

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“ELABORACIÓN DE PLANOS Y MEMORIA DE CÁLCULO DE LA ESPECIALIDAD DE SANITARIAS DE UN COLEGIO, LIMA - 2024”

**Trabajo de suficiencia profesional para optar al título
profesional de:**

INGENIERA CIVIL

Autor:

Yemilet Fiorela Quiñones Campos

Asesor:

Mg. Ing. Julio Christian Quesada Llanto
<https://orcid.org/0000-0003-4366-4926>

Lima - Perú

2025

Informe de Similitud






11% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe


- Bibliografía
- Texto citado

Fuentes principales

- 10%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 2%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**
111 caracteres sospechosos en N.º de página
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Dedicatoria

A mi mamá, por su incansable dedicación, esfuerzo y ayuda infinita que siempre motiva mi camino, te amo mucha mamá. A mi papá, por su ejemplo de superación constante y crecimiento personal que me impulsa a perseverar. A mi hermano por su preocupación, recomendaciones y apoyo sincero. A mi compañero de vida, a nuestras mascotas, que son parte importante de nuestra vida.

Agradecimiento

Á todos mis profesores, que tuvieron el impulso sincero de formar nuestra profesión, especialmente a mi asesor Mg. Ing. Julio Quesada por su ayuda constante y guía en el desarrollo de este documento.

Tabla de contenido

<i>Informe de Similitud</i>	2
<i>Dedicatoria</i>	3
<i>Agradecimiento</i>	4
<i>Índice de Tablas</i>	7
<i>Índice de Figuras</i>	9
RESUMEN EJECUTIVO	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	25
DOTACION DE AGUA POTABLE	47
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	48
3.1 Realizamos el cálculo de dotación de agua para el proyecto.	49
1.2. CÁLCULO DE LOS VOLUMENES DE CISTERNA	52
1.3. CALCULO DEL CONSUMO DIARIO	53
3.4. RUTA DE REDES DE AGUA FRIA, DIAMETRO Y VELOCIDAD DE REDES DE AGUA FRIA	57
3.5. CALCULOS OBTENIDOS	69
3.5. ESQUEMA DE CÁLCULO	70
3.6. SELECCIÓN DE LA BOMBA	71
3.7. CALCULOS DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS DE DESAGÜE: 72	
3.8. APOYO EN CLASIFICACION DE DOCUMENTOS Y OTRAS AREAS. 74	
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	82

<i>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i>	88
<i>REFERENCIAS</i>	90

Índice de Tablas

Tabla 1: Tabla de interés organizacional 2024.....	22
Tabla 2: Tabla de diámetros de salidas de agua fría según proyecto.	26
Tabla 3: Tabla de salida de desagüe para aparatos sanitarios según el proyecto.....	27
Tabla 4: Tabla ficha técnica de biodigestor, calculo de tamaño.....	29
Tabla 5: Longitud de tubería de zanja de absorción. . ;Error! Marcador no definido.	
Tabla 6: Unidades de descarga IS. 0.10	34
Tabla 7: Velocidad máxima en tuberías.	40
Tabla 8: Tabla de dotación de agua norma is.0.10	47
Tabla 9: Cuadro de dotación para el sistema de agua potable de docentes.....	49
Tabla 10: Cuadro de dotación para el sistema de agua potable alumnado.	50
Tabla 11: Cuadro de dotación para áreas verdes.....	50
Tabla 12: Resumen de dotación de agua	51
Tabla 13: Dimensionamiento de cisterna	53
Tabla 14: Volumen de cisterna	53
Tabla 15: Unidades Hunter (UH) Totales.	54
Tabla 16: Pérdida de carga presión	69
Tabla 17: Pérdida de carga presión en pabellón más lejano.....	69
Tabla 18: Tabal de unidades de descarga y ventilación para elección de diámetro.	73

Tabla 19: Unidades de descarga (UD) Totales 74

Tabla 20: Formato de incompatibilidades de proyectos. 78

Índice de Figuras

Figura 1: Organigrama de Maersack.	18
Figura 2: Matrix FODA.	24
Figura 3: Anexo 3 de gasto en l/s. <i>¡Error! Marcador no definido.</i>	
Figura 4: Reunión de posibles rutas de redes de agua fría.	58
Figura 5: Sectorizado de redes de agua fría en baño más críticó.	59
Figura 6: Baño de discapacitado.	60
Figura 7: Plano inicial de redes desagüe en baños de niños.	66
Figura 8: Leyenda de agua fría de proyecto.	66
Figura 8: Carpetas de proyectos trabajados en la empresa.	75
Figura 9: Verificación de trabajos en colegio “Niño Jesús de Praga” Calicata 3	77
Figura 10: Verificación de trabajos en colegio “Niño Jesús de Praga” Calicata 6	78
Figura 11: Leyenda de plano de desagüe.	79
Figura 12: Plano inicial de redes desagüe en baños de niños.	81

