancha y Ahumada, (2007, p.44) la investigación titulada “Tratamiento y Reutilización de Aguas Grises con Aplicación en Chile” sus conclusiones fueron lo siguiente: Se puede concluir también que, en el caso de viviendas, es más conveniente aplicarlo a un conjunto de éstas, ya que costos fijos de algunos equipos, como bombas y medidor de caudal, se reparten lo que hace que la inversión inicial por familia sea menor. Es posible que empresas, como por ejemplo mineras, por su alta demanda de agua y baja disponibilidad, se muestren interesadas en invertir en este tipo de proyectos para la comunidad, compensando de esta forma el exceso de demanda, que en ocasiones afecta a comunidades aguas abajo de la empresa. En este caso el valor que la empresa está dispuesta a pagar por[m3], puede ser mucho mayor que el correspondiente al agua potable en la zona, con lo que se hace más fácil que los proyectos resulten económicamente factibles.

2.1.2 Antecedentes nacionales:

Rojas, (2014, p.31) la investigación titulada “Sistema de Reutilización de Aguas Grises en una Vivienda de la Ciudad de Huancayo” sus conclusiones fueron lo siguiente: El volumen de agua potable a utilizar en Huancayo es de 346 LPHD (Litros por Habitante Diario), así mismo el consumo en la zona urbana de América Latina es de 180 litros por persona al día. El volumen de agua potable en una vivienda compuesta por 5 personas es de 900 litros día. el volumen de aguas servidas de la vivienda (5 personas) es: $900 \times 1.80 = 1620$ litros día (se considera el pluvial). En la ciudad de Huancayo no existe un sistema de reutilización de aguas grises para consumo en las viviendas. En la ciudad de Huancayo no existe aguas tratadas para el consumo en las viviendas, por lo que el tratamiento de aguas reutilizadas, en años pasados y presente no presentan ningún porcentaje de intervención. Al no existir la reutilización de aguas grises en la ciudad de Huancayo no existe relación entre la reutilización de aguas grises con el consumo de agua potable en una vivienda en la ciudad de Huancayo. No existe volumen de aguas tratadas dentro de la vivienda de la Ciudad de Huancayo para su consumo. No existe volumen de aguas reutilizadas dentro de la vivienda de la Ciudad de Huancayo para su consumo.

Loza, (2017, p.102) la investigación titulada “Diseño de un Sistema de Reciclado de Aguas Grises y su Aprovechamiento para un Desarrollo Sostenible en una Vivienda Multifamiliar de doce pisos en la Ciudad de Tacna, 2017” sus conclusiones fueron lo siguiente: El diseño de la planta de tratamiento de aguas grises propuesto, cumple con los parámetros de los estándares de calidad, Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, Subcategoría: Agua para riego restringido dado por el D.S. N° 004-2017-MINAM, guiado por las directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS), Los beneficios directos que proporciona el construir un sistema de reciclado, genera un ahorro en el consumo de agua potable y por ende, en la economía de los usuarios en los departamentos; los costos disminuyeron de S/. 42.42 nuevos soles, a S/.

23.71 Nuevos Soles por departamento. Ahorrando por persona S/. 3.12 Nuevos Soles, que en 20 años hará un acumulado de S/. 748.36 Nuevos Soles. El porcentaje de agua a reutilizar, es de 44%; siendo este dato significativo, tanto para el cuidado del agua como para la parte económica. El monto a invertir en el sistema de reciclado de aguas grises en el edificio es de S/. 762,312.29 Nuevos Soles y es viable ejecutarlo siendo financiado por la inmobiliaria, garantizando su operación y mantenimiento por 20 años. Después de los 20 años los beneficiarios asumirán el costo de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, sabiendo que los propietarios ahorraron S/. 179,712.00 Nuevos Soles durante los 20 años. Una opción es crear un fondo de los beneficiarios con lo ahorrado mensualmente para cubrir estos gastos a largo plazo. El punto más importante para la viabilidad del proyecto es la cantidad de agua que se ahorrara por persona que es 63.43 l/d promedio, disminuyendo el estrés hídrico que hay en la Ciudad de Tacna, siendo este valor incalculable.

Rojas, (2017, p.72) la investigación titulada “Diseño y aplicación de un sistema hidráulico de reutilización de las aguas grises, para disminuir el consumo de agua potable en vivienda familiar en el distrito de Jepelacio – 2017” sus conclusiones fueron lo siguiente: Se ha logrado diseñar y aplicar un sistema de tratamiento de aguas grises conformado por: sistema de separación de aguas grises, caja de pre-recolección, sistema de bombeo de aguas grises, sistema de tratamiento (sedimentador, filtro de piedra, piedra chancada, gravilla, arena y carbón artesanal), y finalmente un tanque de almacenamiento, desde donde se enviaba directamente a los inodoros. La utilización de un sistema de tratamiento con recirculación logró disminuir hasta más de 288 litros diarios en la utilización de agua procedente de las tuberías de agua potable. La caracterización de las aguas grises en la vivienda unifamiliar son la temperatura relacionada con el ambiente de 23.8 °C, pH con 7.54 unidades; así mismo la gran cantidad de sólidos totales disueltos 721 mg/L, 500 unidades platino cobalto de color (UPC), 0.17 mg/L de nitrato, DBO5 y DQO están con 90 y 112 respectivamente. Los resultados finales indican remoción desde el 50 al 70 % de los contaminantes así pues en la cuarta semana se registraron los siguientes datos: 7.05 pH que ha decrecido, pero no de

manera abrupta, los sólidos totales disueltos 412 mg/L, 200 UPC, son los nitratos con los mejores resultados 0.05 mg/L; la demanda biológica de oxígeno llegó hasta los 30 mg/L y la demanda química de oxígeno a 42 mg/L. La conclusión estadística nos dice que existe diferencia honestamente significativa entre el paso de las semanas, comparadas con las iniciales que, si es notorio el cambio, la mayor eficiencia existente esta entre la semana 2 y la semana 4 de los parámetros analizados.

2.1.3 Antecedentes Locales:

En la actualidad no se ubicados proyectos relacionados a la reutilización de aguas grises dentro de la localidad de Acobamba

2.2 BASES TEÓRICAS:

2.2.1 El Agua

“El agua es una sustancia cuya molécula está compuesta por dos átomos de hidrogeno y uno de oxígeno (H₂O). El término agua generalmente se refiere a la sustancia en su estado líquido, aunque la misma puede hallarse en su forma sólida, llamada hielo, y en su forma gaseosa, denominada vapor.” Annan, Kofi A. (2018) Agua: Wikipedia Asian Month. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Agua>.

“El agua es un recurso vital para la supervivencia de las especies en el planeta, sin embargo, solo un pequeño porcentaje de toda el agua disponible puede ser usado directamente por el ser humano, aquella que conocemos como agua potable. Según la Organización Mundial de la Salud, el ser humano solo necesita entre 50 y 100 litros de agua potable para satisfacer sus necesidades del día. En el Perú, superamos en promedio los 200 litros por persona día, evidenciando así, la gran cantidad de agua que desperdiciamos.” Slider (2017) Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos en el Perú Oz Perú Recuperado de <https://www.oz-peru.com/planta-tratamiento-aguas-residuales-domesticas-peru/>

“Del volumen de agua potable usado por cada persona aproximadamente el 80% se descarga como agua residual doméstica, es decir eliminamos cerca de 160 litros por persona día de las también conocidas como aguas negras. Estos efluentes que se caracterizan por tener gran cantidad de bacterias, virus y compuestos que consumen oxígeno, tienen que ser previamente tratadas antes de ser vertidas a los diferentes cuerpos de aguas (ríos, lagunas y mares), con el propósito de no contaminar el ambiente y proteger la salud de las personas que podrían tener contacto con estos cuerpos de agua.” Slider (2017) Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos en el Perú Oz Perú Recuperado de <https://www.oz-peru.com/planta-tratamiento-aguas-residuales-domesticas-peru/>

2.2.2 Aguas reutilizables

Son llamados las aguas residuales domésticos (aguas grises, aguas negras o mixtas) y las aguas pluviales a los que se pueda volver a usar.

2.2.2.1 Aguas residuales domésticas

“Las aguas residuales domésticas son la mezcla de aguas grises y las aguas negras (inodoro, bidet y cocina), la proporción de generación de aguas grises y aguas negras en una vivienda es de un 60 – 70% de aguas grises contra 30-40% de aguas negras” (friedler, Hadari, 2006, p.28)

2.2.3 Aguas grises

Las aguas grises se denominan al agua turbia que esta entre el agua dulce y potable (aguas blancas); y aguas residuales (aguas negras), en las viviendas uni o plurifamiliares son provenientes del uso doméstico, que son sobrantes de baños, regaderas, lavabos y lavadoras.

“Se definen como aguas grises, las aguas residuales que proceden de duchas, bañeras y lavamanos, éstas presentan un bajo contenido en materia fecal. Si

bien las aguas de cocinas y lavadoras también son aguas grises, éstas, generalmente, no se reciclan debido a la elevada contaminación que contienen. Las aguas grises están compuestas por materia orgánica e inorgánica y microorganismos”. Badajoz (2018) Aguas grises: Origen, composición y tecnologías para su reciclaje. Recuperado de <https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/aguas-grises-origen-composicion-y-tecnologias-para-su-reciclaje>

“Hay dos tipos de aguas grises: aguas grises del baño (bañera, ducha y lavamanos) que constituyen aproximadamente el 59%, que estas aguas están contaminadas con pelos, jabones, champús, tintes para el pelo, pasta de dientes, pelusas, grasa corporal, nutrientes, aceites. Mientras las aguas grises del lavadero un 41%, estas aguas están contaminados por pelusas, aceites, grasas, detergentes para la ropa, productos químicos, jabones, nutrientes”. (según Art Ludwig (larga), 2006, p.53)

“Las aguas grises están compuestas por materia orgánico, inorgánico y microorganismos (patógenos, incluyendo bacterias, protozoos, virus y parásitos en concentraciones suficientemente altas como para representar un riesgo para la salud)” Badajoz (2018) Aguas grises: Origen, composición y tecnologías para su reciclaje. Recuperado de <https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/aguas-grises-origen-composicion-y-tecnologias-para-su-reciclaje>

Tabla 1:

Compuesto de aguas grises

	PARÁMETROS	Valor Orientativo AGUAS GRISES	Valor Típico AGUAS RESIDUALES
PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	Sólidos en suspensión	45-330 mg/l	450 mg/l
	DBO ₅	90-290 mg/l	400 mg/l
	N Kjeldahl	2,1-31,5 mg/l	50-60 ml/l
	Turbidez	22-220 NTU	
PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS	Coliformes totales	10 ¹ - 10 ⁶ UFC/100ml	10 ⁷ UFC/100ml
	Escherichia Coli	10 ¹ - 10 ⁵ UFC/100ml	10 ⁵ UFC/100ml
		10 ⁵ UFC/100ml	10 ⁶ UFC/100ml

Fuente: <https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/aguas-grises-origen-composicion-y-tecnologias-para-su-reciclaje>

2.2.3.1 Campos De Aplicación De Aguas Grises

Las aguas grises, una vez tratadas, tienen en la actualidad múltiples ámbitos de aplicación, en viviendas, uni o plurifamiliares, hoteles y residencias, polideportivos, edificios industriales, grandes superficies, etc.

2.2.3.2 Residencia

- Cisternas de inodoros.
- Riego de jardines privados.

“También pueden ser empleadas para el lavado doméstico de vehículos y limpiezas de suelos. Por aplicación del principio de prevención, se excluye de la presente guía, casos particulares como los centros médicos, sociales y de alojamiento de personas mayores y los de enseñanza infantil y primaria”. Guía Técnica de recomendaciones para el reciclaje de aguas grises en edificios

2.2.3.3 Servicios

- Riego de zonas verdes urbanas.
- Baldeo de pavimentos.

2.2.3.3.1 Usos Industriales. Los sistemas para el reciclaje de aguas grises para usos industriales, se recomienda sean analizados casos por caso.

2.2.4 Uso eficiente y ahorro del agua

El uso eficiente del agua implica utilizar tecnologías y buenas prácticas que proporcionan mejor servicio con menos agua de esa forma garantizar la

sostenibilidad del recurso hídrico, considerando como un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el ambiente (Conferencia internacional sobre el Agua y el medio Ambiente, Dublín 1992), el uso eficiente del agua implica caracterizar la demanda del agua (cualificar y cuantificar) de los diferentes usuarios y analizar los hábitos de consumo para emprender acciones dirigidas hacia cambios que optimicen su uso, así como la promoción de prácticas que permitan favorecer la sostenibilidad de los ecosistemas y la reducción de la contaminación.

2.2.5 Modelo de reúso

La idea de la reutilización agua grises convierte el gasto en tratamientos en una inversión productiva, pues en lugar de desechar el agua residual (aguas grises), es posible retornar al proceso productivo, una fracción del agua residual tratada para que sea acondicionada apropiadamente para su reutilización. “Este hecho tiene un efecto benéfico desde el punto de vista del consumo de agua potable. Al reusar agua residual tratada, las necesidades de entrada al proceso disminuyen y, por lo tanto, también la cantidad descargada. Esto trae consigo una cadena de ahorros derivados de varios hechos: primero, por estar consumiendo menos agua del servicio municipal; segundo, por disminuir el gasto de tratamiento (Generalmente proporcional al volumen de agua); tercero, por la disminución en el tamaño del tratamiento final para descarga y, por último, por la posibilidad de utilizar el agua para otros usos o usuarios”. (García, 1982, p.37)

Aunque es necesario encontrar la tecnología apropiada que alcance el nivel de eficiencia requerido, es posible, en la mayoría de los casos, encontrar esquemas de tratamiento orientados al reúso que sean rentables, en los cuales se logren ahorros considerables por un menor consumo de agua fresca. En la medida que la tecnología avance y los precios reales del agua se incrementen con el tiempo, el esquema de reutilización se volverá cada vez más atractivo.

2.2.6 Método de reúso de agua en una vivienda

Es un método muy sencillo, pero requiere de previsión al momento de diseñar, rehabilitar o modificar una vivienda. Una persona consume entre 20 m³ y 25 m³ cada año de agua potable en el tanque del inodoro, contando como tal en uso doméstico diario de agua un gasto de 129 litros. Hay muchas maneras de reutilizar una parte del agua del abastecimiento, y una de las viables es simplemente reutilizar el agua de desagüe de la ducha, el lavamanos, la lavadora, para emplearla hacia otras actividades como el vaciado del inodoro, o el lavado de implementos. El tanque por ejemplo utiliza, comúnmente, agua potable, regularmente consume de 6 a 8 litros (depende del tipo de taza sanitaria utilizada).

“Reutilizando las aguas grises para su empleo en el tanque se pueden ahorrar aproximadamente quinientos litros a la semana, ya que más de un tercio del agua que se utiliza es para el inodoro” (Ecoagua, 1999, p.84).

El agua de las duchas, bañeras y lavamanos se puede reutilizar para el tanque del inodoro, donde las aguas grises son almacenadas en un depósito acumulador y por medio de tubería de PVC el agua es conducida para la alimentación del tanque del inodoro, o hacia otras actividades que no requieran un uso de agua potable. En la reutilización de aguas grises se necesita una mayor seguridad en su manipulación, por lo que se recomienda la depuración física – químicas de las aguas procedentes de duchas, lavamanos y bañeras, donde por medio de una malla fina sirva como tamiz para no permitir el ingreso de sólidos y con la aplicación de cloro se desinfecte el agua del depósito ya que se encuentra contaminada.

Hay muchas formas de instalar un sistema de reutilización de agua, la viable energéticamente es aquella que permite prescindir de bombas aprovechando la misma presión del agua, para esto el depósito acumulador y el tanque del inodoro han de estar ubicados a diferentes niveles, o bien se puede aprovechar el agua de un piso superior. En el caso en que no se tenga esta diferencia de altura, o sea una vivienda de un solo nivel, es necesario utilizar una bomba la cual permitiría subir el agua del depósito al segundo nivel o

distribuirla en todo el nivel inferior. Por lo tanto, es imprescindible un depósito de almacenaje intermedio, un filtro sencillo (para pelos y otros posibles restos) y un sistema que permita al tanque tomar agua limpia en caso de necesidad.

Al tener un excesivo desperdicio de agua doméstica se debe considerar la necesidad de diseñar un sistema reciclador de aguas grises, al mirar las posibilidades es conveniente obtener agua para reciclar de la propia casa, para esto se requiere de un sistema de filtrado, para tal fin utilizar el agua reciclada en la zona donde más consumo existe que es el inodoro, el riego de plantas, o actividades como el lavado de un carro. También se requiere de un sistema de bombeo y captación debidamente estructurado de la mano del sistema eléctrico y mecánico que permita su funcionamiento.

2.2.7 Etapas de tratamiento del agua grises.

Los sistemas con tratamiento generalmente incluyen las siguientes etapas:

Figura 1

Etapas de tratamiento del agua grises



C = Captación y almacenamiento de aguas grises.

T = Tratamiento.

A = Almacenamiento e impulsión del agua tratada.

2.2.8 Las instalaciones sanitarias en edificaciones.

Es el conjunto de tuberías, accesorios, artefactos, equipos entre otros elementos, que tienen como propósito conducir fluidos (Agua Potable) para ser utilizados en las edificaciones, que al generarlos residuos para extraerlos (Aguas Servidas).

“Las Instalaciones Sanitarias domiciliarias abarca la distribución del Agua Potable (Fría y Caliente), Alcantarillado (descarga de aguas servidas Grises y Negras), incluye además las Aguas Lluvias, calefacción y red de incendio para edificaciones de departamentos, en caso hospitalarios residuos orgánicos -sólidos. en caso hospitalarios residuos orgánicos -sólidos” Gómez (2013) Catedrática Czajkowski Recuperado de http://www.arquinstal.com.ar/2016/n1_06_16_aguafriaycaliente.

Diseño de instalación sanitaria: se encarga de diseñar el abastecimiento de agua para cada punto de los aparatos sanitarios también del diseño de extraer las aguas servidas a la alcantarilla del mismos.

“La investigación se basa en el método utilizado según RNE. IS.010 para el cálculo de las redes de distribución interior de agua, que es el denominado Método de los gastos probables”. creado por Roy B. Hunter, que consiste en asegurar a cada aparato sanitario un número de unidades de gasto determinadas experimentalmente.

2.2.8.1 Conexión Domiciliaria

Las empresas que prestan el servicio como EMAPA que es en Acobamba son las que se encargan las conexiones domiciliarias desde la red de distribución pública y de instalar el medidor de consumo en la vivienda (la conexión tiene que ser hecha por técnicos autorizados). A partir de la caja del medidor o de la conexión domiciliaria empieza la instalación sanitaria de una edificación.

2.2.8.2 Tipos De Instalaciones

SEGÚN **Instalaciones Sanitarias en edificaciones**, 2da edición, 1995 Enrique Jimeno Blasco. “El diseño de sistema de abastecimiento de agua en una edificación depende de los siguientes factores:”

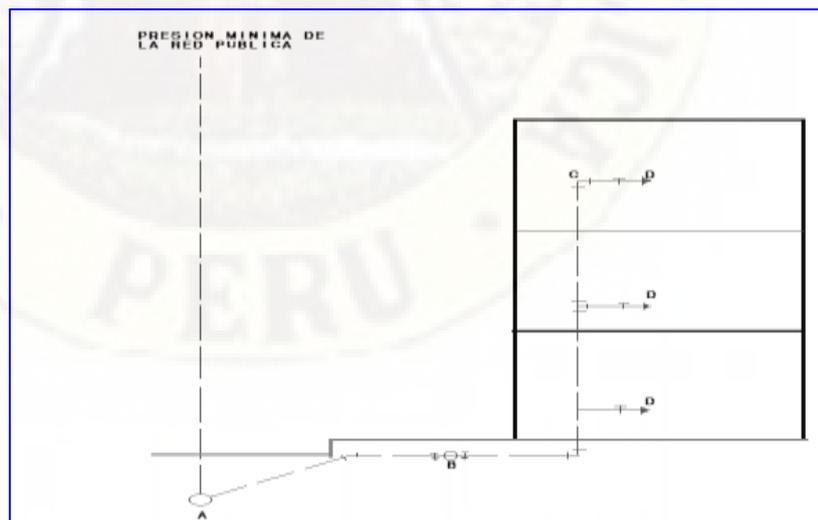
- Presión de agua de la red pública
- Altura y forma de la edificación.
- Presión interior necesaria.

De acuerdo a ellos se empleará directo, indirecto o mixto.

2.2.8.2.1 Sistema Directo. “El abastecimiento de agua es de forma directa de las redes de agua potable sin la necesidad de contar un almacenamiento de agua dentro de la edificación” (Ortiz,2004, p.48).

Figura 2

Sistema Directo



AB = ramal domiciliaria desde la red pública hasta el medidor.

B = medidor

BC = alimentador de agua que no es tubería de impulsión succión ni manual.

D= ramales de distribución.

Ventajas y desventajas

A) **ventajas** es económico y además evita la contaminación interna.

B) **Desventajas** se tiene el riesgo de quedarse sin servicio cuando el suministro de agua es cortado.

2.2.8.2.2 Sistema Indirecto. *“Cuando la presión de agua de la red pública no es lo suficiente para dar servicio a los artefactos sanitarios de los niveles mayores, se opta por este sistema” (Ortiz,2004, p.87).*

Este tipo de abastecimiento se puede realizar solo con una cisterna, solo con un tanque elevado o un sistema cisterna-tanque elevado.

Ventajas y desventajas de este sistema

ventajas

- ✓ Permite un cierto almacenamiento de agua en caso de interrupción.
- ✓ las presiones que se tiene en el edificio son más constantes, siendo esto, muy favorable para el suministro de agua caliente.

desventajas

- ✓ Mayor costo en la construcción y mantenimiento.
- ✓ Hay posibilidades de contaminación del agua dentro del edificio, sea en la cisterna o en el tanque elevado.

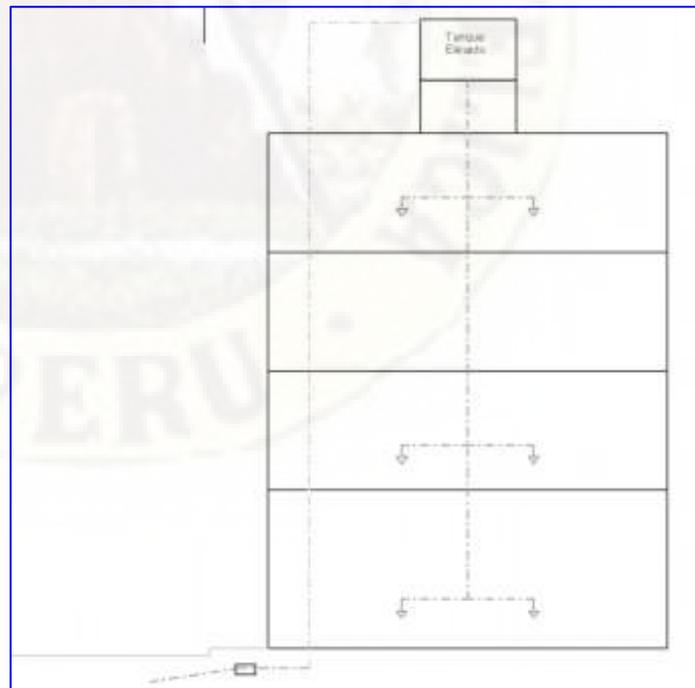
Hay un recargo de refuerzo estructural dentro del edificio

2.2.8.2.3 Tanque elevado por alimentación directa. “En el presente caso durante algunas horas del día o de la noche como cosa general se cuenta con presión suficiente en la red pública para llenar el depósito elevado y desde aquel se da servicios por gravedad a la red pública” (Ortiz B. 2004, p.41)

La ventaja de este sistema es de no requerir de equipo de bombeo. Las desventajas son que el tanque elevado no llegue a llenarse por variación de presiones en la red pública o que la demanda real sea mayor que la estimada se vacíe antes de tiempo considerado.

Para evitar esto es necesario el estudio adecuado de la dotación o bien una sola estimación de capacidad de tanque elevado, lo que resulta no económico y el incremento de peso muerto sobre la estructura del edificio.

*Figura 3
Sistema Directo.*



Nota: Tanque Elevado por alimentación directa y abastecimiento por gravedad

2.2.8.2.4 *Sistema indirecto equipo de bomba, cisterna y tanque elevado.* “Este sistema el agua ingresa de la red pública a la cisterna, donde con un equipo de bombeo el agua es elevada al tanque desde el cual alimenta por gravedad se alimenta la red de agua interior”.
(Ortiz B. 2004, p.41)

Este sistema es adecuado cuando existe un correcto diseño en cuanto a capacidad del a la cisterna y el tanque elevado.

Ventajas:

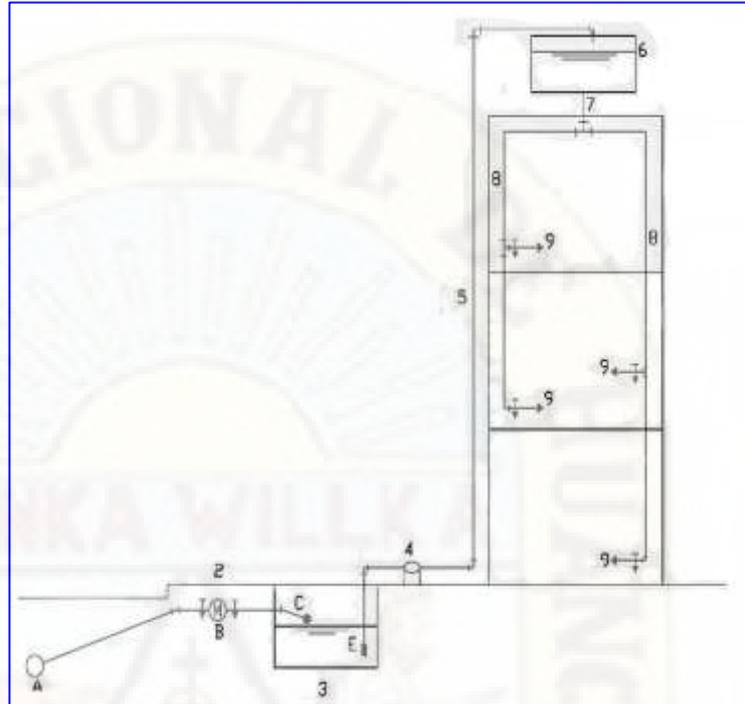
- ✓ Mantiene un volumen de almacenamiento y regulación que permite una cierta independencia del sistema público.
- ✓ Las condiciones de caudal y presión se cumplen constantemente.

Desventajas:

- ✓ . Tiene dos puntos de contacto con el ambiente posibilitando contaminación.
- ✓ . Mayor costo inicial y de operación y mantenimiento.

Figura 4

Sistema indirecto



Nota equipo de bomba, cisterna y tanque elevado.

A = red pública de la ciudad o urbanizadora.

AB = ramal domiciliario, que viene a ser acometida, ósea la tubería que toma el agua de la red pública hacia el edificio.

2 = medidores

BC = línea de alimentación comprendida entre el medidor y la entrega en la cisterna.

C = válvula a flotador.

3 = cisterna, abastece 24 hrs.

E = tubería de succión.

4 = conjunto motor bomba.

5 = línea de impulsión o tubería de impulsión, que bombea el agua de la cisterna al tanque elevado.

6 = tanque elevado. Deposito en la parte alta del edificio que almacena de agua.

7 = salida o salidas del tanque elevado hasta el piso de la azotea.

8 = alimentador o alimentadores.

9 = ramales de distribución.

2.2.8.2.5 Cisterna y equipo de bombeo. “Este sistema no cuenta con tanque elevado, se opta con fines de obtener las presiones constantes de cada aparato sanitario consta con cisterna con capacidad mínima equivalente al 100% del consumo diario, un equipo de presurizador o hidroneumático” (*Ortiz B. 2004, p.42*)

Ventajas y desventajas del presurizador

Ventajas:

- ✓ Mantiene un volumen de almacenamiento que le da cierta independencia del sistema público.
- ✓ Las condiciones de caudal y presión se cumplen constantemente.
- ✓ Es posible dar al sistema la presión necesaria.

Desventajas:

- ✓ Tiene un punto de contacto con el ambiente, posibilitando la contaminación.
- ✓ Mayor costo inicial y de operación y mantenimiento.

Ventajas y desventajas del tanque hidroneumático

Ventajas

- ✓ Presión adecuada en todos los puntos de consumo.
- ✓ Fácil instalación.
- ✓ Sistema económico en lo referente a la tubería que resulta ser a menores longitudes y diámetros.
- ✓ Evitar los tanques elevados.

Desventajas

- ✓ Cuando se interrumpe el fluido eléctrico solo trabaja el hidroneumático poco tiempo, cortándose luego el servicio.
- ✓ Para edificios altos es costoso

Figura 5:

Sistema con Hidroneumático

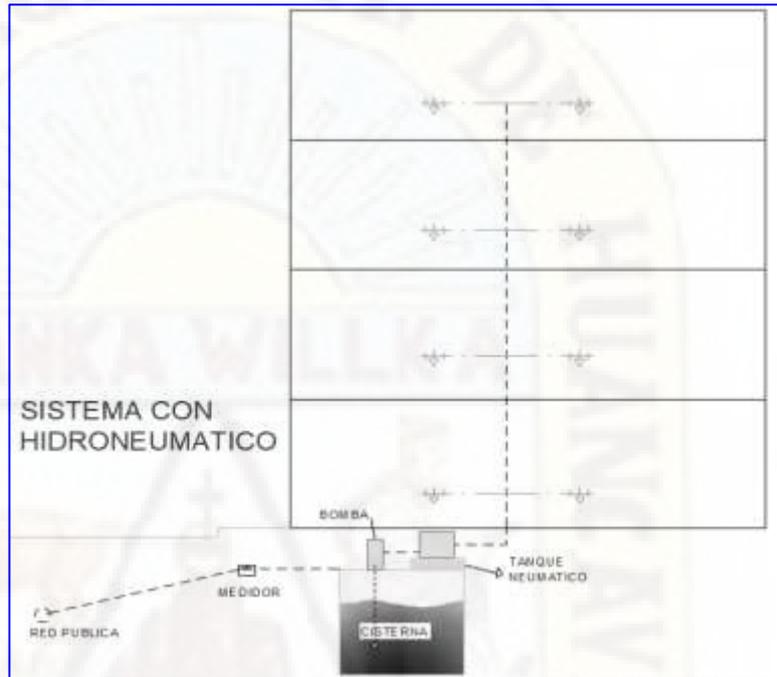
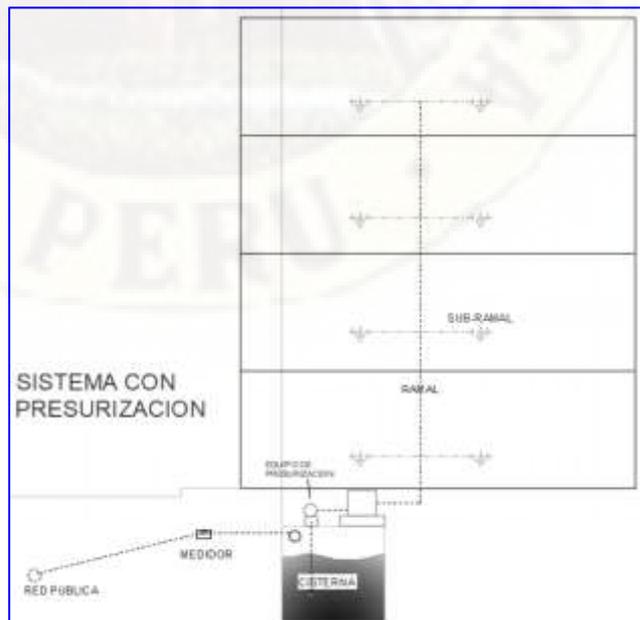


Figura 6

Sistema con Presurización

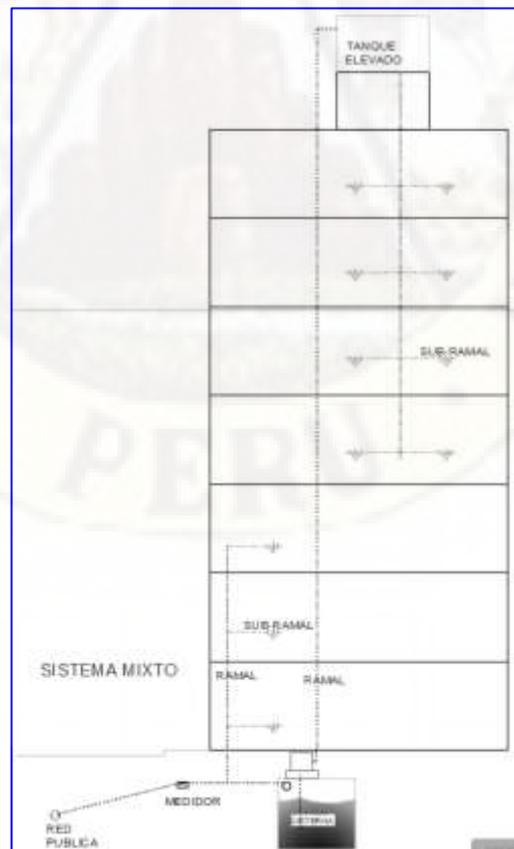


2.2.8.2.6 Sistema mixto. “Es un abastecimiento de la combinación directo e indirecto, con el sistema directo se puede abastecer hasta que la presión alcance y con el sistema indirecto los pisos que necesitan más presión para abastecer”. (Blasco, 2017, p.42)

“En los casos de sistema alimentados por gravedad en tanque elevado, es muy frecuente, cuando no se le puede dar altura necesaria al tanque elevado, que las presiones logradas para los pisos superiores sean insuficientes para el normal funcionamiento de los aparatos sanitarios. En estos casos es necesario el uso de equipos de bombeo para dar servicio a los últimos dos o tres niveles como un sistema separado, aunque siempre es necesario que estén ambos sistemas interconectados para los casos de falta de energía eléctrica o reparación de hidroneumático” (Blasco, 2017, p.42).

Figura 7

Sistema Mixta



2.2.8.3 Numero de aparatos sanitarios en una vivienda multifamiliar

según

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 un inodoro, un lavatorio y una ducha, la cocina dispondrá de un lavadero

2.2.8.4 Cálculo de potencia de la bomba

Las potencias de las bombas se calculan teóricamente de tal manera que los resultados obtenidos serán referenciales. Las potencias son teóricas ya que las potencias reales son variables de acuerdo a las marcas y modelos de las bombas.

$$P_{teorica} = \frac{Q \times ADT}{60n}$$

Donde;

P: Potencia (HP)

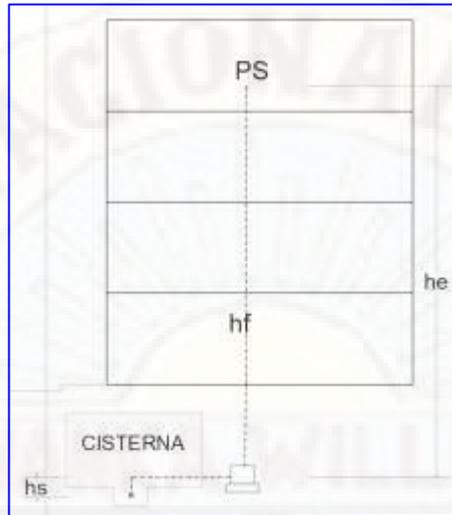
Q: Caudal (lps); se obtiene de la máxima demanda simultánea.

ADT: Altura dinámica total (m); se obtiene de la suma de la altura estática más la pérdida de carga más presión mínima de agua en el punto de agua más desfavorable.

n: Eficiencia

Figura 8

Altura Dinámica Total



Fuente: Elaboración propia

$$HDT=he +hs+hf+ps$$

2.2.8.5 Dotación.

“La dotación de agua es la cantidad mínima de agua que tiene que ser garantizada en la vivienda para satisfacer el consumo diario (24 horas) y es calculada de acuerdo al tamaño del lote. Conocer la dotación mínima necesaria es indispensable para dimensionar la cisterna y el tanque de agua” ICG. (2021). El Peruano: Recuperado <https://www.construccion.org/normas/rne2012>.

Dotaciones unifamiliares según RNE. IS.010

La dotación de agua es de acuerdo el área del terreno conforme al siguiente tabla.

Tabla 2

Dotaciones multifamiliares según RNE. IS.010

AREA TOTAL DEL LOTE EN M2	DOTACION
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
mayor de 3000	5000 más 100L/d por cada 100 m2 de superficie adicional

Fuente: RNE IS.010

La dotación de agua será de acuerdo al número de dormitorios en cada departamento de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 3

Dotación de Agua por número de dormitorios

NUMERO DE DORMITORIOS POR DEPARTAMENTO	DOTACIÓN POR DEPARTAMENTO L/d
1	500
2	850
3	1200
4	1350
5	1500

Fuente: RNE IS.010

2.2.8.6 Presiones máximas y mínimas de agua.

Presión:

Es la fuerza total ejercida en un área o superficie, se mide con el instrumento manómetros y se expresa en kg/cm².

SEGÚN RNE IS.010

La presión estática máxima no debe ser superior a 50m de columna (0.490mpa) La presión mínima de salida de los aparatos sanitarios será de 2 m de columna de agua (0.020 mpa) salvo aquellos equipadas con válvulas semiautomáticas, automáticas o equipos especiales en que la presión estará recomendó por el fabricante.

2.2.8.7 VELOCIDAD.

Es la relación del cambio de posición con el tiempo.

Los valores límites según RNE IS.010 esta como velocidad mínima de 0'6 m/sg.

Tabla 4: Velocidades mínimas según RNE IS.010

Velocidades mínimas según RNE IS.010

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: RNE IS.010

Si la velocidad baja del mínimo se comienza a decantar impurezas sobre las tuberías; y si supera el margen superior hará ruido en su recorrido.

2.2.8.8 Selección del sistema a emplear en la vivienda.

Consideraciones que debemos tomar en cuenta para abastecer de manera adecuada en nuestra vivienda (Marian,2008, p.40).

- ✓ La presión de agua en la red pública de la zona donde vivimos.
- ✓ Si la dotación de agua de la red pública es continua o por horas.
- ✓ La altura del edificio.
- ✓ El número de personas que ocupan la vivienda.

2.2.8.9 Volumen útil de agua

Es el volumen de dotación o el consumo total de agua en una vivienda al día.

$$V_{util} = \text{dotacion en un dia}$$

Para el cálculo de cisterna y el tanque elevado según RNE IS.010

$$V_{cisterna} = \frac{3}{4} \text{Dotacion}$$

$$V_{tanque\ elevado} = \frac{1}{3} \text{Dotacion}$$

2.2.8.10 Ecuaciones de caculo.

2.2.8.10.1 Caudal. Es el volumen de agua que atraviesa una sección cualquiera medido por una unidad de tiempo.

$$Q = \frac{V}{T}$$

Q= caudal.

V=Volumen.

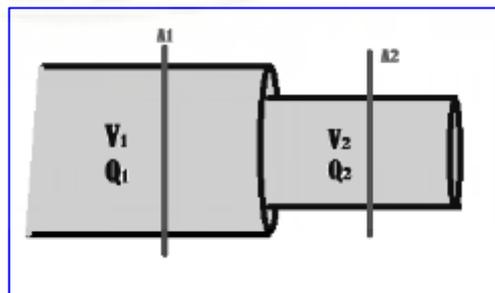
T=Tiempo.

Q = lts/sg o en lts/h o en m³/sg o en m³/h

2.2.8.10.2 Ecuación de la continuidad. El caudal que atraviesa cualquier sección es contante, no es más que un caso particular del principio de conservación de masa.

Figura 9

Ecuación de la Continuidad



$$Q_1 = Q_2 \quad V_1 \cdot A_1 = V_2 A_2$$

V=Velocidad del flujo en el punto 1y2.

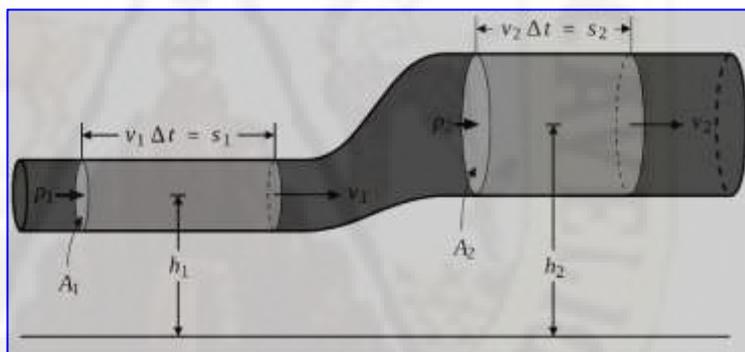
A=Sección transversal en el punto 1y2.

2.2.8.10.3 Ecuación de Bernoulli. *Que generalmente consiste en la teoría de la conservación de la energía mecánica. El cambio de la energía mecánica es igual la suma de todos los trabajos hechos por fuerzas no conservativas (Antolínez,2016, p.12).*

“Bernoulli describe el comportamiento de un fluido moviéndose a lo largo de una línea de corriente. y expresa que en un fluido ideal (sin viscosidad ni rozamiento) en régimen de circulación por un conducto cerrado” (Bernoulli, 1738, p.87).

Figura 10:

Ecuación de Bernoulli



Fuente: acomodada de la ecuación de Bernoulli

$$\frac{V^2 \rho}{2} + P + \rho g h = \text{constante}$$

P=presión.

ρ =densidad del fluido.

V=velocidad del fluido en la sección considerada.

g=aceleración de la gravedad.

h=altura en la dirección de la gravedad desde una cota de referencia.

$\frac{V^2 \rho}{2}$ = presión dinámica.

ρgh = presión estática.

P = presión absoluta.

2.2.8.10.4 “Ecuación de Hazen Williams. El cálculo y dimensionamiento preliminar de la red de trazado se hace utilizando generalmente la fórmula de HAZEN WILLIAMS, pudiendo utilizar cualquier otra fórmula racional” (Torrico, 2008, p.78).

$$Q = 0.00042617 \cdot C \cdot D^{2.63} \cdot S^{0.54}$$

Q=caudal en lps

C=Coeficiente de rugosidad

D=Diámetro en pulgadas

S=Pendiente en milésimos (m/km)

2.2.8.11 Medidor de agua potable.

Es un dispositivo que nos permite aflorar la cantidad de agua que se abastece a un edificio o una casa. Para que mediante una tarifa especial se pague el consumo de agua.

2.2.8.12 Método de cálculo de Roy b. hunter

Este método considera que cuanto mayor es el número de aparatos sanitarios, la proporción de uso simultáneo disminuye, por lo que cualquier gasto adicional que sobrecargue el sistema rara vez se notara; mientras que, si se trata de sistemas con muy pocos aparatos sanitarios, la sobrecarga puede producir condiciones inconvenientes de funcionamiento.

“Para estimar la máxima demanda de agua en un edificio debe tenerse en cuenta si el tipo de servicio que van a prestar los aparatos es público o privado.

Aparatos de uso privado: cuando los baños son de uso privado existen menores posibilidades de uso simultáneo, para estimar sus unidades de gasto se puede recurrir ciertos valores mostrados en tablas del Reglamento Nacional de Construcción.

Aparatos de uso público: cuando se encuentran ubicados en baños de servicio público, es decir que varios aparatos pueden ser utilizados por diferentes personas simultáneamente; unidades de gasto en tablas del Reglamento Nacional de Construcción.

Al aplicarse el método debe tomarse en cuenta si los aparatos son de tanque o de válvula, pues tienen diferentes unidades de gasto.

Una vez calculada el total de unidades de gasto, se podrán determinar los gastos probables para la aplicación del Método Hunter” (Ariel, 2008, p.78)

2.2.8.13 Desagüe

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.

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

- ✓ Todo sistema de desagüe deberá estar dotado de suficiente número de elementos de registro, a fin de facilitar su limpieza y mantenimiento.
- ✓ Cuando las aguas residuales provenientes del edificio o parte de este, no puedan ser descargadas por gravedad a la red pública, deberá instalarse un sistema adecuado de elevación, para su descarga automática a dicha red.

2.2.8.13.1 Cálculo de descarga de desagüe. Los aparatos sanitarios tienen unidades de descargas que pueden ser utilizados para el cálculo de conductos horizontales de desagüe, montantes y colectores de desagüe.

Tabla 5:

Descarga de desagüe

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

Fuente: RNE IS.010

Tabla 6:

Número de unidades de descarga.

Diámetro del tubo(mm)	Cualquier horizontal de desagüe (*)	Montantes de 3 pisos de altura	Montantes de más de 3 pisos	
			Total, en el 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	-	-	-

Nota: Número máximo de unidades de descarga que puede ser conectado a los conductos horizontales de desagüe y a los montantes Fuente: RNE IS.010

Tabla 7

Diámetro de tuberías.

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

Nota: Número máximo de unidades de descarga que puede ser conectado a los colectores del edificio. Fuente: RNE IS.010

2.2.8.13.2 Ventilación.

2.2.8.13.2.1 Cálculo del diámetro de tubería principal de ventilación

Tabla 8:

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" 50(mm)	3" 75(mm)	4" 100(mm)	6" 150(mm)
Longitud Máxima del Tubo en metros					
50 (2")	12	60.0	-	-	-
50 (2")	20	45.0	-	-	-
65 (2½")	10	-	-	-	-
75 (3")	10	30.0	180.0	-	-
75 (3")	30	18.0	150.0	-	-
75 (3")	60	15.0	120.0	-	-
100 (4")	100	11.0	78.0	300.0	-
100 (4")	200	9.0	75.0	270.0	-
100 (4")	500	6.0	54.0	210.0	-
203 (8")	600	-	-	15.0	150.0
203 (8")	1400	-	-	12.0	120.0
203 (8")	2200	-	-	9.0	105.0
203 (8")	3600	-	-	8.0	75.0
203 (8")	3600	-	-	8.0	75.0
254 (10")	1000	-	-	-	38.0
254 (10")	2500	-	-	-	30.0
254 (10")	3800	-	-	-	24.0
254 (10")	5600	-	-	-	18.0

Fuente: RNE IS.010

2.3 BASES CONCEPTUALES

El término **Base conceptual** se utiliza básicamente en el ámbito de la investigación con carácter científico. Por **Base conceptual** se entiende la representación general de toda la información que se maneja en el proceso de investigación.

- ✓ **Diseño:** Proceso o labor destinada a proyectar, coordinar, seleccionar y organiza un conjunto de elementos en la búsqueda de una solución, que se aplica en la ingeniería, arquitectura y otras disciplinas que requiere creatividad. El diseño

involucra variadas dimensiones que van más allá del aspecto, la forma y el color, abarcando también la función de un objeto y su interacción con el usuario. Durante el proceso se debe tener en cuenta además la funcionalidad, la operatividad, la eficiencia y la vida útil del objeto del diseño.

- ✓ **Sistema:** Conjunto de reglas, principios o medidas cuyas partes o componentes se relacionan con al menos alguno de los demás componentes. Todos los sistemas tienen composición, estructura y entorno.
- ✓ **Instalación sanitaria:** Las instalaciones sanitarias son todo el conjunto de tuberías de agua fría, agua caliente, desagües, ventilaciones, cajas de registro, aparatos sanitarios, entre otros, que sirven para abastecernos de agua potable y eliminarla a través de los desagües.
- ✓ **Dotación de agua:** “Es la cantidad mínima de agua que tiene que ser garantizada en la vivienda para satisfacer el consumo diario y es calculada de acuerdo al tamaño del lote. Conocer la dotación mínima necesaria es indispensable para dimensionar la cisterna y el tanque de agua” según Manual de Alabañilería.
- ✓ **Conexión domiciliaria:** “SEDAPAL SEDAPAL es la prestadora de servicio encargada de efectuar las conexiones domiciliarias desde la red de distribución pública y de instalar el medidor de consumo +en la vivienda (la conexión tiene que ser hecha por técnicos autorizados)” Manual de Alabañilería.
- ✓ **Reutilización:** es la acción que permite volver a utilizar los bienes o productos desechados y darles un uso igual o diferente a aquel para el que fueron concebidos.

La importancia de reutilizar el agua, es que podría alcanzarse un ahorro de hasta el 90 % en energía y del 70 % en agua invirtiendo en su recuperación y reutilización, reciclando las aguas residuales procedentes de la industria y del uso municipal para ser utilizadas como aguas industriales o de refrigeración.

- ✓ **Aparatos Sanitarios:** “Se clasifican en inodoros, urinarios, baños, lavados, duchas, bidés, lavaplatos y lavandería”. (Paredes, 2008, p.25)
- ✓ **Aguas residuales:** son cualquier tipo de agua cuya calidad se vio afectada negativamente por influencia antropogénica. Las aguas residuales incluyen las aguas usadas, domésticas, urbanas y los residuos líquidos industriales o mineros eliminados, o las aguas que se mezclaron con las anteriores (aguas pluviales o

naturales). Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación. La FAO define aguas residuales como: Agua que no tiene valor inmediato para el fin para el que se utilizó ni para el propósito para el que se produjo debido a su calidad, cantidad o al momento en que se dispone de ella. No obstante, las aguas residuales de un usuario pueden servir de suministro para otro usuario en otro lugar.

- ✓ **Aguas grises:** Las aguas grises deben su nombre a su aspecto turbio y su condición de estar entre el agua dulce y potable (conocido como aguas blancas). En un contexto familiar, las aguas grises son las aguas sobrantes de baños, regaderas, lavabos y lavadoras solamente.
- ✓ **Aguas negras:** Son los fluidos procedentes de vertidos cloacales, de instalaciones de saneamiento; son líquidos con materia orgánica, fecal y orina, que circulan por el alcantarillado. También se las denomina Aguas Residuales, Aguas Servidas o Aguas Cloacales.
- ✓ **Sistemas de reciclaje de agua sin purificación:** El reciclaje de agua sin purificar se utiliza en algunas empresas agrícolas (por ejemplo, los viveros de árboles) y viviendas para aplicaciones donde el agua potable no es necesaria (por ejemplo jardín y riego de la tierra, inodoro). También se pueden usar en viviendas cuando las aguas grises (por ejemplo, a partir de agua de lluvia) es ya bastante limpia para empezar y/o no ha sido contaminada con productos químicos no degradables, tales como jabones no naturales.
- ✓ **Ubicación del Tanque elevado:** Deben ubicarse en la parte más alta del edificio y debe armonizar con todo el conjunto arquitectónico. “De preferencia debe estar en el mismo plano vertical de la cisterna para que sea más económico” (Ortiz B. 2004, p.42)
- ✓ **Sistemas de reciclaje del agua con purificación:** Pueden filtrarse las aguas grises tratadas para convertirlas en agua limpia pero no potable. Existen numerosos sistemas basados en procesos suaves. Estos incluyen biofiltros, tales como:
Sistemas mecánicos (filtración de arena, sistemas de filtro de lava y los sistemas basados en UV radiación ultravioleta)

Los sistemas biológicos (sistemas de planta como tratamientos mediante estanques, humedales artificiales, bio-muros) y bio-reactores o sistemas compactos como sistemas de lodos activados, biorotors, aeróbica y anaeróbica biofiltros, filtros sumergidos aireados, biorolls.

- ✓ **Reutilización en edificios:** El reciclado de aguas grises de las duchas y las bañeras se puede utilizar para inodoros en las jurisdicciones europeas y australianas y en las jurisdicciones de los Estados que han adoptado el Código de Internacional de Plomería. Este sistema podría proporcionar una reducción estimada del 30 % en el uso del agua para la familia promedio. El peligro de contaminación biológica se evita mediante el uso de:
 - ✓ La limpieza de tanques, para eliminar los elementos flotantes y de hundimiento
 - ✓ Un mecanismo de control inteligente que elimina la recogida de agua si ha sido almacenado lo suficiente como para ser peligroso, lo que evita por completo los problemas de filtración y tratamiento químico
 - ✓ “Redes de desagüe y ventilación: 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 materias en suspensión, evitando obstrucciones y depósitos de materiales fácilmente putrescibles”. Almaraz Torrico RA.
- ✓ **Optimizar:** Quiere decir buscar mejores resultados, más eficacia o mayor eficiencia en el desempeño algún trabajo u objetivo a lograr.
- ✓ **Capacidad de consumo:** es la acción y efecto de consumir o gastar, sean productos, bienes o servicios.
- ✓ **Viviendas multifamiliares:** Es un recinto donde unidades de vivienda superpuestas albergan un número determinado de familias. Bloques de más de tres pisos, un área aproximada por apartamentos de 40 – 160 m².
- ✓ **Sistemas para el reciclaje de aguas grises:** Equipos que permiten el reciclaje de las aguas grises y que consisten en la recogida, tratamiento, almacenamiento y distribución de las aguas tratadas. Se pueden clasificar de diversas formas:
- ✓ **Sistemas locales o individuales:** Son aquellos sistemas en los que el agua procede exclusivamente de una ducha o bien uno o dos lavamanos, con una

acumulación máxima de 100 litros y que suministran el agua gris exclusivamente a una o dos cisternas de inodoro.

- ✓ **Sistemas centralizados:** Son aquellos sistemas que pueden recoger el agua gris de múltiples procedencias, y que una vez tratadas, sin limitación de acumulación pueden ser enviadas a múltiples puntos de uso. Y también como:
- ✓ **Sistemas unifamiliares:** Son aquellos cuya aplicación queda restringida al ámbito de una vivienda unifamiliar privada, con independencia de que el sistema instalado sea local o centralizado.
- ✓ **Sistemas colectivos:** El resto de sistemas, que exceden las limitaciones de los sistemas unifamiliares.
- ✓ **Parámetros Químicos característicos del agua**
 - **Cloro residual libre:** Cloro presente en forma de ácido hipocloroso, de ión hipoclorito o en forma de cloro elemental disuelto.
 - **DBO5:** Parámetro que indica la cantidad de materia orgánica susceptible de ser descompuesta biológicamente. Este parámetro mide la concentración de oxígeno disuelto consumida por los microorganismos después de incubación durante 5 días a 20 °C. Esta concentración se expresa en mg/litro de O₂.
 - **Fósforo:** El fósforo es esencial para el crecimiento de muchos organismos y puede ser el nutriente limitador de la productividad primaria de un cuerpo en el agua. Este puede estimular el crecimiento de micro y macroorganismos acuáticos fotosintéticos en cantidades molestas.
 - **Nitrógeno Kjeldahl:** Contenido de nitrógeno orgánico y nitrógeno amoniacal de una muestra, determinado después de su mineralización bajo condiciones específicas. No incluye el nitrógeno en forma de nitrito o nitrato. Los elementos nitrógeno y fósforo son esenciales para el crecimiento de protistas y plantas, razón por la cual reciben el nombre de nutrientes o bioestimuladores. Trazas de otros elementos, tales como el hierro, son necesarias para el crecimiento biológico. No obstante, el nitrógeno y el fósforo son, en la mayoría de los casos, los principales elementos nutritivos.

- **pH:** El pH es la medición del grado de acidez o alcalinidad de una disolución acuosa y se define como el logaritmo negativo de la concentración de los iones H^+ que es el factor de “intensidad” o acidez.

- **Sólidos:**

Sólidos totales son el total de los materiales suspendidos y/o disueltos en el agua.

Sólidos en suspensión son aquellos que se encuentran dispersos en la masa de agua sin disolverse y que podemos separar por filtración o centrifugación, bajo unas condiciones específicas.

Sólidos disueltos son aquellas sustancias que se encuentran disueltas en el agua y que se mantienen después de filtrar y evaporar una muestra, bajo condiciones específicas.

- **Turbidez:** Opalescencia o falta de transparencia de un líquido, que le confieren al agua los sólidos suspendidos de tamaño coloidal; como arcilla, cieno o materias orgánicas e inorgánicas finamente divididas, compuestos orgánicos solubles coloreados, plancton y otros microorganismos. Es una expresión de la propiedad óptica que origina que la luz se disperse y se absorba en lugar de transmitirse en línea recta a través de la muestra. Se mide mediante un turbidímetro y se expresa en NTU (Nephelometric Turbidity Units).

✓ **Parámetros Microbiológicos Característicos Del Agua**

- **Coliformes totales:** Grupo que comprende distintas especies bacterianas con características bioquímicas comunes (y que se utilizan como indicadores de la contaminación del agua). Las bacterias pertenecientes al grupo de los coliformes (excepto *E.coli*) están presentes tanto en aguas residuales como naturales. Algunas de estas bacterias se excretan en las heces de personas y animales. Otras tienen un origen ambiental. (Se incluye también en este grupo el de los coliformes fecales, siendo el miembro más representativo la *Escherichia coli*, la única que se ha asociado a un origen inequívocamente intestinal).
- **Escherichia coli:** Es el coliforme más representativo de contaminación fecal, siendo el más abundante en la flora intestinal de animales de sangre

caliente. La presencia de *Escherichia coli* en el agua, es indicadora de que ésta puede estar contaminada con materia de origen fecal.

- **Legionella:** Es una bacteria ambiental que se encuentra generalmente en aguas estancadas y su crecimiento se ve favorecido por la presencia de materia orgánica y de temperaturas cercanas a los 36 °C, pudiendo crecer entre 20-45 °C. Si accede a una instalación en la que existe un mecanismo productor de aerosoles la bacteria puede dispersarse al aire y penetrar por inhalación en el aparato respiratorio, pudiendo provocar una grave enfermedad pulmonar, llamada la Enfermedad del legionario o Legionelosis, así como otras neumonías de menor gravedad.

2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- ✓ **Diseño:** Proceso o labor destinada a proyectar, coordinar, seleccionar y organiza un conjunto de elementos en la búsqueda de una solución, que se aplica en la ingeniería, arquitectura y otras disciplinas que requiere creatividad. El diseño involucra variadas dimensiones que van más allá del aspecto, la forma y el color, abarcando también la función de un objeto y su interacción con el usuario. Durante el proceso se debe tener en cuenta además la funcionalidad, la operatividad, la eficiencia y la vida útil del objeto del diseño.
- ✓ **Sistema:** Conjunto de reglas, principios o medidas cuyas partes o componentes se relacionan con al menos alguno de los demás componentes. Todos los sistemas tienen composición, estructura y entorno.
- ✓ **Instalación sanitaria:** Las instalaciones sanitarias son todo el conjunto de tuberías de agua fría, agua caliente, desagües, ventilaciones, cajas de registro, aparatos sanitarios, entre otros, que sirven para abastecernos de agua potable y eliminarla a través de los desagües.
- ✓ **Reutilización:** es la acción que permite volver a utilizar los bienes o productos desechados y darles un uso igual o diferente a aquel para el que fueron concebidos.

La importancia de reutilizar el agua, es que podría alcanzarse un ahorro de hasta el 90 % en energía y del 70 % en agua invirtiendo en su recuperación

y reutilización, reciclando las aguas residuales procedentes de la industria y del uso municipal para ser utilizadas como aguas industriales o de refrigeración.

- ✓ **Aguas residuales:** son cualquier tipo de agua cuya calidad se vio afectada negativamente por influencia antropogénica. Las aguas residuales incluyen las aguas usadas, domésticas, urbanas y los residuos líquidos industriales o mineros eliminados, o las aguas que se mezclaron con las anteriores (aguas pluviales o naturales). Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación. La FAO define aguas residuales como: Agua que no tiene valor inmediato para el fin para el que se utilizó ni para el propósito para el que se produjo debido a su calidad, cantidad o al momento en que se dispone de ella. No obstante, las aguas residuales de un usuario pueden servir de suministro para otro usuario en otro lugar.
- ✓ **Aguas grises:** Las aguas grises deben su nombre a su aspecto turbio y su condición de estar entre el agua dulce y potable (conocido como aguas blancas). En un contexto familiar, las aguas grises son las aguas sobrantes de baños, regaderas, lavabos y lavadoras solamente.
- ✓ **Aguas negras:** Son los fluidos procedentes de vertidos cloacales, de instalaciones de saneamiento; son líquidos con materia orgánica, fecal y orina, que circulan por el alcantarillado. También se las denomina Aguas Residuales, Aguas Servidas o Aguas Cloacales
- ✓ **Sistemas de reciclaje de agua sin purificación:** El reciclaje de agua sin purificar se utiliza en algunas empresas agrícolas (por ejemplo, los viveros de árboles) y viviendas para aplicaciones donde el agua potable no es necesaria (por ejemplo jardín y riego de la tierra, inodoro). También se pueden usar en viviendas cuando las aguas grises (por ejemplo, a partir de agua de lluvia) es ya bastante limpia para empezar y/o no ha sido contaminada con productos químicos no degradables, tales como jabones no naturales.
- ✓ **Sistemas de reciclaje del agua con purificación:** Pueden filtrarse las aguas grises tratadas para convertirlas en agua limpia pero no potable. Existen numerosos sistemas basados en procesos suaves. Estos incluyen biofiltros, tales como:

Sistemas mecánicos (filtración de arena, sistemas de filtro de lava y los sistemas basados en UV radiación ultravioleta)

Los sistemas biológicos (sistemas de planta como tratamientos mediante estanques, humedales artificiales, bio-muros) y bio-reactores o sistemas compactos como sistemas de lodos activados, biorotors, aeróbica y anaeróbica biofiltros, filtros sumergidos aireados, biorolls.

- ✓ **Reutilización en edificios:** El reciclado de aguas grises de las duchas y las bañeras se puede utilizar para inodoros en las jurisdicciones europeas y australianas y en las jurisdicciones de los Estados que han adoptado el Código de Internacional de Plomería. Este sistema podría proporcionar una reducción estimada del 30 % en el uso del agua para la familia promedio. El peligro de contaminación biológica se evita mediante el uso de:
 - ✓ La limpieza de tanques, para eliminar los elementos flotantes y de hundimiento
 - ✓ Un mecanismo de control inteligente que elimina la recogida de agua si ha sido almacenado lo suficiente como para ser peligroso, lo que evita por completo los problemas de filtración y tratamiento químico
- ✓ **Reuso de aguas residuales:** “Uso productivo de los efluentes de aguas residuales, previo tratamiento, en labores domésticas de riego de jardines, lavado de automóviles, riego de campos deportivos, lombricultura, abono orgánico, etc”(Monje, 2011).
- ✓ **Optimizar:** Quiere decir buscar mejores resultados, más eficacia o mayor eficiencia en el desempeño algún trabajo u objetivo a lograr.
- ✓ **Capacidad de consumo:** es la acción y efecto de consumir o gastar, sean productos, bienes o servicios.
- ✓ **Viviendas multifamiliares:** Es un recinto donde unidades de vivienda superpuestas albergan un número determinado de familias. Bloques de más de tres pisos, un área aproximada por apartamentos de 40 – 160 m²
- ✓ **Modelamiento de Edificaciones:** La modelación de Edificaciones permite trabajar volumétricamente y modelar proyectos de construcción que se concreta en la propuesta arquitectónica e introduciendo las necesidades estructurales, que se visualiza en tres dimensiones las alternativas que se plantea en el diseño.

- ✓ **Agua gris bruta (AGB):** Aguas residuales domésticas procedentes de duchas, bañeras y lavamanos. Se excluyen las aguas procedentes de cocinas, bidets, lavadoras, lavavajillas, procesos industriales o con productos químicos contaminantes y/o un elevado número de agentes patógenos y/o restos fecales.
- ✓ **Agua gris reciclada (AGR):** Se denomina así al agua gris bruta convenientemente tratada y preparada para ser entregada al punto de uso.
- ✓ **Aguas residuales domésticas:** Representan el conjunto de todas las aguas procedentes de cocinas, baños, lavadoras y similares de viviendas.
- ✓ **Capacidad de tratamiento:** Volumen de agua que se puede tratar por unidad de tiempo.
- ✓ **Conexión cruzada:** Conexión hidráulica física entre dos sistemas separados que puede acarrear contaminación entre ambos.
- ✓ **Desinfección:** Proceso que reduce el número de microorganismos en un medio.
- ✓ **Punto de uso:** Punto último donde el agua es utilizada.
- ✓ **Rebosadero:** Dispositivo que permite evacuar por gravedad el exceso de agua del sistema.
- ✓ **Reflujo:** Movimiento de un fluido desde aguas abajo hacia aguas arriba en una instalación.
- ✓ **Válvula check:** válvula **anti-retorno**, también llamadas **válvulas de retención o válvulas uniflujo**, tienen por objetivo cerrar por completo el retorno de un fluido en circulación.
- ✓ **Ramal:** es la tubería de agua que une los diferentes subramales a la tubería de alimentación.
- ✓ **Subramal:** es la tubería de alimentación del aparato sanitario al ramal.
- ✓ **Colector:** Tubería horizontal de un sistema de descargue que recibe la descarga de los ramales o montantes
- ✓ **Montante:** Tubería vertical de un sistema de descargue que recibe la descarga de los ramales.
- ✓ **Autodesk Revit:** es un software de Modelado de información de construcción (BIM, Building Information Modeling), para Microsoft Windows, desarrollado actualmente por Autodesk. Permite al usuario diseñar con elementos de modelación y dibujo paramétrico.

- ✓ **Cloruro de polivinilo: (PVC)** $(C_2H_3Cl)_n$ (también, **policloruro de vinilo**) es el producto de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo. Es el derivado del plástico más versátil. Se puede producir mediante cuatro procesos diferentes: suspensión, emulsión, masa y solución.
- ✓ **Tubería:** es un conducto que cumple la función de transportar agua u otros fluidos. Se suele elaborar con materiales muy diversos. También sirven para transportar materiales que, si bien no son propiamente un fluido, se adecuan a este sistema: hormigón, cemento, cereales, documentos encapsulados, etcétera.

2.5 HIPÓTESIS.

2.5.1 Hipótesis general:

H1: El diseño y modelamiento de un sistema sanitario permita la reutilización de aguas grises en viviendas multifamiliares en la provincia de Acobamba.

2.6 VARIABLES

2.6.1 Variable 1

Diseño y Modelamiento de un Sistema Sanitario

2.6.2 Variable 2

Reutilización de aguas grises

2.7 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Tabla 9

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEM	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño de un Sistema Sanitario	Conjunto de procedimientos para la elaboración de un Sistema sanitario para reutilizar las aguas grises. Apoyados en el reglamento nacional de edificaciones, NTP IS 010	Ubicación y localización	Ubicar y localizar	¿Cuáles son las coordenadas del área de estudio?	UTM
		Planteamiento de una Plano Arquitectónico	Plano de Vivienda multifamiliar	¿Cómo se distribuye los ambientes de los departamentos?	Unidad
				¿Cuántos niveles se puede plantear en la vivienda multifamiliar?	Niveles
		Selección de sistema de Instalación Sanitaria	Sistema de Instalación	¿A qué sistema de instalación sanitaria se adecua el diseño?	Global
		Cálculo de numero de aparatos sanitarios	aparatos sanitarios	¿Con cuántos aparatos sanitarios va contar los apartamentos?	Unidad
		Cálculos justificativos de dotación diaria	dotación diaria	¿Cuál es el volumen de agua que consume en un día la vivienda multifamiliar?	m3
		Cálculo de la capacidad de cisterna y tanque elevado	Volumen de Cisterna	¿Cuál es el volumen de la cisterna?	m3
			Volumen de tanque elevado	¿Cuál es el volumen del tanque elevado?	m3
		Cálculo del medidor	Conexión domiciliaria	¿Cuál es la presión de la red pública?	m.c.a.
			Caudal de entrada	¿Cuál es el caudal de entrada?	gpm
			Carga disponible	¿Cuál es la presión disponible?	m.c.a.
			Selección de medidor	¿Cuál es el diámetro del medidor?	pulg
		Diámetro de tubería de alimentación hacia la cisterna	Carga disponible	¿Cuál es la presión disponible?	m.c.a.
			Perdida de Carga	¿Cuál es la perdida de carga	m.c.a.
Diámetro de tubería	¿Cuál es el diámetro de la tubería de alimentación?		pulg		

	Cálculos de Consumo Instantáneo (máxima demanda simultaneo)	Unidades de Gasto	¿Cuántos unidades hunter?	UH
		Máxima Demanda Simultaneo	¿Cuál es el máximo demanda simultaneo?	l/s
	Agua Caliente, Calculo de Capacidad de Calentador	Capacidad del calentador	¿Qué capacidad de calentador eléctrico se requiere?	lts
	Cálculo de Características del Sistema de Bombeo de Agua Potable	altura de tanque elevado	¿qué altura va tener el tanque elevado	m
		Caudal de bombeo	¿Cuál es el caudal de bombeo?	lts
		Altura dinámica	¿Cuál es la altura dinámica a bombear?	m.c.a.
		Moto bomba	¿De qué potencia de moto bomba se requiere?	hp
	Cálculo de los diámetros y presiones en puntos más desfavorables de agua potable	Diámetro de tubería	¿Cuáles son los diámetros de tuberías y accesorios?	pulg
		presiones en puntos más desfavorables	¿Cuál es la presión en el punto más desfavorable?	m.c.a.
	Cálculo de características del sistema de bombeo de aguas grises	altura de tanque elevado	¿qué altura va tener el tanque elevado	m
		Caudal de bombeo	¿Cuál es el caudal de bombeo?	lts
		Altura dinámica	¿Cuál es la altura dinámica a bombear?	m.c.a.
		Moto bomba	¿De qué potencia de moto bomba se requiere?	hp
	Cálculo de presiones y diámetros en	Diámetro de tubería	¿Cuáles son los diámetros de tuberías y accesorios?	pulg

		los puntos más desfavorables de agua tratada	presiones en puntos más desfavorables	¿Cuál es la presión en el punto más desfavorable?	m.c.a.
		Diseño de la cisterna de aguas grises	diseño de cisterna	¿Cuál es la capacidad de volumen de cisterna de agua gris	m3
		Diseño del filtro multimedia	Filtro multimedia	¿Cuál es el diámetro del filtro multimedia?	pulg
		Sistema de desagüe y ventilación	sistema de desagüe	¿Cuáles son las dimensiones de tuberías y accesorios de desagüe?	pulg
			sistema de ventilación	¿Cuáles son las dimensiones de tuberías y accesorios de ventilación?	pulg
		Diámetro de la conexión domiciliaria de desagüe	Diámetro de tubería	¿cuál es el diámetro de tubería de conexión domiciliaria de desagüe?	pulg
		Estimación de la reutilización de aguas grises en una vivienda multifamiliar con y sin sistema sanitario de reutilización de aguas grises	volumen de reutilización agua gris	¿cuál es el volumen de reutilización de agua gris con sistema de reutilización?	m3
				¿cuál es el volumen de reutilización de agua gris sin sistema de reutilización?	m3
Modelamiento de un Sistema Sanitario	Es una forma de apoyo en el proceso de elaboración de un Sistema sanitario para reutilizar las aguas grises. Siguiendo las especificaciones	Modelamiento del sistema de reutilización de agua gris en vivienda multifamiliar	modelamiento de sistema aguas negras	Revit MEP	modelo
			modelamiento de sistema aguas grises	Revit MEP	modelo
			modelamiento de sistema agua fría	Revit MEP	modelo

	NTP IS 010 aplicando el software Revit MEP 2020		modelamiento de sistema agua caliente	Revit MEP	modelo
			modelamiento de sistema agua tratada	Revit MEP	modelo
			modelamiento de ventilación	Revit MEP	modelo
Reutilización de aguas grises	Reutilización de las aguas que proceden de: Duchas, bañeras y lavadores y otros en una vivienda	Vivienda multifamiliar con sistema sanitario de reutilización de aguas grises	Consumo de agua	¿Qué cantidad de aguas se consume en una vivienda con sistema sanitario de reutilización de aguas grises?	Litros
			Reutilización de aguas grises	¿Qué cantidad de aguas grises se puede reutilizar en una vivienda con sistema sanitario de reutilización de aguas grises?	Litros
		Vivienda multifamiliar sin sistema sanitario de reutilización de aguas grises	Consumo de agua	¿Qué cantidad de aguas se consume en una vivienda sin sistema sanitario de reutilización de aguas grises?	Litros
			Reutilización de aguas grises	¿Qué cantidad de aguas grises se puede reutilizar en una vivienda sin sistema sanitario de reutilización de aguas grises?	Litros

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 ÁMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL:

Esta investigación se desarrolló en la provincia de Acobamba, específicamente en la ciudad de Acobamba. Esta provincia limita por el Norte con la provincia de Churcampa; por el Este con el departamento de Ayacucho; por el Sur con la provincia de Angaraes; y por el Oeste con la provincia de Huancavelica.

Esta provincia tiene una población aproximada de 62 865 habitantes distribuidos en sus 08 distritos (17). La provincia tiene una extensión de 910,82 kilómetros cuadrados.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN:

El tipo de estudio de acuerdo al grado de abstracción y finalidad es APLICADA porque nos permite utilizar los conocimientos ya existentes para describir las situaciones y eventos.

De acuerdo a la medida y tratamiento de datos es CUANTITATIVA, se tendrá una serie de datos para llegar a los resultados finales, estos datos requerirán un estudio, análisis e interpretación para determinar un resultado final consolidado. Las etapas en las cuales se han obtenido datos, es para el estudio de dimensionamiento de tuberías, demanda de agua potable y aguas grises, capacidad

de la cisterna, tanque elevado, motobomba y con ello podemos consolidar un modelamiento con ayuda del software Revit MEP

- ❖ Según el análisis de la información: Es una investigación descriptiva, donde se identificó las principales características de las variables de estudio (Bernal, 2016, p.52)
- ❖ Según Hernández Sampieri es de tipo descriptivo porque: “el propósito del investigador fue describir situaciones y eventos. Esto es, decir cómo es y se manifiesta determinado fenómeno (Hernández 2014, p.152).
- ❖ Según I. Artiles Visbal, es de tipo descriptiva ya que está enfocada a describir de modo sistemático las características de interés, por la forma en que transcurre es transversal.

3.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN:

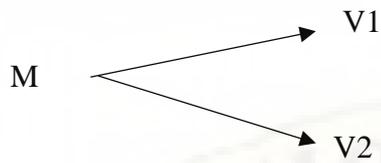
Descriptivo

El nivel de investigación fue descriptivo, ya que tuvo como objetivo la descripción de los fenómenos que se investigó, tal como es y cómo se manifiesta en el momento (presente).

3.4 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

El diseño de la investigación contempla un tipo **no experimental**, porque no se requerirá de ningún proceso que contempla ensayar elementos físicos y poder determinar su comportamiento. La investigación requiere de un análisis descriptivo de gabinete, simple sin ningún elemento comparativo.

Considerando el siguiente enunciado: Los modelos son de estructura metodológica, y no constituyen una camisa de fuerza, permiten al investigador estructurar su diseño de acuerdo con el problema de investigación y el contexto en que se desarrolla esta (Artiles, 2008, p.34).



Dónde:

M=Vivienda Multifamiliar

V1=Diseño y Modelamiento

V2=Reutilización

3.5 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

3.5.1 Población.

La población es una vivienda multifamiliar en el Barrio Lomas del distrito de Acobamba, Provincia de Acobamba - Huancavelica.

3.5.2 Muestra

Para el diseño y modelamiento de un sistema sanitario para reutilizar las aguas grises en 01 vivienda multifamiliar en el Barrio Lomas del distrito de Acobamba en la provincia de Acobamba – Huancavelica:

Se realizó un muestreo no probabilístico (por conveniencia) siendo la decisión de la investigación seleccionar la muestra sin hacer uso de una fórmula estadística.

Como muestra se consideró 01 vivienda multifamiliar de la ciudad de Acobamba - Provincia de Acobamba – Huancavelica, el cual está dividida en 08 departamentos, cada departamento consta de tres dormitorios, una sala, un comedor, una cocina, una lavandería, un almacén y un servicio higiénico.

Esta vivienda multifamiliar es capaz de albergar a 32 personas (4 personas por departamento). Ubicado en el barrio Lomas: manzana 06011, lote 005 y 006 del distrito de Acobamba - Provincia de Acobamba - Huancavelica.

Tabla 10

Muestra de la tesis

Vivienda Multifamiliar	Departamentos	Nº de ambientes	Personas que viven en la vivienda multifamiliar
01	8	9 por departamento Total (72)	32

Para el estudio del Diagnóstico de la población sobre el servicio de agua potable la muestra estuvo conformada por 40 personas

Población:

Estuvo conformada por 45 personas residentes de la ciudad de Acobamba en el barrio Lomas.

Muestra:

Se obtuvo mediante la aplicación de la fórmula de cálculo de tamaño de muestra finita.

FORMULA:

Cálculo de tamaño de muestra finita:

$$n = \frac{(1.96)^2 * 0.5 * 0.5 * 45}{(0.05)^2 * (45 - 1) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}$$

Dónde:

n = Tamaño de muestra buscado.

N = Tamaño de la Población o Universo.

Z = Nivel de Confianza. (NC)

e = Error de estimación máximo aceptado.

p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito).

$q = (1 - p)$ = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado.

Datos: Se detalla los datos utilizados para la obtención de la muestra:

Parámetro	valores
N	45
Z	1.960
p	0.5
q	0.5
e	0.05

Después de la aplicación de la fórmula de cálculo de tamaño para muestra finita se tuvo como resultado una muestra de 40 personas.

Muestreo.

No probabilístico por conveniencia.

Criterios de Inclusión.

- ❖ Personas que quisieron participar de manera voluntaria en el estudio.

Criterios de Exclusión

- ❖ Personas que no quisieron participar en el estudio.

3.6 INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS:

3.6.1 Técnicas de recolección de datos.

Para la variable Diseño y modelamiento de un sistema sanitario:

Observación directa e indirecta en campo: Se recopilieron datos requeridos para el diseño hidráulico y consumo de agua según normativa.

Análisis documental: “Toda investigación, sin importar su espacio de actuación, requiere de una búsqueda, lectura, interpretación y apropiación de información relacionada con el tema objeto de estudio: documentos, libros, normativas donde nos darán un alcance de conceptos básicos y técnicas, que se utilizó en esta investigación” (López, 2006).

En todo este proceso de análisis documental se recurrió al uso de Software de diseño como AutoCAD y REVIT MEP para la adaptación de planos existentes de la edificación y posteriormente se realizó el diseño y metrado del sistema de recolección y tratamiento de aguas grises, así como el sistema de distribución del agua reciclada. Se elaboraron hojas de cálculo mediante MS Excel para determinar los gastos probables de agua potable y aguas grises de esta manera se determinaron los diámetros de tuberías a proyectar, para modelar la reutilización de aguas grises.

Tabla 11

Cuadro Recolección de Datos

Variable	Técnica	Instrumento
Diseño y modelamiento de un sistema sanitario	Observación	Guía de Observación Dispositivos mecánicos: ✓ GPS, Cámara fotográfica, flexómetro, cuaderno de campo.
	Análisis Documental	Fichas de registro de datos. Software AutoCAD y REVIT MEP hojas de cálculo mediante MS Excel

Tabla 12:

Para la variable Reutilización de aguas grises

Variable	Técnica	Instrumento
Reutilización de aguas grises	Observación	Guía de Observación

Tabla 13:

Estudio de la opinión de la población sobre el servicio de agua

Técnica	Instrumento
Encuesta	Cuestionario

3.6.2 Instrumentos de recolección de datos.

Los instrumentos a utilizar serán: Fichas de registro.

Tabla 14

Ficha de Registro

1) Identificación de los Reservorios	5 reservorios
2) Focalización del servicio de agua potable	Reservorio Circular lomas Reservorio Rectangular Reservorio PTAR
3) Volumen de cada reservorio	Reservorio Circular lomas 60m ³ Reservorio Rectangular 210 m ³ Reservorio PTAR 100 m ³
4) Volumen de agua en el reservorio	Reservorio Circular Lomas m ³ Reservorio Rectangular m ³ Reservorio PTAR m ³
5) Caudal entrada al reservorio	Reservorio Circular Lomas 1/s Reservorio Rectangular 1/s Reservorio PTAR 1/s
6) Diámetro de la tubería de la Red Pública	Φ 2"
7) Clase tubería de la red pública de agua potable	C-10
8) Presión de la Red pública de agua potable	10 m.c.a.
9) Localización y Ubicación	Barrio Lomas Mz 0160 Lt 005 y 006 Área 192.75 m ² Zona R4
10) Tiempo del abastecimiento de agua potable	2 horas
11) Servicio de saneamiento en el lote de estudio	Agua Potable Alcantarillado

Figura 11

Reservorio de Acobamba



- Dispositivos mecánicos.

Los dispositivos que se usaron son los siguientes:

GPS para la ubicación y localización

CÁMARA FOTOGRÁFICA. Se utilizó generalmente para tomar foto y evidenciar los trabajos.

FLEXÓMETRO: se utilizó para corroborar las dimensiones del lote de estudio.

CUADERNO DE CAMPO: se utilizó para registrar los acontecimientos en la permanencia en situ.

UTILES DE ESCRITORIO: se utilizaron como lapicero, corrector, tablero, plumón entre otros.

Figura 12

Posicionamiento con del Terreno



- Cuestionario.

Se realizaron una encuesta a cuarenta (40) habitantes pobladores que son testigos de la carencia de agua potable, las preguntas fueron estructurados referente al tema de agua potable y saneamiento que utiliza la familia en la vivienda, también se plantea sobre el tema de reutilización de aguas grises.

- Ficha de registro de datos.

Se sacó la información de las fuentes secundarias como Reglamento Nacional de Edificaciones IS 0.10 y algunos libros que tratan sobre el diseño de instalación sanitaria, y manuales.

3.7 TÉCNICAS Y PROCESAMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS:

3.7.1 procedimiento de recolección de datos

“Se realizó siguiendo la metodología de un proceso de recopilación, codificación y tabulación de datos” Linares CQC. (2009-p 22), se tuvo en consideración los siguientes pasos:

Paso 01.- ANALISIS DEL DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE LOS POBLADORES DE ACOBAMBA

- ✓ Se solicitó la autorización para la ejecución de este estudio.
- ✓ Se realizó una capacitación a los encuestadores para la aplicación del instrumento de recolección de datos.
- ✓ Antes de la aplicación del instrumento de recolección de datos se pidió el consentimiento informado de los participantes en el estudio.
- ✓ Coordinación para la recolección de datos

Paso 02.- PARA LA VARIABLE DISEÑO Y MODELAMIENTO DEL SISTEMA DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES.

se realizó la ubicación geográfica del ámbito de estudio, para lo cual se utilizó el modelo de medición de Google earth (Gomez, 2018, p.30).

Figura 13

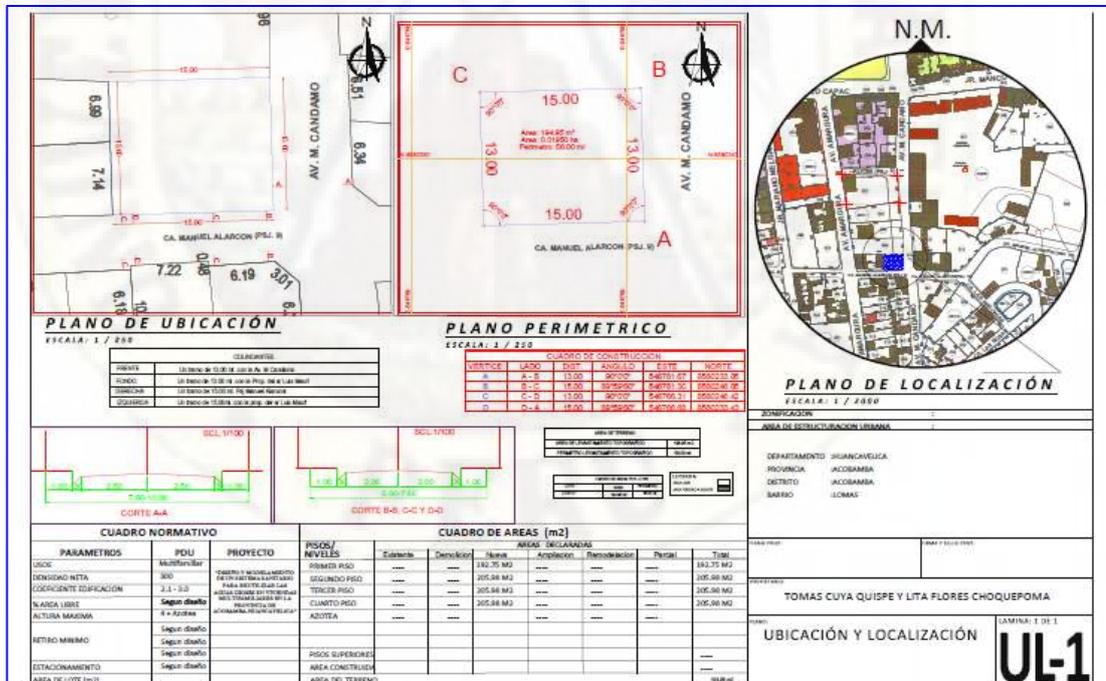
La Ubicación utilizando navegador del internet.



Fuente: Captura con Google Earth

Figura 14

Ubicación y Localización



Nota del Lote que se eligió para plantear la Tesis.

3.7.1.1 Visita al lugar de estudio.

Se realizó una visita al lugar de estudio (Acobamba) y a la entidad encargada de administrar el suministro que es la oficina de **EMAPA** con el fin de obtener datos del servicio de agua potable en los últimos años y generar proyecciones.

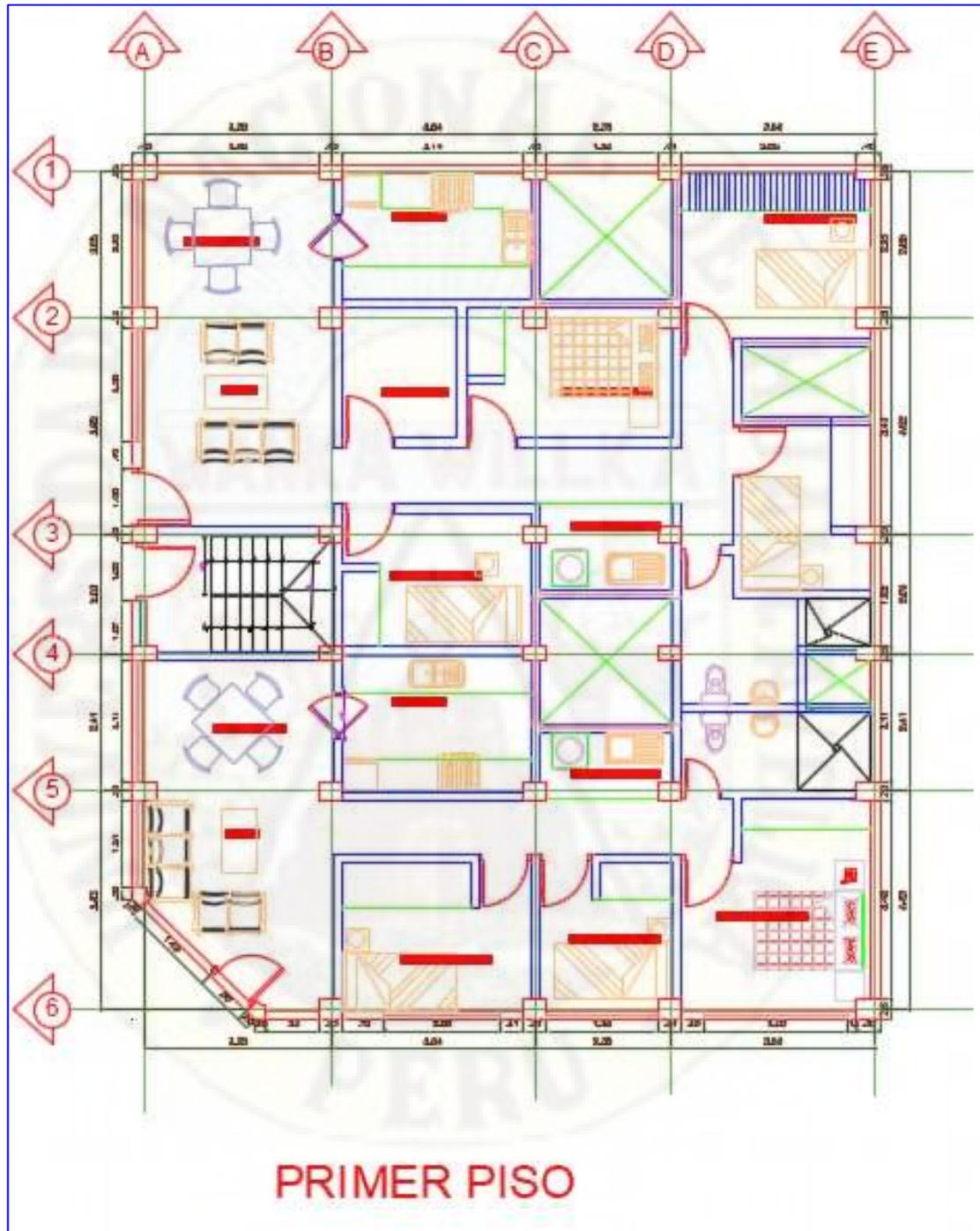
Se desarrolló la ficha de registro de datos en lugar de estudio (Acobamba-Huancavelica).

3.7.1.2 Planteamiento de un plano arquitectónico.

Se planteó un plano arquitectónico típico que consta de una vivienda multifamiliar de cuatro nivel y por cada nivel dos apartamentos: el Primer apartamento está diseñado para una familia de cuatro personas que consta de tres dormitorios, una sala, un comedor, un cocina, una lavandería y un servicio higiénico; el Segundo apartamento está diseñado para una familia de cuatro personas que consta de tres dormitorios, una sala, un comedor, un cocina, una lavandería, un almacén y un servicio higiénico.

Figura 15

Plano Arquitectónica Primer Nivel

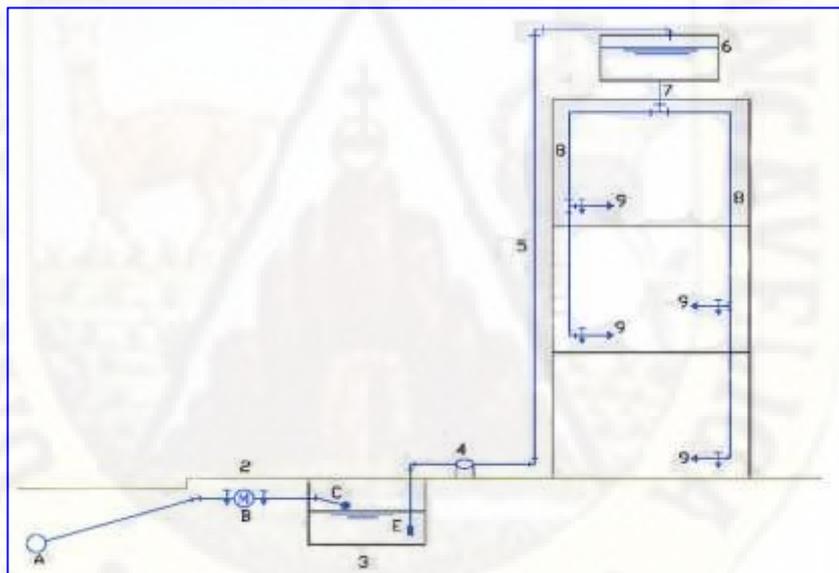


3.7.1.3 Sistema de instalación sanitaria indirecta en vivienda multifamiliar.

El sistema que se ha diseñado es teniendo en cuenta la realidad del área de estudio, encontrando que el agua que abastece a la vivienda solo es de **una hora** por tal sentido se aplica el **Sistema indirecto** que compone equipo de bomba, cisterna y tanque elevado, Este sistema el agua ingresa de la red pública a la cisterna, donde con un equipo de bombeo el agua es elevada al tanque desde el cual alimenta por gravedad.

Figura 17

Sistema Indirecta en Vivienda Multifamiliar



3.7.1.4 Numero de aparatos sanitarios en una vivienda multifamiliar según RNE is.010

- 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 un

inodoro, un lavatorio y una ducha, la cocina dispondrá de un lavadero.

Los aparatos Sanitarios se han ubicado en ambientes adecuados, ventilados e iluminados teniendo en cuenta los espacios de distribución según el reglamento IS-010

3.7.1.5 Criterios de diseño de conducción de las tuberías agua y desagüe.

El diseño se realizó teniendo en cuenta el Reglamento Nacional de Instalación Sanitaria IE 010:

- ✓ Para el agua potable seleccionando tubería PVC C- 10 SAP teniendo en cuenta los criterios de ramificación para dotar a los puntos de los aparatos sanitario que garanticen el buen funcionamiento del sistema, a la vez garantice la calidad y cantidad de agua potable.
- ✓ Para el desagüe PVC SAL, se ha tenido en cuenta la conducción a los puntos de acopio.
- ✓ Para agua caliente se debe emplear tubería CPVC

3.7.1.6 Obtención de datos para el diseño de instalación sanitario.

Con los datos obtenidos del Reglamento Nacional de Edificaciones Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para edificaciones de una vivienda multifamiliar se diseñó el sistema instalación sanitaria con el reusó de las aguas grises y se realizó el modelado en el software Revit MEP.

3.7.1.7 Red de agua fría en vivienda multifamiliar.

3.7.1.7.1 Dotaciones según reglamento (norma sanitaria)

Dotaciones multifamiliares según RNE. IS.010

La dotación de agua será de acuerdo al número de dormitorios en cada departamento de acuerdo a la siguiente tabla

Tabla 15:

Dotación en Vivienda Multifamiliar

NUMERO DE DORMITORIOS POR DEPARTAMENTO	DOTACION POR DEPARTAMENTO L/d	Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010
1	500	
2	850	
3	1200	
4	1350	
5	1500	

3.7.1.7.2 Cálculo de volumen útil de agua. Como la vivienda es multifamiliar se tiene en cada apartamento 3 dormitorios, y por apartamento la dotación es de 1200 l/d, multiplicados por 8 apartamentos hacen de 9600 l/d que se debe requerir.

3.7.1.8 Diseño de cisterna y tanque elevado.

Según reglamento IS 010 “el tanque cisterna es $\frac{3}{4}$ del volumen de dotación y el tanque elevado es $\frac{1}{4}$ del volumen de dotación” ICG.

(2021). El peruano: Recuperado <https://www.construccion.org/normas/rne2012>.

Conexión domiciliaria.

La conexión domiciliaria del agua potable que deriva de la Red Pública, según EMAPA es de una (1) pulgada de diámetro.

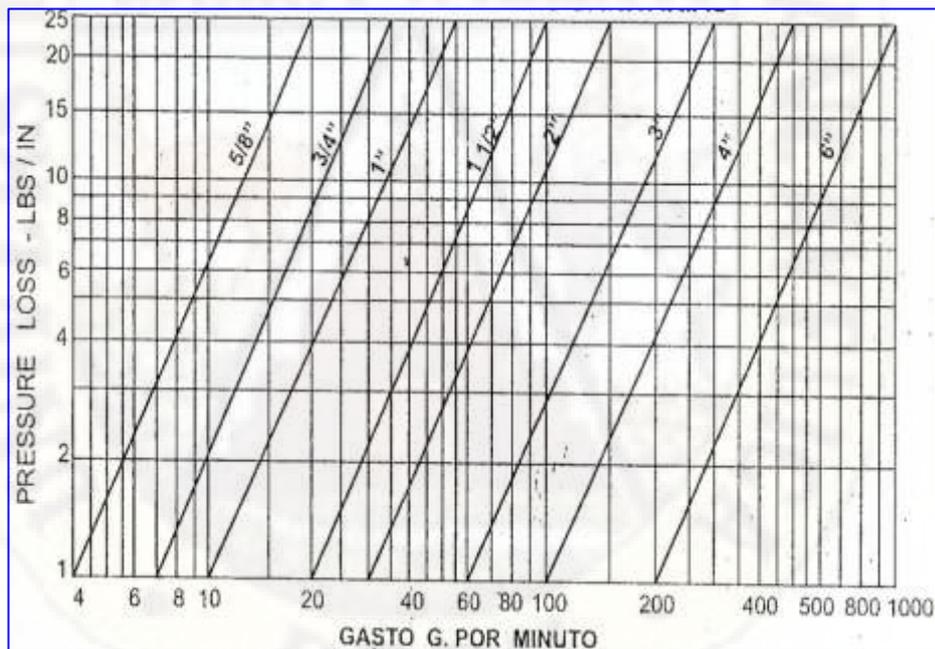
El diámetro de la conexión domiciliar que deriva al medidor, debe garantizar el llenado del tanque cisterna y tanque elevado, para abastecimiento a la vivienda por 24 horas, se debe tener en cuenta la carga disponible y el tiempo de abastecimiento según EMAPA.

3.7.1.9 SELECCIÓN DEL MEDIDOR

La selección del medidor se realizó de acuerdo al caudal de entrada y presión disponible de la Red Pública, teniendo estos datos se selecciona el diámetro mediante un Abaco.

Tabla 16

Abaco en el Diseño



Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010

3.7.1.10 Máxima demanda simultánea.

Para máxima demanda simultánea se obtendrá a partir de la Unidades Hunter establecidos en el reglamento de edificaciones Instalaciones Sanitarias IE 010 (11).

Tabla 17

Máxima Demanda Simultanea

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
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		

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010

A la vez las unidades de gasto se han obtenido a partir de las siguientes tablas:

Tabla 18

Unidades de Gasto

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	-

Nota: para Calculo de Tuberías de Distribución de Agua en Edificios Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010

Tabla 19:

Perdidas de carga por accesorios.

ACCESORIOS						
Diámetros	Codo 45°	Codo 90°	Tee normal	Tees con reducción	Válv. Check	Válv. compuerta abierta
½	0.25	0.44	1.06	0.06	11.48	0.11
¾	0.36	0.65	1.55	0.09	2.16	0.16
1	0.48	0.85	2.05	0.11	2.84	0.22
1 ¼	0.61	1.09	2.62	0.15	3.64	0.28
1 ½	0.73	1.30	3.11	0.17	4.32	0.33
2	0.95	1.70	4.09	0.23	5.68	0.43
2 ½	1.20	2.15	5.15	0.29	7.16	0.54
3	1.43	2.56	6.14	0.34	8.52	0.65
4	1.91	3.41	8.18	0.45	11.36	0.86
6	2.86	5.11	12.27	0.68	17.05	1.30
8	3.82	6.82	16.35	0.91	22.73	1.73

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010

3.7.1.11 Cálculo de potencia de bomba de agua potable.

Este cálculo teórico de la potencia se realizó de acuerdo a la siguiente formula:

$$P_{teorica} = \frac{Q \times ADT}{60n}$$

Donde;

P: Potencia (HP)

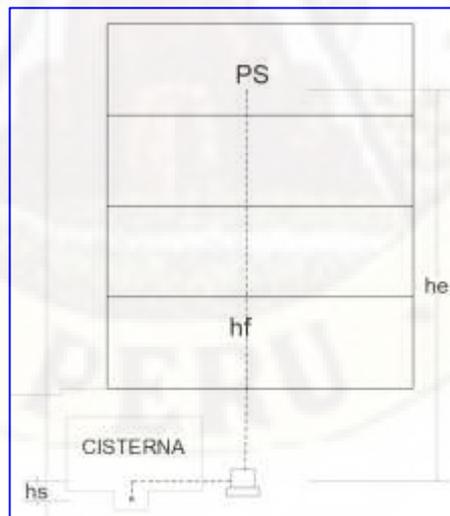
Q: Caudal (lps); se obtiene de la máxima demanda simultánea.

ADT: Altura dinámica total (m); se obtiene de la suma de la altura estática más la pérdida de carga más presión mínima de agua en el punto de agua más desfavorable.

n: Eficiencia

Figura 18

Altura dinámica total



$$HDT = he + hs + hf + ps$$

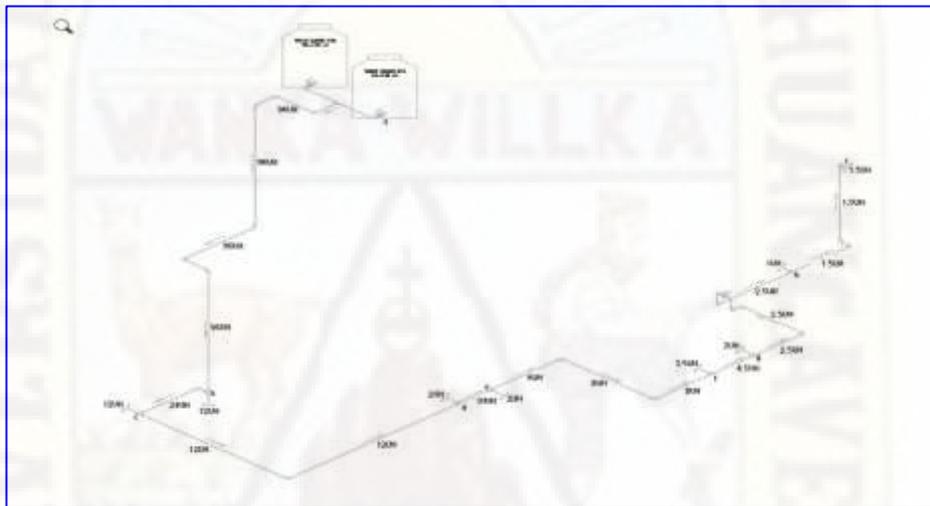
3.7.1.12 Cálculo de diámetro de las tuberías de agua fría.