RESUMEN EJECUTIVO

Sistema Integrado, y aplicarlo en la etapa de diseño de proyectos de construcción, para mejorar la calidad de la información, reduciendo errores y deficiencias del modelo tradicional de diseño debido a la falta de innovación, creatividad, y a los principales patrones de diseño que se han mantenido sin cambios durante años

Este proyecto tiene como objetivo diseñar, construir, instalaciones sanitarias sostenibles y adecuadas en centros educativos mediante la reutilización de agua residuales, priorizando el uso eficiente de recursos, la inclusión social y el respeto al medio ambiente. La iniciativa se fundamenta en enfoques participativos, tecnologías apropiadas, criterios de sostenibilidad técnica y económica, con el fin de garantizar su operatividad a largo plazo.

La construcción de centros educativos no debe limitarse a la edificación de espacios físicos, sino que debe responder a un enfoque integral que contemple factores como la localización geográfica, la comunitaria participa , la resiliencia ante el cambio climático constante y la inclusión de tecnologías apropiadas. Según Banco Mundial (2019), la inversión en infraestructura escolar debe estar acompañada por criterios de planificación a largo plazo, sostenibilidad ambiental y equidad social, con especial atención a zonas rurales y comunidades marginadas.

Palabras Clave: Instalaciones Sanitarias, Redes agua, Desagüe, Agua fría.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Este documento presenta las actividades realizadas en la empresa Maersack, en relación con el proyecto de Niño Jesús de Praga, donde se elaboraron planos de agua y desagüe, con su cálculo y memoria descriptiva, presentan las actividades realizadas en apoyo a esta especialidad en el proyecto, el cual será entregado a la municipalidad de Chorrillos.

Es necesario aplicar la norma IS 0.10 relacionada con la especialidad sanitaria, que proporciona los requisitos mínimos para el proyecto; además, debe integrarse con otras áreas como arquitectura y estructura para verificar los recorridos de las tuberías de desagüe, por lo que se tiene también una red independiente de aguas grises, para su reutilización de agua para el riego de las zonas verdes, aunque no será destinada al consumo indirecto de las personas.

El objetivo del proyecto es proporcionar saneamiento básico al colegio, que servirá como recinto educativo para 450 estudiantes en los niveles inicial y primaria. Se construirán 3 pabellones de aulas, con 4 pisos destinados a primaria y 2 pabellones en el segundo piso para inicial. Así que, serán repartidos en un espacio de 2500 m², se comprobarán los cálculos hidráulicos y los diámetros mínimos utilizados conforme a la norma técnica peruana en relación con los puntos de desagüe y sus pendientes mínimas.

El diseño de la memoria descriptiva para su viabilidad que se envió a

Sedapal para su aprobación, requiere la cantidad de m³ diarios a utilizar, así como la reserva mínima planificada para la cisterna que estará ubicada en el sótano, además de los alineamientos mínimos necesarios para su solicitud, como el diámetro del medidor y el sistema de presión constante para los pabellones según el diseño arquitectónico.

- Diseño de redes de agua fría.
- Diseño de redes de servicios higiénicos.
- Diseño de redes de desagüe.
- Diseño de redes de desagüe del biodigestor.
- Compatibilidad de planos sanitarios con los de arquitectura.
- Cambios de otras especialidades (IIEE, ESTRUCTURA, ARQUITECTURA).
- Factibilidad de sedapal.

Existen programas específicos de diseño 3D, como Archicad, para visualizar las modificaciones y los planos de las redes de agua fría y desagüe en el proyecto.

Los principales trabajos de Maersack:

1. IMPLEMENTACION DE EQUIPOS EN INIAS.

- Adaptación de áreas para el funcionamiento de equipos.
- Instalación de redes eléctricas independientes.
- Instalación de tableros eléctricos y pozo a tierra.
- Instalación de equipos de aire acondicionado.
- Instalación de equipos delicados, como extractores, espectrómetros, etc.

2. MANTENIMIENTO Y CREACIÓN DE AMBIENTES.

- Creación de ambientes de centros educativos.
- Mantenimiento de redes eléctricas en instituciones educativas y universidades.
- Mantenimiento de coberturas de centros educativos.
- Mantenimiento de redes de información, para instituciones educativas y universidades.
- Mantenimiento de estructuras metálicas (portones, coberturas, estructuras especiales).

3. DISEÑO DE PROYECTOS Y PLANOS.

- Elaboración de planos de especialidades (IISS, IIEE, Estructura, DATA, Arquitectura)
- Diseño de ambientes en equipos especiales, estructuras, ambientes médicos, equipos aire acondicionado.
- Diseño en 3d del proyecto.
- Diseños de estructuras en minas.

Maersaack es una empresa que cuenta con importantes clientes de diversos sectores mineros. Esto posibilita la diversificación de sus áreas comerciales, aumentando así su participación en el mercado. Para alcanzar este objetivo, ha establecido su misión, visión, código de ética y valores de la siguiente manera:

Visión:

Consolidarnos como una empresa líder en el sector de la construcción a nivel

nacional, diversificando estratégicamente nuestros servicios en los rubros de estructura minera, educativa y urbana. Aspiramos a fortalecer y ampliar nuestra presencia, incrementando nuestra participación tanto en el ámbito público como en el privado. Además, buscamos impulsar el desarrollo regional mediante la creación de empleo local, incrementando gradualmente la cantidad de colaboradores en cada provincia donde trabajamos.

Misión:

Brindar servicios de construcción con altos estándares de calidad, cumpliendo rigurosamente con la normativa vigente y ofreciendo soluciones integrales en diversos sectores como estructura minera, educativa y urbana. Nos comprometemos a contar con un equipo humano altamente calificado, ético y proactivo, capaz de responder eficazmente a las necesidades de nuestros clientes y alineado con los valores fundamentales de nuestra organización. Promovemos el desarrollo profesional y personal de nuestros colaboradores, fomentando un ambiente laboral seguro, colaborativo y orientado al crecimiento continuo.

Valores:

- Nos comprometemos a alcanzar los más altos estándares de calidad en cada proceso, obra o proyecto, superando las expectativas de nuestros clientes y asegurando resultados duraderos y eficientes.
- Actuamos con responsabilidad, transparencia y honestidad en todas

nuestras acciones, decisiones y relaciones, tanto a nivel profesional como financiero.

- Valoramos a cada uno de nuestros colaboradores, promoviendo su crecimiento personal y profesional, y fomentando un ambiente de inclusión, equidad y respeto mutuo.
- Impulsamos la creatividad, el ingenio y la iniciativa de nuestro equipo como motores clave para mejorar continuamente nuestros procesos y adaptarnos a los desafíos del sector.
- Creemos en la colaboración, la comunicación abierta y el esfuerzo conjunto como pilares fundamentales para lograr nuestros objetivos y generar valor en cada proyecto.
- Garantizamos entornos de trabajo seguros y saludables, cumpliendo estrictamente con las normativas y promoviendo una cultura de prevención.
- Actuamos con conciencia social y ambiental, contribuyendo al desarrollo sostenible de las comunidades y al cuidado del entorno en cada lugar donde operamos.

Política de Calidad:

En nuestra organización, asumimos el compromiso de brindar soluciones integrales de ingeniería y construcción con los más altos estándares de calidad, orientados a satisfacer plenamente los requerimientos de nuestros clientes, las disposiciones legales y normativas aplicables, así como las exigencias propias de cada sector en el que operamos: minería, estructura educativa y desarrollo urbano.

Nuestra administración de calidad se fundamenta en los siguientes principios:

- Aseguramos que todos nuestros proyectos se desarrollen conforme a las especificaciones contractuales, los estándares de calidad exigidos por nuestros clientes y las regulaciones técnicas y legales vigentes.
- Promovemos la mejora constante de nuestros procesos mediante la asignación adecuada de recursos, la adquisición de materiales confiables y la implementación de tecnologías que garanticen eficiencia y sostenibilidad.
- Contamos con personal calificado, comprometido y en constante capacitación, fomentando el desarrollo profesional y personal de nuestros colaboradores como eje clave para alcanzar la excelencia operativa.
- Utilizamos equipos e instrumentos calibrados y certificados que aseguran resultados válidos, trazables y verificables en cada etapa de nuestros proyectos.
- Mantenemos una comunicación fluida, transparente y oportuna con nuestros clientes, colaboradores, proveedores y demás partes interesadas, fortaleciendo relaciones de confianza y colaboración.
- Establecemos y difundimos procedimientos de trabajo claros, sistematizados y fácilmente accesibles para todos nuestros empleados, garantizando su comprensión y correcta aplicación en el desarrollo de sus actividades.