Ya que se usó Sistema Indirecto, el cálculo se realizó por gravedad, para ello se tienen que tener en cuenta al punto de abastecimiento del aparato sanitario más desfavorable.

Para lo cual se realizó una ISOMETRIA de la Red de Agua Potable con sus respectivas Unidades de Gasto de cada Aparato Sanitario.

Figura 19

Isométrico de Tubería de Agua fría



Para dimensionar los diámetros de la tubería de agua potable se utilizó la fórmula de Hazen Williams.

$$Q = 0.00042617 \cdot C \cdot D^{2.63} \cdot S^{0.54}$$

Q=caudal en lps

C=Coeficiente de rugosidad

D=Diámetro en pulgadas

S=Pendiente en milésimos (m/km).

Tabla 20

Hoja de cálculo de Tubería de Agua fría

TRAMO	U	GAS TO PROBABILE (L/s)	D (pulg)	VELOCIDAD (m/s)	LONGITUD REAL (m)	METRADO DE ACCESORIOS						PERDIDAS POR ACCESORIOS (ml)	LONGITUD EQUIVALENTE POR ACCESORIO	LONGITUD TOTAL (m)	S(%)	PERDIDA DE CARGA JxL	DESNIVEL(m)			PUNTO	PRESION (m)
						Co do s 45 °	Co do s 90 °	T ee	Tee con ucción	Val. l. he ck	Val. Compuer ta y/o esférica						CO TA YOR	CO TA ME NO R	DES NIV EL		

3.7.1.13 Desagüe y ventilación

Se ha proyectado dos sistemas de desagüe (uno para aguas grises, proveniente de lavatorios, lavaderos de lavandería y duchas, y otro para aguas negras, proveniente de inodoros y lava platos) y uno de ventilación, de acuerdo con la distribución de aparatos sanitarios.

El sistema de aguas negras deberá ser diseñado en forma que sean evacuadas desde inodoro, lava platos y sumidero; hasta el lugar de descarga con velocidades que permitan el arrastre de las excretas y materias en suspensión, evitando obstrucciones y depósitos de materiales.

El sistema de desagüe proveniente de las aguas grises será derivado hacia las cajas registros establecidas en los planos, para luego ser conducidos hacia 01 cisterna de aguas grises. El sistema de tratamiento de las aguas grises constará de una trampa de pelos, ubicado en la succión del sistema; luego el agua gris se impulsará hacia un filtro multimedia marca MERINSAC modelo MM-2.0 de 12"x24". Posteriormente será clorado usado en la descarga de los inodoros. Se usará bomba dosificadora de la marca STENNER modelo 85MJL con una dosificación de 0.3 a 5 gal/día.

El sistema de desagüe proveniente de las aguas negras será derivado hacia las cajas registros establecidas en los planos, para luego ser conducidos hacia la conexión domiciliaria proyectada.

Se ha diseñado un sistema de ventilación mediante tuberías empotradas por muros de la edificación, de tal forma que se obtenga una máxima eficiencia en todos los puntos que requieran ser ventilados, a fin de evitar la ruptura de sellos de agua, alzas de presión y la presencia de malos olores.

Se solicitó una cotización vía email a la empresa Merinsac, para conocer las especificaciones técnicas y el valor actual del Filtro Multimedia.

3.7.1.14 Cálculo de diámetro de tubería para el desagüe.

El diámetro del colector principal de desagües de una edificación, debe calcularse para las condiciones de máxima descarga, a la vez facilite su limpieza y mantenimiento, de acuerdo a la norma técnica IS 010

Tabla 21

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

Urinario de pared.	40 (1 ½")	4
Urinario de válvula automática y semiautomática.	75 (3")	8
Urinario de válvula automática y semiautomática de descarga	75 (3")	4
Urinario corrido.	75 (3")	4
Bebedero.	25 (1")	1 – 2
Sumidero	50 (2")	2

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010

Tabla 22

Unidades de descarga.

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	-	-	-

Nota: Unidades de Descarga que puede ser conectado a los Conductos Horizontales de Desagüe y a las Montantes Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010

Tabla 23:

Pendiente por diámetro de tuberías.

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

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010

3.7.1.15 Criterios a tener en cuenta para el diseño de desagüe.

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”

Se instalarán cajas de registro en las redes exteriores en todo cambio de dirección, pendiente, material o diámetro y cada 15m de largo como máximo, entamos rectos. Las dimensiones de las cajas se determinarán de acuerdo a los diámetros de las tuberías ya su profundidad, según la siguiente Tabla:

Tabla 24:

Dimensiones de caja de registro.

Dimensiones Interiores(m)	Diámetro Máximo(mm)	Profundidad Máxima(m)
0,25 x 0,50	100	0.60
0,30 x 0,60	150	0.80
0,45 x 0,60	150	1.00
0,60 x 0,60	200	1.20

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010

3.7.1.16 Diámetro de tubería de ventilación

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.

El dimensionamiento de la tubería se debe tener en consideración de acuerdo a la siguiente tabla de la normativa IS 010.

Tabla 25

Diámetro de Tuberías de Ventilación

Diámetro de la montante, (mm)	Unidades de descarga ventiladas	Diámetro requerido para el tubo de ventilación principal			
		2" 50(mm)	3" 75(mm)	4" 100(mm)	6" 150(mm)
Longitud Máxima del Tubo en metros					
50 (2")	12	60.0	-	-	-
50 (2")	20	45.0	-	-	-
65 (2½")	10	-	-	-	-
75 (3")	10	30.0	180.0	-	-
75 (3")	30	18.0	150.0	-	-
75 (3")	60	15.0	120.0	-	-
100 (4")	100	11.0	78.0	300.0	-
100 (4")	200	9.0	75.0	270.0	-
100 (4")	500	6.0	54.0	210.0	-
203 (8")	600	-	-	15.0	150.0
203 (8")	1400	-	-	12.0	120.0
203 (8")	2200	-	-	9.0	105.0
203 (8")	3600	-	-	8.0	75.0
203 (8")	3600	-	-	8.0	75.0
254 (10")	1000	-	-	-	38.0
254 (10")	2500	-	-	-	30.0
254 (10")	3800	-	-	-	24.0
254 (10")	5600	-	-	-	18.0

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010

3.7.2 Reutilización de aguas grises

3.7.2.1 Aguas grises

PUNTOS DE RECOLECCIÓN DE APARATOS SANITARIOS DE AGUAS GRISES

Los aparatos que se va tener en cuenta son los siguientes aparatos sanitarios: ducha, lavatorio, lavadero de lavandería y lavadora; que deben ser calculados de acuerdo al descargo diario de cada vivienda. Tuberías a utilizar para aguas grises son las mismas que se ha empleado en desagüe, con la diferencia de conexiones

3.7.2.2 Volumen de agua grises

Para este cálculo se realizará con método de Hunter, debido a que no se ha ubicado otra fórmula en particular.

Teniendo en cuenta las Unidades Hunter, los aparatos seleccionados se procede a calcular el volumen de la Cisterna de agua gris y tanque elevado

Se calcularán

- Filtro multimedia
- Cálculo de volumen de cisterna
- Tanque elevado
- bombeo
- Tuberías
- Accesorios

También se verá el volumen consumo sin sistema de reutilización de aguas grises y con reutilización de agua gris

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

4.1.1 Análisis del diagnóstico situacional de los pobladores de Acobamba.

Análisis estadístico del diagnóstico situacional para los parámetros básicos del diseño de un sistema sanitaria de reutilización de aguas grises en una vivienda multifamiliar de la provincia de acobamba.

Figura 20

Abastecimiento de agua potable en las viviendas de Acobamba

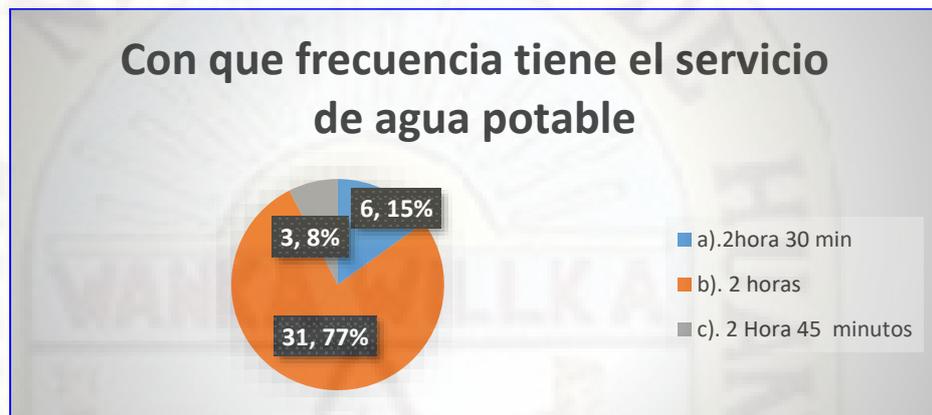


Interpretación

De cuarenta encuestados 37 (93%) han respondido que el agua potable no es continua, 3 (7%) dicen que si, debido a que viven en las zonas más bajas de la localidad.

Figura 21

Tiempo de abastecimiento de agua potable a las viviendas

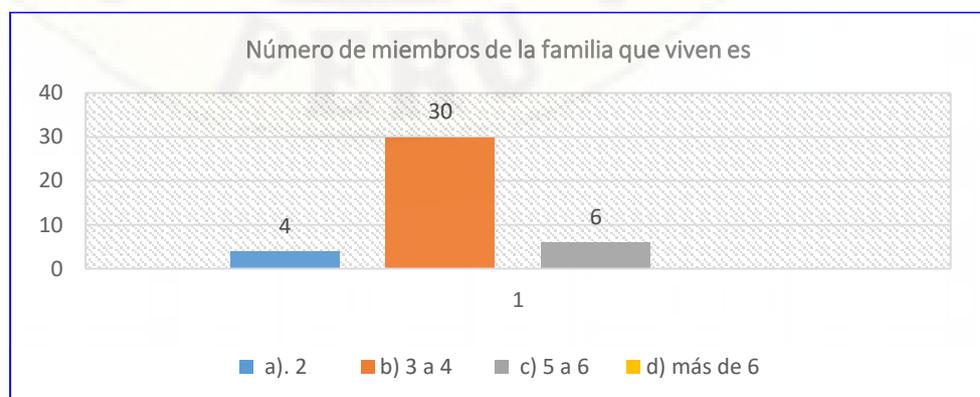


Interpretación

Del grafico 31(77%) tienen agua durante 2 horas, 9(23%) tienen agua más de 2 horas, esto se explica que los habitantes que viven en las partes bajas tienen agua potable más tiempo. La Empresa de Agua Potable de Acobamba (EMAPA) abastece el agua potable en el barrio Lomas durante **dos horas**.

Figura 22

Cantidad de miembros de la familia.



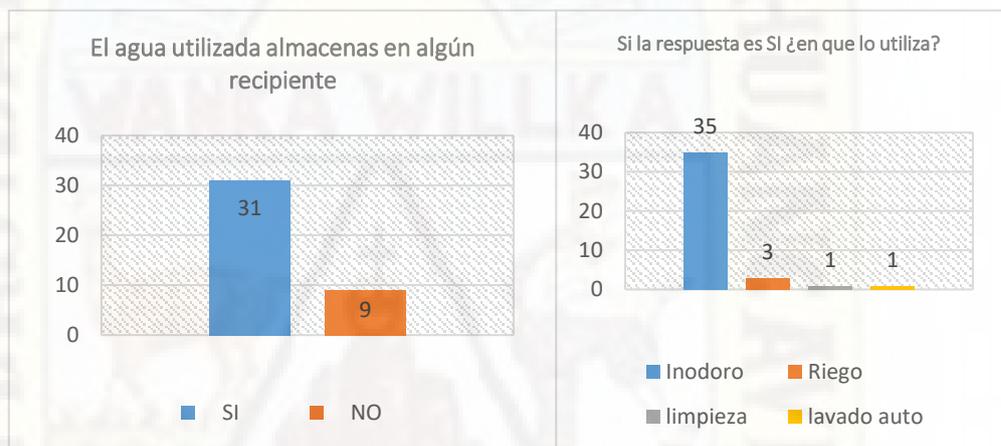
Nota miembros de familia por hogar en la ciudad de acobamba – barrio lomas

Interpretación

El número de miembros por familia, 30(75%) componen de 3 a 4 miembros, 4 (10%) componen 2 miembros y 6 (15%) componen de 5 a más miembros. De acuerdo a la tabla mayor parte de hogares jóvenes componen 4 miembros. Este resultado nos válida para diseño de arquitectura y dotación de agua potable.

Figura 23

Grado de cultura de reutilización de agua grises



Interpretación

La población de Acobamba, 31 (77.5%) depositan el agua utilizada en algún recipiente para ser utilizada en inodoros

4.1.2 Resultados de ingeniería y caculos para el diseño reutilización de aguas grises

4.1.2.1 Ubicación y localización.

“Se realizó la ubicación geográfica del ámbito de estudio, para lo cual se utilizó el modelo de medición de google earth” (Gómez, 2018, p.48).

4.1.2.1.1 Suministro de agua potable. La edificación no cuenta con una conexión domiciliaria existente de agua, se abastecerá mediante una cisterna de agua potable y un tanque elevado.

Asimismo, tampoco se cuenta con una conexión domiciliaria existente de desagüe por lo que se proyectará una nueva conexión de desagüe.

Figura 24

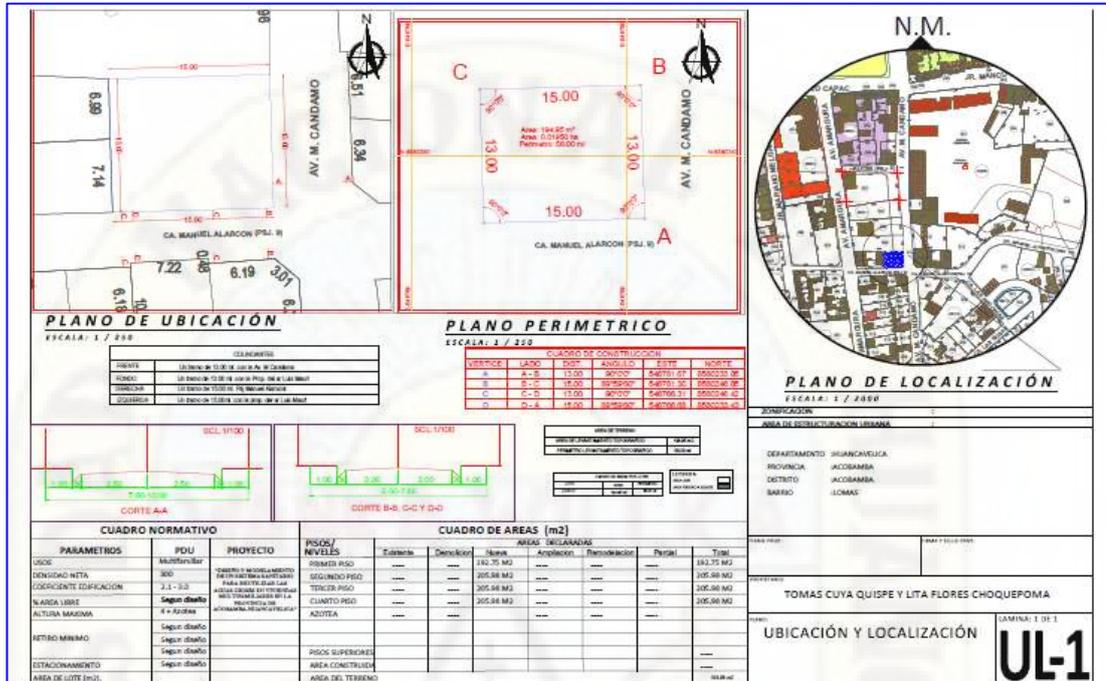
Ubicación y Localización satelital.



Fuente: Captura con Google Earth

Figura 25

Ubicación y Localización.

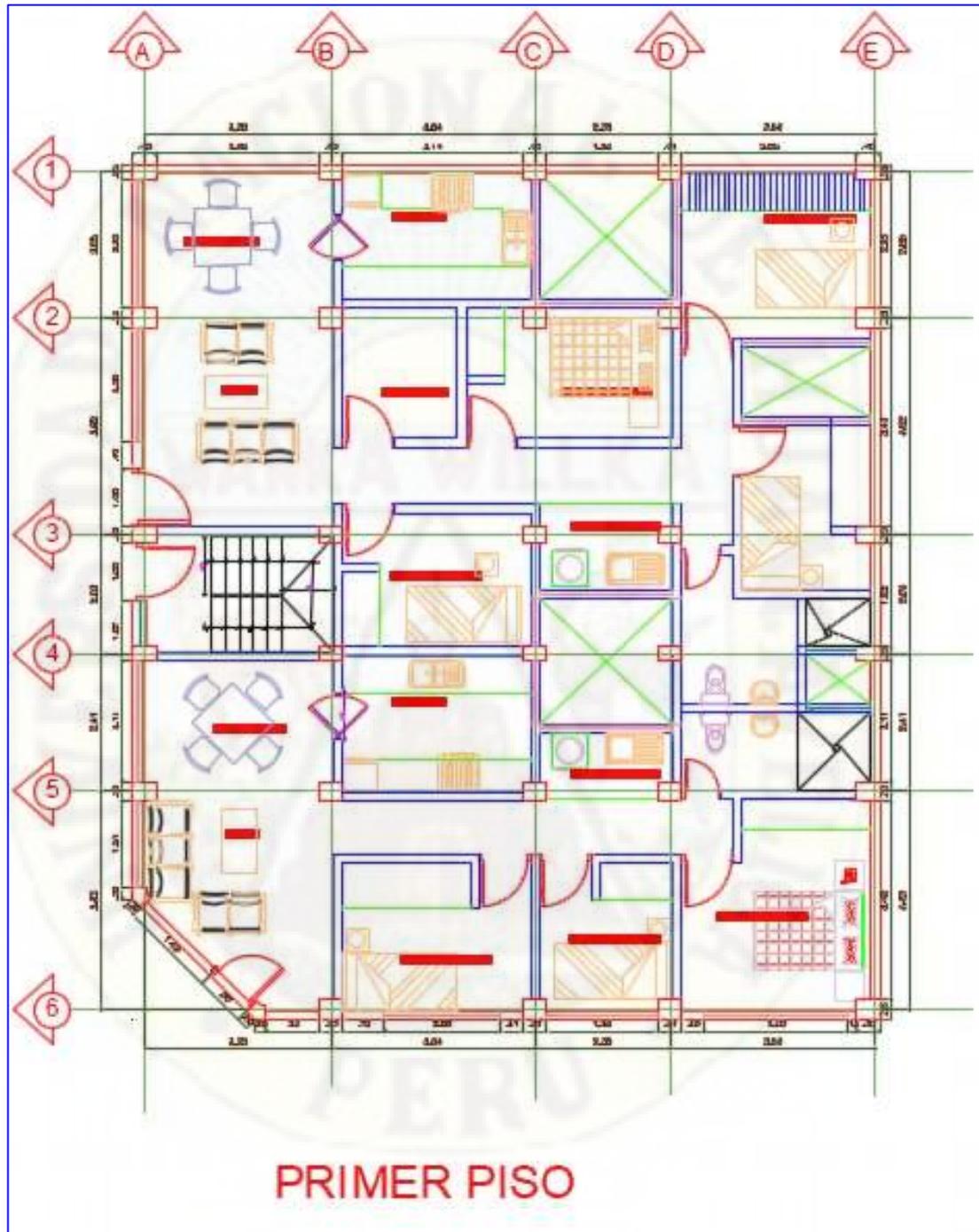


4.1.2.2 Planteamiento de un plano arquitectónico.

Se planteó un plano arquitectónico típico que consta de una vivienda multifamiliar de cuatro nivel y por cada nivel dos apartamentos: el Primer apartamento está diseñado para una familia de cuatro personas que consta de tres dormitorios, una sala, un comedor, un cocina, una lavandería y un servicio higiénico; el Segundo apartamento está diseñado para una familia de cuatro personas que consta de tres dormitorios, una sala, un comedor, un cocina, una lavandería, un almacén y un servicio higiénico.

Figura 26

Plano Arquitectónica Primer Nivel



4.1.2.3 Selección de sistema de Instalación Sanitaria.

El sistema que se ha diseñado es teniendo en cuenta la realidad del área de estudio, encontrando que el agua que abastece a la vivienda solo es de **una hora** por tal sentido se aplica el **Sistema indirecto** que compone equipo de bomba, cisterna y tanque elevado, Este sistema el agua ingresa de la red pública a la cisterna, donde con un equipo de bombeo el agua es elevada al tanque desde el cual alimenta por gravedad.

4.1.2.4 Cálculo de número de aparatos sanitarios.

En las viviendas multifamiliares según RNE IS.010

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 un inodoro, un lavatorio y una ducha, la cocina dispondrá de un lavadero.

Los aparatos Sanitarios se han ubicado en ambientes adecuados, ventilados e iluminados teniendo en cuenta los espacios de distribución según el reglamento IS-010

4.1.2.5 Cálculos justificativos de dotación diaria

La dotación diaria de agua se ha evaluado en conformidad con lo estipulado por el Reglamento Nacional de Edificaciones definiéndose que:

Vivienda Multifamiliar

Piso 1, 2, 3 y 4:

8 departamentos de 03 dormitorios cada uno: $8 \times 1 \times 1200 \text{ l/d} = 9600 \text{ l/d}$

Dotación total diario: 9600 l/d

Volumen de dotación diaria: 9.60 m^3

4.1.2.6 Cálculo de la capacidad de cisterna y tanque elevado.

4.1.2.6.1 Cálculo de capacidad de cisterna.

Dotación total diario: 9600 l/d

Volumen de dotación diaria: 9.60 m^3

Volumen de cisterna (3/4 dotación): 7.20 m^3

4.1.2.6.2 Cálculo de capacidad de tanque elevado.

Volumen de tanque elevado (1/3 dotación): 3.20 m^3

Según el RNE se debe considerar un volumen útil de cisterna de 7.20 m^3 y 3.20 m^3 para el tanque elevado; para abastecer a la vivienda multifamiliar en un día.

4.1.2.7 Cálculo del medidor

Para el cálculo se tiene que calcular los siguientes:

4.1.2.7.1 Conexión domiciliaria.

- DATOS

Presión en la red pública = 10.00 m

Presión mínima de agua a la salida de la cisterna = 2.00 m

Desnivel entre la red pública e ingreso a cisterna = 0.50 m

Longitud entre la red pública y cisterna = 11.90 m

4.1.2.7.2 Cálculo del Gasto de Entrada.

El volumen de la cisterna es:

$$V_{\text{AGUA POTABLE}} = 7.20 \text{ m}^3$$

T = 2 horas llenado de cisterna

$$Q = \frac{V (\text{cisterna})}{T (\text{s})} = \frac{7200}{2 (60) (60)} = 1.00 \text{ l/s} = 15.85 \text{ gpm}$$

4.1.2.7.3 Cálculo de Carga Disponible

H = Presión de la red – Presión de salida + Desnivel.

$$H = 10.00 \text{ m} + 0.50 - 2.00 = 8.50 \text{ m}$$

4.1.2.8 Selección del Medidor

Siendo la máxima pérdida de carga del medidor el 50% de la carga disponible, se tiene.

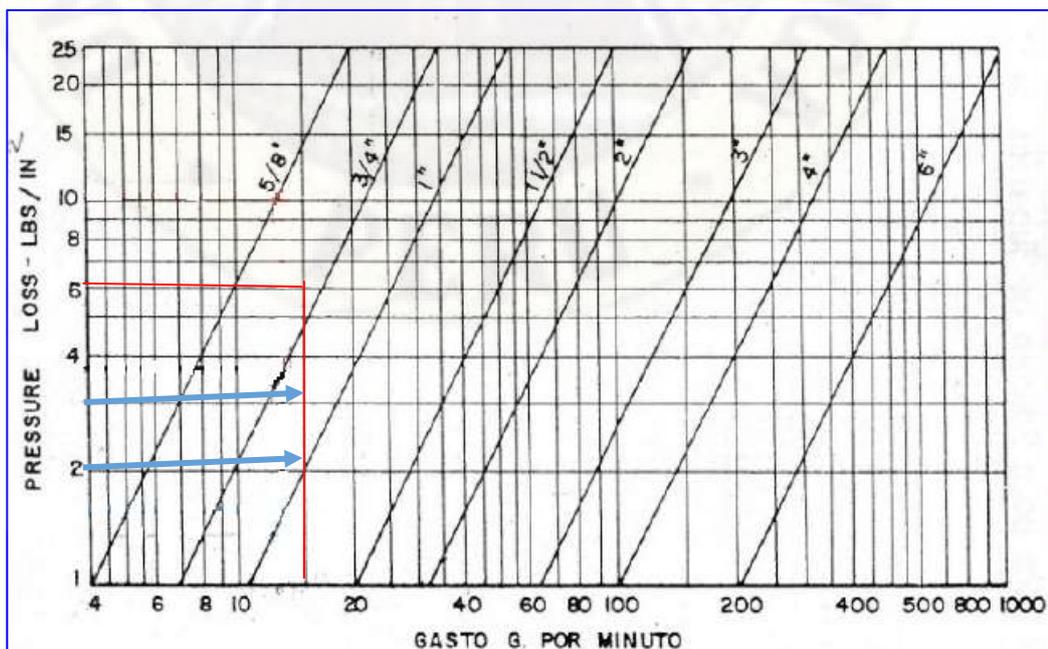
$$H_{\text{medidor}} = 0.5 (8.50) = 4.25 \text{ m} (6.05 \text{ lb/pulg}^2)$$

En el Ábaco de medidor se obtiene:

Tabla N° 20 Abaco para seleccionar el diámetro del medidos

Tabla 26

Selección del Medidor según Abaco



Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010

Del cuadro anterior podemos utilizar una conexión domiciliaria de 1” de diametro.

4.1.2.9 Diámetro de tubería de alimentación hacia la cisterna.

Datos obtenidos.

Carga disponible = 8.50 m

Pérdidas de carga= 4.25 m

Material de la tubería = PVC

Coficiente de Hazen-Williams = 140

4.1.2.9.1 Calculando la carga disponible para llenado de la cisterna

H = Carga disponible – pérdida de carga de la red y accesorios

$$H = 8.50 - 4.25 = 4.25 \text{ m.}$$

4.1.2.9.2 Calculo la pérdida de carga en tubería de alimentación y accesorios

Tabla 27

Diámetro de Tubería para Perdida de Carga

Q	ø	V	L tramo	Accesorios			Lacc.	Leg	S(0/00)	Hf (mt)
(lt/seg)	(pulg)	(mt/seg)	(mt)	Val	Codo	Tee	(mt)	(mt)		
1	1	1.974	11.9	1	3	1	5.4144	17.31	185.013	3.203

4.1.2.9.3 Cálculo de diámetro

$$H_f = 3.203 \text{ m} < H = 4.25 \text{ m} \quad \text{SI CUMPLE}$$

$$V = 1.974 \text{ m/s} \quad \text{rango de velocidad } :< 0.6 - 3.5 > \text{ m/s} \quad \text{SI CUMPLE}$$

De la evaluación se verifica que la tubería de alimentación deberá ser de 1”.

4.1.2.10 Cálculos de Consumo Instantáneo (máxima demanda simultaneo)

El consumo instantáneo estimado, se ha evaluado tomándose en consideración lo establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones en lo relativo a Unidades de Gasto estableciéndose lo siguiente:

4.1.2.10.1 Cálculo de unidades hunter

Sistema de agua fría:

- 8 lavatorios x 1 UH = 8 UH
- 8 duchas x 1.5 UH = 12 UH
- 8 lavaderos de lavandería x 2 UH = 16 UH
- 8 lavadora x 2 UH = 16 UH
- 8 lavaderos de Cocina x 2 UH = 16 UH
- 8 Ptos. p/refrigeradora x 2 UH = 16 UH

Sistema de agua caliente:

- 8 duchas x 1.5 UH = 12 UH
- Total, Unidades Hunter del Sistema de agua potable: = 96 UH

Sistema de agua no potable:

- 8 inodoros x 3 UH = 24 UH

4.1.2.10.2 Cálculo de máxima demanda simultaneo

Total, Unidades Hunter del Sistema de agua potable: = 96 UH

Máxima Demanda Simultánea = 1.63 l/s

Sistema de agua no potable:

- 8 inodoros x 3 UH = 24 UH

Total, Unidades Hunter del Sistema de agua no potable: 24 UH

Máxima Demanda Simultánea : 0.61 l/s

Para el sistema de agua potable, la tubería de distribución será de como máximo 2" y tendrá una velocidad de 1.63 m/s, cumpliendo con el rango de velocidad estipulado en el IS.010 del RNE.

Para el sistema de agua no potable, la tubería de distribución será de 1" y tendrá una velocidad de 0.61 m/s, cumpliendo con el rango de velocidad estipulado en el IS.010 del RNE.

4.1.2.11 Agua Caliente, Calculo de Capacidad de Calentador.

Se ha proyectado una red de agua caliente para los servicios de la vivienda, la cual contará con 01 calentador eléctrico para cada departamento. Dicho calentador se ubicará encima de la lavadora y abastecerá de agua caliente a todos los aparatos sanitarios que lo requieren.

Considerando lo establecido por el reglamento IS.010 se ha calculado la capacidad del calentador eléctrico en base a lo siguiente:

Según el RNE IS.010:

Vivienda Multifamiliar:

N° dormitorios = 3

Dotación = 390 litros.

Capacidad de calentador eléctrico = $390 \times 1/5 + 390 \times 1/7 = 133.71$

L

Capacidad de calentador eléctrico = 110 litros (comercialmente es el volumen más cercano)

4.1.2.12 Cálculo de Características del Sistema de Bombeo de Agua

Potable

El consumo instantáneo estimado, se ha evaluado tomándose en consideración lo establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones en lo relativo a unidades de gasto estableciéndose lo siguiente:

Se han proyectado una tubería de distribución de 2", en el cual el agua tendrá una velocidad de 1.63 m/s, desde los tanques elevados hacia los demás aparatos sanitarios de la vivienda.

4.1.2.12.1 Cálculo de la Altura del Tanque Elevado: Se considerará 2 m.c.a. de salida en la ducha ubicada en un departamento en el cuarto nivel. Se consideró una base de 3.00 m de altura sobre la cual se ubicarán los tanques elevados de 1.50 m³, a continuación, se verificará que en la ducha ubicada en un departamento del cuarto nivel se garantice 2 m.c.a.

Además, para el caudal se considerará en base a las UH según lo indica el Reglamento Nacional de Edificaciones.

4.1.2.12.2 Cálculo del caudal de bombeo: Los tanques elevados de 1.50 m³ serán llenados en 0.5 horas, por lo que el caudal de bombeo será:

$$V = 3.00 \text{ m}^3$$

$$T = 0.5 \text{ horas llenado de tanque elevado}$$

$$Q = \frac{V \text{ (cisterna)}}{T \text{ (s)}} = \frac{3000}{0.5 (60) (60)} = 1.67 \text{ l/s}$$

4.1.2.12.3 Cálculo de la altura dinámica:

Tabla 28

Altura Dinámica para la Bomba

CALCULO DE PRESIÓN EN LOS PUNTOS MAS DESFAVORABLES														
TRAMO	GASTO PROBABLE (L/s)	D(pulg)	VELOCIDAD (m/s)	LONGITUD REAL (m)	METRADO DE ACCESORIOS						LONGITUD EQUIVALENTE POR ACCESORIO	LONGITUD TOTAL (m)	S(‰)	PERDIDA DE CARGA JxL
					Codos 45°	Codos 90°	Tee	Tee con reducción	Val. Check	Val. Compuerta y/o esférica				
SUCC	1.670	2	0.824	3.58	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	8.05	11.63	14.39	0.17
IMP	1.670	1 1/2	1.465	21.93	0.00	3.00	5.00	1.00	1.00	1.00	24.25	46.18	58.41	2.70
PERDIDA DE CARGA TOTAL													2.86	

Altura Dinámica Total = Presión de salida + Altura geométrica + Pérdidas de carga succión + Pérdidas de carga impulsión

Del cuadro anterior obtenemos las pérdidas de carga en la succión e impulsión.

$$\text{Altura Dinámica Total} = 2 + 15.50 + 0.17 + 2.70$$

$$\text{Altura Dinámica Total} = 20.37$$

4.1.2.12.4 Cálculo de las características de las bombas:

➤ Datos:

$$\text{Caudal de bombeo } Q_b = 1.67 \text{ l/s}$$

$$\text{Altura Dinámica Total} = 20.37 \text{ m}$$

$$\text{Potencia} = \frac{Q \times H}{60n}$$

➤ $\text{Potencia} = 1.67 \times 20.37 / 60(60\%) = 0.95 \text{ HP}$

➤ Tipo : Eje Horizontal

➤ Cantidad : 02 unidades

➤ Caudal : 1.67 lps

➤ A.D.T. : 20.37 m

➤ Pot. Aprox. Mot. (comercial) : 1.50 H.P.- 1 Ø.-220v.-60cps.

En el proyecto consideraremos referencialmente una bomba de 1.50 HP el cual debe ser verificado con el proveedor de bombas con las características de Q y ADT brindadas.

4.1.2.13 Cálculo de los diámetros y presiones en puntos más desfavorables de agua potable.

Tabla 29

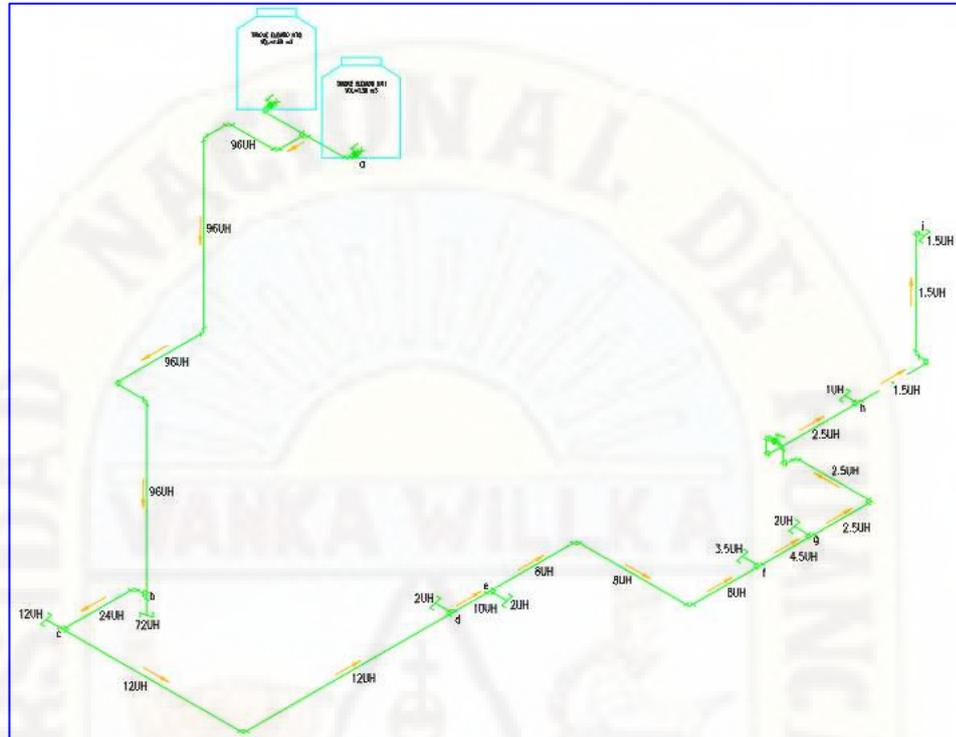
Presión en los Puntos más Desfavorables

CALCULO DE PRESIÓN EN LOS PUNTOS MAS DESFAVORABLES																					
TRAMO	UH	GASTO PROBABLE (L/s)	D(pulg)	VELOCIDAD (m/s)	LONGITUD REAL (m)	METRADO DE ACCESORIOS						PERDIDAS POR ACCESORIOS (m)	LONGITUD EQUIVALENTE POR ACCESORIO	LONGITUD TOTAL (m)	S(vel)	PERDIDA DE CARGA JAL.	DESNIVEL(m)		PUNTO	PRESION (m)	
						Codos 45°	Codos 90°	Tee	Tee con reducción	Val. Check	Val. Compuerta y/o esférica						Val. Compuerta y/o esférica	COTA MAYOR			COTA MENOR
a-b	96.0	1.630	2	0.804	11.01	0.00	7.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.43	16.68	27.69	13.76	0.38	14.40	8.30	6.10	a	0.00
b-c	24.0	0.610	1	1.204	1.50	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.97	2.47	65.19	0.16	8.30	8.30	0.00	c	5.56
c-d	12.0	0.380	1	0.750	6.90	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.90	9.80	27.14	0.27	8.30	8.30	0.00	d	5.29
d-e	10.0	0.350	1	0.691	0.71	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.82	23.30	0.02	8.30	8.30	0.00	e	5.27
e-f	8.0	0.290	3/4	1.017	4.80	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.65	7.65	66.78	0.51	8.30	8.30	0.00	f	4.76
f-g	4.5	0.195	1/2	1.530	0.92	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.96	230.72	0.22	8.30	8.30	0.00	g	4.54
g-h	2.5	0.100	1/2	0.789	3.27	0.00	6.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.11	3.83	7.10	66.99	0.48	8.30	8.30	0.00	h	4.06
h-i	1.5	0.080	1/2	0.474	3.40	0.00	3.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.11	2.51	5.91	26.01	0.15	8.30	10.20	-1.90	i	2.01

Del cuadro anterior, se puede garantizar una presión de 2.02 m.c.a. en la ducha más desfavorable.

Figura 28

Isometría del sistema de agua fría de la vivienda multifamiliar



4.1.2.14 Cálculo de características del sistema de bombeo de aguas grises.

El consumo instantáneo estimado, se ha evaluado tomándose en consideración lo establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones en lo relativo a unidades de gasto estableciéndose lo siguiente:

Se han proyectado una tubería de distribución de 1", en el cual el agua tendrá una velocidad de 0.61 m/s, desde el tanque elevado hacia los inodoros.

4.1.2.14.1 Cálculo del caudal de bombeo: El tanque elevado de 1.50 m³ serán llenado en 0.5 horas, por lo que el caudal de bombeo será:

$$V = 1.50 \text{ m}^3$$

T = 0.5 horas llenado de tanque elevado

$$Q = \frac{V(\text{cisterna})}{T} = \frac{1500}{60} = 0.833 \text{ l/s}$$

$$T(\text{s}) = 0.5(60)(60)$$

4.1.2.14.2 Cálculo de la altura dinámica:

Altura Dinámica Total = Presión de salida + Altura geométrica + Pérdidas de carga succión + Pérdidas de carga impulsión + Pérdidas de carga del filtro.

Tabla 30

Altura Dinámica para Bomba de Agua no Potable

TRAMO	GASTO PROBABLE (L/s)	Dipulgi	VELOCIDAD (m/s)	LONGITUD REAL (m)	METRADO DE ACCESORIOS						LONGITUD EQUIVALENTE POR ACCESORIO	LONGITUD TOTAL (m)	S(‰)	PERDIDA DE CARGA JAL
					Codos 45°	Codos 90°	Tee	Tee con reducción	Val. Check	Val. Compuerta y/o esférica				
SUCC	0.833	1.14	1.052	3.15	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	5.00	6.25	9.40	38.15	0.37
IMP	0.833	1	1.644	21.93	0.00	12.00	0.00	1.00	1.00	1.00	13.40	35.33	116.08	4.10
PERDIDA DE CARGA TOTAL													4.47	

Del cuadro anterior obtenemos las pérdidas de carga en la succión e impulsión

$$\text{Altura Dinámica Total} = 2 + 15.50 + 0.37 + 4.10 + 6.00$$

$$\text{Altura Dinámica Total} = 27.97$$

4.1.2.14.3 Cálculo de las características de las bombas:

➤ Datos:

$$\text{Caudal de bombeo } Q_b = 0.833 \text{ l/s}$$

$$\text{Altura Dinámica Total} = 27.94 \text{ m}$$

$$\text{Potencia} = \frac{Q \times H}{60n}$$

- Potencia = $0.833 \times 29.97 / 60(60\%) = 0.65 \text{ HP}$
- Tipo : Eje Horizontal
- Cantidad : 01 unidades
- Caudal : 0.833 lps
- A.D.T. : 27.97 m
- Pot. Aprox. Mot. (comercial) : 1.00 H.P.- 1 Ø.-220v.-60cps.

En el proyecto consideraremos referencialmente una bomba de 1.00 HP el cual debe ser verificado con el proveedor de bombas con las características de Q y ADT brindadas.

4.1.2.15 Cálculo de presiones y diámetros en los puntos más desfavorables de agua tratada

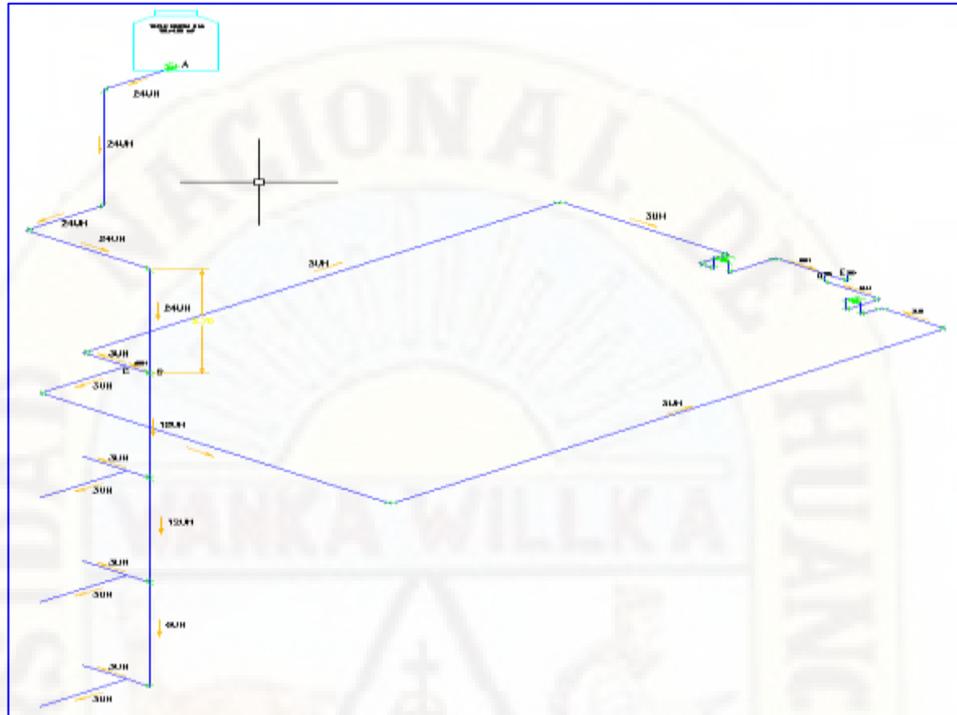
Tabla 31

Cálculo de presión y diámetro.

TRAMO	UH	GASTO PROBABLE (U/s)	D(pulg)	VELOCIDAD (m/s)	LONGITUD REAL (m)	METRADO DE ACCESORIOS						LONGITUD EQUIVALENTE POR ACCESORIO	LONGITUD TOTAL (m)	S(oloo)	PERDIDA DE CARGA JxL	DESNI VEL(m)	PUNTO	PRESION (m)	DES NIV EL		
						Codos 45°	Codos 90°	Tee	Tee con reducción	Val. Check	Val. Compuerta y/o esférica									Val. Compuerta y/o esférica	COTA MAYOR
A-B	24.0	0.610	1	1.204	10.17	0.00	4.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.22	3.74	13.91	65.19	0.91	13.80	8.10	5.70	A	0.00
B-C	6.0	0.250	3/4	0.877	0.31	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.73	1.04	50.73	0.05	8.10	8.10	0.00	C	4.74
C-D	3.0	0.120	1/2	0.947	20.09	0.00	10.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.11	5.61	25.70	93.89	2.41	8.10	8.25	-	D	2.18
C-E	3.0	0.120	1/2	0.947	14.89	0.00	10.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.11	4.60	19.49	93.89	1.83	8.10	8.25	-	E	2.76

Figura 29

Isometría de Tubería de Agua Tratada.



4.1.2.16 Diseño de la cisterna de aguas grises

Se considera el caudal de desagüe de aporte a la cisterna de aguas grises, proveniente de lavatorios, lavadora, lavaderos de lavandería y duchas.

Sistema de agua fría:

- 8 lavatorios x 1 UH = 8 UH
- 8 duchas x 1.5 UH = 12 UH
- 8 lavaderos de lavandería x 2 UH = 16 UH
- 8 lavadora x 2 UH = 16 UH

Sistema de agua caliente:

- 8 duchas x 1.5 UH = 12 UH

Total, Unidades Hunter del Sistema de agua potable: 64 UH

Máxima Demanda Simultánea : 1.298 l/s

- Q1 (agua gris) = $0.8 \times 1.30 \text{ l/s} = 1.04 \text{ l/s}$

El caudal promedio horario de desagüe es el 80% de la dotación diaria horaria:

Donde Q.p. = Dotación total diaria = 9600 l

Q.m.h. (desagüe) = $0.8 \times 1.8 \times \text{Q.p.} / 86400$

Q.m.h. (desagüe) = $0.8 \times 1.8 \times 9600 \text{ L} / 86400$

La descarga de desagüe de los tanques es la siguiente:

- Q2 (rebose) = 0.16 l/s

El caudal total que va hacia la cisterna de aguas grises será de $Q = 1.04 \text{ l/s} + 0.16 \text{ l/s} = 1.20 \text{ l/s}$

4.1.2.16.1 Cálculo volumen de la cisterna de aguas grises

La cisterna de aguas grises se calculará se considerará de acuerdo con el RNE IS.010, tomando como referencia los pozos sumideros Considerando para el Volumen de retención un tiempo de 30 minutos.

$$V_{\text{RETENCIÓN}} = Q \times T_{\text{RETENCIÓN}}$$

$$V_{\text{RETENCIÓN}} = 1.20 \times 20 \times 60 / 1000 = 1.44 \text{ m}^3$$

Volumen de cisterna de aguas grises = 1.44 m^3

Por facilidades constructivas se considerará una cisterna de aguas grises de 1.50 m^3 de volumen y un tanque elevado de 1.50 m^3 .

4.1.2.17 Diseño del filtro multimedia

Se ha considerado como tratamiento de las aguas grises, un filtro multimedia.

Datos de diseño:

Caudal $Q_i = 0.833 \text{ l/s} = 13.20 \text{ gpm}$

Velocidad de filtración (flux): $V_{fm} = 5 - 17 \text{ gpm /pie}^2$

Flujo máximo: $V_{fm} \text{ máx.} = 17.00 \text{ gpm /pie}^2$

Cálculos:

Área de filtración (pie^2) = $Q_i \text{ (gpm) / } V_{fmax} \text{ (gpm/pie}^2)$

$A_{fm} = 13.20 / 17 = 0.78 \text{ pie}^2$

$D_{fm} = 1 \text{ pie} = 12.00 \text{ pulg}$

- Se empleará un filtro multimedia de 12" de diámetros, según las especificaciones técnicas de la marca Mersinsac, corresponde al modelo MM-2.0 de 12"x48".

4.1.2.18 Sistema de desagüe y ventilación

Se ha proyectado dos sistemas de desagüe (uno para aguas grises, proveniente de lavatorios, lavaderos de lavandería y duchas, y otro para aguas negras, proveniente de inodoros) y uno de ventilación, de acuerdo con la distribución de aparatos sanitarios.

El sistema de desagüe proveniente de las aguas grises será derivado hacia las cajas registros establecidas en los planos, para luego ser conducidos hacía 01 cisterna de aguas grises. El sistema de tratamiento de las aguas grises constará de una trampa de pelos, ubicado en la succión del sistema; luego el agua gris se impulsará

hacia un filtro multimedia marca MERINSAC modelo MM-2.0 de 12"x48". Posteriormente será clorado usado en la descarga de los inodoros. Se usará bomba dosificadora de la marca STENNER modelo 85MJL con una dosificación de 0.3 a 5 gal/día.

El sistema de desagüe proveniente de las aguas negras será derivado hacia las cajas registros establecidas en los planos, para luego ser conducidos hacia la conexión domiciliaria proyectada.

Se ha diseñado un sistema de ventilación mediante tuberías empotradas por muros de la edificación, de tal forma que se obtenga una máxima eficiencia en todos los puntos que requieran ser ventilados, a fin de evitar la ruptura de sellos de agua, alzas de presión y la presencia de malos olores.

4.1.2.18.1 Características que se tubo para el diseño de desagüe

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"

Se instalarán cajas de registro en las redes exteriores en todo cambio de dirección, pendiente, material o diámetro y cada 15m de largo como máximo, entamos rectos. Las dimensiones de las cajas se determinarán de acuerdo a los diámetros de las tuberías ya su profundidad, según la siguiente Tabla:

Tabla 32:

Criterios para el Diseño de caja de registro de Desagüe

Dimensiones Interiores(m)	Diámetro Máximo(mm)	Profundidad Máxima(m)
0,25 x 0,50	100	0.60
0,30 x 0,60	150	0.80
0,45 x 0,60	150	1.00
0,60 x 0,60	200	1.20

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010

4.1.2.18.2 Sistema de ventilación

Tabla 33

Diámetro de Tuberías de Ventilación

Diámetro de la montante, (mm)	Unidades de descarga ventiladas	Diámetro requerido para el tubo de ventilación principal			
		2" 50(mm)	3" 75(mm)	4" 100(mm)	6" 150(mm)
Longitud Máxima del Tubo en metros					
50 (2")	12	60.0	-	-	-
50 (2")	20	45.0	-	-	-
65 (2½")	10	-	-	-	-
75 (3")	10	30.0	180.0	-	-
75 (3")	30	18.0	150.0	-	-
75 (3")	60	15.0	120.0	-	-
100 (4")	100	11.0	78.0	300.0	-
100 (4")	200	9.0	75.0	270.0	-
100 (4")	500	6.0	54.0	210.0	-
203 (8")	600	-	-	15.0	150.0
203 (8")	1400	-	-	12.0	120.0
203 (8")	2200	-	-	9.0	105.0
203 (8")	3600	-	-	8.0	75.0
203 (8")	3600	-	-	8.0	75.0
254 (10")	1000	-	-	-	38.0
254 (10")	2500	-	-	-	30.0
254 (10")	3800	-	-	-	24.0
254 (10")	5600	-	-	-	18.0

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010

4.1.2.19 Diámetro de la conexión domiciliar de desagüe

Unidades de descarga en base a tipo de aparatos Sanitarios

- 8 inodoros x 4UD = 32 UD

- 8 lavatorios x 1UD = 8 UD
- 8 duchas x 2UD = 16 UD
- 8 lavaderos de cocina x 2UD = 16 UD
- 8 lavadero de Lavandería x 2UD = 16 UD
- 8 lavadoras x 2UD = 16 UD

Total, de Unidades de Descarga = 104 UD

El número máximo de unidades de descarga es de 104 UD, según el anexo N° 9 de la norma IS-010 del Reglamento Nacional de Edificaciones se necesitará 1 conexión domiciliaria de desagüe de 4" de diámetro.