Código de ética:

- **Integridad:** Comportarse con sinceridad y consistencia en todo instante.
- **Respeto:** Tratar con dignidad a todas las personas, sin discriminación.
- **Responsabilidad:** Cumplir con los compromisos adquiridos y responder por los actos propios.

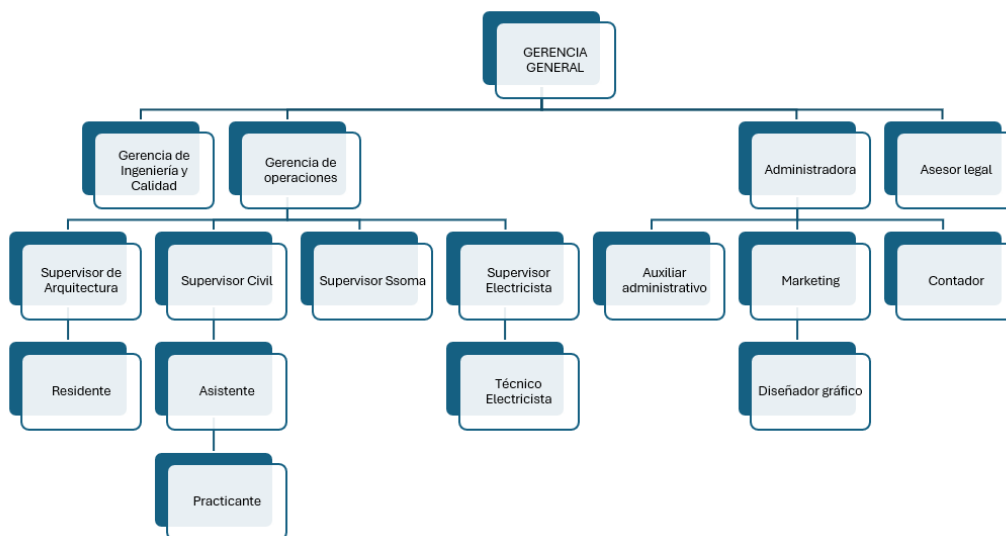
- **Transparencia:** Comunicar de manera clara, veraz y oportuna.
- **Confidencialidad:** Salvaguardar la información delicada o personal de la compañía y sus usuarios.
- **Cumplimiento de la ley:** Obedecer todas las leyes y regulaciones aplicable

Maersaack posee una visión inspirada en el futuro, orientada hacia el largo plazo y una misión que le permite posicionarse como un aliado estratégico para sus clientes. La empresa se rige por un código de ética y un conjunto de valores que reflejan su identidad como una organización familiar, comprometida con el servicio y la responsabilidad en todas sus áreas de acción.

Es fundamental situar su carrera profesional en contexto. Es necesario incorporar el año de fundación de la empresa, su estructura organizativa (organigrama), los productos o servicios que brinda y cualquier otra información relevante que ayude a entender mejor su operación y desarrollo.

Figura 1:

Estructura organizacional

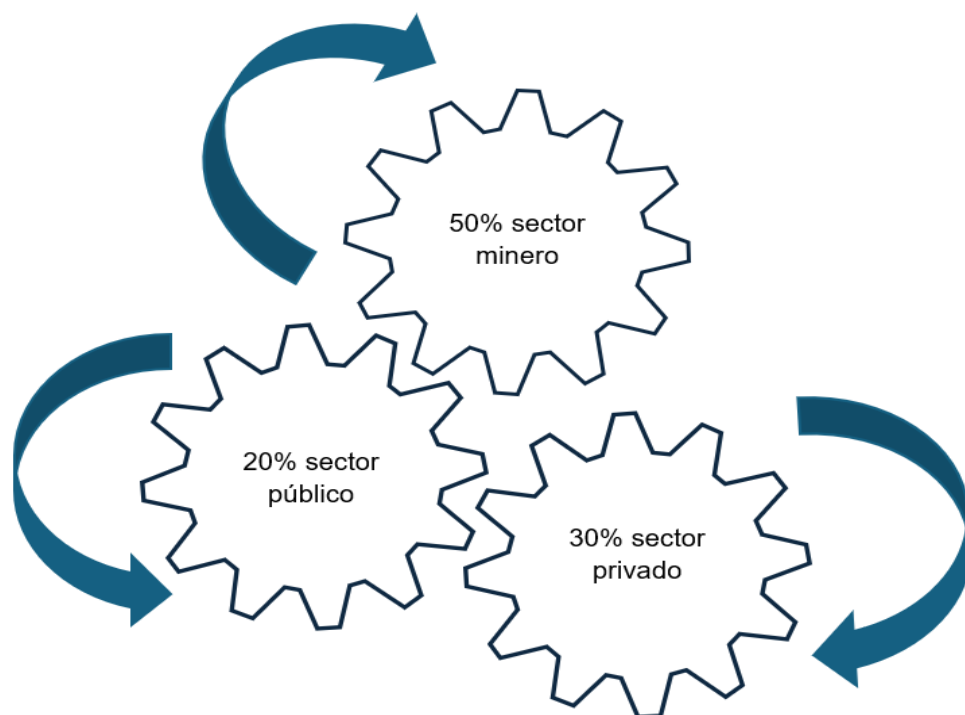


Nota: Se representa la estructura organizacional de MAERSAAC al 2025

Maersaack tiene una estructura organizativa funcional, formada por tres áreas gerenciales principales: Gerencia de ingeniería y calidad, Gerencia de operaciones, Administrativo y Asesor legal. Es relevante destacar que en la sección de Producción hay una unidad estratégica fundamental: SSOMA (Salud, Seguridad Ocupacional y Medio Ambiente), ya que proteger la salud, seguridad y bienestar — físico y mental— de los trabajadores es el valor primordial en todos sus proyectos de construcción

Figura 2.

Organización del esquema de negocio al 2025



MAERSAACK, inició sus operaciones en 2011 y se dedica a la gestión integral de proyectos, construcción de estructuras y a la supervisión y administración de obras civiles en los sectores público y privado. A lo largo de nuestro camino, hemos establecido una fuerte reputación debido a nuestra dedicación a la calidad, la eficacia y el respeto por los más elevados estándares técnicos y normativos. Contamos con un equipo de profesionales multidisciplinarios altamente capacitados, enfocados en brindar soluciones innovadoras y avanzadas, que se ajustan a las necesidades particulares de cada cliente y proyecto. Nuestra experiencia incluye desde iniciativas educativas e institucionales hasta la construcción de estructura industrial, residencial y hospitalaria.

Esta clasificación ha permitido a Maersaack involucrarse en proyectos significativos, como:

Proyecto de gran envergadura:

- Creación e implementación de 33 mamógrafos a nivel nacional.

- Creación de espacios técnicos para INIAS. (Sullana y puerto Maldonado).
- Creación de estructura - plataforma metálica mina Southern. (creación de planos y estructura metálica con instalación).
- Creación de colegio "Niño Jesús de Praga". (Diseño de planos y factibilidad).
- Instalación de equipos especiales universidad de huanta. (4 equipos importados).

Principales clientes:

- Las bambas - Minería
- Chinalco - Minería
- Volcán - Minería
- Hudbay - Minería
- Universidad La Molina - Propietario
- Universidad Alto andina de Tarma - Propietario
- Unasam - Propietario
- Universidad de Jaen - Propietario
- Encompal - Propietario
- Equanti - Propietario
- Centro Educativo Niño Jesús de Praga - Propietario

Maersaack define sus prioridades

organizacionales agrupándolas en tres niveles según su efecto:

Críticas: Contextos en los que no llegar a un consenso podría acarrear

repercusiones importantes para la gestión.

Relevantes: Aquellas que, si no se administran correctamente, pueden impactar de manera negativa el rendimiento de la organización.

Secundarias: Temas con impactos reducidos o repercusiones restringidas para la empresa.

Tabla 1:

Interés organizacional al 2025.

Interés organizacional	Intensidad del interés		
	Critico	Relevantes	Secundarios
Ser reconocida como una de las empresas en sector minero a nivel nacional.		x	
Ser una empresa certificada con estándares internacionales.		x	
Aumentar la participación del mercado privado en el rubro proyectos de construcción.	x		
Sus procesos productivos están orientados a cumplir estándares de calidad y seguridad.		x	
Desarrollo otras líneas de negocio de demanda en la industria Ing. civil.		x	

Esto nos ha ayudado a reconocer el grado de influencia de ciertos factores estratégicos que afectarán el crecimiento de la empresa en el futuro, resaltando que la categoría de interés clasificada como relevante presenta el mayor peso.