4.1.2.20 Resumen de cálculo de agua grises producido

Diámetro de tubería de aguas grises $\phi = 2''$

Potencia de la Bomba Agua Tratada = 0.73 HP \approx 1.00 HP por ser comercial

Volumen de Cisterna Aguas Grises = 1.44 m³ \approx 1.50 m³ por procesos constructivos debería ser

Tanque de cloración con dosificación = 0.3 a 5 gal/día \approx 0.5

Diámetro de Filtración de Multimedia = Dfm = 1 pie, $\phi = 12''$

Tanque Elevado de Agua Tratada = 0.958 m³ \approx 1 m³

Diámetro Tubería de agua tratada = 1" y Velocidad de 0.61 m/s.

4.1.2.21 Resumen de diámetro

DIÁMETROS Y PRESIONES DEL SISTEMA

Según la evaluación y procedimiento obtenemos los diámetros para cada Línea y Red que se plantea en el diseño nos indica los diámetros a utilizar en la instalación del sistema

Tabla 34

Diámetro para líneas y redes de diseño

TIPO	DIAMETRO (pulg)
Línea de Alimentación	2"
Línea de Succión	2"
Línea de Impulsión	1 ½"
Línea de distribución agua fría	1"-3/4"-1/2"
Línea de distribución de agua caliente	½"

Los diámetros mencionados se aprecian de manera esquemática en los planos de planta y modelamiento.

Las presiones en cada toma de agua para los elementos sanitarios están detalladas en la Tabla N° 44 según el nivel que se encuentran.

4.1.2.2 Diámetros y presiones en el sistema de reciclaje de aguas grises

Según la evaluación y procedimiento seguido obtenemos los diámetros para cada Línea y Red que se plantea en el diseño. La Tabla N° 30 nos indica los diámetros a utilizar en instalación del sistema para agua potable y agua gris.

Tabla 35

Diámetro para líneas y redes con cisterna de reciclaje de aguas grises

TIPO	DIÁMETRO (pulg)
Línea de Alimentación de agua potable	2"
Línea de Succión de agua potable	2"
Línea de Impulsión de agua potable	1 ½"
Línea de distribución agua fría potable	1"-3/4"-1/2"
Línea de distribución de agua caliente potable	½"
Línea de Impulsión de agua tratada	1"
Línea de Distribución de agua tratada	1"

Nota: las presiones en cada toma de agua para los elementos sanitarios están detalladas en la tabla N° 45 según el nivel que se encuentra.

4.1.3 Modelamiento de sistema de reutilización de aguas grises

4.1.3.1 Esquema de reutilización de aguas grises

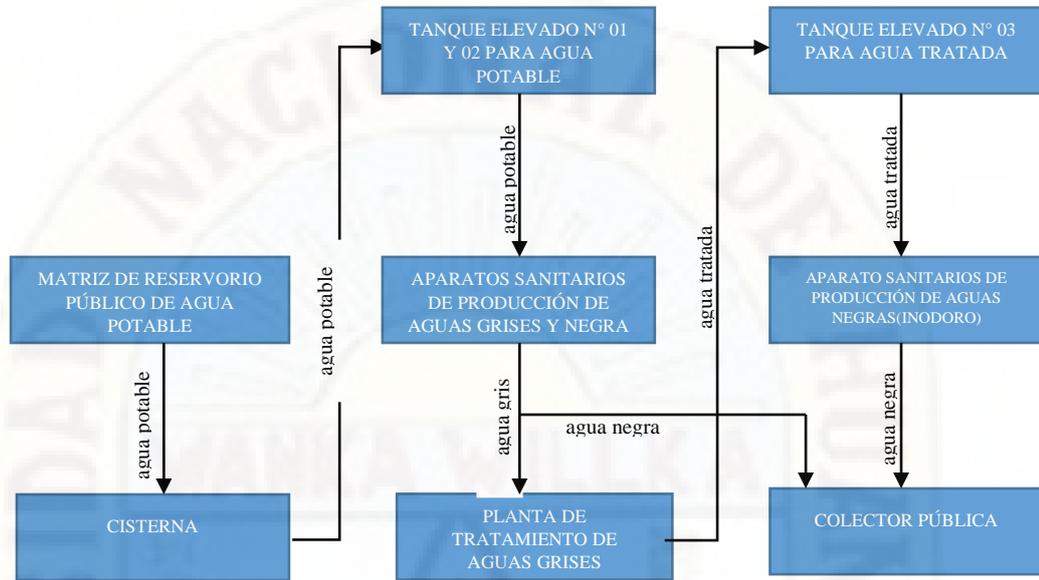
El sistema contempla la instalación de una Planta de Tratamiento de Aguas Grises en la parte del sótano de la vivienda multifamiliar como parte de almacenamiento de las aguas grises captadas de los aparatos sanitarios que nos otorgan la calidad de agua requerida para ser tratada

El agua potable es trasladada a una cisterna en el sótano de la vivienda multifamiliar para luego ser bombeada a dos tanques elevados que solo acumula el agua potable para distribuir a todos los apartamentos de todos los niveles a excepción del inodoro.

Se instala una Red de Recolección de Aguas Grises que lleva por medio de la gravedad las aguas grises hacia la planta de Tratamiento ubicado en el sótano para ser tratada y luego bombeada al tercer tanque elevado que solo acumula el agua potable para distribuir a los apartamentos de los cuatro niveles y solo a los aparatos sanitarios que generen aguas negras (inodoro). Las aguas negras son recolectadas y eliminadas al Alcantarillados Público.

Figura 30

Flujograma de Instalación Sanitario Reutilizando Aguas Grises



4.1.3.2 MODELAMIENTO GENERAL

Figura 31

Modelamiento de arquitectura Vivienda Multifamiliar 4 piso

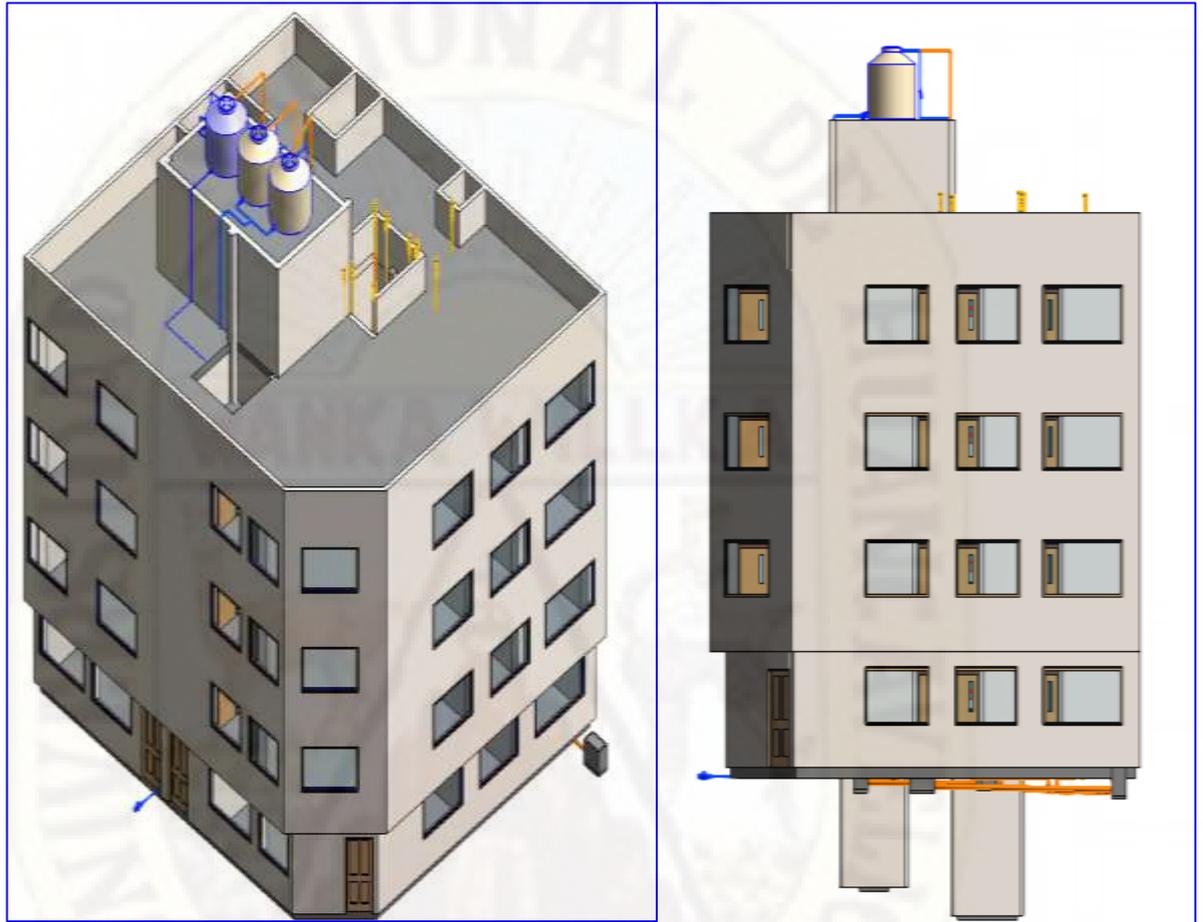
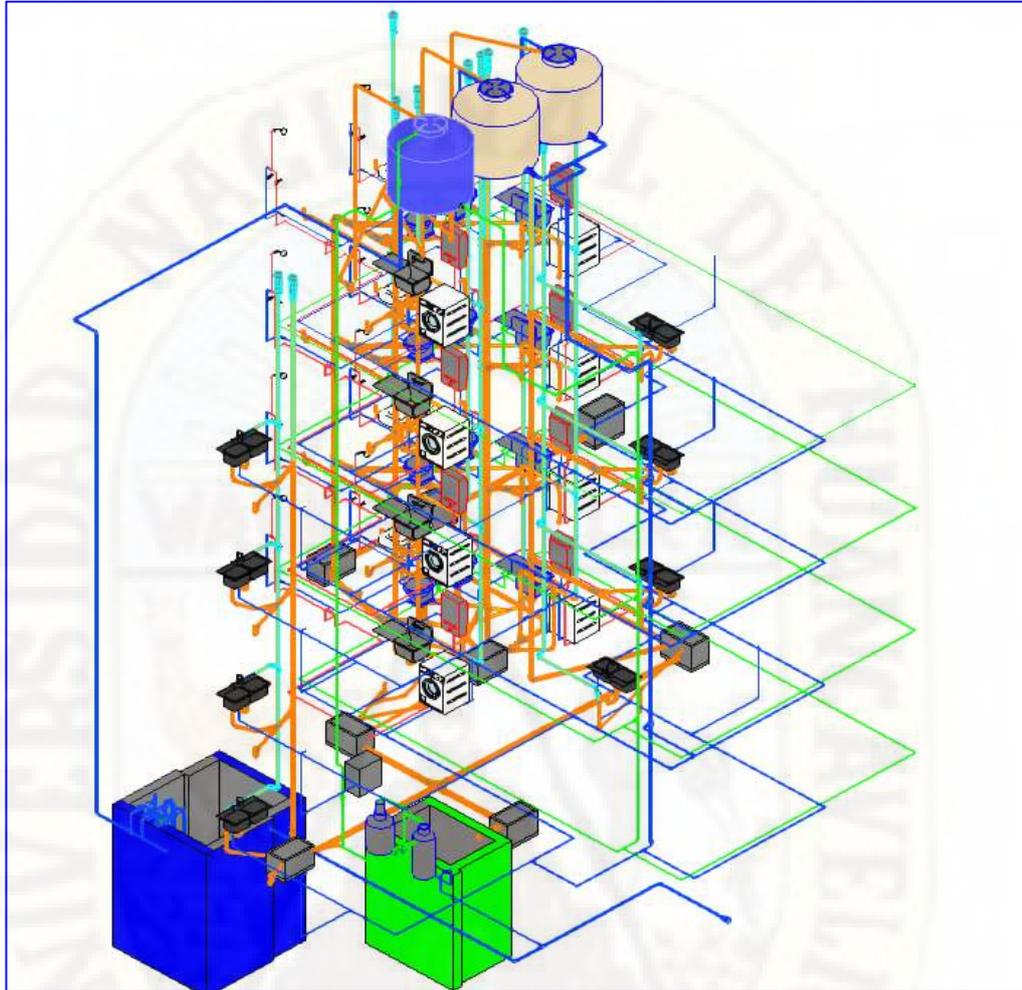


Figura 32

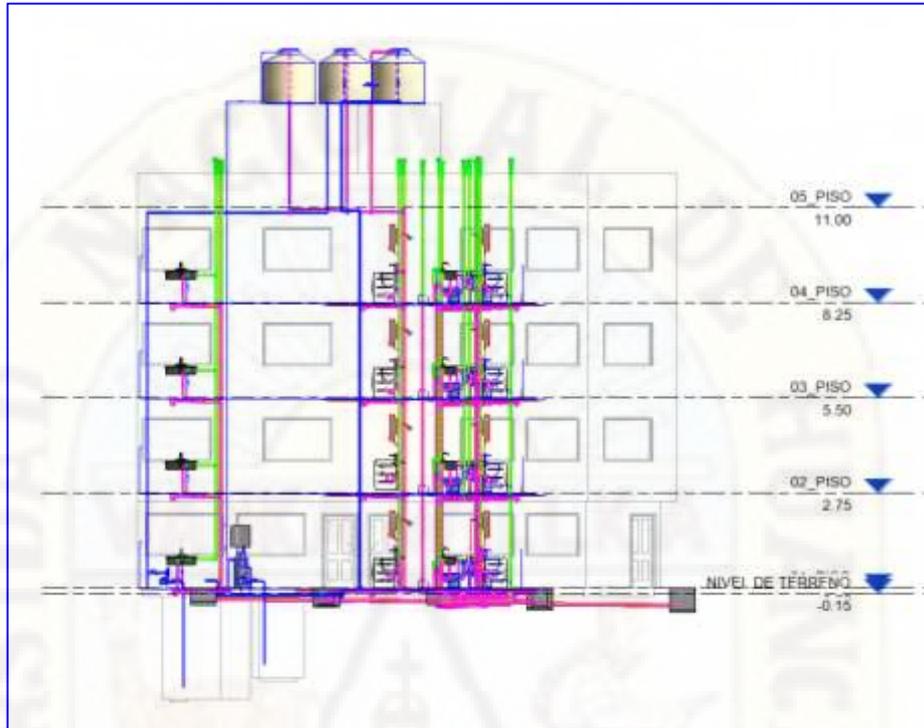
Modelamiento completo.



Nota modelamiento completo de aparatos sanitarios, tuberías y accesorios de sistema de reutilización de aguas grises Fuente: Elaboración Propia en Revit

Figura 33

Vista lateral del sistema de reutilización de aguas

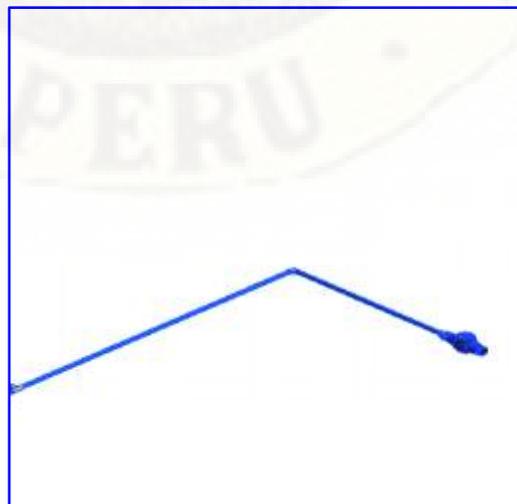


4.1.3.3 Modelamiento de sistema de agua fría.

4.1.3.3.1 Conexión domiciliaria

Figura 34

Conexión Domiciliaria



4.1.3.3.2 Medidor de agua potable

Figura 35

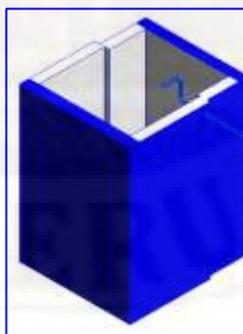
Conexión Domiciliaria-Medidor.



4.1.3.3.3 Cisterna de agua potable

Figura 36

Cisterna de agua potable.



4.1.3.3.4 Bomba de agua potable

Figura 37

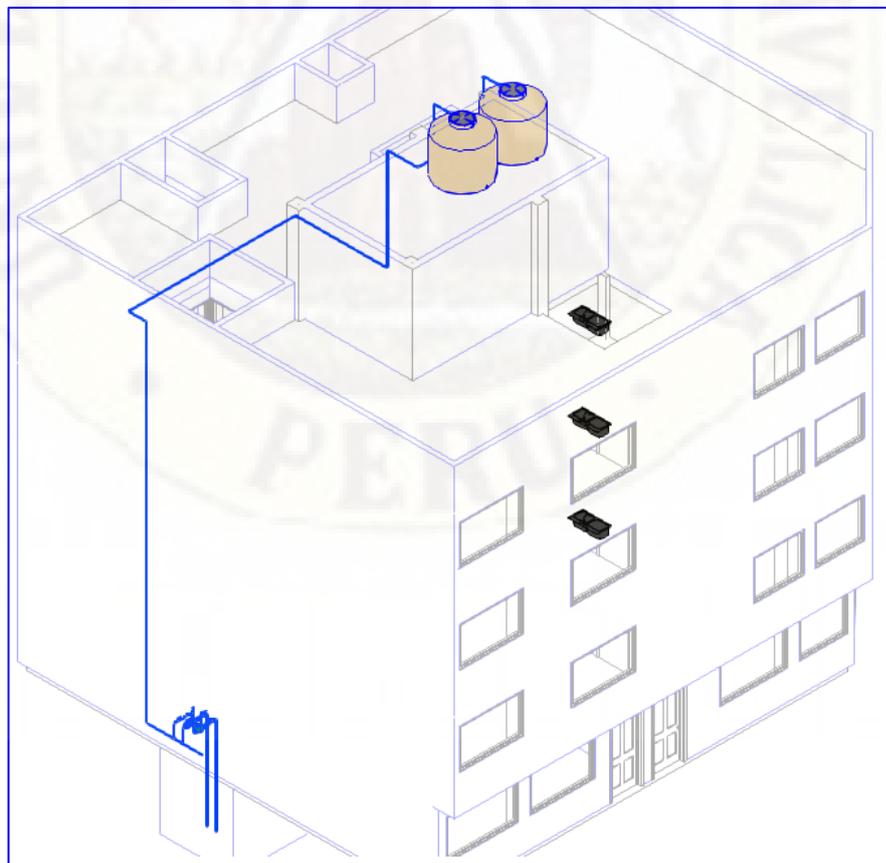
2 Bombas de impulsión de agua potable.



4.1.3.3.5 ALTURA DEL TANQUE ELEVADO:

Figura 38

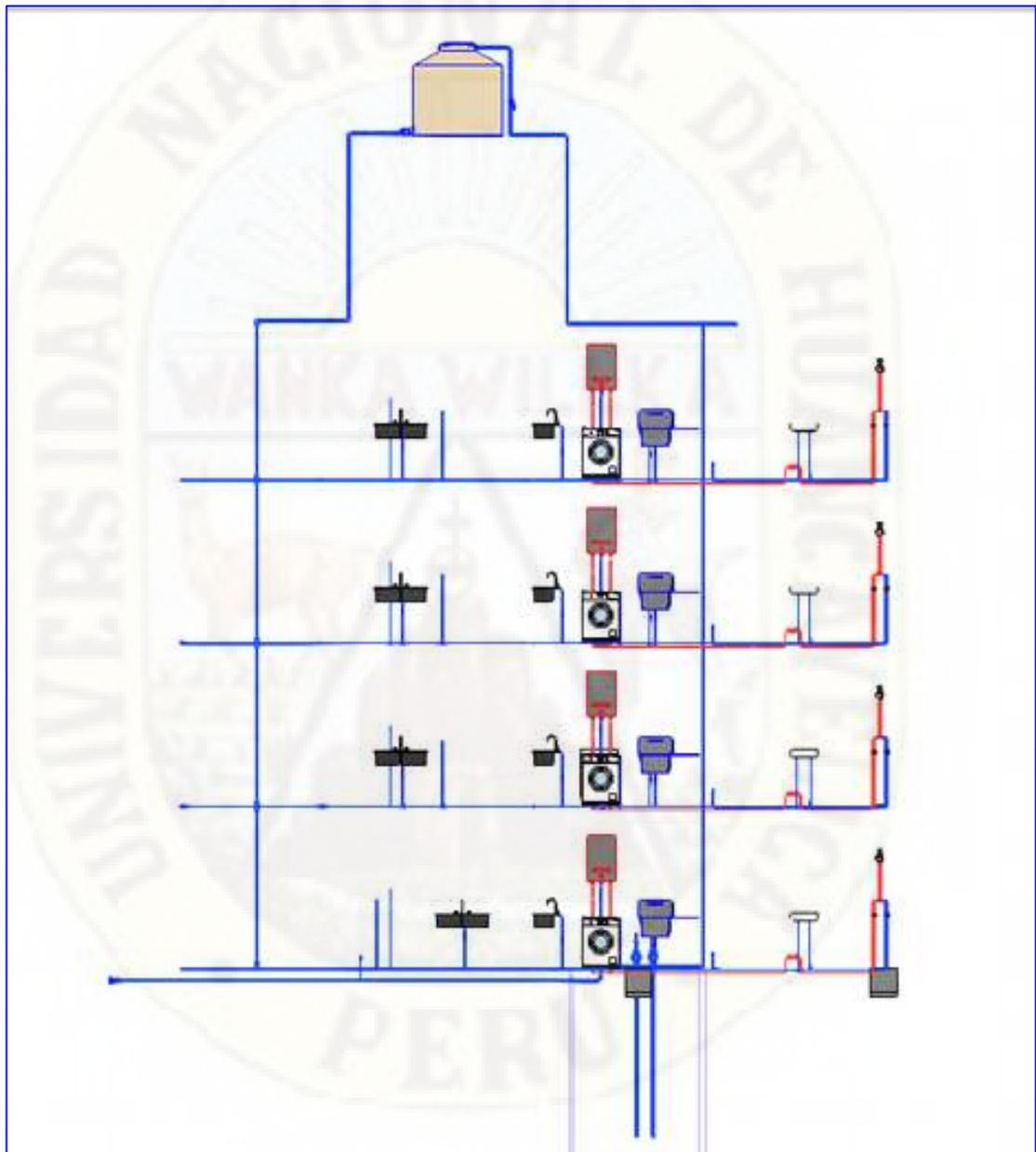
2 Bombas de impulsión



4.1.3.3.6 Perfil de distribución de tuberías y accesorios.

Figura 39

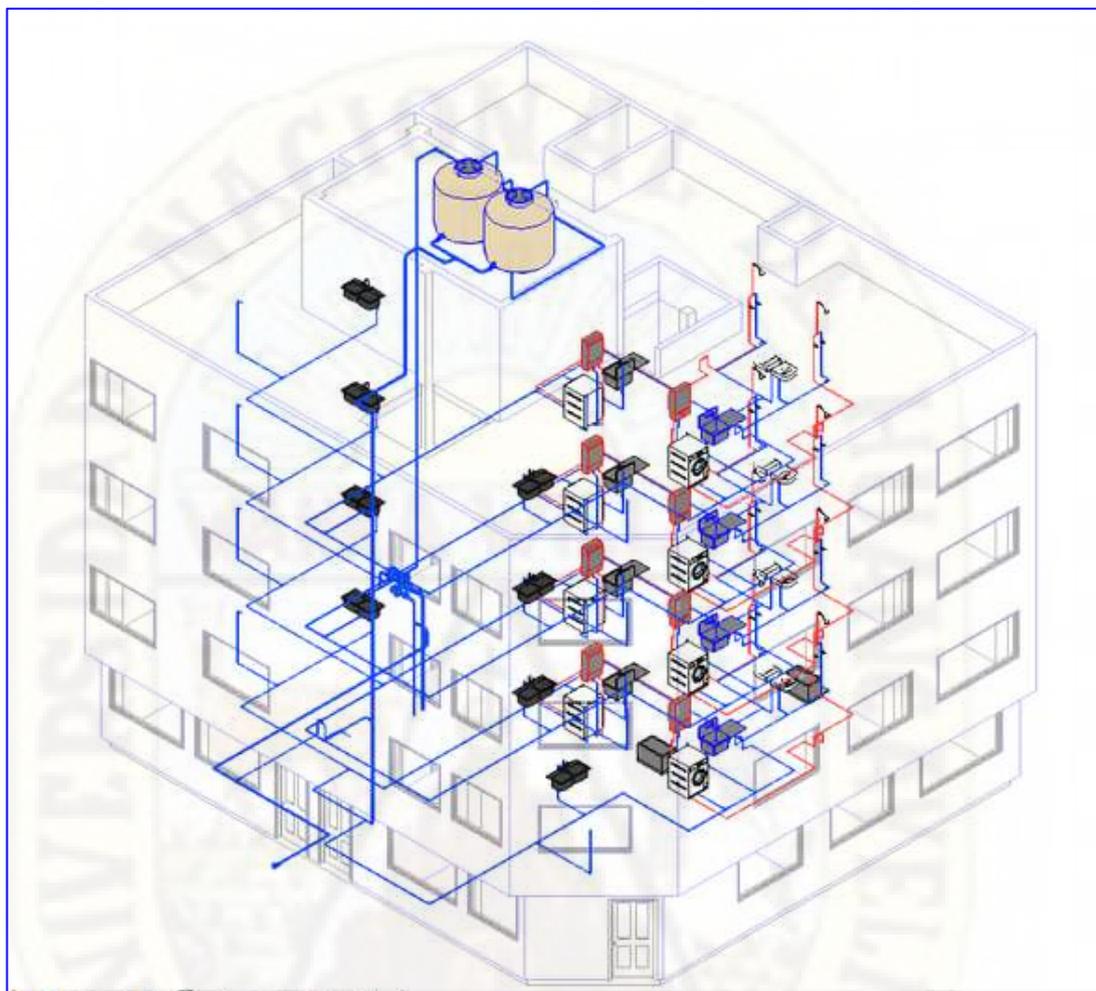
Sistema de Agua fría con sus aparatos sanitarios



NOTA: Vista lateral de tuberías y aparatos sanitarios que utilizan agua potable, Modelamiento de Vivienda Multifamiliar 4 pisos

Figura 40

Sistema de Agua fría

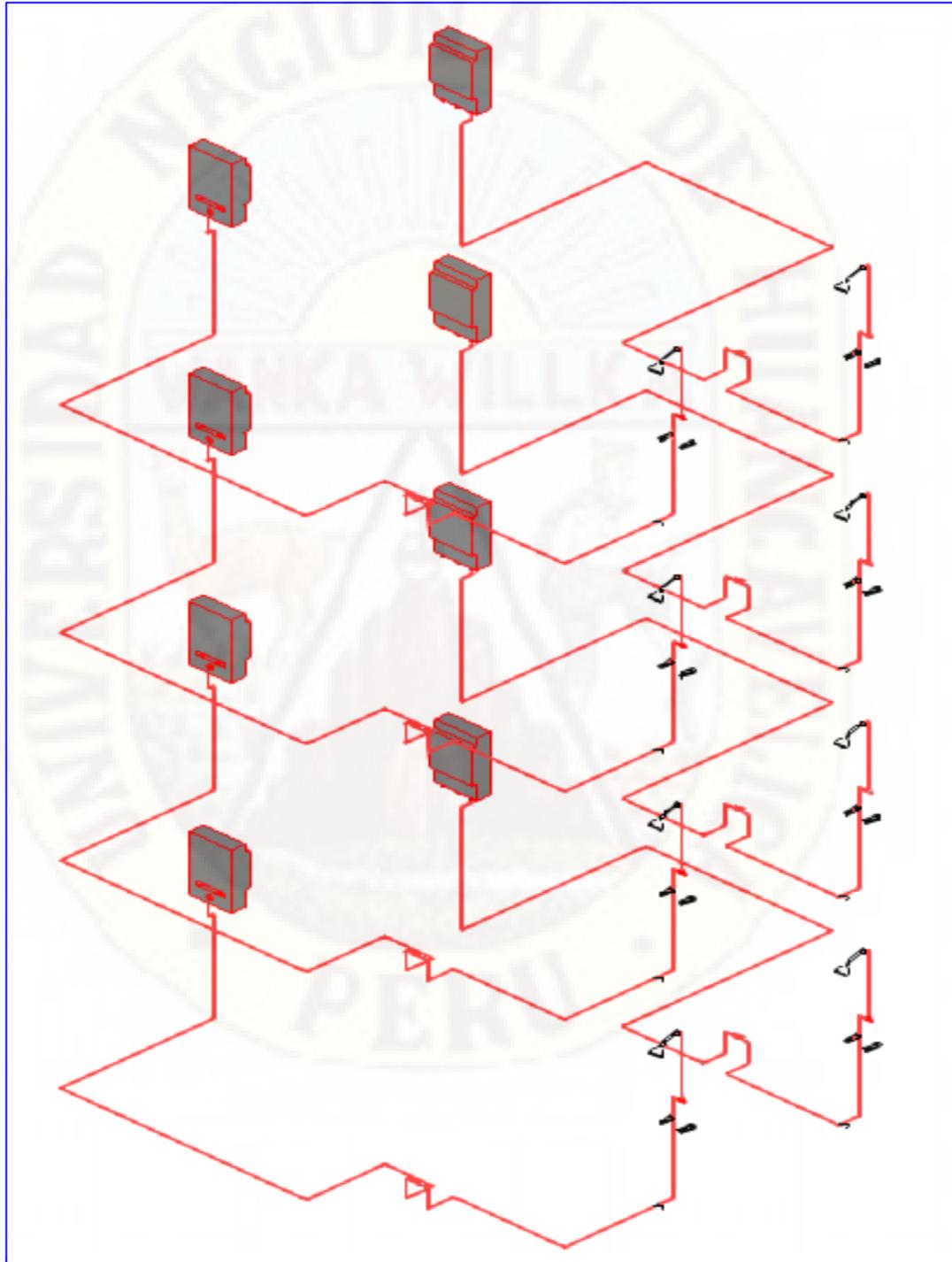


Nota: Isometria de Modelamiento tuberías y aparatos sanitarios que utilizan agua potable en Vivienda Multifamiliar 4 pisos

4.1.3.4 Sistema de agua caliente

Figura 41

Sistema de Agua Caliente

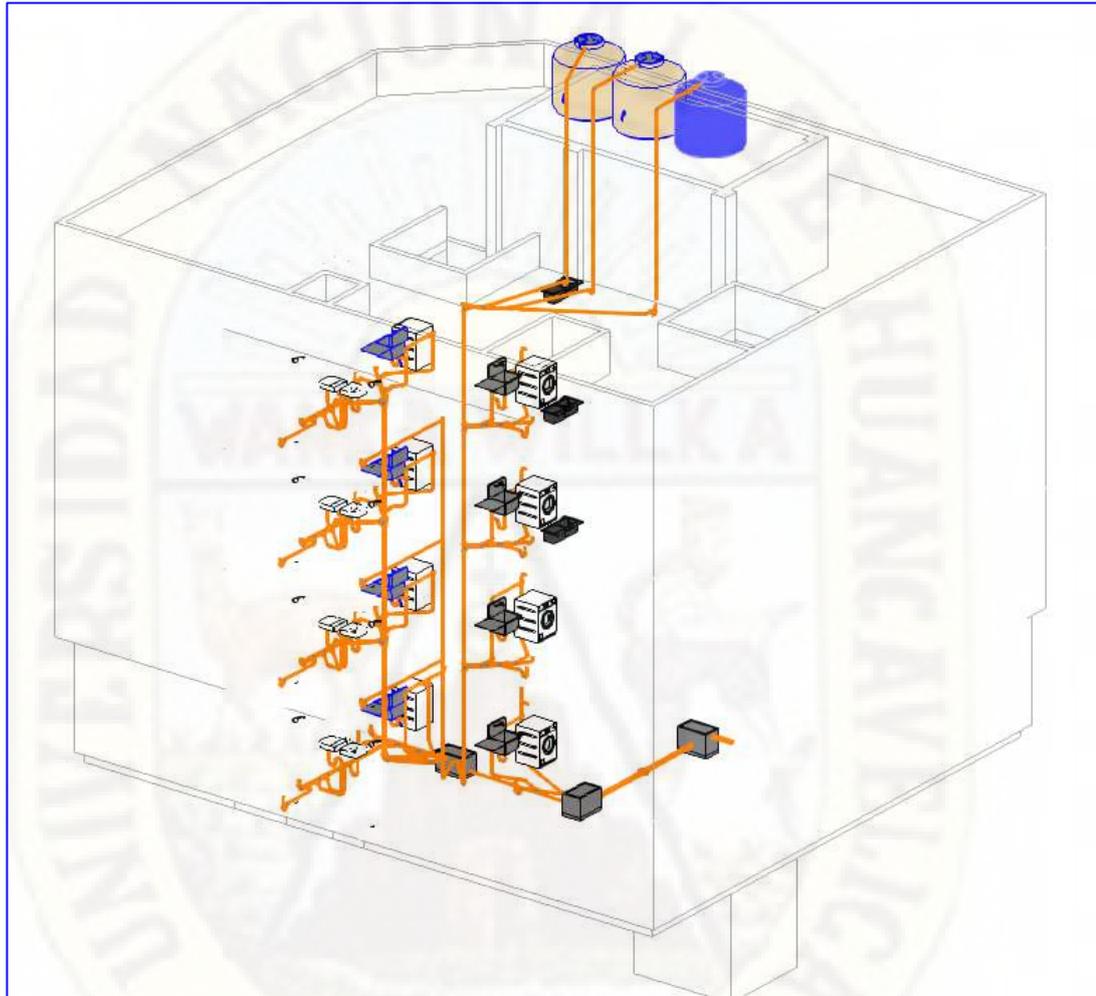


Nota: isometria de instalacion de aparatos que utilizan agua caliente, Modelamiento de Vivienda Multifamiliar 4 pisos Fuente: Elaboración Propia en Revit

4.1.3.5 Sistema de agua gris

Figura 42

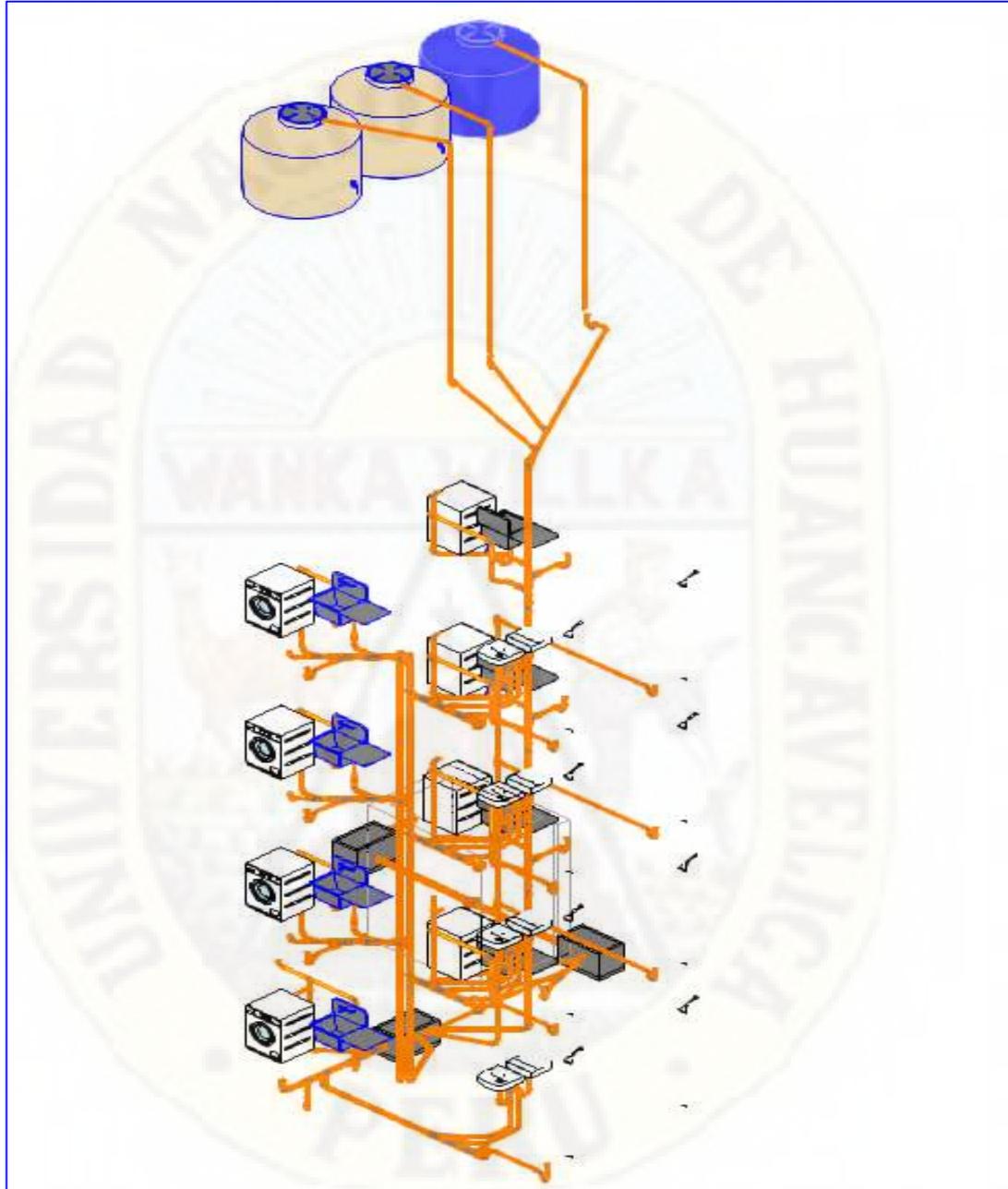
Sistema de Aguas Grises.



Nota: Isometría de Tuberías de Desagüe Aguas Grises, puntos de captación de los aparatos sanitarios, como lavadora, ducha, lavamanos, lavadero de lavandería y lavadora. Modelamiento de Vivienda Multifamiliar 4 pisos

Figura 43

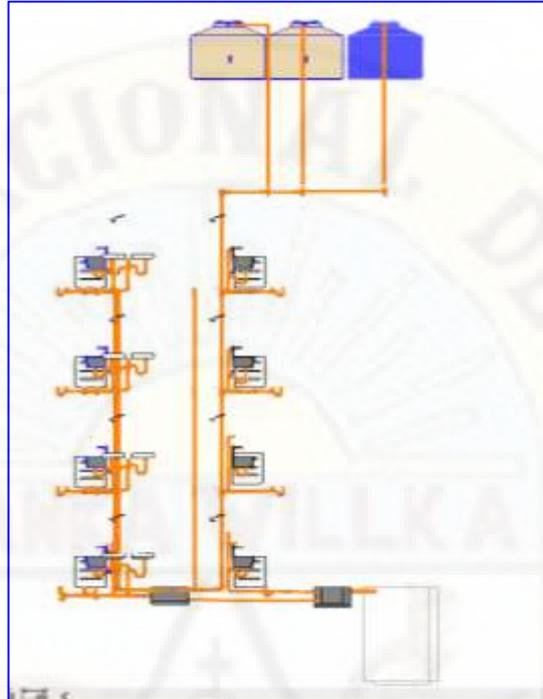
Isometría de Aguas Grises,



Nota: Isometraia de captacion de puntos de aguas grises lavador, ducha, lavadero de lavanderia, lavadero y Modelamiento de Vivienda Multifamiliar 4 pisos

Figura 44

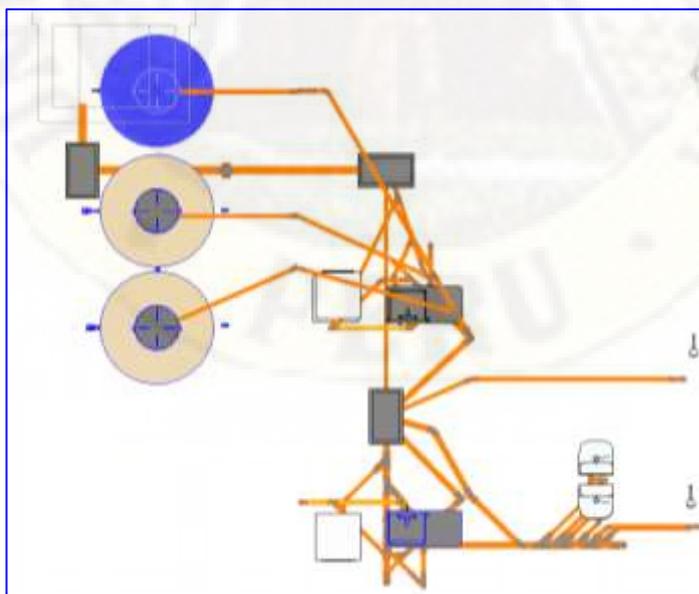
Isometría de Aguas Grises,



Nota: Vista posterior de puntos de captacion de aparatos sanitarios y tanque elevado, Modelamiento de Vivienda Multifamiliar 4 pisos

Figura 45

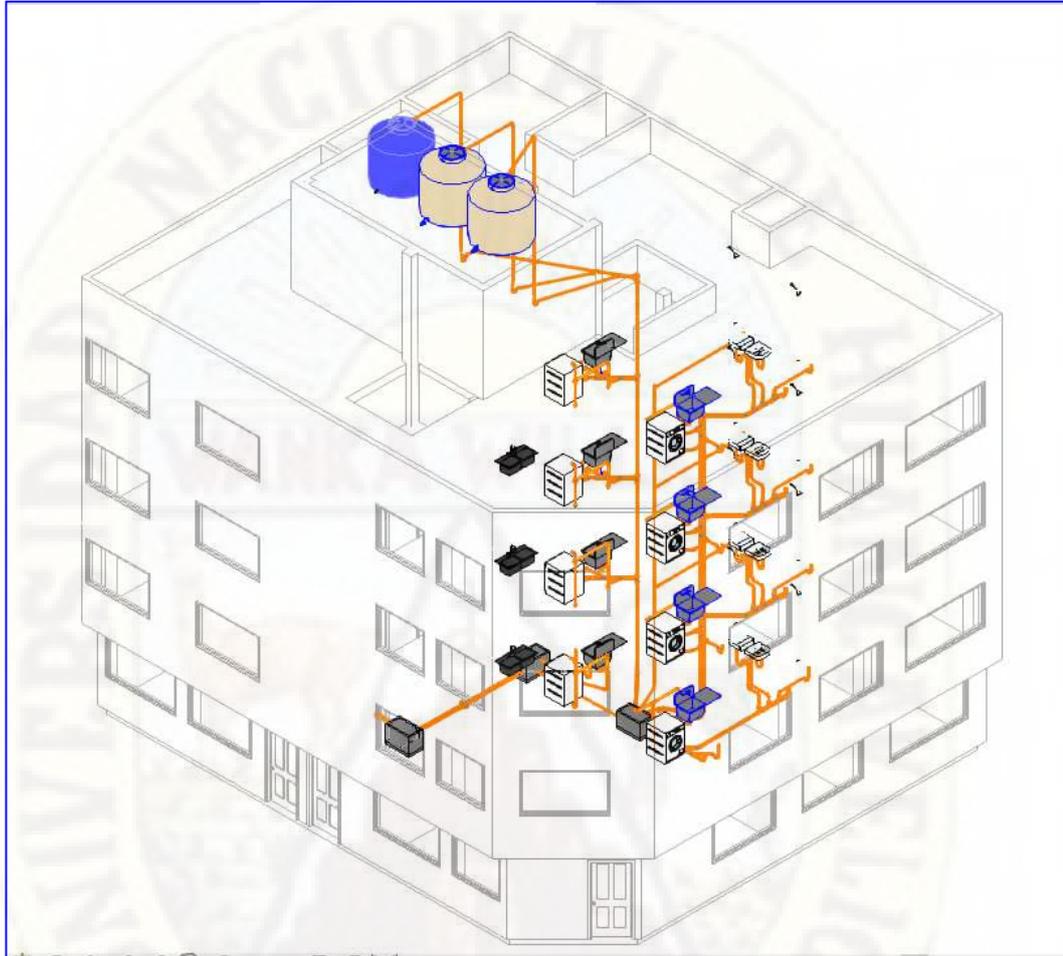
modelamiento vista planta de Aguas Grises,



Nota: vista hacia abajo de puntos de captacion de aguas grises de aparatos sanitarios con agua potable, Modelamiento de Vivienda Multifamiliar 4 pisos

Figura 46

Modelamiento isometría de Aguas Grises,

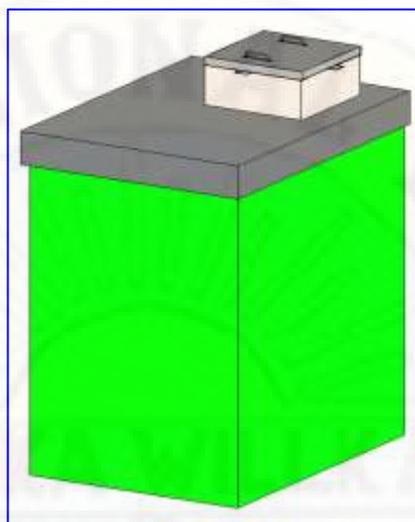


Nota: Isometria de puntos de captacion de aguas grises de aparatos sanitarios con agua potable, Modelamiento de Vivienda Multifamiliar 4 pisos

4.1.3.5.1 Cisterna de aguas grises

Figura 47

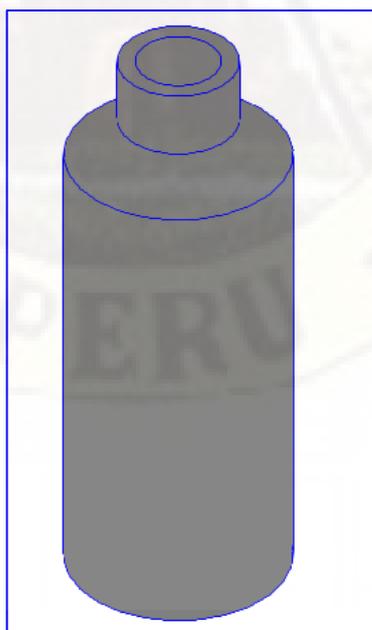
Cisterna de Agua Gris



4.1.3.5.2 Diseño del filtro multimedia

Figura 48:

Filtro Multimedia

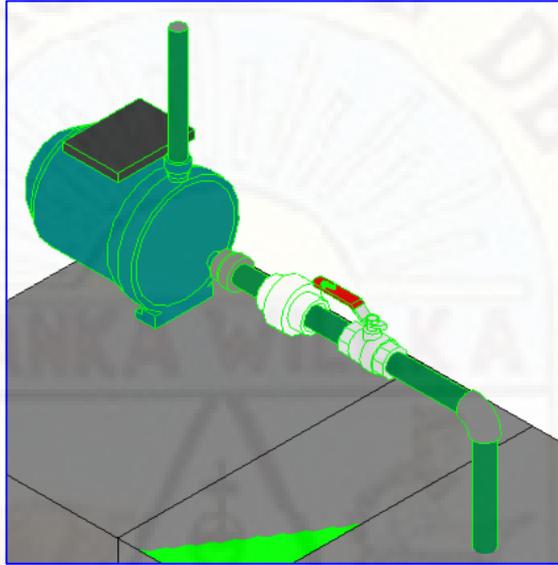


4.1.3.6 Agua tratada

4.1.3.6.1 Bomba de agua tratada

Figura 49

Bomba de Agua Tratada



4.1.3.6.2 CÁLCULO DE LA ALTURA DINÁMICA:

Figura 50

Isometría Agua Tratada

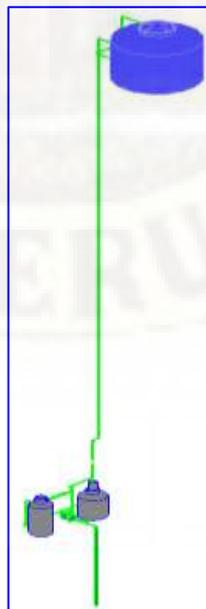


Figura 51

Isometría Agua Tratada

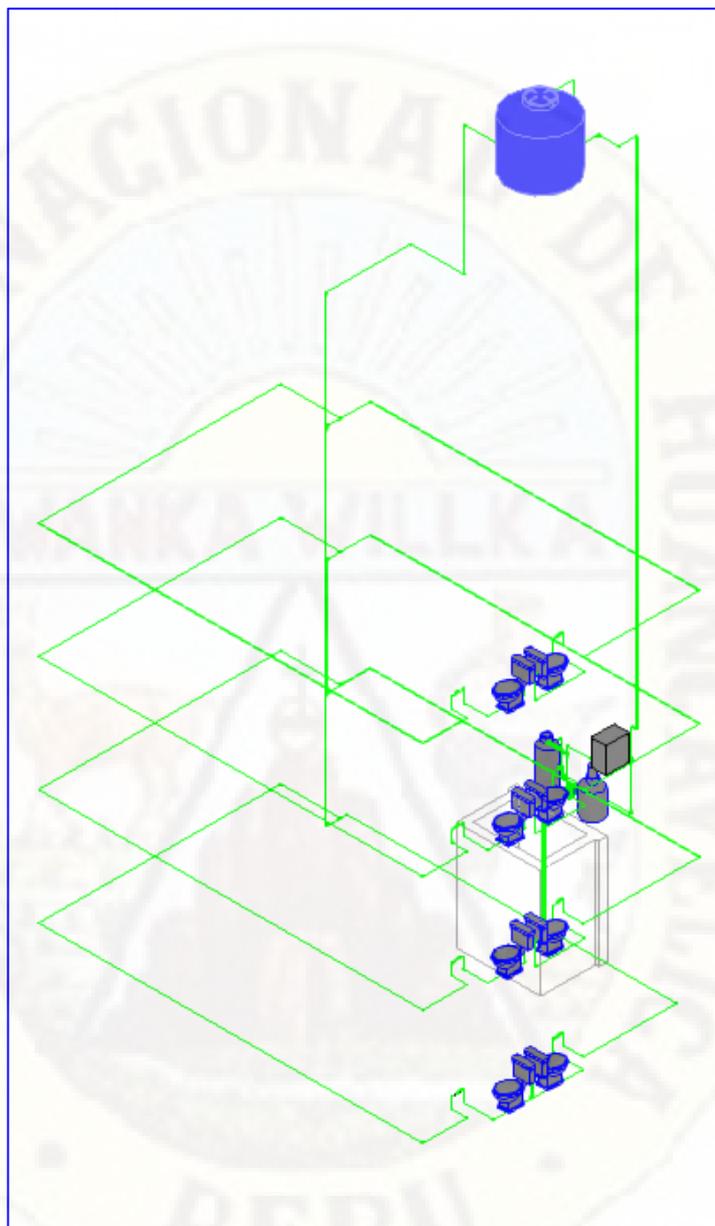
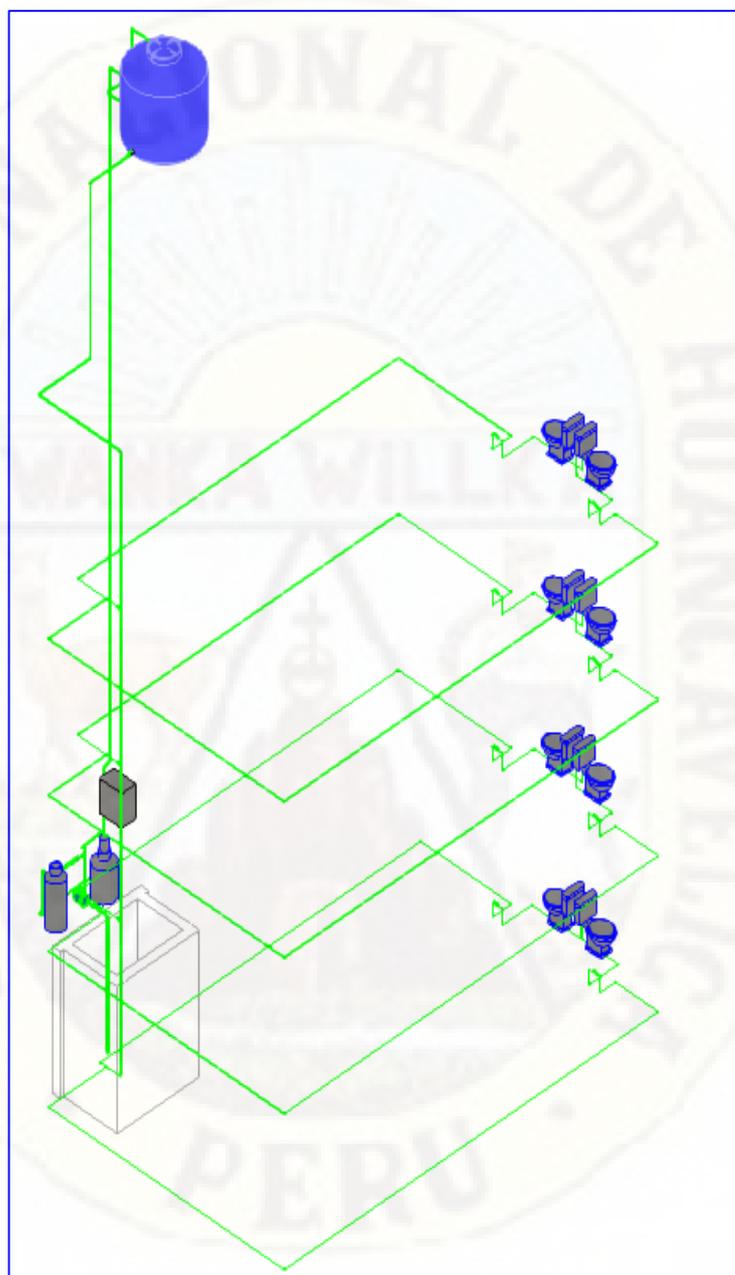


Figura 52

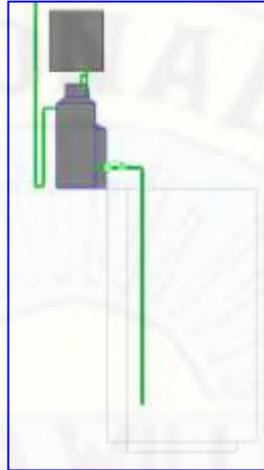
Isometría Agua Tratada



Nota: Isometría de reuso tuberías y aparatos sanitarios en sistema de agua tratada en inodoro, Modelamiento de Vivienda Multifamiliar 4 pisos

Figura 53

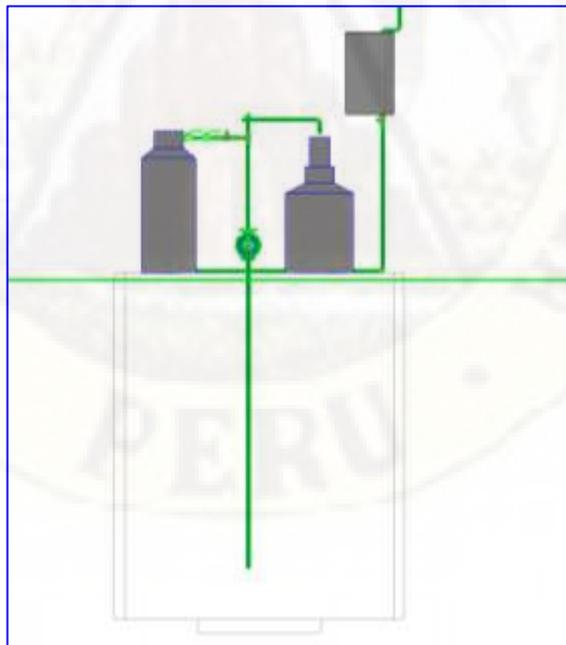
Instalación de Agua Tratada



Nota: Vista lateral proceso de tratamiento de aguas grises a agua tratada, Modelamiento de filtro multimedia de 12" diámetro, tanque de cloración, cisterna de 2 m³ y bomba doméstica de 1 hp.

Figura 54

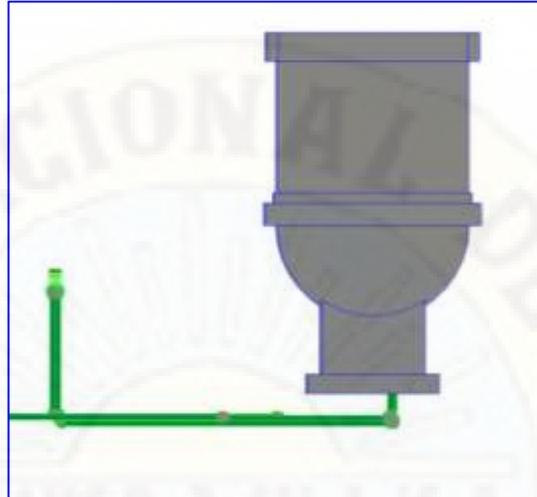
Vista lateral Agua Tratada



Nota: Vista frontal proceso de tratamiento de aguas grises a agua tratada, Modelamiento de filtro multimedia de 12" diámetro, tanque de cloración, cisterna de 2 m³ y bomba doméstica de 1 hp.

Figura 55

Instalación de Agua Tratada



*Nota: vista frontal de la instalación de tuberías con agua tratada en inodoro
Modelamiento de Vivienda Multifamiliar 4 pisos*

Figura 56

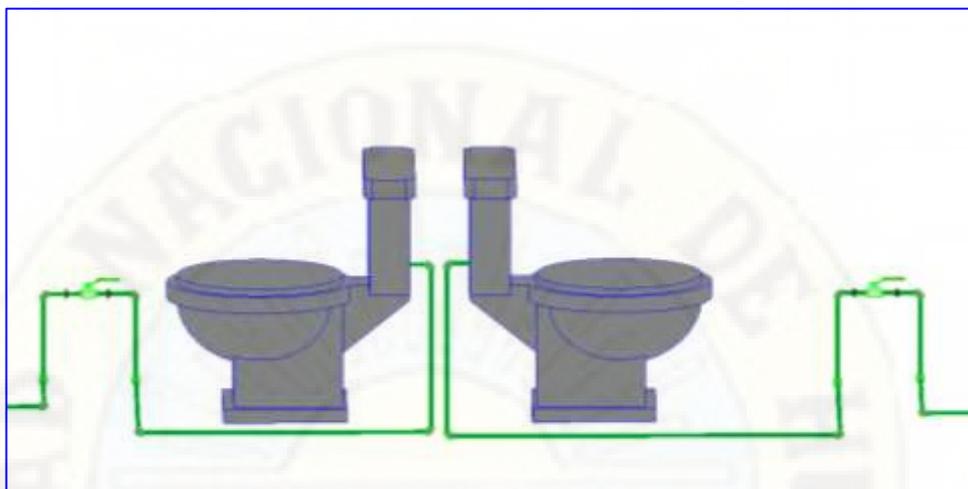
vista lateral Agua Tratada



*Nota: Vista lateral tanque elevado de 1.5m³ agua tratada para reuso en inodoro
Modelamiento de Vivienda Multifamiliar 4 pisos*

Figura 57

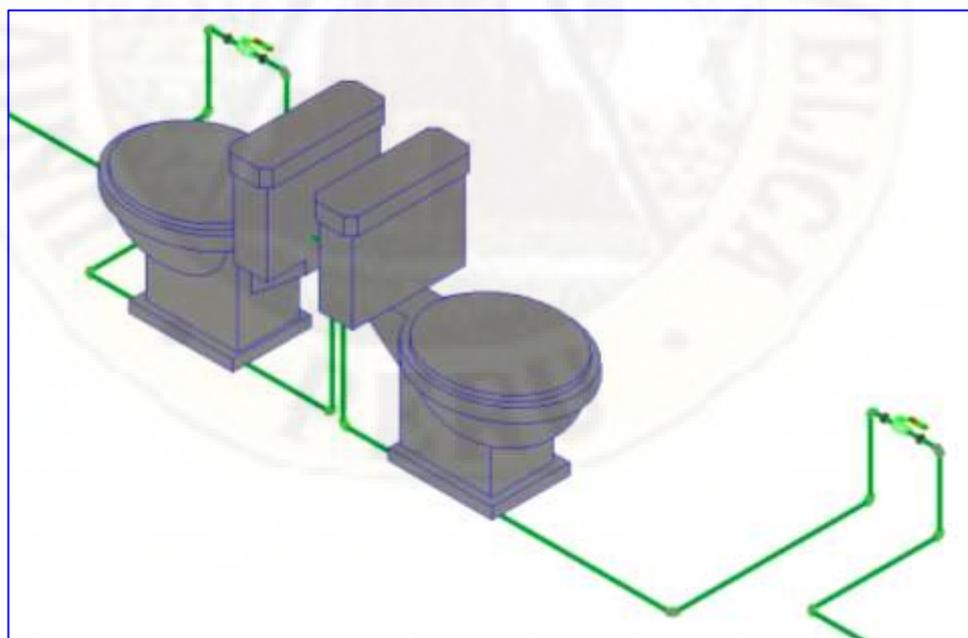
Isometría Agua Tratada



Nota: vista lateral de instalación de tubería de agua tratada en inodoro, Modelamiento de Vivienda Multifamiliar 4 pisos

Figura 58

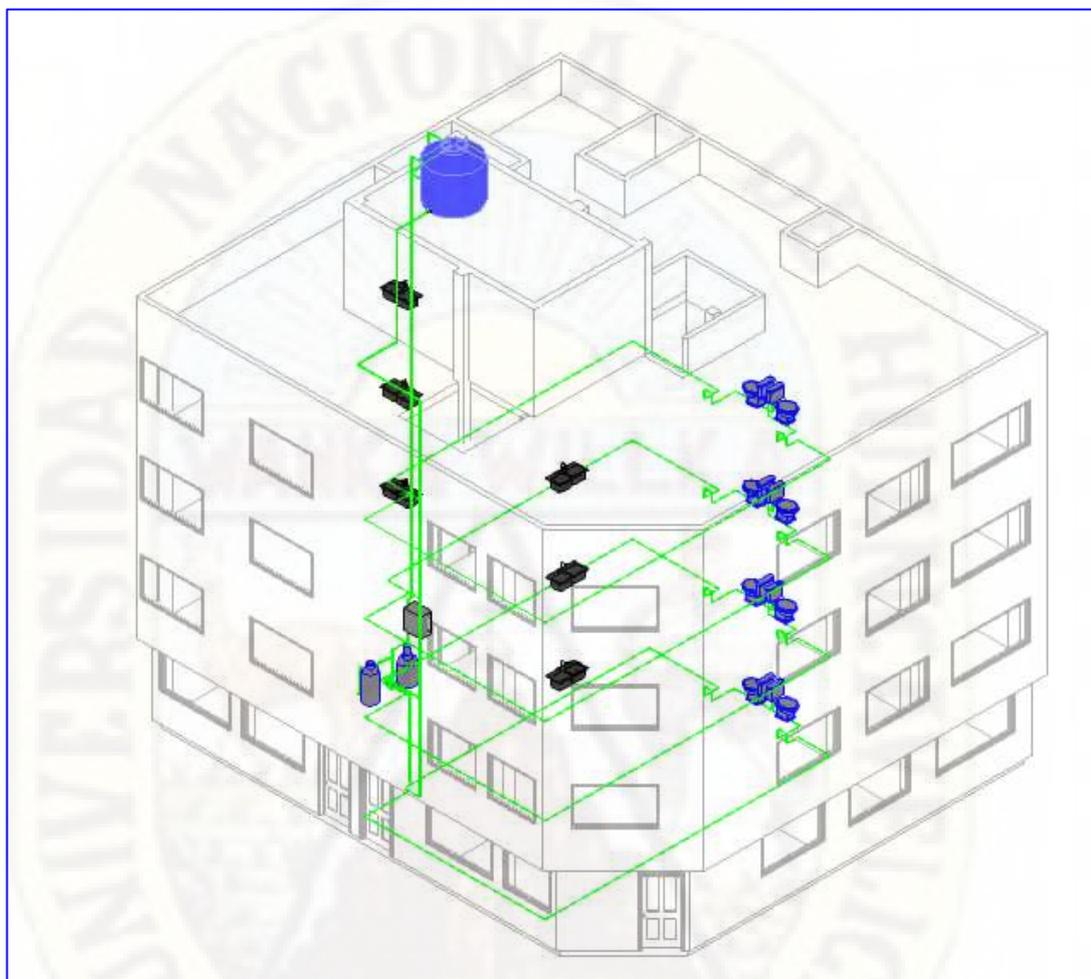
Conexiones en inodoro de Agua Tratada



Nota: isometría de instalación de tubería de agua tratada en inodoro, Modelamiento de Vivienda Multifamiliar 4 pisos

Figura 59

Isometría Agua Tratada

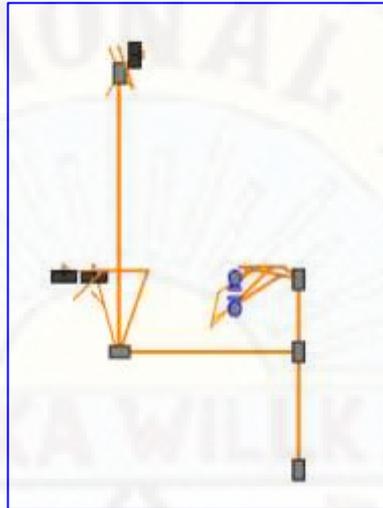


*Nota: isometría de tuberías de agua tratada para reuso en inodoro,
Modelamiento de Vivienda Multifamiliar 4 pisos*

4.1.3.7 Sistema de desague de agua negra.

Figura 60

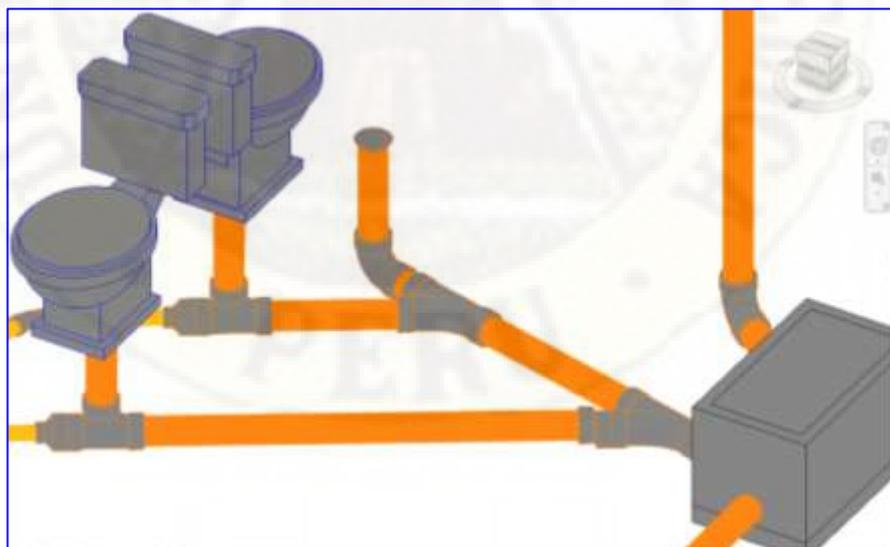
Desagüe de agua negras



Nota: vista en planta de tuberías de desague aguas negras, Modelamiento de Vivienda Multifamiliar 4 pisos

Figura 61

Desagüe de agua negras



Nota: isometría tuberías de desague aguas negras, Modelamiento de Vivienda Multifamiliar 4 pisos

Figura 62

Vista Frontal de Tubería de Aguas Negras.

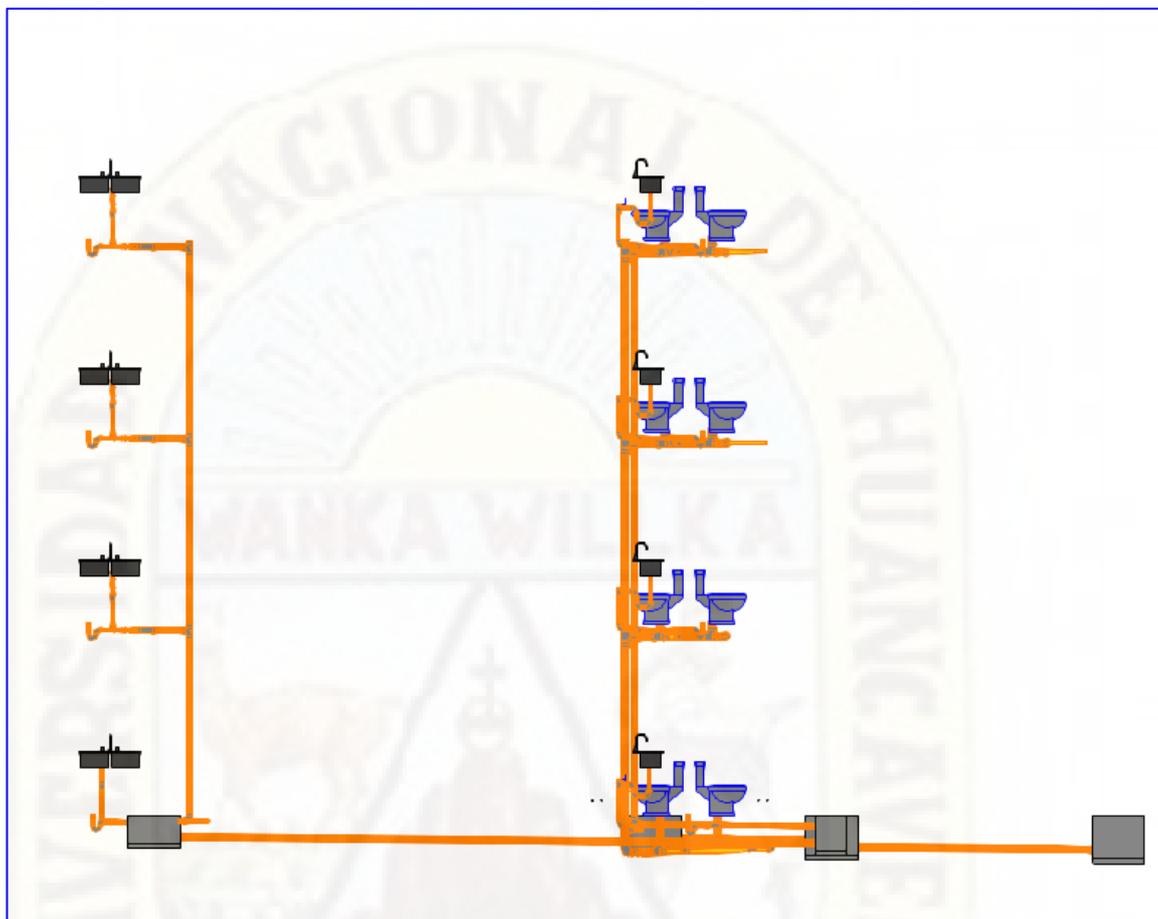


Figura 63

Isometría de Tubería de Desagüe Aguas Negra.

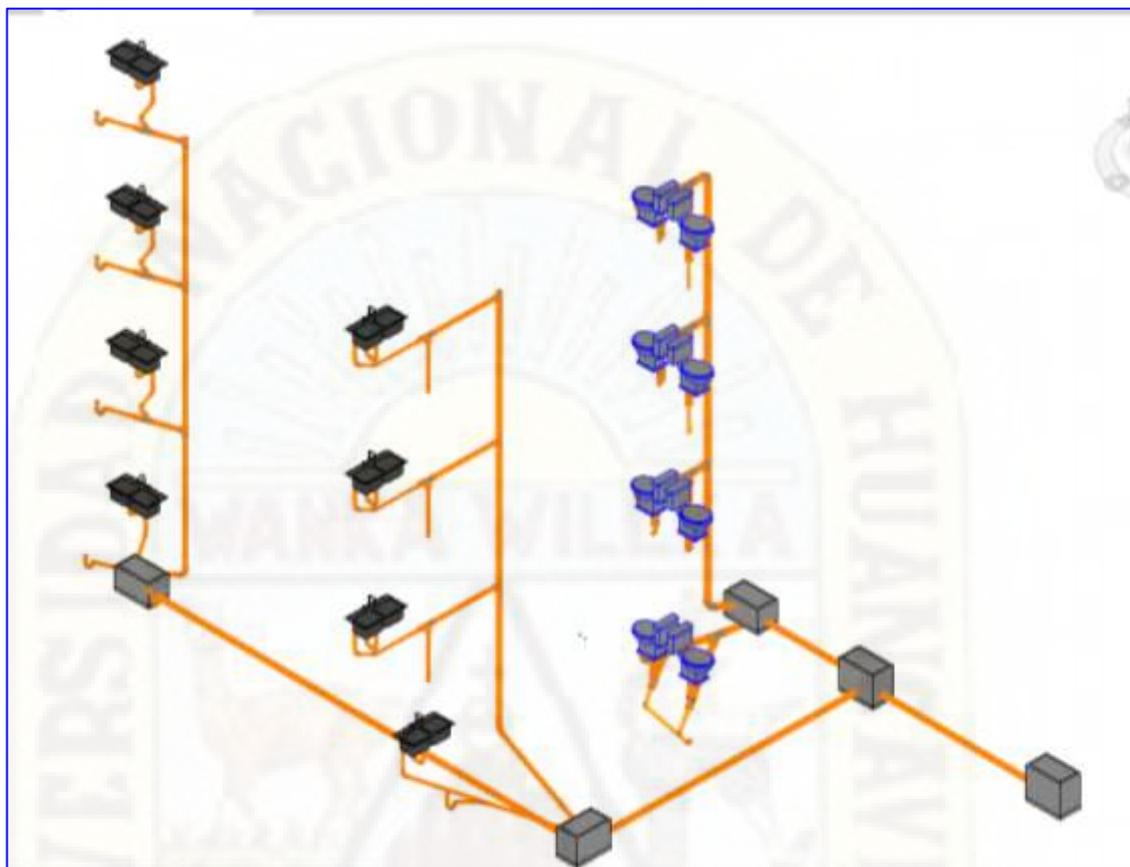
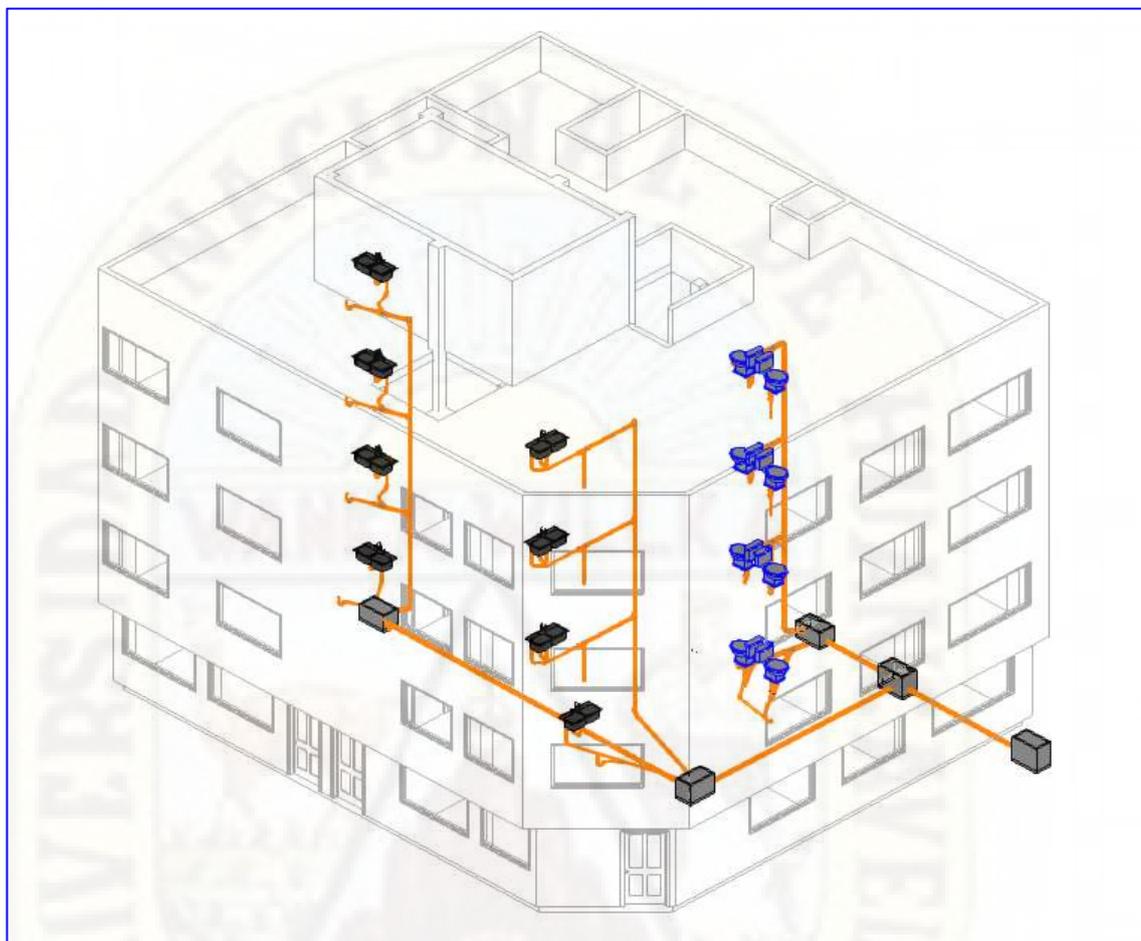


Figura 64

Isometría de Tuberías de Desagüe Aguas Negras.

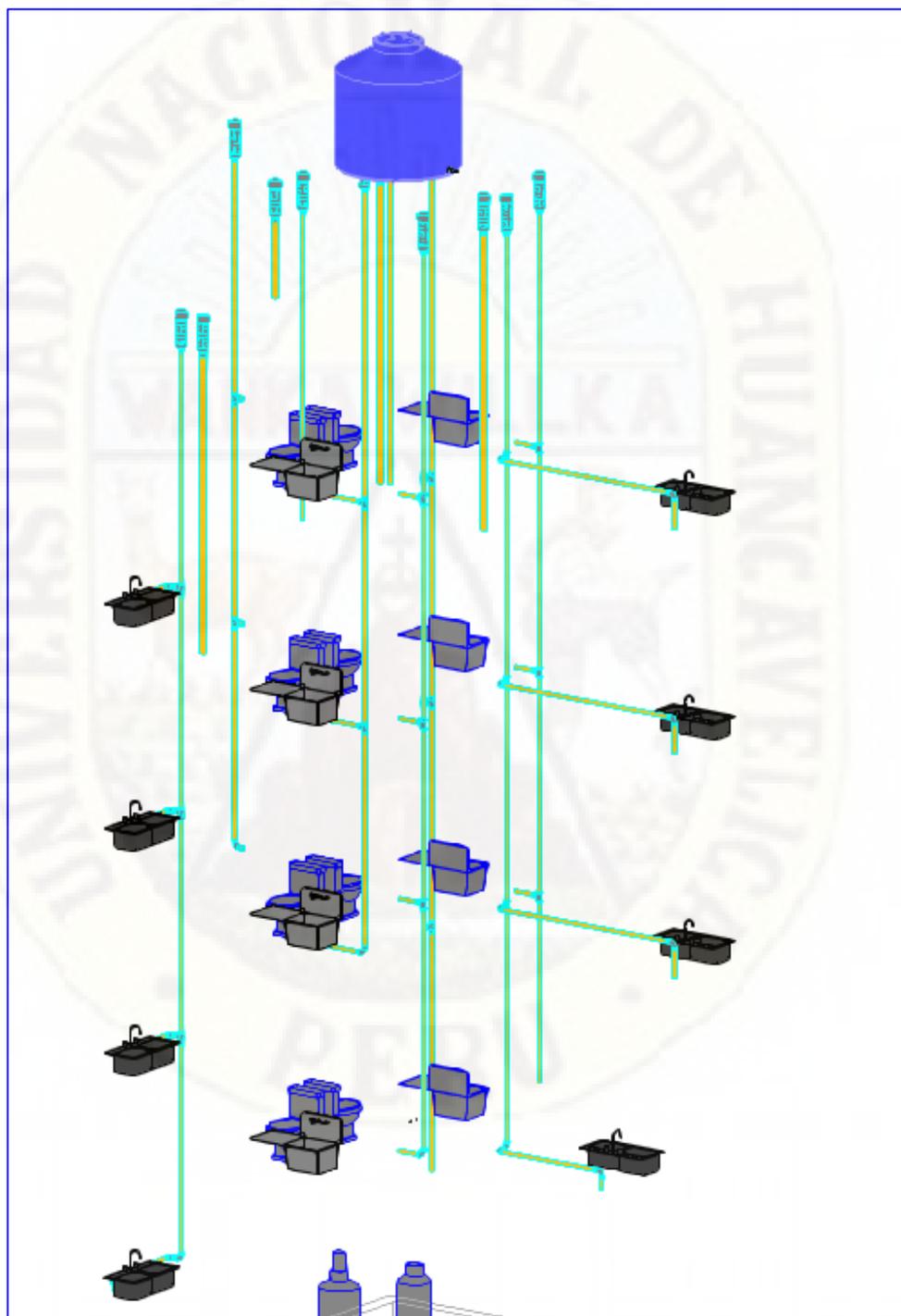


Nota: isometraí de tuberías de desague aguas negras, Modelamiento de Vivienda Multifamiliar 4 pisos

4.1.3.8 ventilación

Figura 65

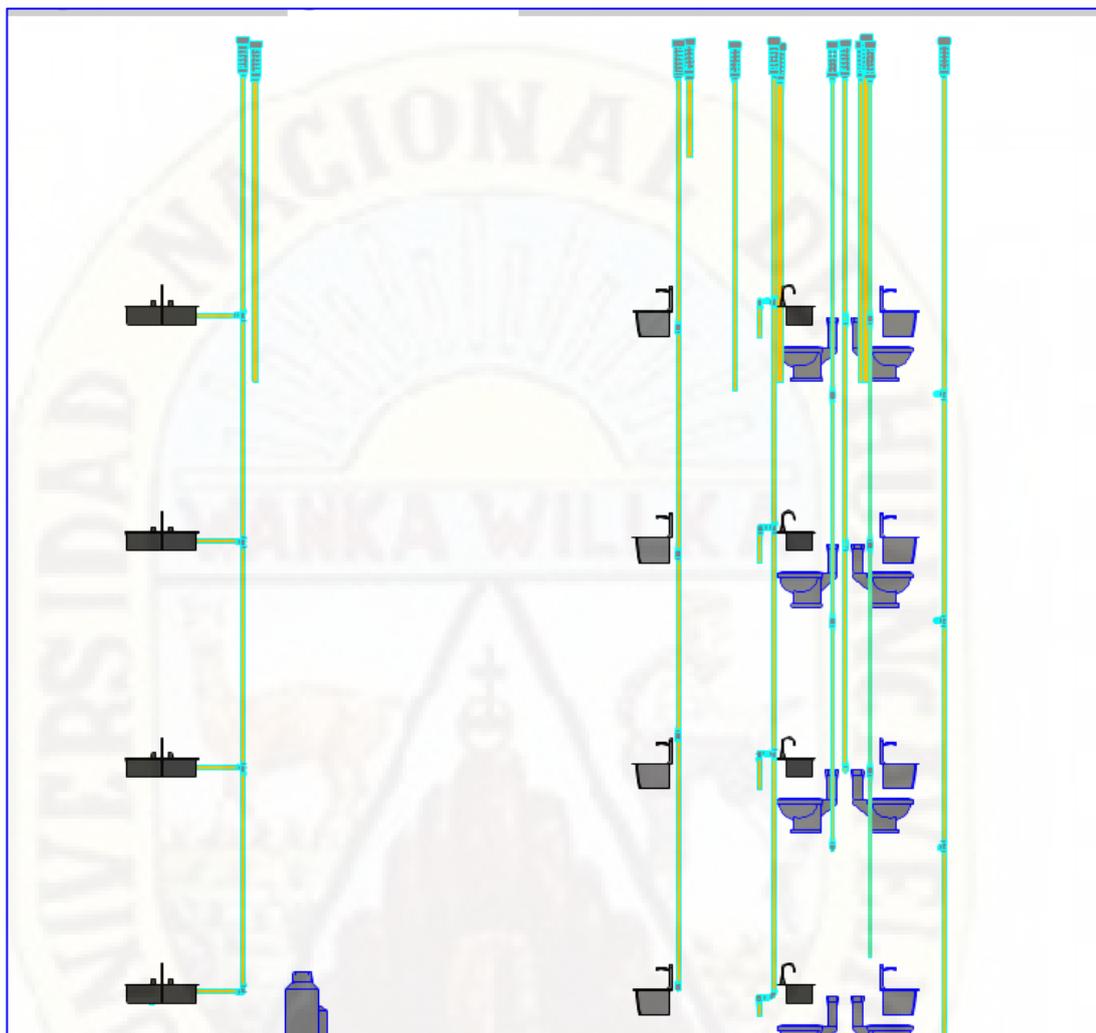
Isometría Agua Tratada



Nota: Isometría de tubería de ventilación, Modelamiento de Vivienda Multifamiliar 4 pisos

Figura 66

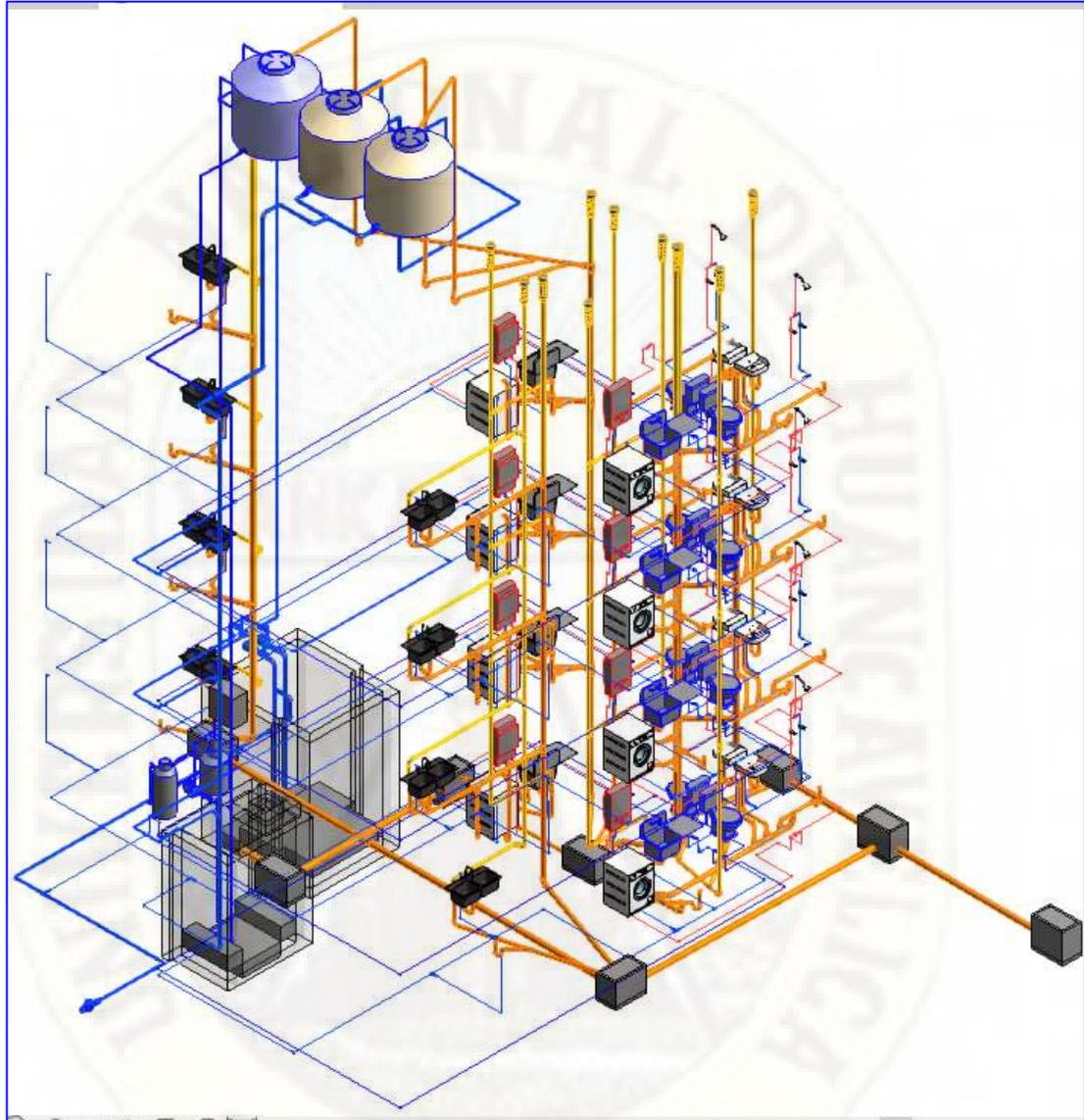
Isometría Agua Tratada



Nota: Vista lateral de tubería de ventilación, Modelamiento de Vivienda Multifamiliar 4 pisos

Figura 67

Modelamiento de reutilización de aguas grises



Nota: Modelamiento completo tubería de sistema de reutilización de aguas grises en Vivienda Multifamiliar 4 pisos

4.1.4 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA DE CONSUMO

4.1.4.1 Consumo de agua, sistema sanitario reutilización de aguas grises.

El cálculo del consumo de agua en la vivienda multifamiliar teniendo en consideración la implementación del sistema de reutilización de aguas grises se realizó teniendo en cuenta el siguiente cálculo.

Aparatos sanitarios que se consideran para el cálculo del consumo de agua con el sistema de reutilización de aguas.

Tabla 36

Volumen de Aguas Grises

Vivienda	litros/día	litros/mes	Reutilización/día	Reutilización/mes
Lavatorio	636.34	19090.2	636.34	19090.2
Ducha	833.83	25014.9	833.83	25014.9
Lavadero de Lavandería	1009.37	30281.1	1009.37	30281.1
Lavadora	1009.37	30281.1	1009.37	30281.1
Ducha caliente	833.83	25014.9	833.83	25014.9
Total	4322.74	129682.2	4322.74	129682.2

Tabla 37

Consumo promedio en el inodoro.

Aparato sanitario	litros/día	litros/mes	Reutilización/día	Reutilización/mes
Inodoro	1673.14	50194.2	0	0

Nota: consumo promedio de agua para eliminar las aguas negras en la vivienda multifamiliar con el sistema de instalación sanitario de reutilización de aguas grises. fuente: Elaboración propia

✓ No tomamos en cuenta los puntos de los aparatos sanitarios como: Punto de refrigerante debido a que no retorna y es que se retorna es

en minimas ya considerado insignificante y lavadero de cocina este por que se obvia porque en el tesis lo tomamos como aguas negras

Consumo de agua tratada en la vivienda multifamiliar con sistema de reutilización de aguas grises = 50194.2 L. por mes

✓ *Entonces el consumo de agua tratada en una vivienda multifamiliar con el sistema sanitario de reutilización de aguas grises es de 50194.2 litros por mes.*

4.1.4.2 Consumo de agua sin el sistema sanitario de reutilización de aguas grises.

El cálculo del consumo de agua en la vivienda multifamiliar teniendo en consideración que no tiene implementado del sistema de reutilización de aguas grises se realizó teniendo en cuenta el siguiente cálculo.

Aparatos sanitarios que se considerarán para el cálculo del consumo de agua con el sistema de reutilización de aguas.

Tabla 38

Consumo promedio de agua por aparatos sanitarios

DISCRIPCION	litros/día	litros/mes	Reutilización/día	Reutilización/mes
Lavatorio	795.43	23,862.86	-	-
Ducha	1,042.29	31,268.57	-	-
Lavadero de Lavanderia	1,261.71	37,851.43	-	-
Lavadora	1,261.71	37,851.43	-	-
Ducha Caliente	1,042.29	31,268.57	-	-
Total	5,403.43	162,102.86	-	-

Nota Consumo promedio de agua por aparatos sanitarios en la vivienda multifamiliar sin el sistema sanitario de reutilización de aguas grises.

Tabla 39

Consumo promedio de agua que no retorna

DESCRIPCIÓN	Litros/día	litros/mes	Reutilización/día	Reutilización/mes
Lavadora de cocina	1,261.71	37,851.43	-	-
Puntos para refrigerantes	1,261.71	37,851.43	-	-
TOTAL	2,523.43	75,702.86	-	-

Tabla 40

Volumen de gasto de inodoro

DESCRIPCIÓN	Litros/día	litros/mes	Reutilización/día	Reutilización/mes
Inodoro	1,673.14	50,194.29	-	-
total	1,673.14	50,194.29	-	-

Cosumo de agua sin sistema de reutilizacion = 288,000.00L. por mes de aguas grises

✓ *Entonces el consumo de agua en una vivienda multifamiliar sin el sistema sanitario de reutilización de aguas grises es de 288,000.00 litros por mes.*

4.1.4.3 Reutilización de aguas grises con el sistema sanitario para reutilización de aguas grises.

De acuerdo al cuadro, podemos ver que la cantidad de aguas grises que se puede reutilizar con este sistema es de 129,682.2 Litros por mes.

4.1.4.4 Reutilización de aguas grises sin el sistema sanitario para reutilización de aguas grises.

Es lógico que sin este sistema no se puede reutilizar las aguas grises.

4.1.4.4.1 Comparación de agua gris tratada y volumen requeridas de los inodoros

Volumen de Agua Gris Tratada: V_{at}

Volumen de Agua que utiliza el inodoro: V_i

$$V_{at} = 4322.74 \text{ lts}$$

$$V_i = 1673.140 \text{ lts}$$

$$V_{at} > V_i$$

El Volumen de Aguas Grises con el Sistema Diseñado es suficiente, para la Reutilización en los Inodoros en viviendas multifamiliares en la Provincia de Acobamba

Volumen de Agua que consume = 5403.43 lts

Volumen de Aguas Grises = 4322.74 lts

Volumen Desperdiciado = 1080.69 lts

4.2 PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.2.1 Definición de la prueba de hipótesis

4.2.1.1 Análisis estadístico de cálculo de volumen de agua grises

producido y volumen de consumo de agua tratada del inodoro

Diámetro de tubería de aguas grises $\phi = 2''$

Potencia de la Bomba Agua Tratada = 0.73 HP \approx 1.00 HP por ser comercial

Volumen de Cisterna Aguas Grises = 1.44 m³ \approx 1.50 m³ por procesos constructivos debería ser

Tanque de cloración con dosificación = 0.3 a 5 gal/día \approx 0.5

Diámetro de Filtración de Multimedia = Dfm = 1 pie, $\phi = 12''$

Tanque Elevado de Agua Tratada = 0.958 m³ \approx 1 m³

Diámetro Tubería de agua tratada = 1" y Velocidad de 0.61 m/s.

Volumen de Agua Tratada = 4322.74 L

Volumen de Aguas Grises= 4322.74 L

Volumen Desperdiciado = 1080.69 L

Tabla 41

Volumen de agua grises

CANTIDAD DE APARATOS	DESCRIPCIÓN	UH	PRODUCTO	CONSTANTE K	AGUA GRIS POR APARATO
8.00	Lavatorio	1.00	8.00	0.29	636.34
8.00	Ducha	1.50	12.00	0.38	833.83

8.00	Lavadero de lavandería	2.00	16.00	0.46	1009.37
8.00	Lavadora	2.00	16.00	0.46	1009.37
8.00	Ducha caliente	1.50	12.00	0.38	833.83
TOTAL			64.00		4322.74

Volumen de Agua Tratada = 3,458.20 lts

Tabla 42

Volumen de gasto de inodoro

CANTIDAD DE APARATOS	DESCRIPCIÓN	UH	PRODUCTO	CONSTANTE K	AGUA GRIS POR APARATO
8	Inodoro	3	24	0.61	1673.14
TOTAL			24	0.61	1673.14

Volumen de Agua de Inodoro = 1, 673.140 lts

4.2.2 Análisis y resultados de diseño

4.2.2.1 Diámetros y presiones del sistema

Según la evaluación y procedimiento obtenemos los diámetros para cada Línea y Red que se plantea en el diseño nos indica los diámetros a utilizar en la instalación del sistema

Tabla 43

Diámetro para líneas y redes de diseño

TIPO	DIAMETRO (pulg)
Línea de Alimentación	2"
Línea de Succión	2"
Línea de Impulsión	1 ½"
Línea de distribución agua fría	1"-3/4"-1/2"
Línea de distribución de agua caliente	½"

Los diámetros mencionados se aprecian de manera esquemática en los planos de planta y modelamiento.

Las presiones en cada toma de agua para los elementos sanitarios están detalladas en la Tabla N° 45 según el nivel que se encuentran.

4.2.2.2 Diámetros y presiones en el sistema de reciclaje de aguas grises

Según la evaluación y procedimiento seguido obtenemos los diámetros para cada Línea y Red que se plantea en el diseño. La Tabla N° 30 nos indica los diámetros a utilizar en instalación del sistema para agua potable y agua gris.

Tabla 44

Diámetro para líneas y redes con cisterna de reciclaje de aguas grises

TIPO	DIAMETRO (pulg)
Línea de Alimentación de agua potable	2"
Línea de Succión de agua potable	2"
Línea de Impulsión de agua potable	1 ½"
Línea de distribución agua fría potable	1"-3/4"-1/2"
Línea de distribución de agua caliente potable	½"
Línea de Impulsión de agua tratada	1"
Línea de Distribución de agua tratada	1"

Nota: las presiones en cada toma de agua para los elementos sanitarios están detalladas en la tabla N° 45 según el nivel que se encuentra.

Tabla 45

Cálculo de presión en los Puntos más Desfavorables

TRAMO	UH	GASTO PROBABLE (L/s)	D(pulg)	VELOCIDAD (m/s)	LONGITUD REAL (m)	METRADO DE ACCESORIOS						LONGITUD EQUIVALENTE POR ACCESORIO	LONGITUD TOTAL (m)	S(%)	PERDIDA DE CARGA JxL	DESNI VEL(m)	PUNTO	PRESION (m)	DES NIV EL		
						Codos 45°	Codos 90°	Tee	Tee con reducción	Val. Check	Val. Compuerta y/o esférica									Val. Compuerta y/o esférica	COTA MAYOR
A-B	24.0	0.610	1	1.204	10.17	0.00	4.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.22	3.74	13.91	65.19	0.91	13.80	8.10	5.70	A	0.00
B-C	6.0	0.250	3/4	0.877	0.31	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.73	1.04	50.73	0.05	8.10	8.10	0.00	C	4.74	
C-D	3.0	0.120	1/2	0.947	20.09	0.00	10.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.11	5.61	25.70	93.89	2.41	8.10	8.25	-0.15	D	2.18
C-E	3.0	0.120	1/2	0.947	14.89	0.00	10.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.11	4.60	19.49	93.89	1.83	8.10	8.25	-0.15	E	2.76

4.2.2.3 Comparación de agua gris tratada y volumen requeridas de los inodoros

Volumen de Agua Gris Tratada: V_{at}

Volumen de Agua que utiliza el inodoro: V_i

$$V_{at} = 4322.74 \text{ L}$$

$$V_i = 1673.140 \text{ L}$$

$$V_{at} > V_i$$

El Volumen de Aguas Grises con el Sistema Diseñado es suficiente, para la Reutilización en los Inodoros en viviendas multifamiliares en la Provincia de Acobamba

4.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.3.1 Diagnóstico de la población sobre el servicio de agua potable en la ciudad de Acobamba.

En la ciudad de Acobamba el 93% de personas refieren que el servicio de agua potable no es continuo, el 77% solo tiene agua por 2 horas al día, y la mayor proporción de viviendas tienen entre 3 a 4 personas que la habitan, uno de los aspectos más resaltantes de esta investigación es que de un total de 40 personas que integraron la muestra de estudio, 31 personas reutilizan las aguas grises para utilizarlas en el inodoro, riego, lavado de auto y hasta en la limpieza, siendo viable la ejecución de proyectos destinados a la reutilización de las aguas grises. Este resultado coincide con Guillermo Llanos quien en su investigación concluyó que la reutilización de las aguas grises en el desarrollo habitacional podía ser económicamente viable, asimismo coincide con los resultados de Ana María Sacha quien planteó que es posible que empresas mineras se muestren interesadas en invertir en este

tipo de proyectos los cuales resultarían económicamente factibles. Existe evidencia entonces sobre la propuesta y viabilidad de desarrollar proyectos que estén enfocados a la reutilización de aguas grises, con mayor prioridad en las comunidades con deficiencia de abastecimiento de este recurso, se aporta también que las personas que residen en lugares con poco abastecimiento de agua como en Acobamba, donde la mayoría de las personas solo disponen de este recurso por 2 horas al día, tienen actitudes y cultura de reutilización de las aguas grises, incluso sin contar con un sistema de instalaciones en sus viviendas.

El 93% de la población encuestada refiere que el abastecimiento de agua por la empresa SEDAPAL no es continua y solo un 7% de la población refiere una dotación continua de agua. Estos resultados coinciden con la publicación del INEI-2017 donde muestra a Acobamba en el ranking número 46 de las provincias con mayor déficit de agua.

En esta investigación también se muestra detalladamente un modelamiento y diseño de un sistema de optimización de aguas grises en una vivienda multifamiliar de 8 departamentos y 32 habitantes, este modelo debe ser copiado por todos los ingenieros, arquitectos y otras personas dedicadas a la construcción de viviendas con el objetivo de optimizar los recursos hídricos en lugares con déficit de agua.

4.3.2 Diseño del sistema de reutilización de aguas grises en una vivienda multifamiliar de la provincia de Acobamba

En esta investigación se plasma un conjunto de recomendaciones del modelamiento de un sistema que permita la reutilización de las aguas grises en viviendas multifamiliares, el cual debe estar compuesto por un sistema de instalación sanitaria indirecta (bomba, cisterna y tanque elevado), de acuerdo a los datos obtenidos en campo (presión, tiempo de abastecimiento de agua y altura de la vivienda multifamiliar). Este esquema contempla la instalación de una planta de tratamiento de aguas grises en el sótano de la vivienda, coincidiendo con lo vertido por muchos investigadores como:

Fernandez y Gerardo quienes plantearon que es más conveniente aplicar un sistema de reutilización de aguas grises a un conjunto de viviendas ya que los costos en la adquisición de equipos disminuye (bombas, medidor caudal y otros), coincidiendo con lo que se plantea en esta investigación que los sistemas de reutilización de aguas grises se deberían de instalar en las viviendas multifamiliares.

El sistema de reutilización de aguas grises para una vivienda, va necesitar de la utilización de un flujograma de instalación sanitaria, e modelamiento completo de la tubería del sistema que se muestra en esta investigación está diseñada para una vivienda multifamiliar de 4 pisos, y sirve como referente para el personal que quiera aplicarlo en la construcción de sistema con similares características que se muestra en esta investigación. El gasto de entrada a la cisterna es de 15.85ppm, la carga disponible 8.50m, conexión domiciliaria de 1” de diámetro, en relación a la tubería (carga disponible 8.50m, pérdidas de carga 4.25m, material de la tubería, pvc, coeficiente de Hazen Williams 140) y otros. Este modelamiento va a variar de acuerdo a la cantidad de pisos que tiene la vivienda, al tamaño de la infraestructura, asimismo a la cantidad de personas que la residen. Al comparar estos resultados con los de Roy Marcel Roja, vemos que no coinciden, puesto que en esta última investigación el ámbito de estudio fue en la ciudad de Huancayo, donde el volumen de agua potable es de 346 litros por habitante diario y el volumen de aguas servidas de una vivienda de 5 personas es de 900 litros día. Podemos decir entonces que el planteamiento de un diseño de un sistema de reutilización de aguas grises va a variar de acuerdo al tipo de infraestructura que se plantea. Pero si se puede tomar o copiar el modelo de este sistema en infraestructuras similares.

4.3.3 Consumo de agua en una vivienda multifamiliar con y sin el sistema sanitario de reutilización de aguas grises.

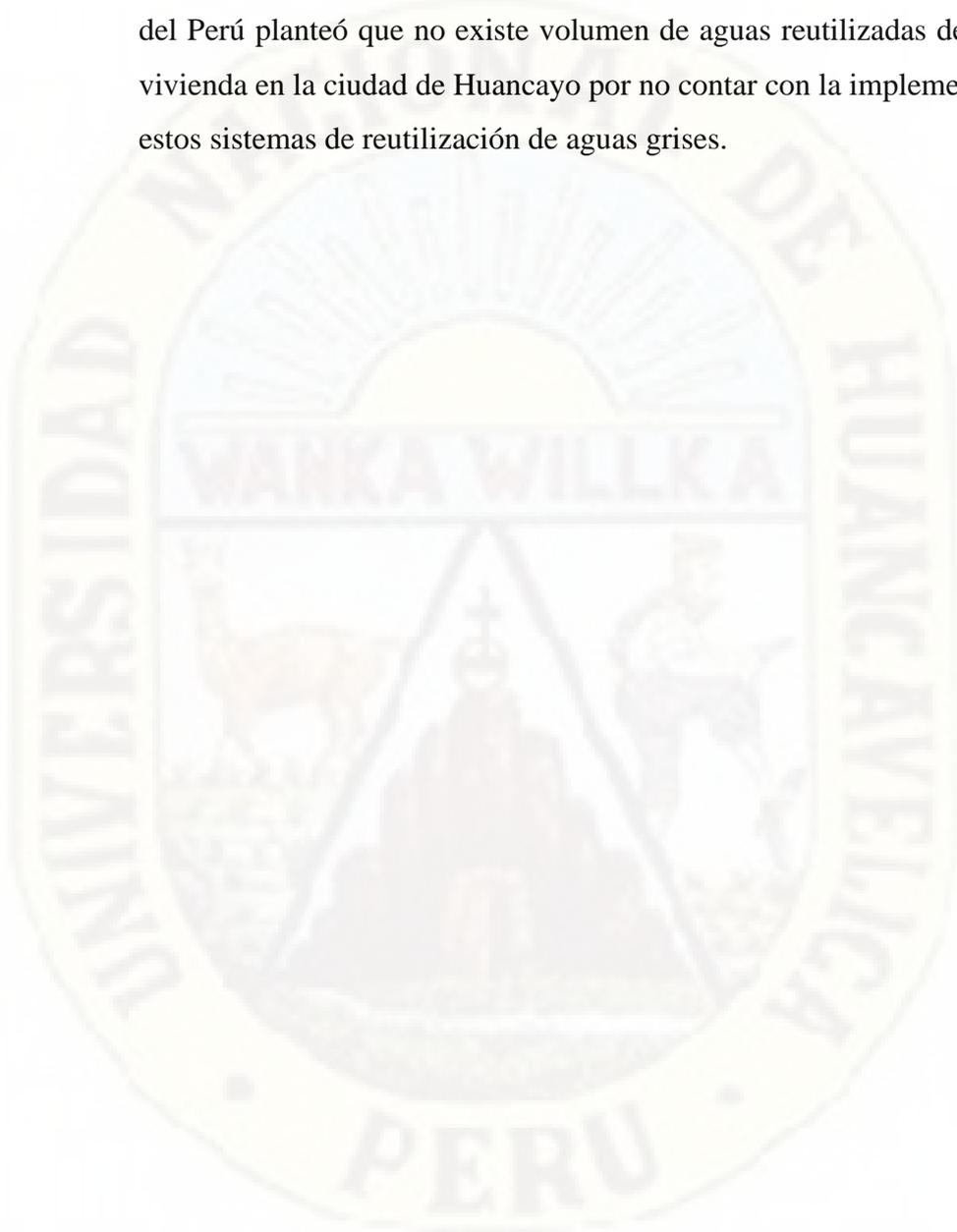
Esta investigación demostró que, en una vivienda multifamiliar con el sistema sanitario de reutilización de aguas grises, el consumo de agua es

menor en relación a la misma vivienda sin el sistema sanitario, para esto se ha utilizado diversos tipos de cálculos demostrando que el consumo de agua sin el sistema es de 9600 litros por día y 288000 litros por mes; por otro lado una vivienda con el sistema implementado solo se utiliza 7926.86 litros por día y 237805.71 litros por mes, haciendo una diferencia de 1673.14 y 50194.29 litros respectivamente. Queda demostrado entonces que si existe diferencia en el consumo de agua en una vivienda multifamiliar con y sin el sistema sanitario de reutilización de aguas grises. Lo cual coincide con la investigación de Paolo Jesús Loza quien dentro de sus conclusiones plantea sobre los beneficios directos que proporciona el construir un sistema de reciclado, asimismo genera un ahorro en el consumo de agua potable y, por ende, en la economía de los usuarios en los departamentos, plantea también que el porcentaje de agua a reutilizar, es de 45%; siendo este dato significativo, tanto para el cuidado del agua como para la parte económica. Kary Rojas de la Universidad de San Martín compartió resultados similares y demostró que un sistema de tratamiento con recirculación logró disminuir hasta más de 288 litros diarios en la ciudad de Tarapoto.

4.3.4 Cantidad de aguas grises reutilizados en una vivienda multifamiliar de la provincia de Acobamba con y sin el sistema sanitario de reutilización de aguas grises.

Esta investigación demostró que la implementación de un sistema de reutilización de aguas grises en una vivienda multifamiliar de la provincia de Acobamba garantizó la optimización de este recurso hídrico mediante su reutilización. En una vivienda con el sistema implementado la cantidad de aguas grises reutilizadas sería de 4322.74 litros por día y de 129682.29 litros por mes, por otro lado, es obvio que en una vivienda sin el sistema instalado la reutilización sería de 0 litros, coincidiendo con los estudios de Guillermo llanos de la Universidad Nacional Autónoma de México quien planteó que la reutilización de aguas agrises es viable, coincide también con la investigación de Paolo Jesús Delgado de la Universidad privada de Tacna,

quien escribió sobre los beneficios que proporciona el construir un sistema de reciclado para las aguas grises, donde se puede reutilizar hasta un 44% del agua. Por otro lado, Roy Marcel de la Universidad Nacional del Centro del Perú planteó que no existe volumen de aguas reutilizadas dentro de la vivienda en la ciudad de Huancayo por no contar con la implementación de estos sistemas de reutilización de aguas grises.



CONCLUSIONES

1. En el barrio Lomas de la Provincia de Acobamba el servicio de agua potable no es continuo, solo se tiene 2 horas de abastecimiento por día. Mas del 75% de la población almacena en recipientes tradicionales que a la vez es reutilizado en inodoros de manera emperica.
2. Al diseñar un sistema sanitario de reutilización de aguas grises empleando Cisterna, Motobomba, Filtro Multimedia y Tanque Elevado se ha podido determinar que el volumen de agua gris tratada ($V_{at} = 4322.74$ litros) es suficiente para el abastecimiento el inodoro ($V_i = 1673.140$ litros), por lo que el sistema permite la optimización del recurso hídrico.
3. Mediante el modelamiento de sistema sanitario de reutilización de aguas grises en una vivienda multifamiliar mediante Revit MEP, se ha podido observar la funcionalidad del sistema de reutilización de aguas grises.
4. El diseño de aguas grises en Acobamba se realizó utilizando conocimientos de Instalación Sanitaria de modo que se aplicaron las fórmulas y parámetros ya establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones; para la reutilización de aguas grises se tuvo que incurrir a textos referentes de pozos sumideros ya que no se encontraron más información; para la dotación y el diseño del volumen de la cisterna se tuvo que utilizar el método de hunter, la lógica y algunos textos que se asemejan en el diseño, ya que no existe aún investigaciones de descarga para aguas grises en la ciudad de Acobamba o en otro ciudad de nuestro Perú. Al diseñar la reutilización de aguas grises originados por tuberías (Tubería de Aguas Grises, Tubería de Aguas Negras, Tubería de Ventilación, Tubería de Agua Potable, Tubería de Agua Caliente y Tubería de Agua Tratada); a lo que tenemos generalmente sin sistema de reutilización de aguas grises (Tubería de Agua Potable, Tubería de Aguas Servidas, Tubería de Agua Caliente y Tubería de Ventilación).
5. El modelamiento se realizó con REVIT MEP, es posible modelarlo las tuberías y aparatos sanitarios con las medidas del mercado, el software es una herramienta muy importante para las construcciones de hoy en día y para nuestro investigación

no hace la excepción ya que al diseñar se aumenta más tuberías de aguas grises, aguas negras, agua tratada y agua potable por ellos las tuberías y aparatos sanitarios puedes tener una mejor panorama de las intervenciones o errores que se comete al diseñar en 2d.



RECOMENDACIONES

1. A la comunidad Acobambina que en adelante construyan sus viviendas considerar un sistema de reutilización de aguas grises que en el corto plazo van ahorrar agua potable que hace falta a nuevos beneficiarios; y en mediano plazo ahorrar económicamente
2. Al estado peruano en conjunto debe reglamentar una norma técnica de reutilización de aguas grises que en el correr del tiempo el agua dulce está escaseando
3. El diseño de reutilización de aguas grises beneficia una gran parte a mediano o largo plazo ya que en un principio se requiere invertir para las nuevas conexiones por ello es bueno aprovechar las aguas grises ya que siendo la ciudad de Acobamba y que sufren de agua y no es por el dinero más por el recurso que cada vez es más escasa.
4. El diseño con sistema sanitaria de reutilización de aguas grises es recomendable para viviendas multifamiliares de 4 niveles con 8 apartamentos, con 4 miembros por apartamento.
5. Se recomienda implementar el método BIM para optimizar y garantizar el buen funcionamiento y construcción del reusó ya que es un poco difícil de no cometer errores en un plano de 2d

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. García G, y Martínez P. (2009). Escenario del agua en México. CULCyT Cult Científica y Tecnológica.;(30):31–40.
2. Fiat Panis (2002) Agua y Cultivos Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Roma 2002.. 68–70.
3. Oxfam (2019) entre 7 y 8 millones de peruanos no tienen acceso agua potable Fundación IO.;8(5):55. Available from: <https://peru.oxfam.org/qué-hacemos-ayuda-humanitaria/>
4. Lucila Pacheco (2011) Organización Panamericana de la Salud. Módulos de principios de epidemiología para el control de enfermedades (MOPECE). Segunda Ed. Vol. 2. 1–46 p.
5. Cardenas Taipe L, Lapa Unocc M.(2016) Diseño automatizado de una edificación de 4 niveles. Univ Nac Huancaveiica. 1-162 p.
Jimeno Blasco E. (2016) Instalacines Sanitarias en Edificaciones. Colegio de Ingenieros del Peru 1-315 p.
6. Rodríguez N. ED y Martínez Medina NC (2013) Estudio de las aguas grises domésticas en tres niveles socioeconómicos de la ciudad de bogotá. Pontificia Universidad Javeriana 2-215 p
7. Franco Alvarado MV. (2007) Tratamiento y reutilización de aguas grises con aplicación a caso en Chile. Universdidad de Chile. Santiago de Chile 1-142 p.
8. Espinal Velasquez CM, Ocampo Acosta D, Rojas Garcia JD. (2013). Diseño y simulación de un sistema para el reciclaje de aguas grises en el hogar
9. Jorge Ortiz B. (2004) Instralaciones Saniatarias. Edicion Corregida y Aumentada 2-157 p.
10. ICG (2006) Instituto de la Construcción y Edificaciones. Reglamento nacional de edificaciones <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne> 1-860 p.
11. Christian Marian (2008) “Las instalaciones Sanitarias de la Casa.” Manual de Alabañileria. Asociacion Solidaridad Paises Emergentes. 1-52 p.
12. Mónica Fernanda Antolínez Pérez. (2016) "Principios de la ecuación de Bernoulli,

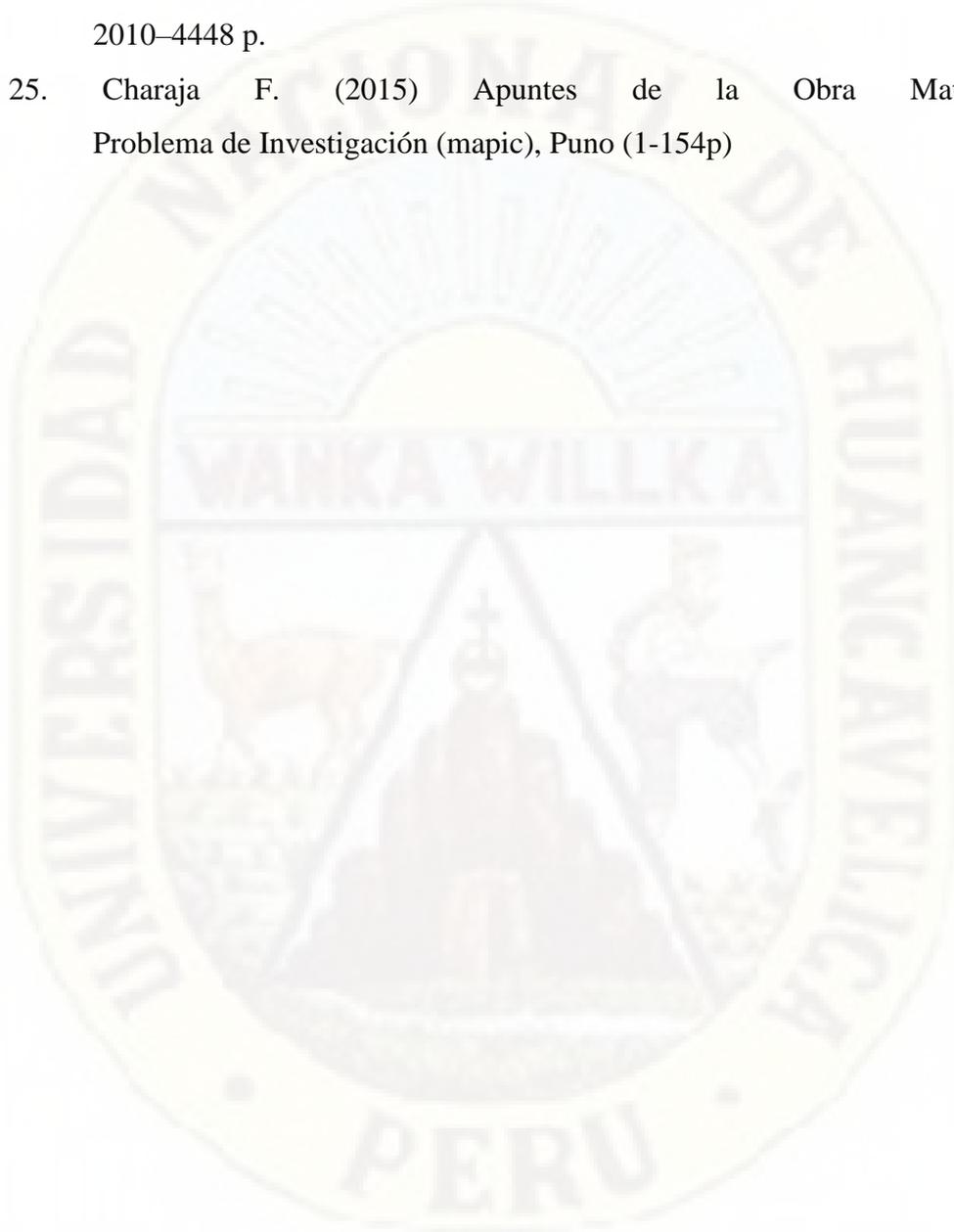
- aplicaciones y esquema del montaje experimental" Bogotá D.C 2-142 p.
13. Almaraz Torrico RA. (2008). Material de apoyo didáctico de enseñanza y aprendizaje en la asignatura "Instalaciones domiciliarias y construcción de obras sanitarias". Universidad Mayor de San Simón. Facultad de Ciencias y Tecnología. Carrera de Ingeniería Civil. Bolivia 1-327 p.
 14. Ronald P, Carrasco F, Armando T, Vasquez E. (2004) Instalaciones Sanitarias Domiciliarias Industriales e Ingeniería de Medio Ambiente. Univ Mayor San Simón. 1-254 p.
 15. Monje J. (2011) "Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias" Edición 2da, Bolivia 1-98 p.
 16. Wikipedia (2019) Provincia de Acobamba [https://es.wikipedia.org/wiki/Bernal_C._\(2016\)_\"Metodología_de_la_Investigación\"_Pearson_Educacion_Colombia](https://es.wikipedia.org/wiki/Bernal_C._(2016)_\) 1-322 p.
 17. Sampieri R. (2014) Metodología de la investigación, McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. DE C.V. México 1-632 p.
 18. Artilles Visbal L, Otero Iglesias J, Barrios Osuna I. (2008) Metodología de la Investigación para las ciencias de la salud. Catalogación Editorial Ciencias Médicas. Cuba. 1-355 p.
 19. Orellana López D, Sánchez Gómez M. (2006). Técnicas de recolección de datos en entornos virtuales más usadas en la investigación cualitativa. Rev Investig Educ RIE.;24(1):205–22.
 20. Linares CQC. (2009). Estadística Aplicada a la Investigación Científica. Univ Nac Huancavelica.
 21. Gómez PE, Dalla M, Claudia L, Rosales S, Agr I, Reales N. Medición de áreas y parcelas agrarias Usando el Google Earth, versión normal. Rev Divulg Técnica Agrícola y Agroindustrial [Internet]. 2011;1–9. Available from: http://agrarias.unca.edu.ar/wp-content/uploads/2018/Revista_de_Divulgación_Técnica_Agrícola_y_Agroindustrial/Revista-14-Medicion-de-areas-usando-el-Google-Earth.pdf
 22. Alegret Breña E, Martínez Valdés Y. (2019) Coeficiente de Hazen-Williams en función del número de Reynolds y la rugosidad relativa. Ing Hidráulica y

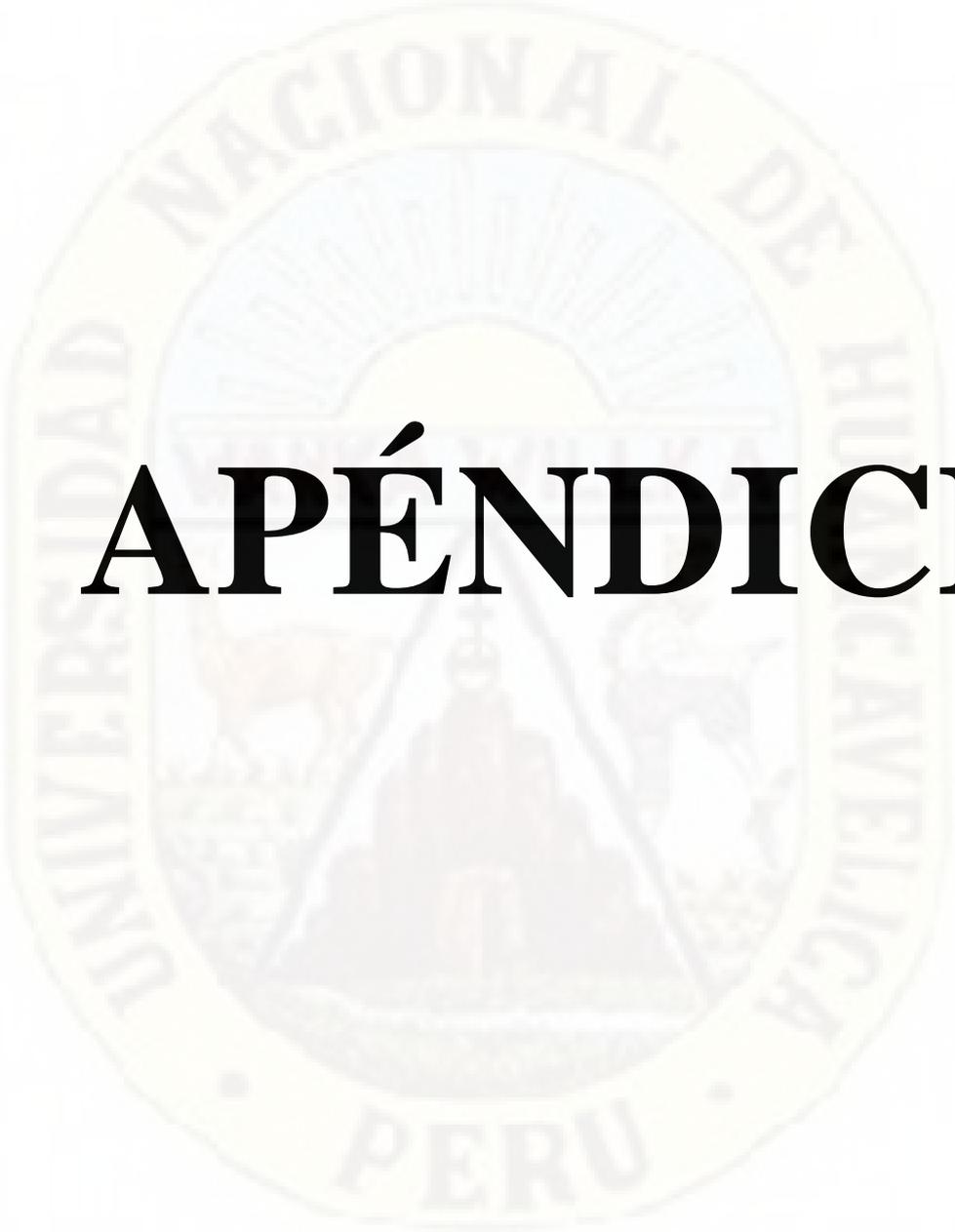
Ambient.;40(3):41–55.

23. Normas legales 321151(2006). instalaciones sanitarias. el peruano. 1-16p.

24. INEI. Perú: (2017). Mapa del déficit de agua y saneamiento básico a nivel distrital., 2010–4448 p.

25. Charaja F. (2015) Apuntes de la Obra Matriz del Problema de Investigación (mapic), Puno (1-154p)





APÉNDICE

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UN SISTEMA SANITARIA PARA REUTILIZAR AGUAS GRISES EN VIVIENDAS MULTIFAMILIARES EN LA PROVINCIA DE ACOBAMBA - HUANCVELICA”				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>GENERAL ¿De qué manera diseñar y modelar un sistema sanitario que permita la reutilización de aguas grises en una vivienda multifamiliar en la provincia de Acobamba - 2021?</p> <p>ESPECIFICOS</p> <p>¿De qué manera diseñar un sistema sanitario para reutilizar aguas grises en viviendas multifamiliares?</p> <p>¿Cuál es el diagnóstico situacional para los parámetros básicos del diseño de un sistema sanitaria de reutilización de aguas grises en una vivienda multifamiliar de la provincia de Acombaba?</p> <p>¿De qué manera diseñar un sistema sanitario que permita la reutilización de aguas grises en una vivienda multifamiliar de la provincia de Acombaba?</p> <p>¿De qué manera modelar un sistema sanitario de reutilización de aguas grises en una vivienda multifamiliar de la provincia de Acobamba?</p> <p>¿Podemos estimar el volumen de consumo de agua, en una vivienda multifamiliar con y sin el sistema sanitario de reutilización de aguas grises?</p>	<p>GENERAL Diseñar y modelar un sistema sanitario que permita la reutilización de aguas grises en una vivienda multifamiliar de la provincia de Acobamba</p> <p>ESPECIFICOS Realizar un diagnóstico situacional en base a los parámetros básicos del diseño, de un sistema sanitaria de reutilización de aguas grises en una vivienda multifamiliar de la provincia de Acombaba.</p> <p>Diseñar un sistema sanitario de reutilización de aguas grises en una vivienda multifamiliar de la provincia de Acobamba</p> <p>Modelar un sistema sanitario para la reutilización de aguas grises en una vivienda multifamiliar de la provincia de Acobamba</p> <p>Estimar el volumen de consumo de agua, en una vivienda multifamiliar con y sin sistema sanitario de reutilización de aguas grises</p>	<p><u>GENERAL</u></p> <p>El diseño y modelamiento de un sistema sanitario permita la reutilización de aguas grises en viviendas multifamiliares en la provincia de Acobamba</p>	<p><u>VARIABLE I:</u></p> <p>Diseño y Modelamiento Sistema sanitario</p> <p>DIMENSIONES – Diseño de la Cisterna, tanque elevado, tuberías, filtro de reutilización de aguas grises. – Modelamiento del sistema de reutilización de agua gris en vivienda multifamiliar</p> <p><u>VARIABLE DEPENDIENTE</u></p> <p>Reutilización de aguas grises (Y)</p> <p>DIMENSIONES – Vivienda multifamiliar con sistema sanitario de reutilización de aguas grises</p>	<p>Tipo de Investigación : Aplicada y Cuantitativa</p> <p>Nivel de Investigación: Descriptivo</p> <p>Diseño de Investigación: no experimental</p> <p>Población, Muestra y Muestreo:</p> <p>Población La población es una vivienda multifamiliar en el Barrio Lomas del distrito de Acobamba</p> <p>Muestra No probabilístico: La población es una vivienda multifamiliar en el Barrio Lomas del distrito de Acobamba</p> <p>Muestreo. Se consideró 01 vivienda multifamiliar, Ubicado en el barrio Lomas: manzana 06011, lote 005 y 006 del distrito de Acobamba</p> <p>Instrumentos y Técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Observación directa e indirecta – Análisis documental – Fichas de registro – Dispositivos mecánicos – Cuestionario – Ficha de registro de datos <p>Técnicas y Procesamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis del diagnóstico situacional de los pobladores de Acobamba - Análisis del diagnóstico situacional de los pobladores de Acobamba

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

N°	ACTIVIDADES	2019			2020						2021							
		O	N	D	E	F	N	S	O	N	D	J	J	A	S	O	N	D
1	Elaboración del proyecto	X	X															
2	Validación de instrumento			X														
3	Implementación del proyecto				X													
4	Aprobación del proyecto					X												
5	Selección y revisión de literatura						X											
6	Aplicación de instrumentos							X										
7	Selección y depuración de datos								X									
8	Procesamiento de datos									X								
9	Análisis e interpretación de datos										X							
10	Redacción del informe										X	X						
11	Revisión del informe												X	X				
12	Implementación del informe														X	X		
13	Sustentación del informe																	X

Fuente: los tesis

PRESUPUESTO

RECURSOS	CANTIDAD	COSTO (S/.)
1. Material de escritorio		
- Papel Bond A4 de 70 g.	3 millares	75.00
- Lapiceros	5 unidades	4.50
- Lápices	2 unidades	2.00
- CD-Room	5 unidades	10.00
- Cuadernillos	2 unidades	3.00
- Fólder	8 unidades	8.00
- Tinta de Impresión a color	1 unidad	100.00
- Tinta de Impresión en negro	2 unidades	200.00
- Papel Bond A2 de 280 g.	5 unidades	15.00
	Subtotal	415.50
2. Bienes de consumo		
- Internet	80 horas	80.00
- Fotos	Global	100.00
- Fotocopias	Global	400.00
- Escaneados	Global	150.00
- Anillado	8 unidades	50.00
- Encuadernación	10 unidades	150.00
	Subtotal	930.00
3. Viáticos y fletes:		
- Movilidad	Global	500.00
- Alimentación	Global	400.00
	Subtotal	900.00
4. Trabajos en campo y laboratorio:		
- Toma de dato del reservorio existente.	Global	1,500
- Encuesta de consumo por vivienda	Global	200
- Programa para el modelamiento	Global	1,500
- Otros	Global	350
	Subtotal	3,350
	Total	5,795



**ENCUESTA PARA EL DESARROLLO DE TESIS DE INVESTIGACIÓN
 SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE ACOBAMBA.**

Esta encuesta se realiza en el marco de Investigación para optar el Título en Ingeniería Civil, título: "DISEÑO DE SISTEMA PARA REUTILIZAR LAS AGUAS GRISES EN VIVIENDAS MULTIFAMILIARES EN LA PROVINCIA DE ACOBAMBA-HUANCAVELICA – 2021"

Objetivo de la encuesta: Conocer la opinión de la población sobre el servicio de agua potable de la ciudad de Acobamba.

Tesistas: Elvis Leo Quinto Gonzales y Job Raúl Uchuypoma Inga

Nombre y Apellido:

Barrio: **Fecha :**

Agradeciendo el tiempo que nos está brindando, le invitamos a responder este breve cuestionario de la forma más veraz posible

1. Que sistemas de instalación sanitaria, opto la vivienda
 - a) Mixto
 - b) Directa
 - c) Indirecta

2. La funcionalidad de tu instalación sanitaria en tu vivienda es:
 - a) Buena
 - b) Mala
 - c) Regular

3. ¿En qué recolecta el agua para consumo?
 - a) Tanque (Rotoplas y/o concreto)
 - b) Cilindros/timbos
 - c) Bidones
 - d) Otros.....

4. Número de miembros de la familia que viven es
 - a). 2 b) 3 a 4 c) 5 a 6 d) más de 6

5. ¿Cuántas veces a la semana se baña?
 - a). 1 b) 2 c) 3 d) Todo los días

6. ¿Cuánto tiempo (minutos) deja la regadera prendida al momento de ducharse?
 - a). 5 a 10 b) 10 a 15 c) 15 a 20
 - d) 20 a 25

7. ¿Cuántas veces al día realizan en su hogar cada una de estas actividades?

	1	2	3	4	5	mas
Lavado de dientes						
Lavado de manos						
Lavado de cara						

8. ¿Cuántos litros de agua se consumen cada día, en la cocina?.
 - a). 10 b) 20 c) 30 d) más de 30

9. ¿Cuántas veces usa el inodoro en el día, en promedio?
 - a). 1 b) 2 c) 3 d) más de 3

10. ¿El lavado de ropa lo realiza?
 - a) Manual lavadero



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS CIVIL AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - LIRCAY



b) Manual en tina
c) Lavadora eléctrica
Si es lavadora eléctrica de que capacidad es.....
.....

11. ¿Cuántas veces a la semana lava sus ropas?
a). 1 b) 2 c) 3 d) más de 4

12. ¿Cuántos litros aproximadamente consume el agua al lavar la ropa?
a). 50 b) 60 c) 70 d) 80 d) más de 80

13. ¿con que frecuencia lava sus frazadas?
a). semanal b) quincenal c) mensual d) anual

14. ¿Dónde lava su frazada?
a). Lavadero b) Rio c) Puquial d) Otro

15. ¿Cuántas veces a la semana realiza, la limpieza en hogar?
a). 2 b) 3 c) 4 d) diario

16. ¿Cuánto es el precio que paga mensual, por el consumo de agua potable (s./.)?
a).8 b) 12 c) 21 a 30 d) más de 30

17. El servicio de agua potable es permanente.
SI NO

Si la respuesta es NO ¿con que frecuencia tienen servicio de agua potable?.....

18. ¿Las viviendas cuenta con desagüe?
Si NO
Si la respuesta es SI ¿A dónde drena?
.....

19. ¿Le interesaría ahorrar en el consumo del agua potable de su hogar?
SI NO

20. ¿Le interesaría reutilizar el agua desperdiciadas como en la lavandería, Cepillarse, lavar mano, lavarse la cara, al ducharse ¿para el ahorro del consumo mensual?
SI NO

21. ¿Implementaría un sistema de reutilización de aguas en el baño de su hogar?
SI NO

22. ¿Estaría dispuesto a invertir por implementar este sistema?
SI NO

23. ¿El agua utilizada almacenas en algún recipiente?
Si NO

Si la respuesta es SI ¿en que lo utiliza?
.....

24. ¿Usa algún sistema de ahorro en su Inodoro?
SI NO

GRACIAS POR TU TIEMPO

IMAGEN N° 01: Barrio Lomas terreno a construir con el Sistema de Reutilización de aguas grises



IMAGEN N° 02: Posicionamiento en el terreno a construir con el Sistema de Reutilización de aguas grises



IMAGEN N° 03: Vista panorámica en el terreno a construir con el Sistema de Reutilización de aguas grises



IMAGEN N° 04: Registro del reservorio del barrio Lomas – Acobamba-Hvca



IMAGEN N° 05: Registro del reservorio del barrio Lomas – Acobamba-Hvca



IMAGEN N° 06: Realización de encuesta a un usuario del barrio Lomas – Acobamba-Hvca



IMAGEN N° 07: Realización de encuesta a un usuario del barrio Lomas – Acobamba-Hvca



IMAGEN N° 08: Realización de encuesta a un usuario del barrio Lomas – Acobamba-Hvca



IMAGEN N° 09: Realización de encuesta a un usuario del barrio Lomas – Acobamba-Hvca



IMAGEN N° 10: Realización de encuesta a un usuario del barrio Lomas – Acobamba-Hvca



IMAGEN N° 11: Realización de encuesta a un usuario del barrio Lomas – Acobamba-Hvca



IMAGEN N° 12: Realización de encuesta a un usuario del barrio Lomas – Acobamba-Hvca



IMAGEN N° 13: Realización de encuesta a un usuario del barrio Lomas – Acobamba-Hvca



IMAGEN N° 14: Verificación de la existencia del medidor de un usuario del barrio Lomas – Acobamba-Hvca

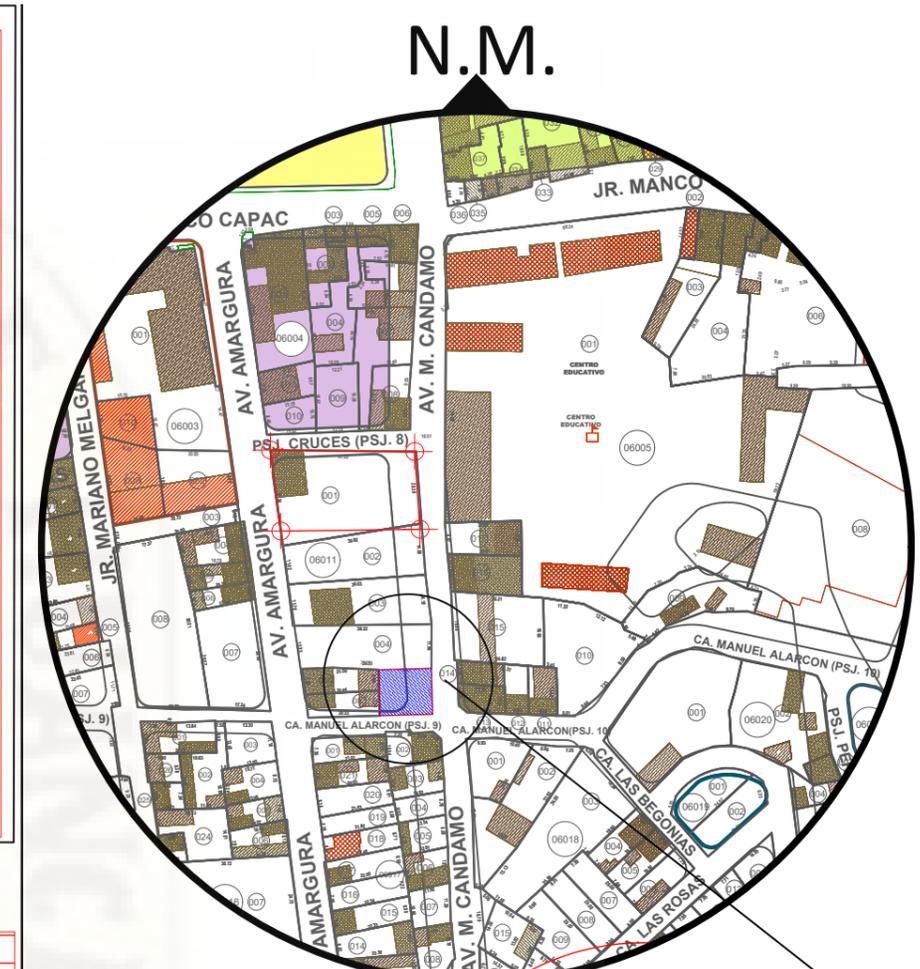
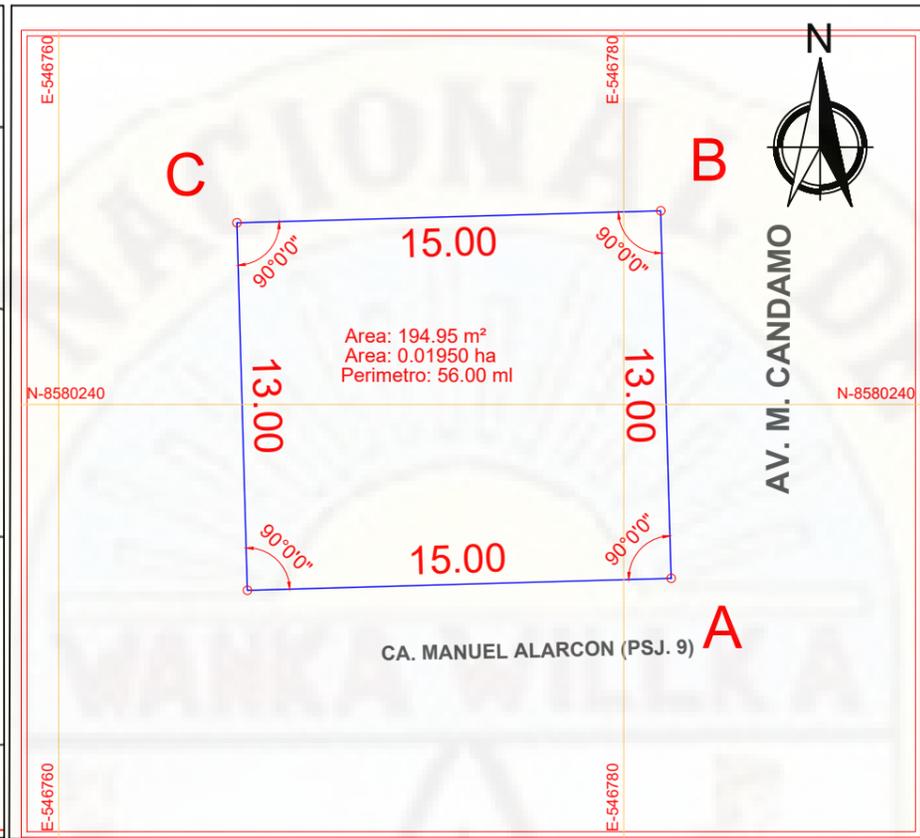
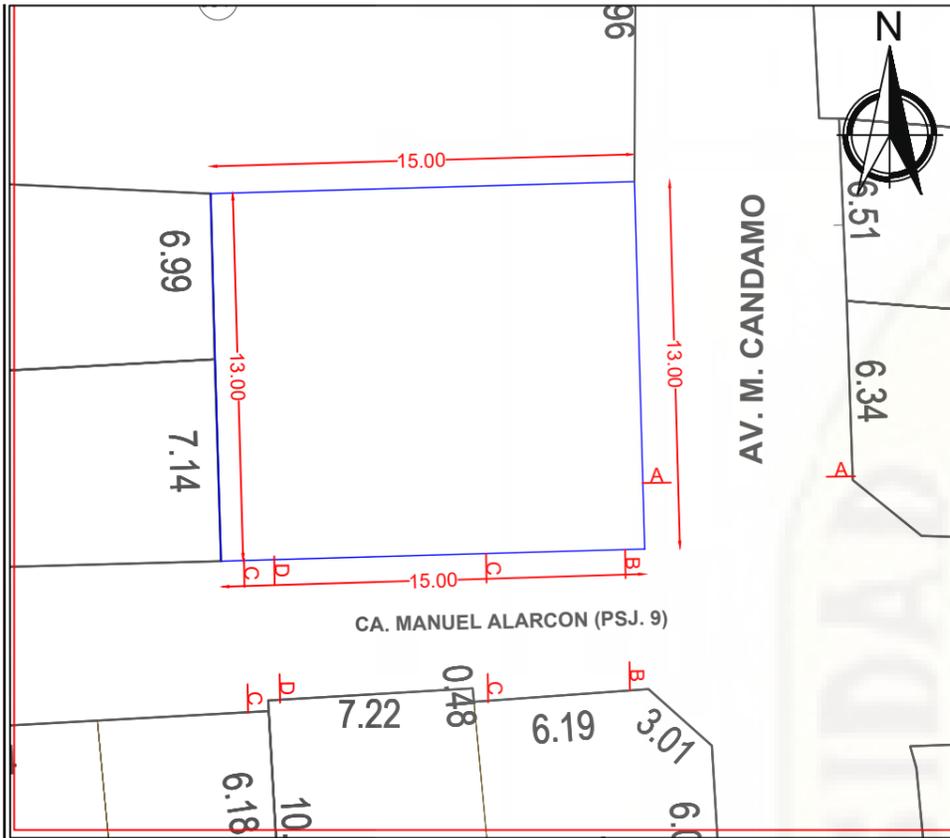


IMAGEN N° 15: Uso inadecuado de tanque elevado en el barrio Lomas – Acobamba-Hvca



IMAGEN N° 16: Uso inadecuado de cisterna, motobomba y tanque elevado en el barrio Lomas – Acobamba-Hvca





PLANO DE UBICACION

ESCALA: 1 / 250

PLANO PERIMETRICO

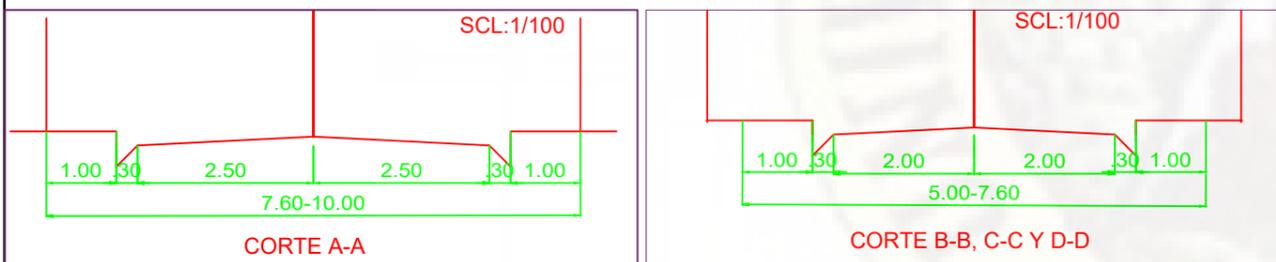
ESCALA: 1 / 250

PLANO DE LOCALIZACION

ESCALA: 1 / 2000

COLINDANTES	
FRENTE	Un tramo de 13.00 ml. con la Av. M Candamo
FONDO	Un tramo de 13.00 ml. con la Prop. del sr Luis Mauri
DERECHA	Un tramo de 15.00 ml. Psj Manuel Alarconl
IZQUIERDA	Un tramo de 15.00ml. con la prop. del sr Luis Mauri

CUADRO DE CONSTRUCCION					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
A	A - B	13.00	90°0'0"	546781.67	8580233.85
B	B - C	15.00	89°59'60"	546781.30	8580246.85
C	C - D	13.00	90°0'0"	546766.31	8580246.42
D	D - A	15.00	89°59'60"	546766.68	8580233.43



CUADRO NORMATIVO		CUADRO DE AREAS (m2)								
PARAMETROS	PDU	PROYECTO	PISOS/NIVELES	AREAS DECLARADAS					Total	
				Existente	Demolicion	Nueva	Ampliacion	Remodelacion		Parcial
USOS	Multifamiliar	"DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UN SISTEMA SANITARIO PARA REUTILIZAR LAS AGUAS GRISES EN VIVIENDAS MULTIFAMILIARES EN LA PROVINCIA DE ACOBAMBA-HUANCAVELICA"	PRIMER PISO	----	----	192.75 M2	----	----	----	192.75 M2
DENSIDAD NETA	300		SEGUNDO PISO	----	----	205.98 M2	----	----	----	205.98 M2
COEFICIENTE EDIFICACION	2.1 - 3.0		TERCER PISO	----	----	205.98 M2	----	----	----	205.98 M2
% AREA LIBRE	Segun diseño		CUARTO PISO	----	----	205.98 M2	----	----	----	205.98 M2
ALTURA MAXIMA	4 + Azotea		AZOTEA	----	----		----	----	----	
RETIRO MINIMO	Segun diseño									
	Segun diseño									
	Segun diseño		PISOS SUPERIORES							----
ESTACIONAMIENTO	Segun diseño		AREA CONSTRUIDA							----
AREA DE LOTE (m2).			AREA DEL TERRENO							194.95 m2

ZONIFICACION :
 AREA DE ESTRUCTURACION URBANA :
 DEPARTAMENTO :HUANCAVELICA
 PROVINCIA :ACOBAMBA
 DISTRITO :ACOBAMBA
 BARRIO :LOMAS

FIRMA PROP.:
 FIRMA Y SELLO PROY.:

PROPIETARIO:
TOMAS CUYA QUISPE Y LITA FLORES CHOQUEPOMA

PLANO:
UBICACION Y LOCALIZACION

LAMINA: 1 DE 1
UL-1



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
HUANCAVELICA

PROYECTO:
“DISEÑO Y
MODELAMIENTO
DE UN
SISTEMA
SANITARIO
PARA
REUTILIZAR
LAS AGUAS
GRISES EN
VIVIENDAS
MULTIFAMILIARES
EN LA
PROVINCIA
DE
ACOBAMBA-
HUANCAVELICA”

PRESENTA:
BACH. QUINTO GONZALES ELVIS LEO
BACH. UCHUYPOMA INGA JOB RAUL

DEPARTAMENTO:
HUANCAVELICA
PROVINCIA:
ACOBAMBA
DISTRITO:
ACOBAMBA
LOCALIDA:
BARRIO LOMAS

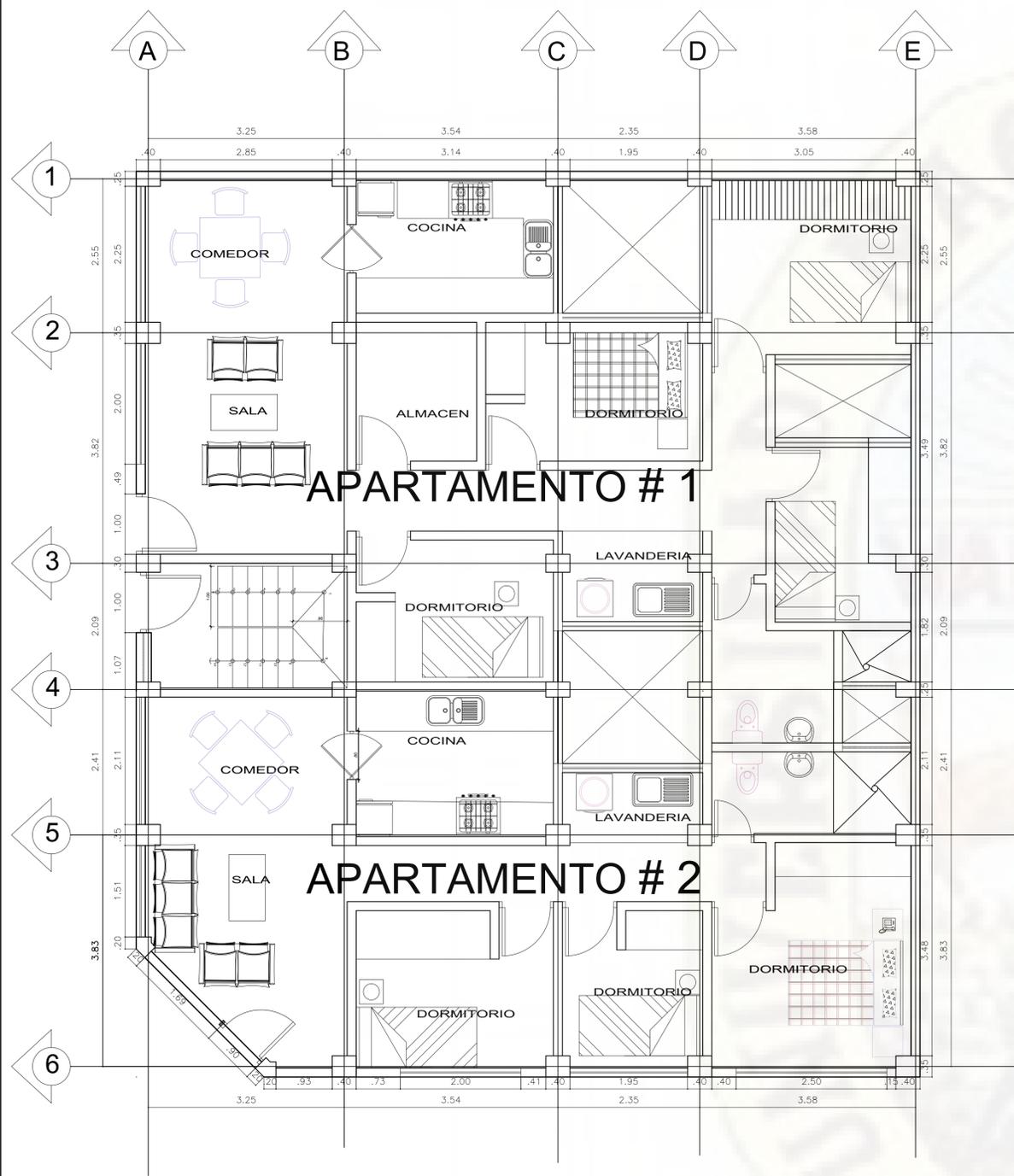
PLANO:
PLANTEAMIENTO
ARQUITECTURA PLANTA

FECHA:
MARZO 2021

ESCALA:
1/50

AutoCAD CIVIL 3D y SLIDE:

LAMINA:
PA-02



PRIMER PISO



PISO TIPICO 2,3,4

APARATOS SANITARIOS CONSIDERADOS							
PISOS	# INODORO	# LAVADERO	# DUCHA	# LAVADORA	# LAVADERO	# LAVA PLATOS	# REFRIGERADORA
PRIMER PISO	DOS	DOS	DOS	DOS	DOS	DOS	DOS
SEGUNDO PISO	DOS	DOS	DOS	DOS	DOS	DOS	DOS
TERCER PISO	DOS	DOS	DOS	DOS	DOS	DOS	DOS
CUARTO PISO	DOS	DOS	DOS	DOS	DOS	DOS	DOS
AZOTEA	DOS	DOS	DOS	DOS	DOS	DOS	DOS

PLANTEAMIENTO ARQUITECTONICO

EL PLANTEAMIENTO ARQUITECTONICO SE REALIZO UN PLANO TIPICO MULTIFAMILIAR DE 4 PISOS DEBIDO A QUE EN DISTRITO DE ACOBAMBA EXISTE EDIFICACIONES DE HAST 5 PISOS COMO MAXIMO UNA GRAN PARTE CUENTA CON UNA VIVIENDA DE 2 NIVELES, TRES NIVELES Y CUATRO NIVELES

EN LA PARTA DE LAS HABITACIONES SE REALIZO 2 APARTAMENTOS CON CARACTERISTICAS SIMILARES EN LAS ABITACIONES.
 APARTAMENTO # 1.
 DORMITORIO SIMPL.
 DORMITORIO PRINCIPAL.
 SERVICIO HIGIENICO.
 ALMACEN
 COCINA.
 COMEDOR.
 SALA.
 APARTAMENTO # 2.
 DORMITORIO SIMPL.
 DORMITORIO PRINCIPAL.
 SERVICIO HIGIENICO.
 COCINA.
 COMEDOR.
 SALA.
 LOS APARTAMENTOS SON TIPICOS POR PISO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

PROYECTO:
 “DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UN SISTEMA SANITARIO PARA REUTILIZAR LAS AGUAS GRISES EN VIVIENDAS MULTIFAMILIARES EN LA PROVINCIA DE ACOBAMBA-HUANCAMELICA”

PRESENTA:
 BACH. QUINTO GONZALES ELVIS LEO
 BACH. UCHUYPOMA INGA JOB RAUL

DEPARTAMENTO: HUANCAMELICA
 PROVINCIA: ACOBAMBA
 DISTRITO: ACOBAMBA
 LOCALIDAD: BARRIO LOMAS

PLANO: INSTALACION SANITARIA CON REUTILIZACION DE AGUAS GRISES

DETALLES CISTERNA

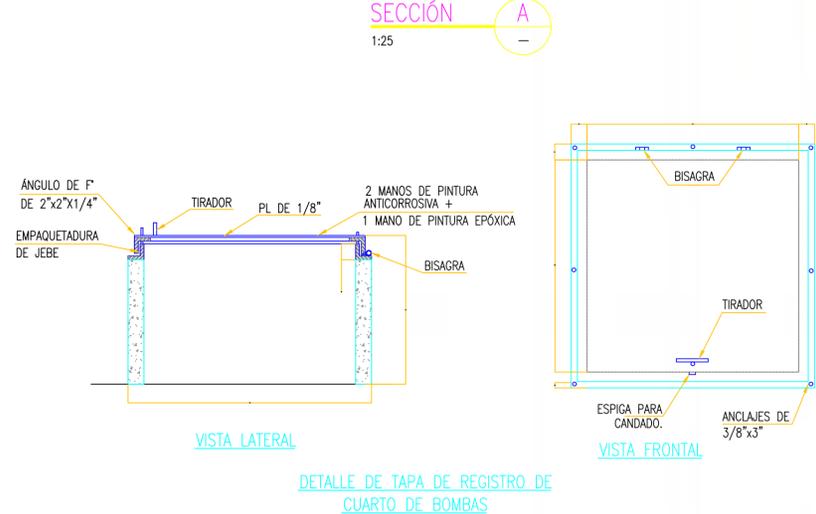
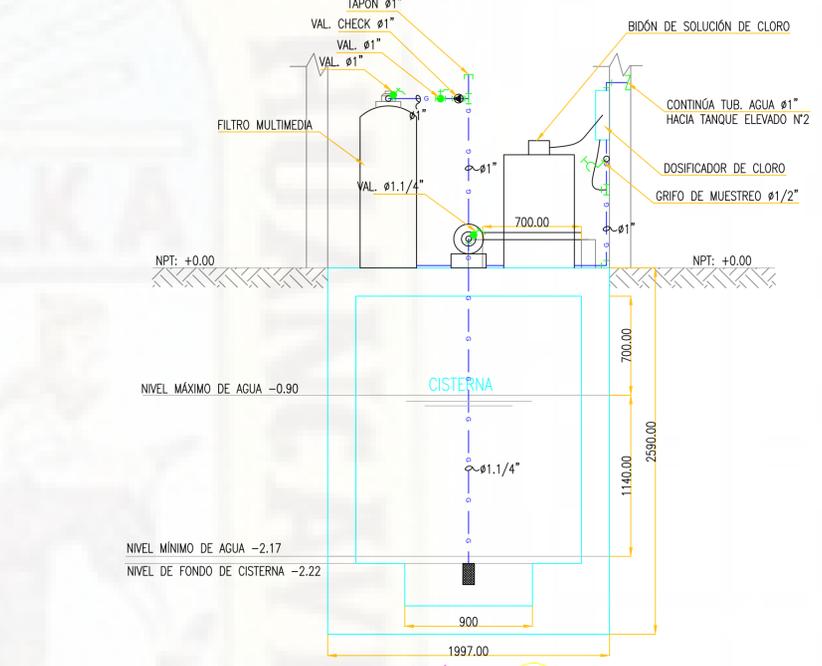
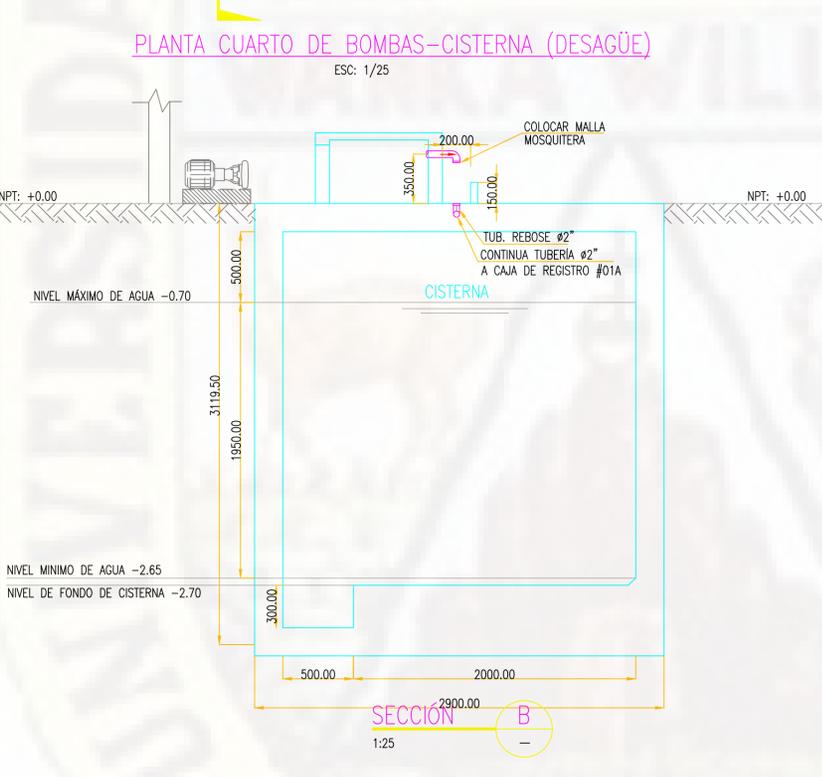
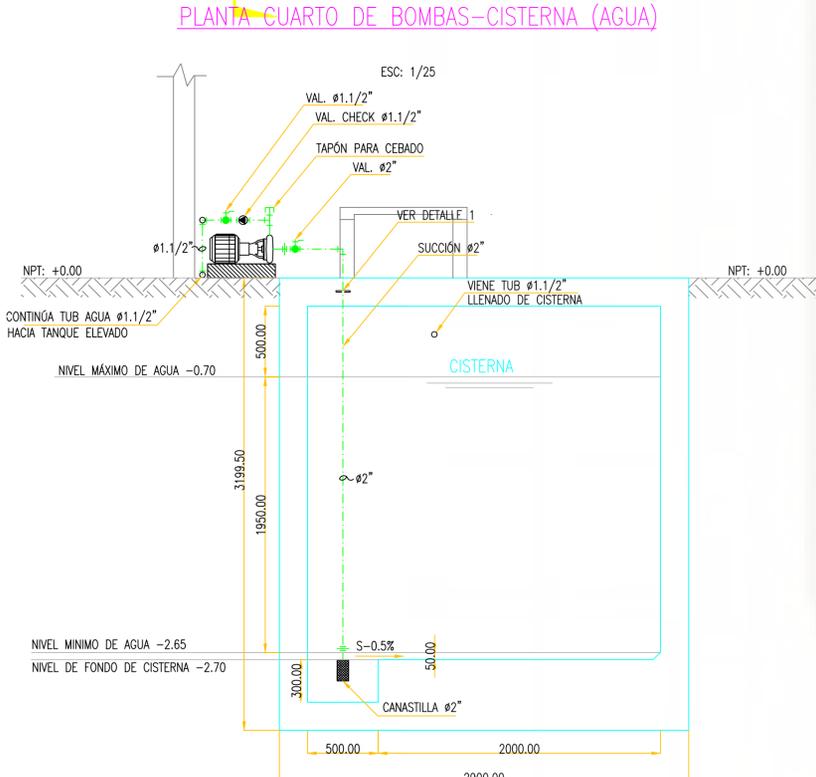
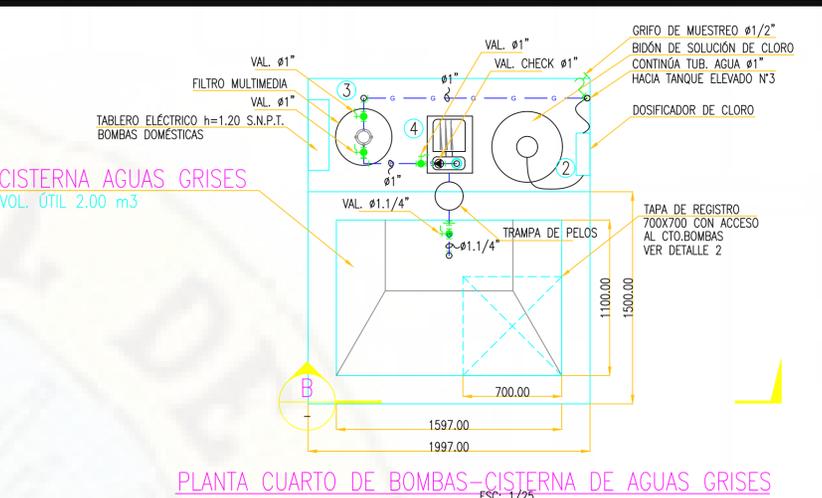
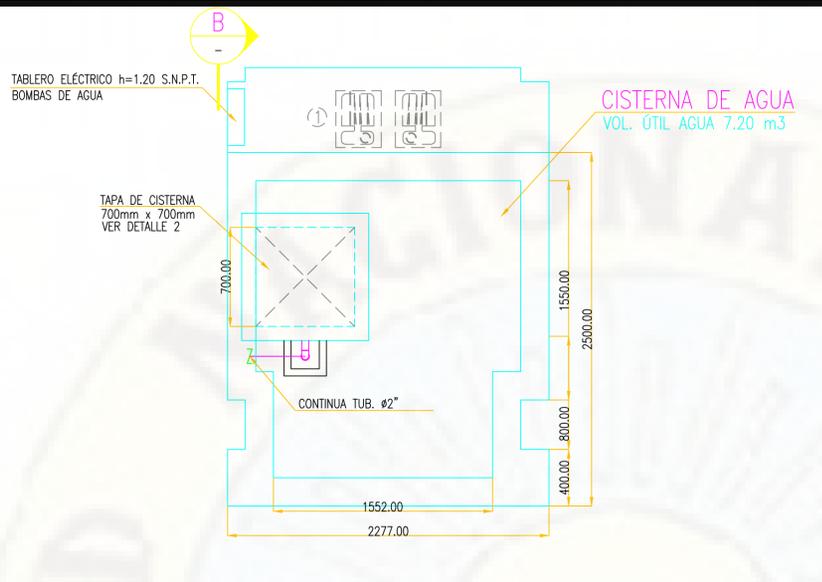
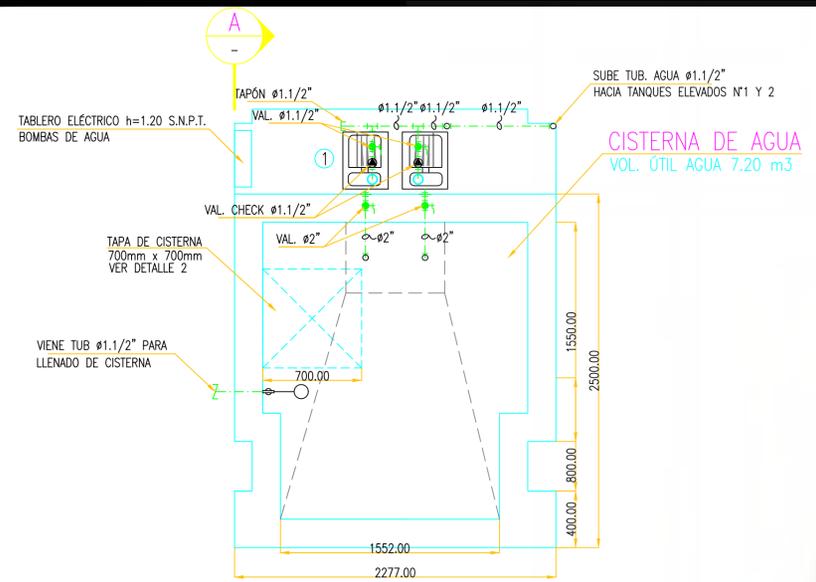
FECHA: MARZO 2021

ESCALA: INDICADA

AutoCAD CIVIL 3D y SLIDE

LAMINA:

IS-01

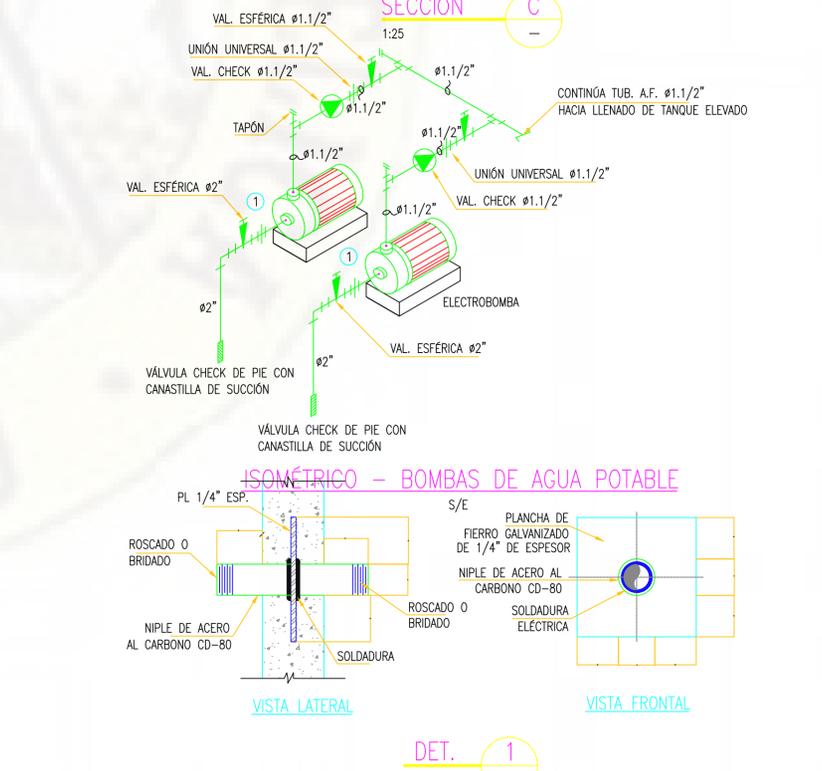


CARACTERÍSTICAS EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE DESAGÜE

- FILTRO MULTIMEDIA**
 - CANTIDAD : 01 UNIDAD
 - MODELO : MM-2.0
 - MARCA : MERINAC
 - CAPACIDAD : 2 PIE3
- BOMBA DOSIFICADORA**
 - CANTIDAD : 01 UNIDAD
 - MODELO : 85MJL
 - MARCA : STENNER
 - DOSIFICACIÓN : 0.3 A 5 GAL/DIA

CARACTERÍSTICAS EQUIPO DE BOMBEO DE AGUA

- ELECTROBOMBA:**
 - CANTIDAD : 02 UNIDADES
 - CAUDAL : 1.67 lps
 - A.D.T. : 24.06 m
 - POT. APROX. MOT. : 1.50 H.P.-1Ø-220v.-60cps.
- ELECTROBOMBA:**
 - CANTIDAD : 01 UNIDAD
 - CAUDAL : 0.833 lps
 - A.D.T. : 31.66 m
 - POT. APROX. MOT. : 1.00 H.P.-1Ø-220v.-60cps.



NOTAS:
 1. LAS DIMENSIONES SE ENCUENTRAN EXPRESADAS EN MILIMETROS Y LOS NIVELES EN METROS, SALVO INDICACIÓN CONTRARIA.

PROYECTO:

“DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UN SISTEMA SANITARIO PARA REUTILIZAR LAS AGUAS GRISES EN VIVIENDAS MULTIFAMILIARES EN LA PROVINCIA DE ACOBAMBA-HUANCAMELICA”

PRESENTA:

BACH. QUINTO GONZALES ELVIS LEO
BACH. UCHUYPOMA INGA JOB RAUL

DEPARTAMENTO:

HUANCAMELICA

PROVINCIA:

ACOBAMBA

DISTRITO:

ACOBAMBA

LOCALIDAD:

BARRIO LOMAS

PLANO:
INSTALACION SANITARIA CON REUTILIZACION DE AGUAS GRISES

RED DE AGUA FRIA Y CALIENTE PRIMER PISO Y SEGUNDO PISO

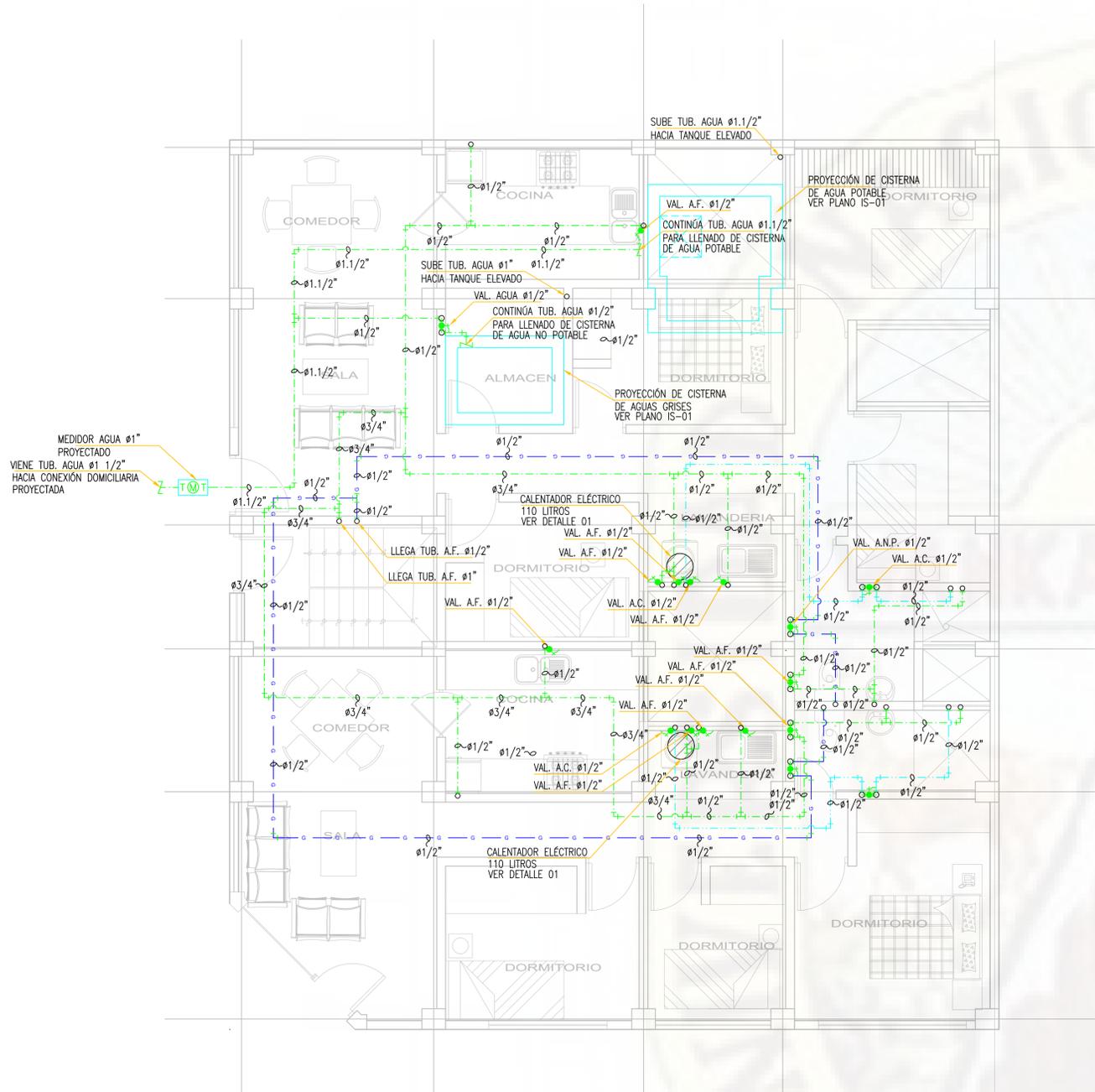
FECHA: MARZO 2021

ESCALA: INDICADA

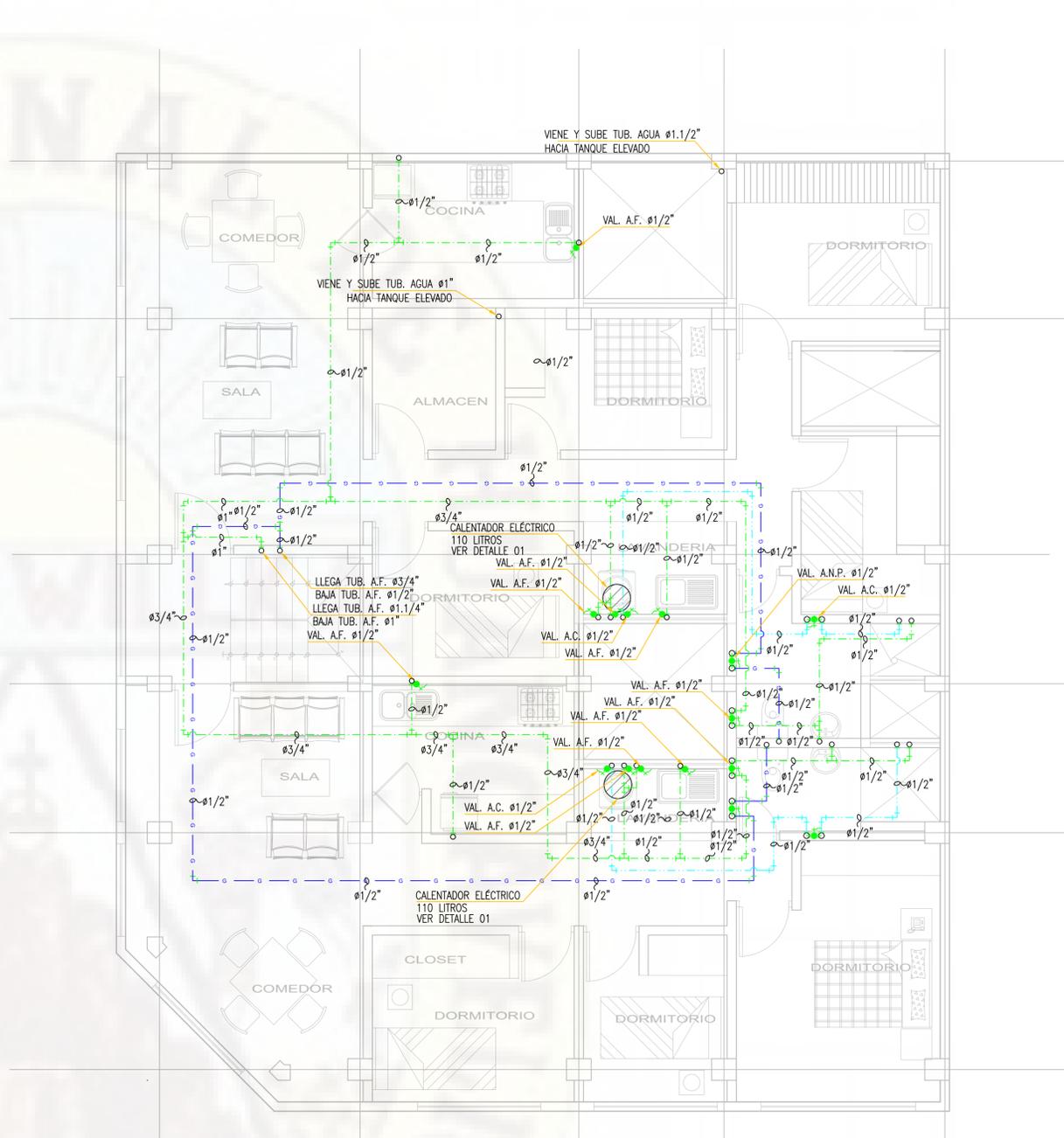
AutoCAD CIVIL 3D y SUIDE

LAMINA:

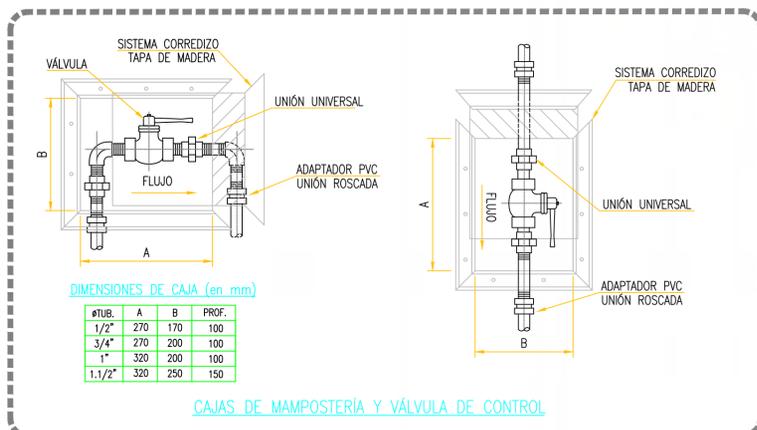
IS-02



PRIMER PISO – RED DE AGUA FRIA Y CALIENTE
ESC: 1/50



SEGUNDO PISO – RED DE AGUA FRIA Y CALIENTE
ESC: 1/50



LEYENDA

SISTEMA DE AGUA FRÍA Y CALIENTE

TUBERIA DE AGUA FRÍA	---
TUBERIA DE AGUA CALIENTE	---
TUBERIA DE AGUA NO POTABLE	---
CODO 90°	---
CODO 90° SUBE	---
CODO 90° BAJA	---
TEE	---
VÁLVULA ESFÉRICA (BOLA)	---
MEDIDOR DE AGUA PROYECTADO	---

- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AGUA:
1. LAS TUBERÍAS DE AGUA FRÍA SERÁN DE PVC CLASE 10 Y DEBERÁN CUMPLIR LAS NORMAS TÉCNICAS PERUANAS ITINTEC N° 399.166 Y N° 399.002.
 2. LAS VÁLVULAS DE INTERRUPCIÓN QUE SE INSTALAN SERÁN DE TIPO BOLA PARA UNA PRESIÓN DE 150 PSI Y ENTRE 2 UNIONES UNIVERSALES DE PVC.
 3. LAS VÁLVULAS DE INTERRUPCIÓN QUE SE UBICAN EN LA PARED SE INSTALARÁN EN NICHOS DE MAMPOSTERÍA CON MARCO Y PUERTA DE MADERA.
 4. LOS APARATOS SANITARIOS A SER ALIMENTADOS MEDIANTE TUBO DE ABASTO LLEVARÁN UNA VÁLVULA DE CORTE INCORPORADA AL TUBO DE ABASTO, LA VÁLVULA SE UBICARÁ INMEDIATA A LA UNIÓN DE 1/2" EMPOTRADA EN EL MURO.
 5. LAS SALIDAS DE LOS PUNTOS DE AGUA SERÁN DE NIPLES O ACCESORIOS DE FIERRO GALVANIZADO.
 6. LAS TUBERÍAS DE AGUA FRÍA DEBERÁN SER INSTALADAS EMPOTRADAS EN PISO, SALVO INDICACIÓN CONTRARIA.
 7. ADEMÁS DE LO INDICADO EN LOS PLANOS, RIGEN TODAS LAS DISPOSICIONES DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.
 8. LAS PRUEBAS DE LAS TUBERÍAS SERÁN CON BOMBA MANUAL DEBIENDO SOPORTAR UNA PRESIÓN DE 150 PSI DURANTE 60 MINUTOS, SIN QUE EXISTA DISMINUCIÓN DE LA MISMA. EL MANÓMETRO SERÁ CON GLICERINA.

- NOTAS:
1. LAS DIMENSIONES SE ENCUENTRAN EN MILÍMETROS Y LOS NIVELES EN METRO, SALVO INDICACIÓN CONTRARIA.
 2. CUALQUIER CAMBIO CONSIDERABLE DEBERÁ SER CONSULTADO AL ESPECIALISTA SANITARIO.

PROYECTO:

“DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UN SISTEMA SANITARIO PARA REUTILIZAR LAS AGUAS GRISES EN VIVIENDAS MULTIFAMILIARES EN LA PROVINCIA DE ACOBAMBA-HUANCAMELICA”

PRESENTA:

BACH. QUINTO GONZALES ELVIS LEO
BACH. UCHUYPOMA INGA JOB RAUL

DEPARTAMENTO:

HUANCAMELICA

PROVINCIA:

ACOBAMBA

DISTRITO:

ACOBAMBA

LOCALIDAD:

BARRIO LOMAS

PLANO:

INSTALACION SANITARIA CON REUTILIZACION DE AGUAS GRISES
RED DE AGUA FRIA Y CALIENTE TERCER Y CUARTO PISO

FECHA:

MARZO 2021

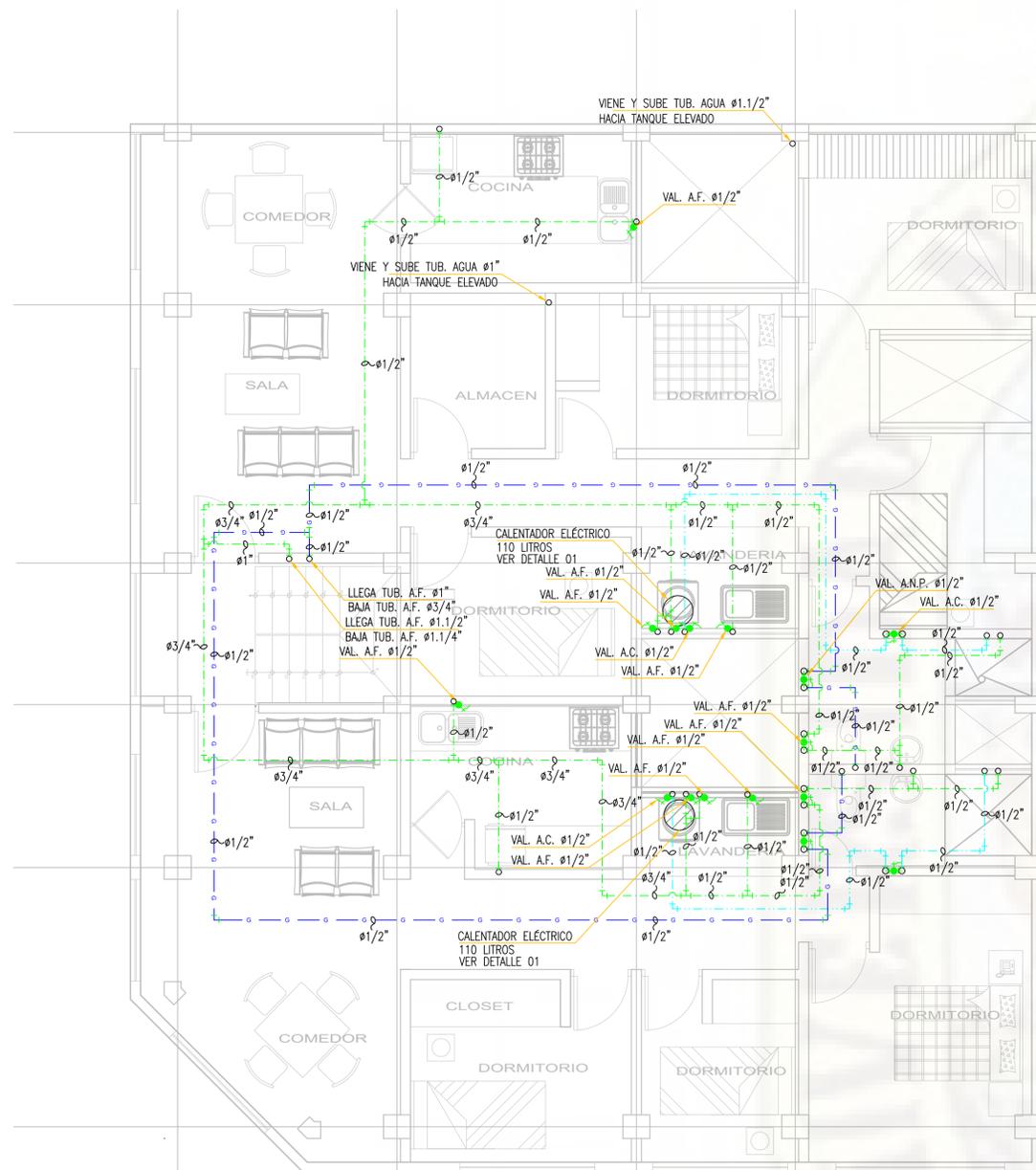
ESCALA:

INDICADA

AutoCAD CIVIL 3D y SLIDE:

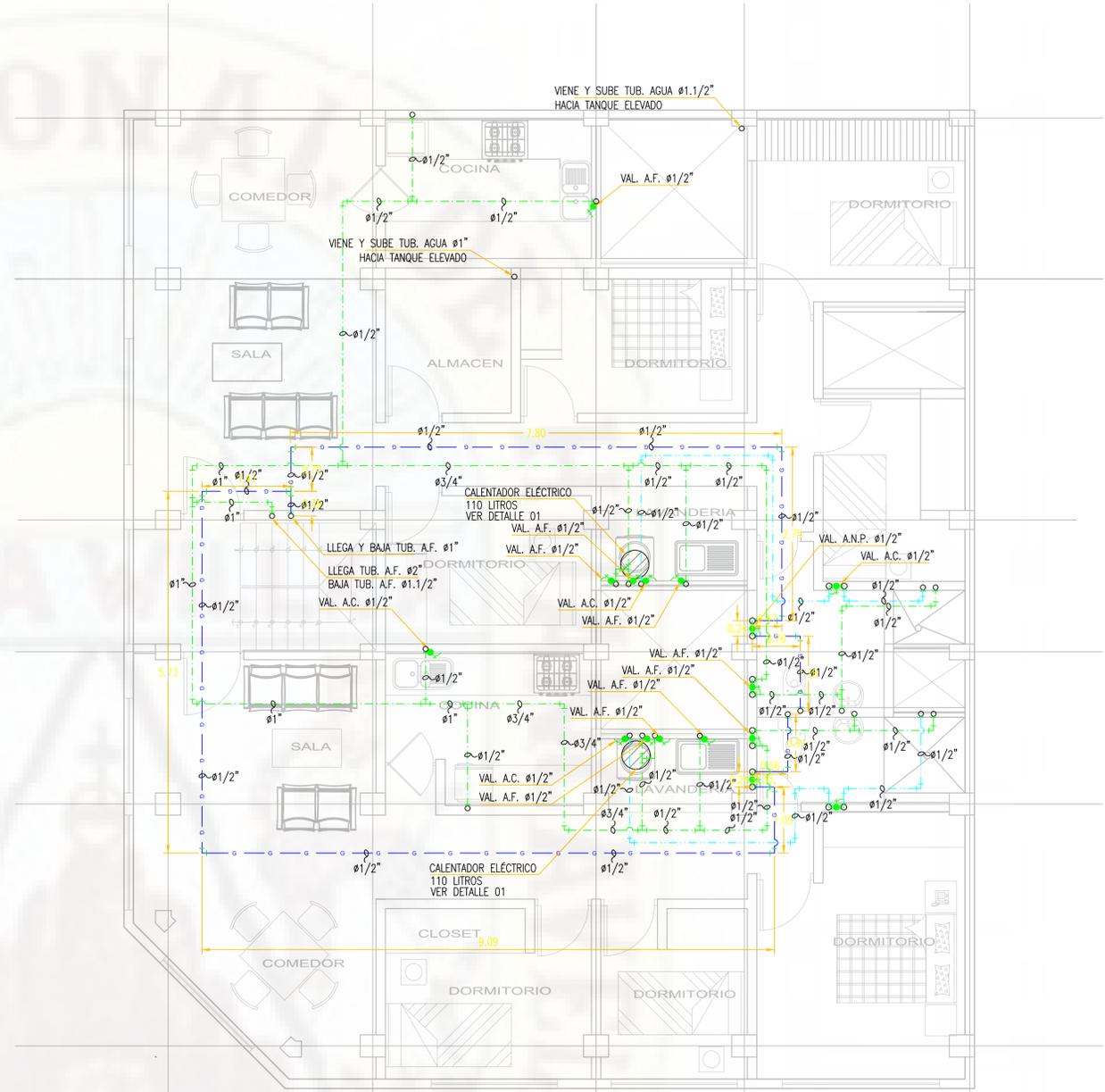
LAMINA:

IS-03



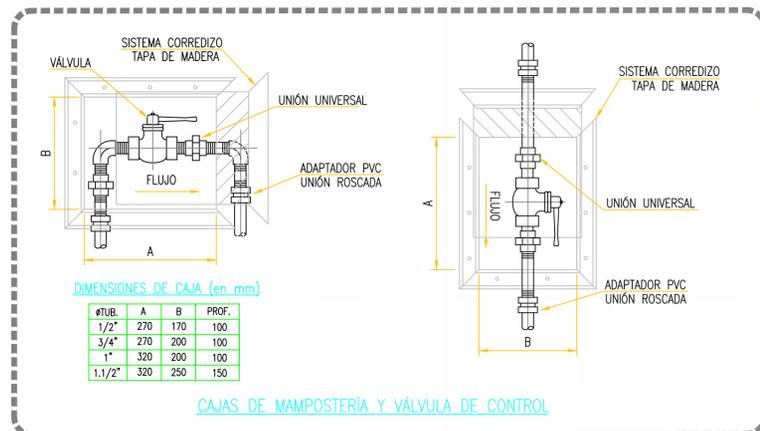
TERCER PISO – RED DE AGUA FRIA Y CALIENTE

ESC: 1/50



CUARTO PISO – RED DE AGUA FRIA Y CALIENTE

ESC: 1/50



LEYENDA

SISTEMA DE AGUA FRIA Y CALIENTE

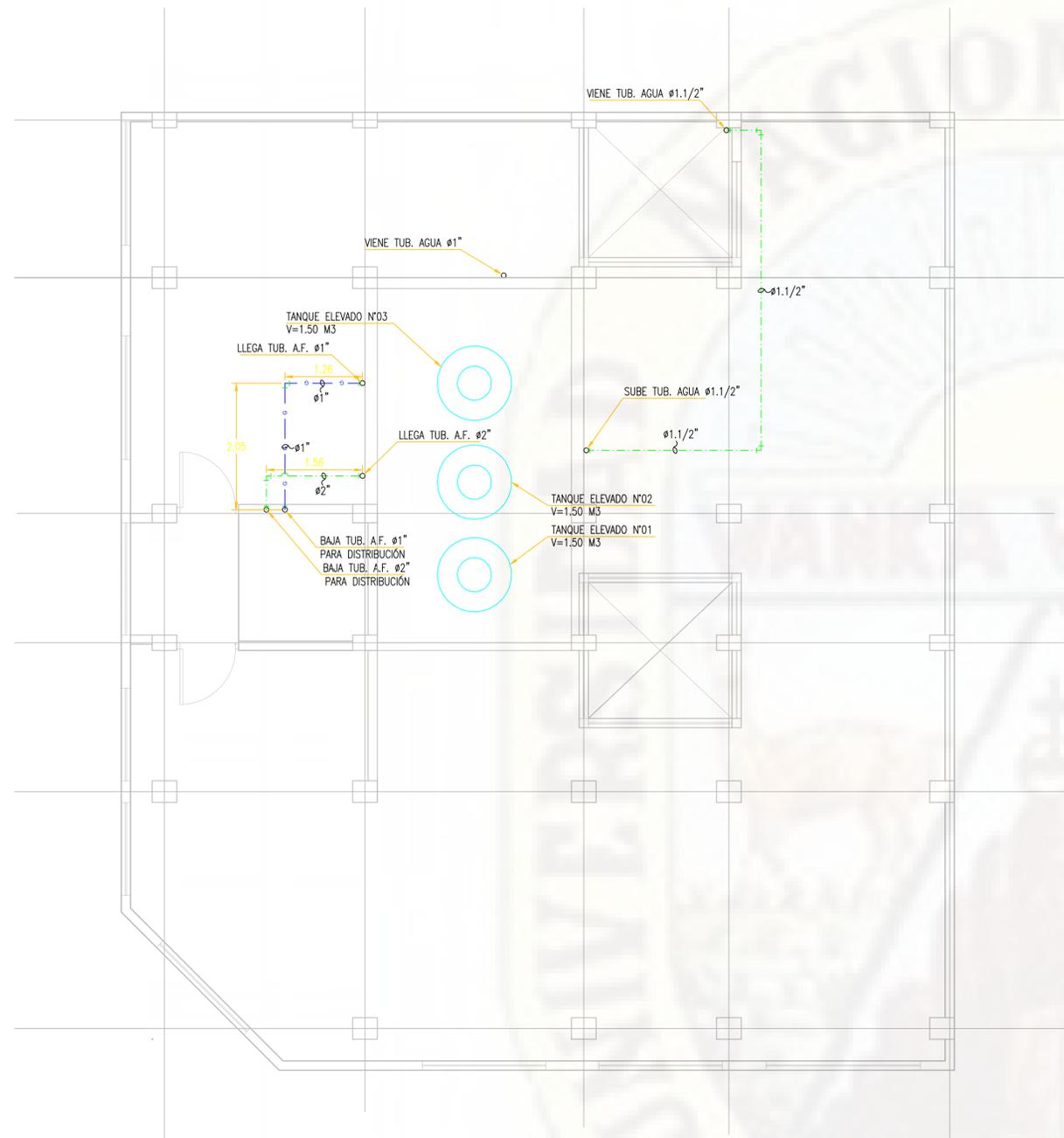
TUBERIA DE AGUA FRIA	---
TUBERIA DE AGUA CALIENTE	---
TUBERIA DE AGUA NO POTABLE	---
CODO 90°	---
CODO 90° SUBE	---
CODO 90° BAJA	---
TEE	---
VÁLVULA ESFÉRICA (BOLA)	---
MEDIDOR DE AGUA PROYECTADO	---

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AGUA:

1. LAS TUBERÍAS DE AGUA FRIA SERÁN DE PVC CLASE 10 Y DEBERÁN CUMPLIR LAS NORMAS TÉCNICAS PERUANAS ITINTEC N° 399.166 Y N° 399.002.
2. LAS VÁLVULAS DE INTERRUCCIÓN QUE SE INSTALAN SERÁN DE TIPO BOLA PARA UNA PRESIÓN DE 150 PSI Y ENTRE 2 UNIONES UNIVERSALES DE PVC.
3. LAS VÁLVULAS DE INTERRUCCIÓN QUE SE UBICAN EN LA PARED SE INSTALARÁN EN NICHOS DE MAMPOSTERIA CON MARCO Y PUERTA DE MADERA.
4. LOS APARATOS SANITARIOS A SER ALIMENTADOS MEDIANTE TUBO DE ABASTO LLEVARÁN UNA VÁLVULA DE CORTE INCORPORADA AL TUBO DE ABASTO. LA VÁLVULA SE UBICARÁ INMEDIATA A LA UNIÓN DE F"Ø EMPOTRADA EN EL MURO.
5. LAS SALIDAS DE LOS PUNTOS DE AGUA SERÁN DE NIPLOS O ACCESORIOS DE FIERRO GALVANIZADO.
6. LAS TUBERÍAS DE AGUA FRIA DEBERÁN SER INSTALADAS EMPOTRADAS EN PISO, SALVO INDICACIÓN CONTRARIA.
7. ADEMÁS DE LO INDICADO EN LOS PLANOS, RIGEN TODAS LAS DISPOSICIONES DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.
8. LAS PRUEBAS DE LAS TUBERÍAS SERÁN CON BOMBA MANUAL DEBIENDO SOPORTAR UNA PRESIÓN DE 150 PSI DURANTE 60 MINUTOS, SIN QUE EXISTA DISMINUCIÓN DE LA MISMA. EL MANÓMETRO SERÁ CON GLICERINA.

NOTAS:

1. LAS DIMENSIONES SE ENCUENTRAN EN MILÍMETROS Y LOS NIVELES EN METRO, SALVO INDICACIÓN CONTRARIA.
2. CUALQUIER CAMBIO CONSIDERABLE DEBERÁ SER CONSULTADO AL ESPECIALISTA SANITARIO.



AZOTEA – RED DE AGUA FRIA Y CALIENTE
 ESC: 1/50

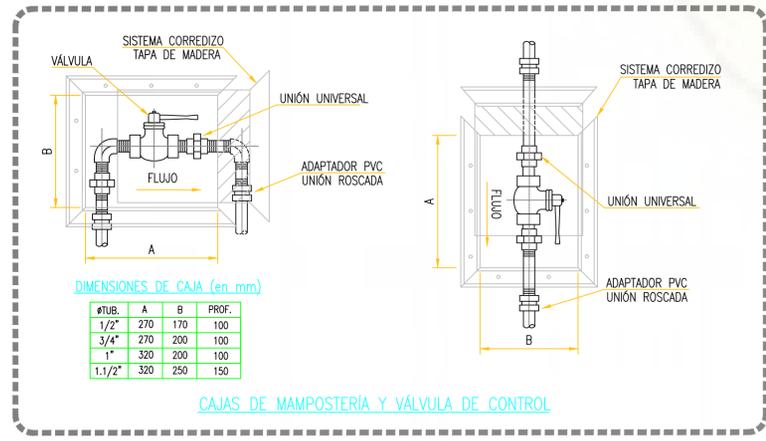
LEYENDA

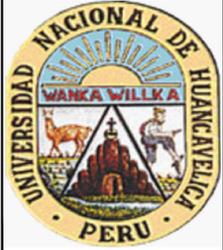
SISTEMA DE AGUA FRIA Y CALIENTE

TUBERIA DE AGUA FRIA	---
TUBERIA DE AGUA CALIENTE	---
TUBERIA DE AGUA NO POTABLE	---
CODO 90°	---
CODO 90° SUBE	---
CODO 90° BAJA	---
TEE	---
VÁLVULA ESFÉRICA (BOLA)	---
MEDIDOR DE AGUA PROYECTADO	---

- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AGUA:**
1. LAS TUBERIAS DE AGUA FRIA SERÁN DE PVC CLASE 10 Y DEBERÁN CUMPLIR LAS NORMAS TÉCNICAS PERUANAS (TINTEC N° 399.166 Y N° 399.002).
 2. LAS VÁLVULAS DE INTERRUPCIÓN QUE SE INSTALEN SERÁN DE TIPO BOLA PARA UNA PRESIÓN DE 150 PSI Y ENTRE 2 UNIONES UNIVERSALES DE PVC.
 3. LAS VÁLVULAS DE INTERRUPCIÓN QUE SE UBICUEN EN LA PARED SE INSTALARÁN EN NICHOS DE MAMPOSTERÍA CON MARCO Y PUERTA DE MADERA.
 4. LOS APARATOS SANITARIOS A SER ALIMENTADOS MEDIANTE TUBO DE ABASTO LLEVARÁN UNA VÁLVULA DE CORTE INCORPORADA AL TUBO DE ABASTO. LA VÁLVULA SE UBICARÁ INMEDIATA A LA UNIÓN DE FCG EMPOTRADA EN EL MURO.
 5. LAS SALIDAS DE LOS PUNTOS DE AGUA SERÁN DE NIPLES O ACCESORIOS DE FIERRO GALVANIZADO.
 6. LAS TUBERIAS DE AGUA FRIA DEBERÁN SER INSTALADAS EMPOTRADAS EN PISO, SALVO INDICACIÓN CONTRARIA.
 7. ADEMÁS DE LO INDICADO EN LOS PLANOS, RIGEN TODAS LAS DISPOSICIONES DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.
 8. LAS PRUEBAS DE LAS TUBERIAS SERÁN CON BOMBA MANUAL DEBIENDO SOPORTAR UNA PRESIÓN DE 150 PSI DURANTE 60 MINUTOS, SIN QUE EXISTA DISMINUCIÓN DE LA MISMA. EL MANÓMETRO SERÁ CON GLICERINA.

- NOTAS:**
1. LAS DIMENSIONES SE ENCUENTRAN EN MILIMETROS Y LOS NIVELES EN METRO, SALVO INDICACIÓN CONTRARIA.
 2. CUALQUIER CAMBIO CONSIDERABLE DEBERÁ SER CONSULTADO AL ESPECIALISTA SANITARIO.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

PROYECTO:
 “DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UN SISTEMA SANITARIO PARA REUTILIZAR LAS AGUAS GRISES EN VIVIENDAS MULTIFAMILIARES EN LA PROVINCIA DE ACOBAMBA-HUANCAMELICA”

PRESENTA:
 BACH. QUINTO GONZALES ELVIS LEO
 BACH. UCHUYPOMA INGA JOB RAUL

DEPARTAMENTO: HUANCAMELICA
 PROVINCIA: ACOBAMBA
 DISTRITO: ACOBAMBA
 LOCALIDA: BARRIO LOMAS

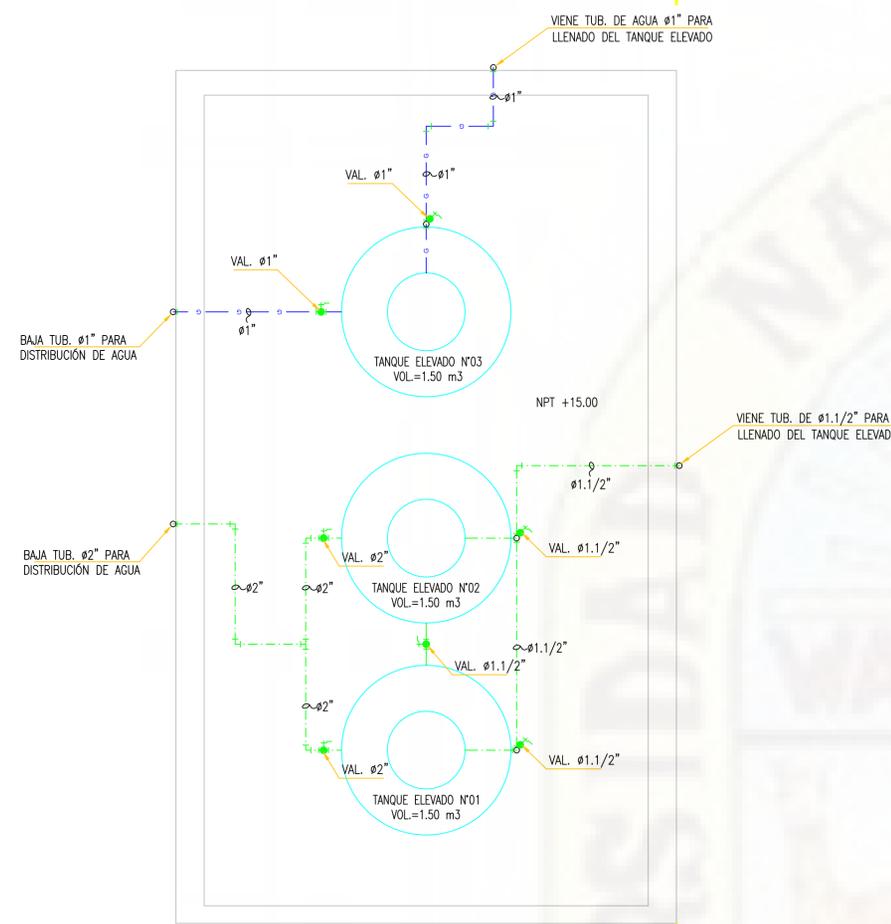
PLANO: INSTALACION SANITARIA CON REUTILIZACION DE AGUAS GRISES
 RED DE AGUA FRIA Y CALIENTE DETALLE DE TANQUE ELEVADO
 FECHA: MARZO 2021
 ESCALA: INDICADA
 AutoCAD CIVIL 3D y SLIDE:

LAMINA:
IS-05

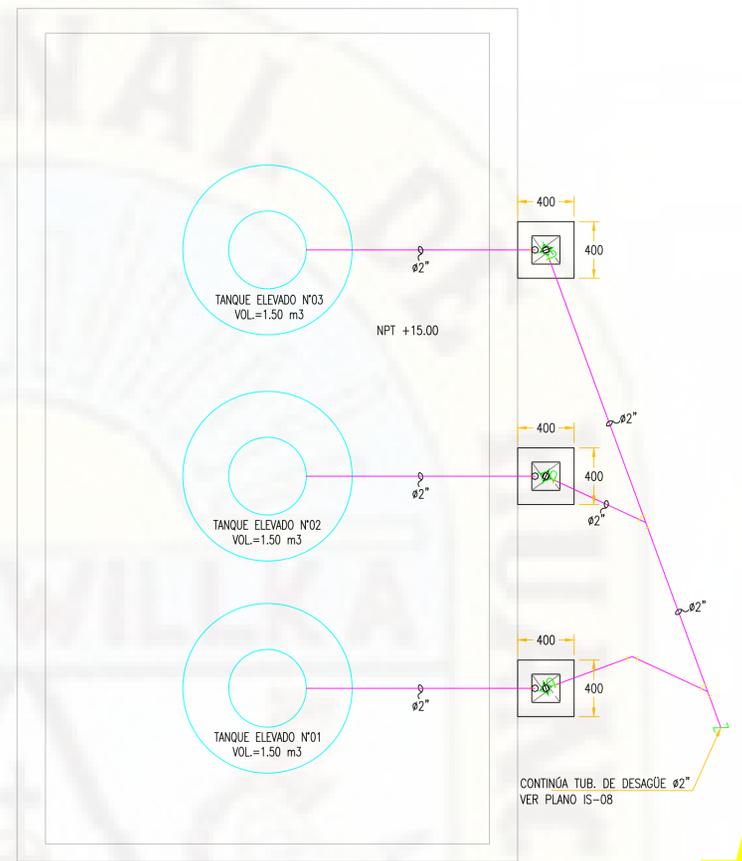
LEYENDA	
SISTEMA DE AGUA FRÍA Y CALIENTE	
TUBERÍA DE AGUA FRÍA	---
TUBERÍA DE AGUA CALIENTE	---
TUBERÍA DE AGUA NO POTABLE	---
CODO 90°	---
CODO 90° SUBE	---
CODO 90° BAJA	---
TEE	---
VÁLVULA ESFÉRICA (BOLA)	---

- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AGUA:**
1. LAS TUBERÍAS DE AGUA FRÍA SERÁN DE PVC CLASE 10 Y DEBERÁN CUMPLIR LAS NORMAS TÉCNICAS PERUANAS ITINTEC N° 399.166 Y N° 399.002.
 2. LAS VÁLVULAS DE INTERRUPCIÓN QUE SE INSTALEN SERÁN DE TIPO BOLA PARA UNA PRESIÓN DE 150 PSI Y ENTRE 2 UNIONES UNIVERSALES DE PVC.
 3. LAS VÁLVULAS DE INTERRUPCIÓN QUE SE UBICUEN EN LA PARED SE INSTALARÁN EN NICHOS DE MAMPOSTERÍA CON MARCO Y PUERTA DE MADERA.
 4. LOS APARATOS SANITARIOS A SER ALIMENTADOS MEDIANTE TUBO DE ABASTO LEVARÁN UNA VÁLVULA DE CORTE INCORPORADA AL TUBO DE ABASTO, LA VÁLVULA SE UBICARÁ INMEDIATA A LA UNIÓN DE "C" EMPOTRADA EN EL MURO.
 5. LAS SALIDAS DE LOS PUNTOS DE AGUA SERÁN DE NIPLES O ACCESORIOS DE FIERRO GALVANIZADO.
 6. LAS TUBERÍAS DE AGUA FRÍA DEBERÁN SER INSTALADAS EMPOTRADAS EN PISO, SALVO INDICACIÓN CONTRARIA.
 7. ADEMÁS DE LO INDICADO EN LOS PLANOS, RIGEN TODAS LAS DISPOSICIONES DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.
 8. LAS PRUEBAS DE LAS TUBERÍAS SERÁN CON BOMBA MANUAL DEBIENDO SOPORTAR UNA PRESIÓN DE 150 PSI DURANTE 60 MINUTOS, SIN QUE EXISTA DISMINUCIÓN DE LA MISMA. EL MANÓMETRO SERÁ CON GLICERINA.

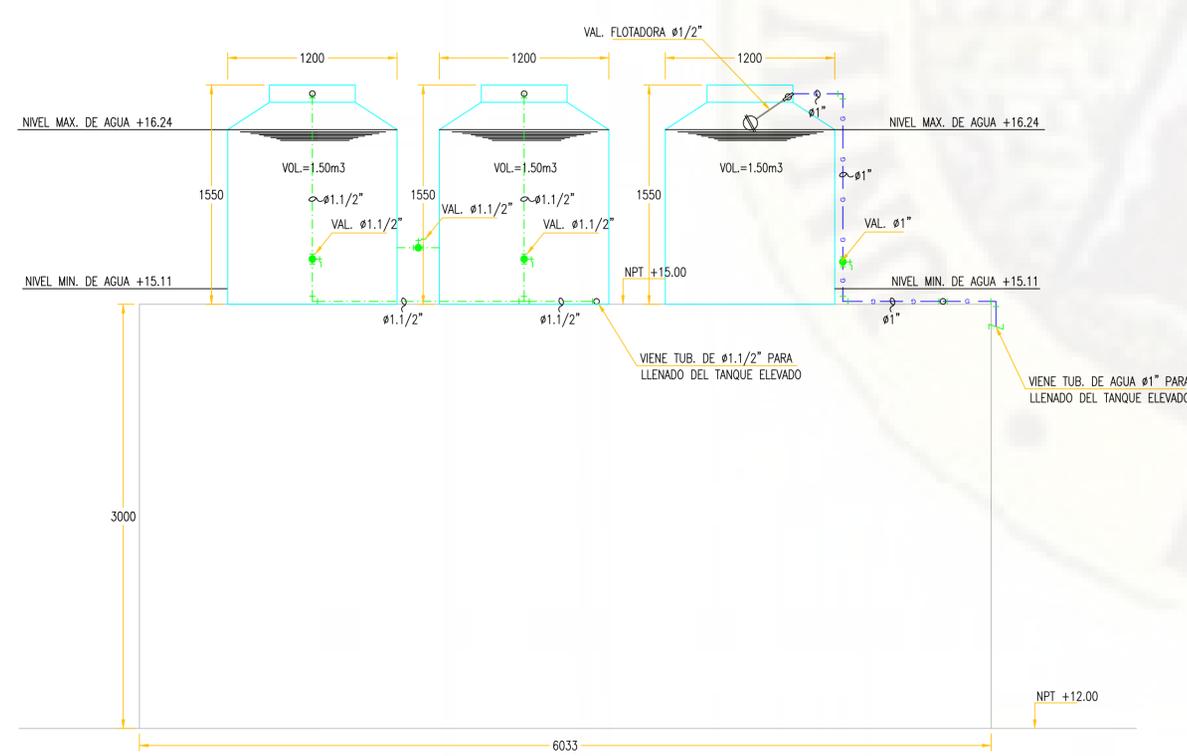
- NOTAS:**
1. LAS DIMENSIONES SE ENCUENTRAN EN MILÍMETROS Y LOS NIVELES EN METRO, SALVO INDICACIÓN CONTRARIA.
 2. CUALQUIER CAMBIO CONSIDERABLE DEBERÁ SER CONSULTADO AL ESPECIALISTA SANITARIO.



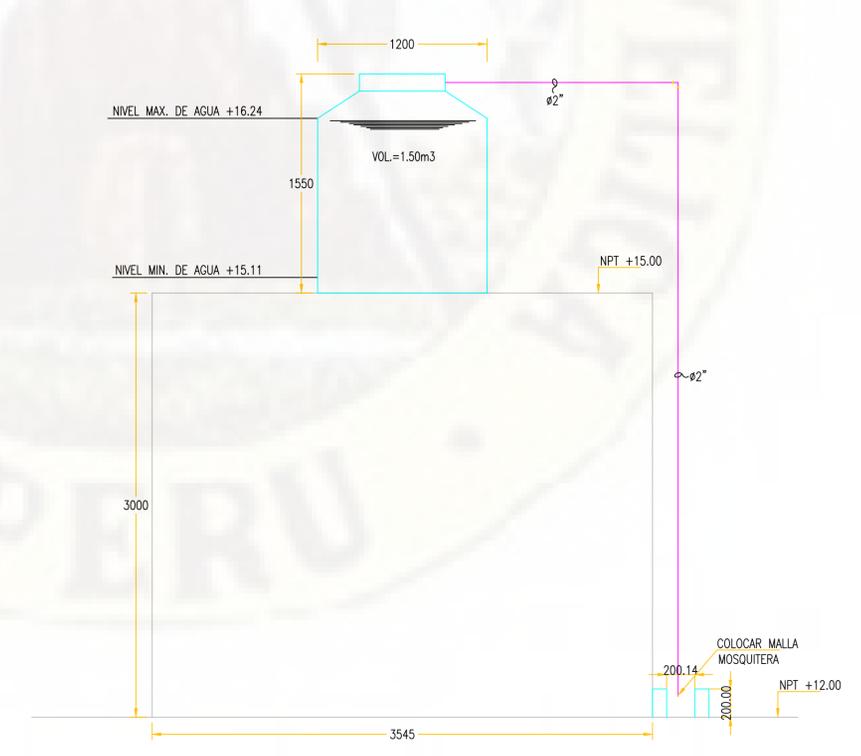
TANQUE ELEVADO - RED DE AGUA
 ESC: 1/25



TANQUE ELEVADO - RED DE DESAGÜE
 ESC: 1/25



A SECCIÓN
 1:25



B SECCIÓN
 1:25

PROYECTO:

“DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UN SISTEMA SANITARIO PARA REUTILIZAR LAS AGUAS GRISES EN VIVIENDAS MULTIFAMILIARES EN LA PROVINCIA DE ACOBAMBA – HUANCAMELICA”

PRESENTA:

BACH. QUINTO GONZALES ELVIS LEO
BACH. UCHUYPOMA INGA JOB RAUL

DEPARTAMENTO:

HUANCAMELICA

PROVINCIA:

ACOBAMBA

DISTRITO:

ACOBAMBA

LOCALIDAD:

BARRIO LOMAS

PLANO:
INSTALACION SANITARIA CON REUTILIZACION DE AGUAS GRISES
RED DE DESAGÜE Y VENTILACION PRIMER Y SEGUNDO PISO

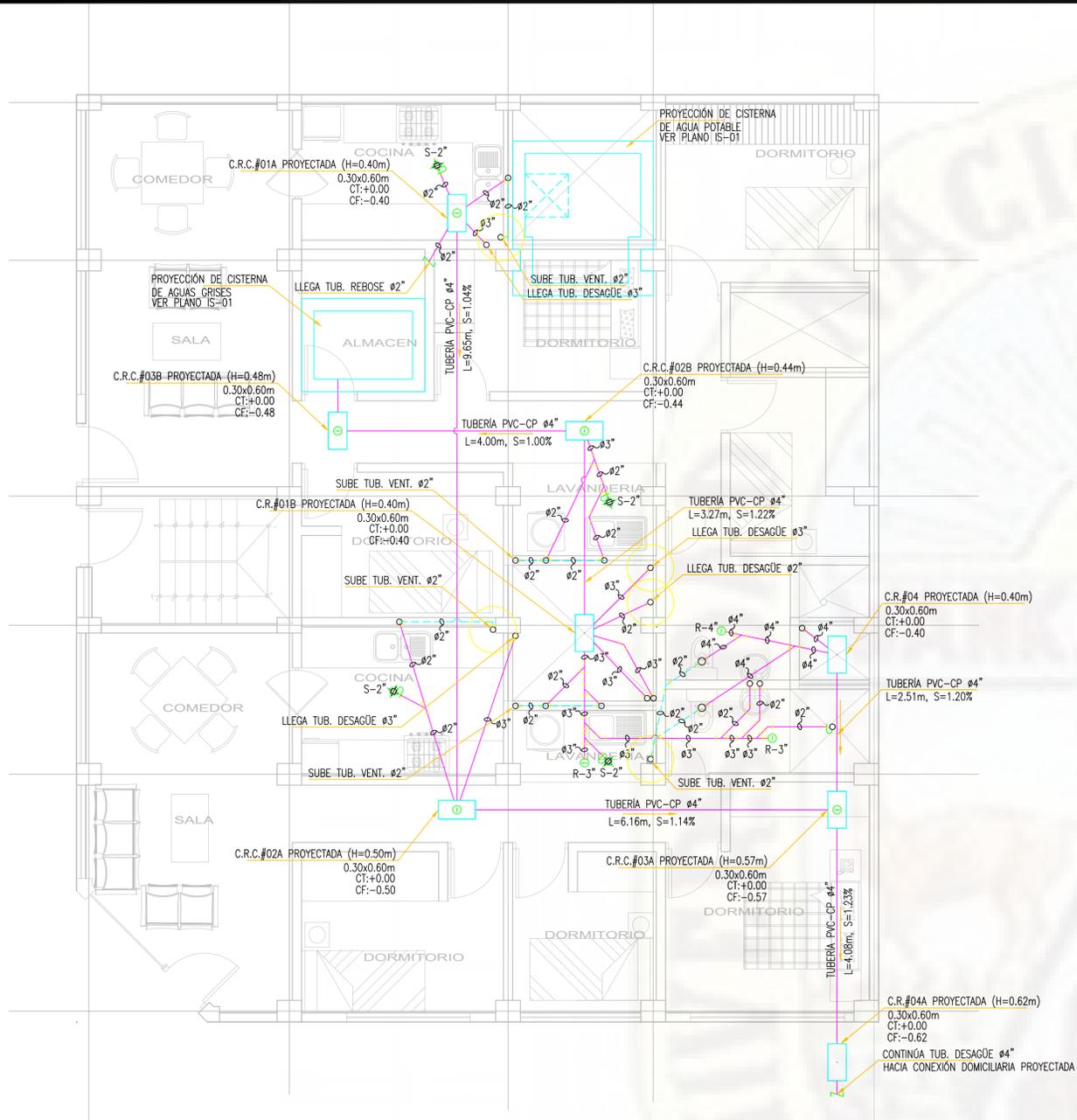
FECHA: MARZO 2021

ESCALA: INDICADA

AutoCAD CIVIL 3D y SLIDE

LAMINA:

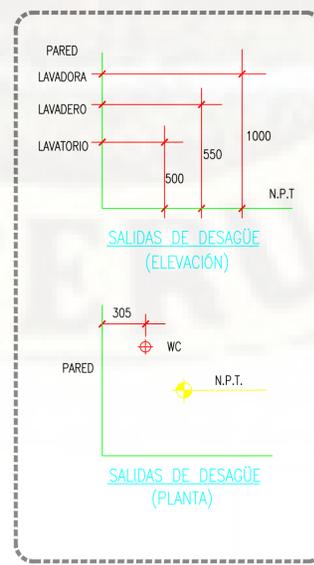
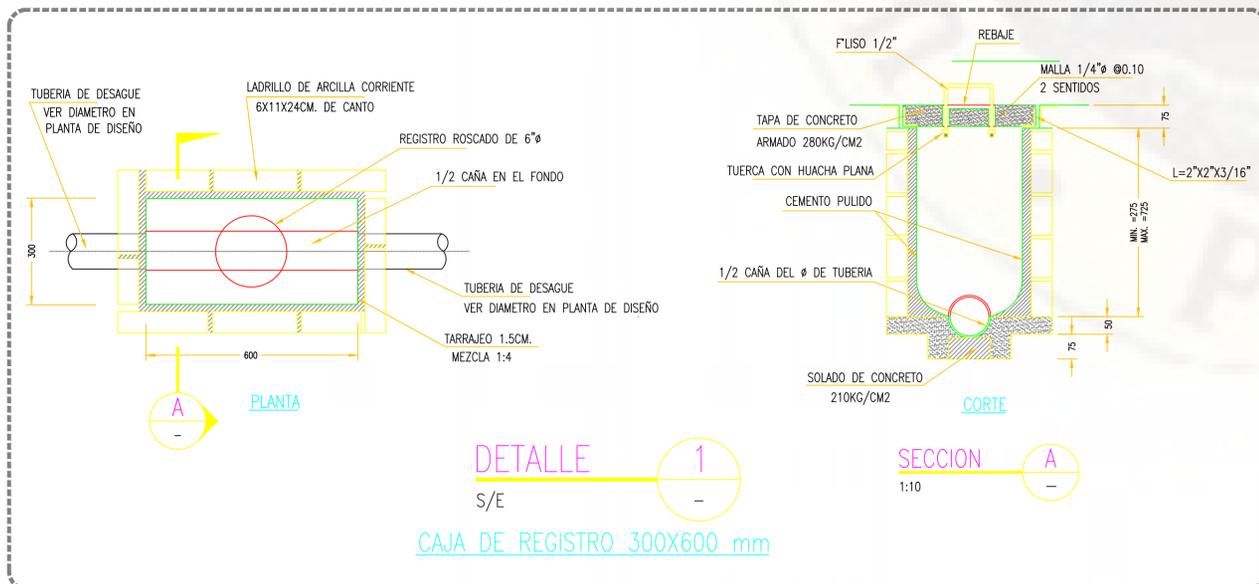
IS-06



PRIMER PISO – RED DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN
ESC: 1/50



SEGUNDO PISO – RED DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN
ESC: 1/50



- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DESAGÜE:**
1. LAS TUBERIAS DE DESAGÜE SERÁN DE PVC-CP Y DEBERÁN CUMPLIR LAS NORMAS TÉCNICAS PERUANA INTINTEC N°399.003.
 2. LAS TUBERIAS DE VENTILACION SERÁN DE PVC-LIVANO Y DEBERÁN CUMPLIR LAS NORMAS TÉCNICAS PERUANA INTINTEC N°399.003.
 3. LAS TUBERIAS DE VENTILACION EMPOTRADAS EN MURO (S.S.H.) DEBERÁN SER INSTALADAS A 1.20M S.N.P.T.
 4. LAS TUBERIAS DE DESAGÜE TENDRÁN UNA PENDIENTE MINIMA 1% PARA DIÁMETROS DE 4" Y MAYORES, PARA TUBERIAS DE DIÁMETRO MENORES DE 4" TENDRÁN UNA PENDIENTE DE 1.5%.
 5. LOS REGISTROS ROSCADOS SERÁN CROMADOS, COLOCANDO LA RANURA AL NIVEL DEL PISO TERMINADO.
 6. LOS SUMIDEROS SERÁN DEL TIPO HERMÉTICO, CON TRAMPA "P" CUERPO Y REJILLA DE BRONCE MOVIBLE.
 7. LA DISTANCIA MINIMA 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 0.10M.
 8. LAS TUBERIAS QUE SE INSTALEN EN DUCTOS O ADOSADAS A MUROS LLEVARÁN ABRAZADERAS DE FIJACION (TIPO OZ OREJAS CON TIRAFONES) CADA 1.50 m DE SEPARACION. Y ADÉMÁS, EN CADA DERIVACION SE COLOCARÁN 02 ABRAZADERAS DE FIJACION.
 9. LA PRUEBA DE LAS TUBERIAS DE DESAGÜE, CONSISTIRÁN EN LLENAR LAS TUBERIAS DESPUÉS DE HABER TAPONADO LAS SALIDAS BAJAS, DEBIENDO PERMANECER LLENAS SIN PRESENTAR FUGAS POR LO MENOS DURANTE 24 HORAS.



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
HUANCAVELICA

PROYECTO:

“DISEÑO Y
MODELAMIENTO
DE UN
SISTEMA
SANITARIO
PARA
REUTILIZAR
LAS AGUAS
GRISES EN
VIVIENDAS
MULTIFAMILIARES
EN LA
PROVINCIA
DE
ACOBAMBA-
HUANCAVELICA”

PRESENTA:

BACH. QUINTO GONZALES ELVIS LEO
BACH. UCHUYPOMA INGA JOB RAUL

DEPARTAMENTO:

HUANCAVELICA

PROVINCIA:

ACOBAMBA

DISTRITO:

ACOBAMBA

LOCALIDAD:

BARRIO LOMAS

PLANO:

INSTALACION SANITARIA CON
REUTILIZACION DE AGUAS GRISES

RED DE DESAGÜE Y VENTILACION TERCERO
Y CUARTO PISO

FECHA:

MARZO 2021

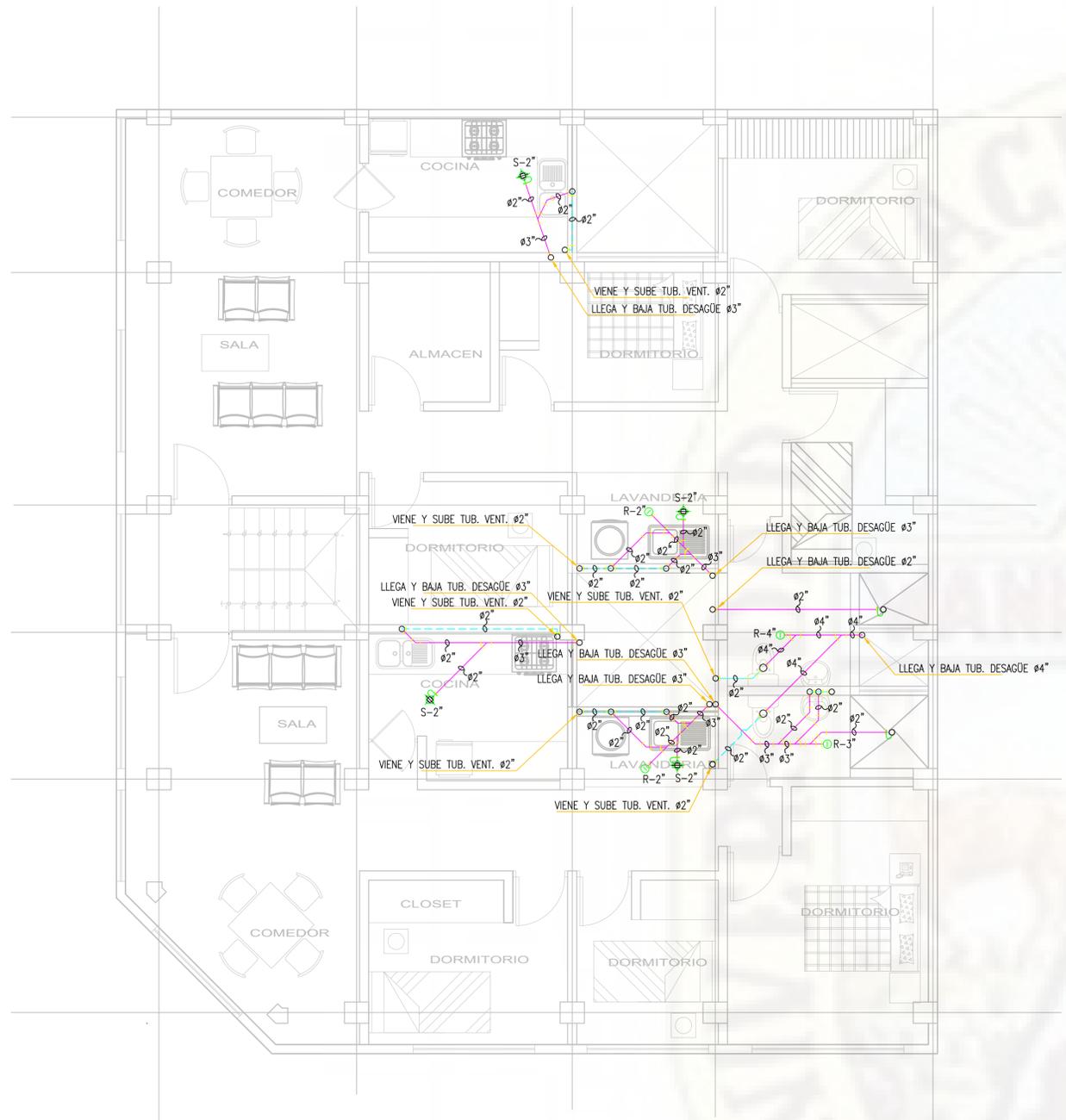
ESCALA:

INDICADA

BUSCAD CIVIL 3D y SLIDE:

LAMINA:

IS-07



TERCER PISO – RED DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN

ESC: 1/50

LEYENDA

SISTEMA DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN

TUBERÍA DE DESAGÜE PROYECTADA EMPOTRADA	
TUBERÍA DE VENTILACIÓN PROYECTADA Y SIMPLE	
CODO 45°	
REGISTRO ROSCADO	
TRAMPA P	
SUMIDERO	
CAJA DE REGISTRO 0.30X0.60M	

NOTAS:

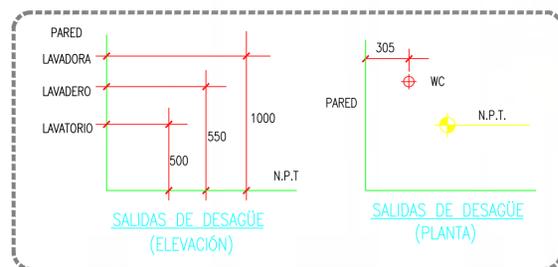
1. LAS DIMENSIONES SE ENCUENTRAN EN MILIMETROS Y LOS NIVELES EN METROS, SALVO INDICACIÓN CONTRARIA.
2. CUALQUIER CAMBIO CONSIDERABLE DEBERÁ SER CONSULTADO AL ESPECIALISTA SANITARIO.

CUARTO PISO – RED DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN

ESC: 1/50

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DESAGÜE:

1. LAS TUBERÍAS DE DESAGÜE SERÁN DE PVC-CP Y DEBERÁN CUMPLIR LAS NORMAS TÉCNICAS PERUANA INTITEC N°399.003.
2. LAS TUBERÍAS DE VENTILACIÓN SERÁN DE PVC-LIVANO Y DEBERÁN CUMPLIR LAS NORMAS TÉCNICAS PERUANA INTITEC N°399.003.
3. LAS TUBERÍAS DE VENTILACIÓN EMPOTRADAS EN MURO (S.S.H.H.) DEBERÁN SER INSTALADAS A 1.20M S.N.P.T.
4. LAS TUBERÍAS DE DESAGÜE TENDRÁN UNA PENDIENTE MÍNIMA 1% PARA DIÁMETROS DE 4" Y MAYORES, PARA TUBERÍAS DE DIÁMETRO MENORES DE 4" TENDRÁN UNA PENDIENTE DE 1.5%.
5. LOS REGISTROS ROSCADOS SERÁN CROMADOS, COLOCANDO LA RANURA AL NIVEL DEL PISO TERMINADO.
6. LOS SUMIDEROS SERÁN DEL TIPO HERMÉTICO, CON TRAMPA "P" CUERPO Y REJILLA DE BRONCE MOVIBLE.
7. LA DISTANCIA MÍNIMA ENTRE LA TANGENTE DEL TAPÓN DE CUALQUIER REGISTRO Y UNA PARED, TECHO O CUALQUIER OTRO ELEMENTO QUE PUEDIERA OBSTACULIZAR LA LIMPIEZA DEL SISTEMA SERÁ DE 0.10M.
8. LAS TUBERÍAS QUE SE INSTALEN EN DUCTOS O ADOSADAS A MUROS LLEVARÁN ABRAZADERAS DE FIJACIÓN (TIPO 02 OREJAS CON TIRAFONES) CADA 1.50 m DE SEPARACIÓN. Y ADEMÁS, EN CADA DERIVACIÓN SE COLOCARÁN 02 ABRAZADERAS DE FIJACIÓN.
9. LA PRUEBA DE LAS TUBERÍAS DE DESAGÜE, CONSISTIRÁN EN LLENAR LAS TUBERÍAS DESPUÉS DE HABER TAPONADO LAS SALIDAS BAJAS, DEBIENDO PERMANECER LLENAS SIN PRESENTAR FUGAS POR LO MENOS DURANTE 24 HORAS.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

PROYECTO:
 "DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UN SISTEMA SANITARIO PARA REUTILIZAR LAS AGUAS GRISES EN VIVIENDAS MULTIFAMILIARES EN LA PROVINCIA DE ACOBAMBA-HUANCVELICA"

PRESENTA:
 BACH. QUINTO GONZALES ELVIS LEO
 BACH. UCHUYPOMA INGA JOSE RAUL

DEPARTAMENTO: HUANCVELICA
 PROVINCIA: ACOBAMBA
 DISTRITO: ACOBAMBA
 LOCALIDAD: BARRIO LOMAS

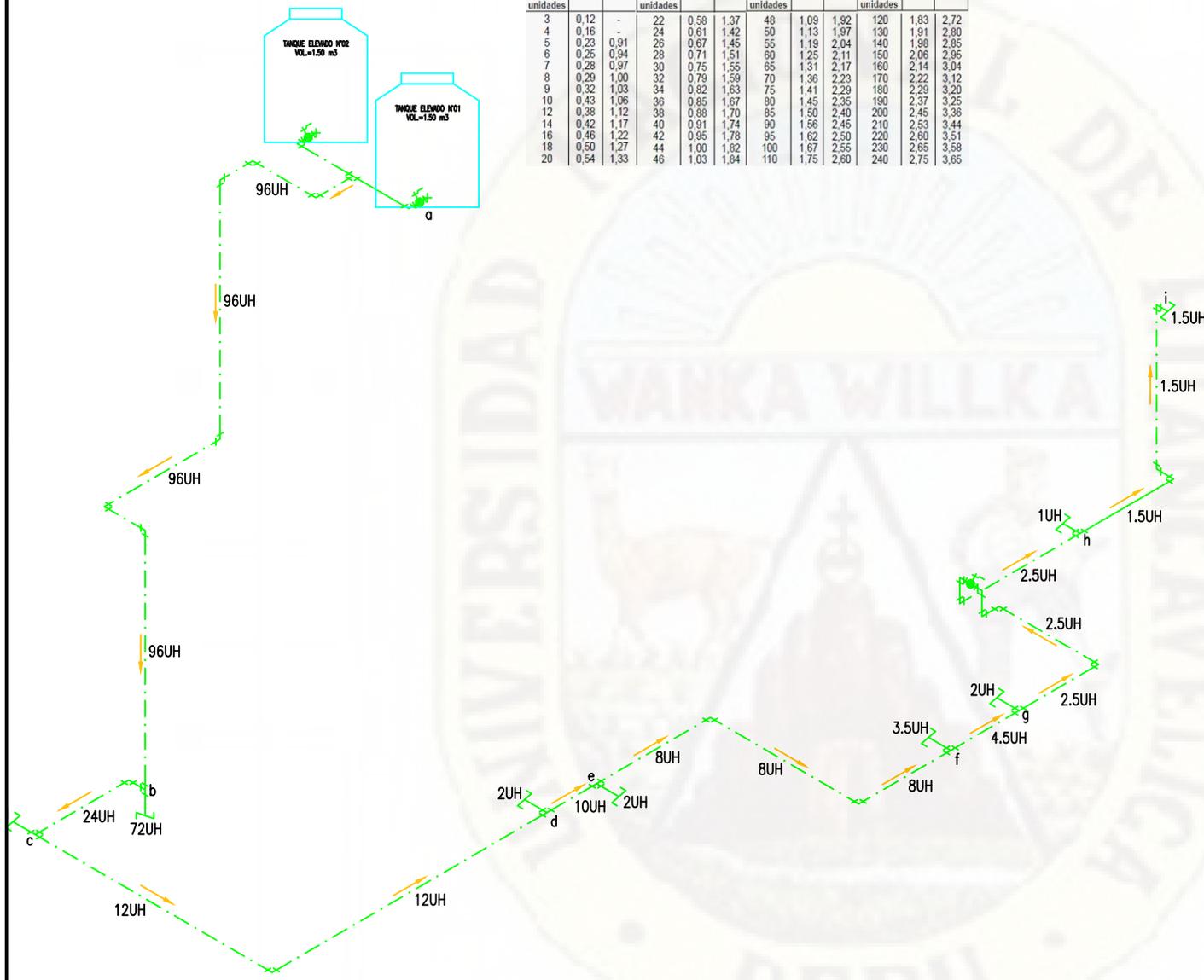
PLANO:
 INSTALACION SANITARIA CON REUTILIZACION DE AGUAS GRISES
 ISOMETRIA DE AGUA FRIA POTABLE-METODO HUNTER
 FECHA: MARZO 2021
 ESCALA: 1/75
 INGENIERO CIVIL 20 Y SUSE:

LAMINA:
IS-09

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
Lavadero		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	-

N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable	
	Tanque	Válvula									
3	0,12	-	22	0,58	1,37	48	1,09	1,92	120	1,83	2,72
4	0,16	-	24	0,61	1,42	50	1,13	1,97	130	1,91	2,80
5	0,23	0,91	26	0,67	1,45	55	1,19	2,04	140	1,98	2,85
6	0,25	0,94	28	0,71	1,51	60	1,25	2,11	150	2,06	2,95
7	0,28	0,97	30	0,75	1,55	65	1,31	2,17	160	2,14	3,04
8	0,29	1,00	32	0,79	1,59	70	1,36	2,23	170	2,22	3,12
9	0,32	1,03	34	0,82	1,63	75	1,41	2,29	180	2,29	3,20
10	0,43	1,06	36	0,85	1,67	80	1,45	2,35	190	2,37	3,25
12	0,38	1,12	38	0,88	1,70	85	1,50	2,40	200	2,45	3,36
14	0,42	1,17	40	0,91	1,74	90	1,56	2,45	210	2,53	3,44
16	0,46	1,22	42	0,95	1,78	95	1,62	2,50	220	2,60	3,51
18	0,50	1,27	44	1,00	1,82	100	1,67	2,55	230	2,65	3,58
20	0,54	1,33	46	1,03	1,84	110	1,75	2,60	240	2,75	3,65



CÁLCULO DE MÁXIMA DEMANDA SIMULTÁNEA

- 8 Lavatorios x 1 UH = 8 UH
- 8 Duchas x 1.5 UH = 12 UH
- 8 Lavaderos de lavandería x 2 UH = 16 UH
- 8 Lavadora x 2 UH = 16 UH
- 8 Lavaderos de Cocina x 2 UH = 16 UH
- 8 Ptos. p/ refrigeradora x 2 UH = 16 UH

Sistema de agua caliente:
 • 8 Duchas x 1.5 UH = 12 UH

Total, Unidades Hunter del Sistema de agua potable: = 96 UH
 Máxima Demanda Simultánea = 1,63 l/s

Sistema de agua no potable:
 • 8 Inodoros x 3 UH = 24 UH

Total Unidades Hunter del Sistema de agua no potable : 24 UH
 Máxima Demanda Simultánea : 0,61 l/s

CÁLCULO DE PRESIÓN EN LOS PUNTOS MAS DESFAVORABLES

TRAMO	UH	GASTO PROBABLE (L/s)	D(pulg)	VELOCIDAD (m/s)	LONGITUD REAL (m)	METRADO DE ACCESORIOS						ACCESORIOS (m)		LONGITUD EQUIVALENTE POR ACCESORIO	LONGITUD TOTAL (m)	S(º/o)	PERDIDA DE CARGA JxL	DESNIVEL(m)			PUNTO	PRESION (m)
						Codos 45°	Codos 90°	Tee	Tee con reducción	Val. Check	Val. Compuerta y/o esférica	Val. Compuerta y/o esférica	COTA MAYOR					COTA MENOR	DESNIVEL			
a-b	96.0	1.630	2	0.804	11.01	0.00	7.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.43	16.68	27.69	13.76	0.38	14.40	8.30	6.10	b	0.00	
b-c	24.0	0.610	1	1.204	1.50	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.97	2.47	65.19	0.16	8.30	8.30	0.00	c	5.72	
c-d	12.0	0.380	1	0.750	6.90	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.90	9.80	27.14	0.27	8.30	8.30	0.00	d	5.29	
d-e	10.0	0.350	1	0.691	0.71	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.82	23.30	0.02	8.30	8.30	0.00	e	5.27	
e-f	8.0	0.290	3/4	1.017	4.80	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.85	7.65	66.78	0.51	8.30	8.30	0.00	f	4.76	
f-g	4.5	0.195	1/2	1.539	0.92	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.98	230.72	0.22	8.30	8.30	0.00	g	4.54	
g-h	2.5	0.100	1/2	0.789	3.27	0.00	6.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.11	3.83	7.10	66.99	0.48	8.30	8.30	0.00	h	4.06	
h-i	1.5	0.060	1/2	0.474	3.40	0.00	3.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.11	2.51	5.91	26.01	0.15	8.30	10.20	-1.90	i	2.01	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

PROYECTO:

“DISEÑO Y MODELAMIENTO DE UN SISTEMA SANITARIO PARA REUTILIZAR LAS AGUAS GRIS EN VIVIENDAS MULTIFAMILIARES EN LA PROVINCIA DE ACOBAMBA – HUANCAMELICA”

PRESENTA:

BACH. QUINTO GONZALES ELVIS LEO
BACH. UCHUYPOMA INGA JOSE RAUL

DEPARTAMENTO:

HUANCAMELICA

PROVINCIA:

ACOBAMBA

DISTRITO:

ACOBAMBA

LOCALIDAD:

BARRIO LOMAS

PLANO:

INSTALACION SANITARIA CON REUTILIZACION DE AGUAS GRIS

ISOMETRIA DE AGUA FRIA TRATADA - METODO HUNTER

FECHA:

MARZO 2021

ESCALA:

1/100

INDICACION CIVIL 3D Y 3DISE:

LAMINA:

IS-10

N° de unidades	Gasto Probable Tanque	Gasto Probable Válvula	N° de unidades	Gasto Probable Tanque	Gasto Probable Válvula	N° de unidades	Gasto Probable Tanque	Gasto Probable Válvula	N° de unidades	Gasto Probable Tanque	Gasto Probable Válvula
3	0,12	-	22	0,58	1,37	48	1,09	1,92	120	1,83	2,72
4	0,16	-	24	0,61	1,42	50	1,13	1,97	130	1,91	2,80
5	0,23	0,91	26	0,67	1,45	55	1,19	2,04	140	1,98	2,85
6	0,25	0,94	28	0,71	1,51	60	1,25	2,11	150	2,06	2,95
7	0,28	0,97	30	0,75	1,55	65	1,31	2,17	160	2,14	3,04
8	0,29	1,00	32	0,79	1,59	70	1,36	2,23	170	2,22	3,12
9	0,32	1,03	34	0,82	1,63	75	1,41	2,29	180	2,29	3,20
10	0,43	1,06	36	0,85	1,67	80	1,45	2,35	190	2,37	3,25
12	0,38	1,12	38	0,88	1,70	85	1,50	2,40	200	2,45	3,36
14	0,42	1,17	40	0,91	1,74	90	1,56	2,45	210	2,53	3,44
16	0,46	1,22	42	0,95	1,78	95	1,62	2,50	220	2,60	3,51
18	0,50	1,27	44	1,00	1,82	100	1,67	2,55	230	2,65	3,58
20	0,54	1,33	46	1,03	1,84	110	1,75	2,60	240	2,75	3,65

UNIDADES DE GASTO PARA EL CÁLCULO DE LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION 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	-

CALCULO DE MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA

- 8 Lavatorios x 1 UH = 8 UH
- 8 Duchas x 1,5 UH = 12 UH
- 8 Lavaderos de lavandería x 2 UH = 16 UH
- 8 Lavadora x 2 UH = 16 UH
- 8 Lavaderos de Cocina x 2 UH = 16 UH
- 8 Ptos. p/refrigeradora x 2 UH = 16 UH

Sistema de agua caliente:

- 8 Duchas x 1,5 UH = 12 UH

Total, Unidades Hunter del Sistema de agua potable:
= 96 UH

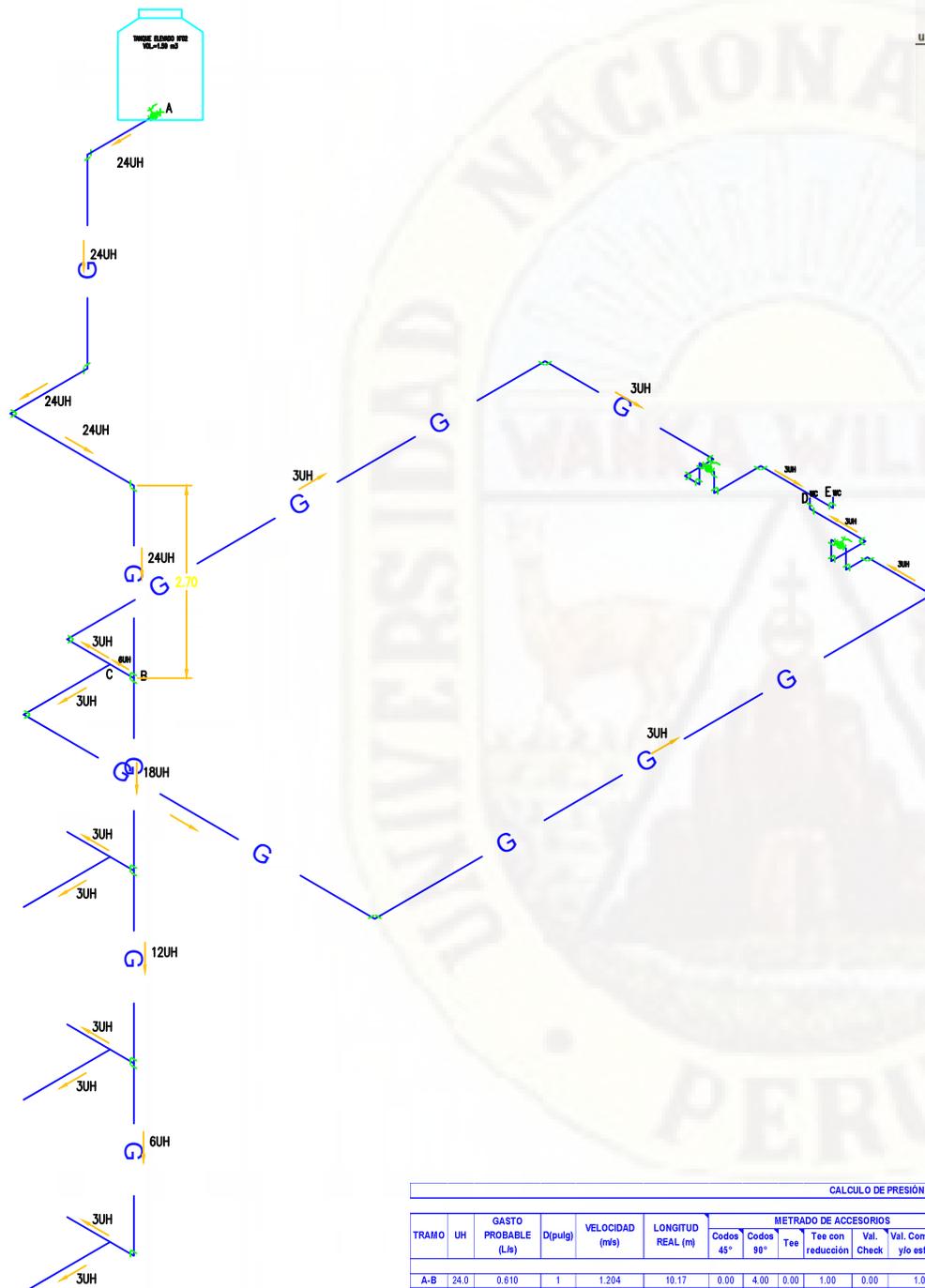
Máxima Demanda Simultánea = 1.63 l/s

Sistema de agua no potable:

- 8 Inodoros x 3 UH = 24 UH

Total Unidades Hunter del Sistema de agua no potable : 24 UH

Máxima Demanda Simultánea :
0.61 l/s



CALCULO DE PRESION EN LOS PUNTOS MAS DESFAVORABLES

TRAMO	UH	GASTO PROBABLE (L/s)	D(pulg)	VELOCIDAD (m/s)	LONGITUD REAL (m)	METRADO DE ACCESORIOS					ACCESORIOS (m)		LONGITUD EQUIVALENTE POR ACCESORIO	LONGITUD TOTAL (m)	S(olos)	PERDIDA DE CARGA JxL			DESNIVEL(m)			PUNTO	PRESION (m)
						Codos 45°	Codos 90°	Tee	Tee con reducción	Val. Check	Val. Compuerta y/o esférica	Val. Compuerta y/o esférica				COTA MAYOR	COTA MENOR	DESNIVEL					
A-B	24.0	0.610	1	1.204	10.17	0.00	4.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.22	3.74	13.91	65.19	0.91	13.80	8.10	5.70	A	0.00		
B-C	6.0	0.250	3/4	0.877	0.31	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.73	1.04	50.73	0.05	8.10	8.10	0.00	C	4.74		
C-D	3.0	0.120	1/2	0.947	20.09	0.00	10.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.11	5.61	25.70	93.89	2.41	8.10	8.25	-0.15	D	2.18		
C-E	3.0	0.120	1/2	0.947	14.89	0.00	10.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.11	4.60	19.48	93.89	1.83	8.10	8.25	-0.15	E	2.76		