Objetivos de Largo Plazo

- Alcanzar los niveles requeridos de calidad en los procedimientos administrativos y operativos de la empresa, con el objetivo de obtener para el año 2025 las certificaciones internacionales correspondientes: ISO 9001 (calidad), ISO 14001 (medio ambiente) e ISO 45001 (salud y seguridad ocupacional).
- Incrementar nuestra participación en el mercado privado para proyectos de edificaciones, diseño y ejecución. Debiendo iniciar la construcción de 3 proyectos anuales en obras civiles.
- Mejorar y fortalecer nuestra capacidad productiva anual de estructuras metálicas y ahorrar en tiempo de ejecución en un 20% la cual nos permite reducir el costo final del proyecto.
- Explorar oportunidades en proyectos de infraestructura, mediante la creación de dos asociaciones estratégicas con compañías del sector de construcción.

Los planes a largo plazo han sido definidos considerando la proyección futura de la empresa, alineándose con sus prioridades clave en términos de producción y expansión comercial. Estos objetivos se han formulado a partir de los lineamientos estratégicos de la compañía, asegurando que sean claros, cuantificables, viables, pertinentes y suficientemente ambiciosos con

miras al futuro.

Maersaack implementa una estrategia de competencia centrada en la reducción de costos y la diferenciación, enfocándose en satisfacer las particularidades del sector de la construcción, especialmente en el mercado privado. Esto se consigue a través de una estructura de operación eficaz y la implementación de programas novedosos.

Asimismo, Maersaack complementa su estrategia con iniciativas que fortalezcan su posicionamiento en el mercado y que apoyen el alcance de su visión empresarial prevista para 2028, que consiste en:

Tabla 2 :

Matriz FODA de MAERSAACK al 2025

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
1. Experiencia comprobada en proyectos multidisciplinarios desde infraestructura educativa y social hasta soluciones habitacionales y de servicios.	1. Crecimiento continuo del sector minero en Perú, que tiene nuevas operaciones, ampliaciones de planta y políticas favorables a la inversión minera.	1. Dependencia significativa del sector minero, que riesgo ante la volatilidad del mercado de minerales o cambios en políticas extractivas.	1. Cambios regulatorios en el sector minero y de construcción, nuevas leyes o exigencias ambientales que pueden afectar cronogramas y costos.

<p>2. Clientes estratégicos en minería, que tiene relación sólida con empresas líderes como Antamina, Chinalco, Volcán, Minsur, Las Bambas, Antapaccay, etc. Lo que respalda la reputación y solvencia técnica.</p>	<p>2. Mayor demanda de infraestructura social y educativa en zonas mineras, que tiene oportunidad de participar en programas de responsabilidad social empresarial (RSE) y obras por impuesto.</p>	<p>2. Estructura operativa intensiva en capital humano, tiene que retener talento especializado en ingeniería, HVAC y obra civil puede ser un reto.</p>	<p>2. Competencia de grandes firmas internacionales y consorcios, ingreso de empresas extranjeras con más capacidad financiera y tecnológica.</p>
<p>3. Capacidad de ejecución integral, que los servicios que integran ingeniería, HVAC y desarrollo de proyectos, lo que permite ofrecer soluciones.</p>	<p>3. Impulso a la eficiencia energética y HVAC inteligente, que tiene tendencias hacia soluciones sostenibles, automatizadas, eficientes en climatización y ventilación industrial.</p>	<p>3. Falta de diversificación geográfica o sectorial, por lo que la concentración de proyectos en ciertas regiones o industrias.</p>	<p>3. Riesgos operativos en zonas de difícil acceso o conflictividad social, posibles interrupciones por conflictos sociales o falta de infraestructura.</p>
<p>4. Adaptabilidad a entornos exigentes, que tienen experiencia trabajando en condiciones geográficas, climáticas y regulatorias complejas del sector minero.</p>	<p>4. Financiamiento público y privado para infraestructura, que tiene participación en licitaciones regionales, concursos públicos y alianzas públicas - privadas (APP).</p>	<p>4. Procesos administrativos y licitaciones complejas, aunque la burocracia puede ralentizar la obtención de contratos públicos o permisos.</p>	<p>4. Inflación y alza en costos de materiales de construcción y energía, impacto directo en márgenes si no se planifica con contratos indexados.</p>
<p>5. Innovación aplicada a la eficiencia energética y sostenibilidad, por lo que el uso de tecnologías modernas para optimizar costos operativos y reducir impacto ambiental.</p>	<p>5. Transformación digital en ingeniería y construcción, que tiene aplicación de BIM y gemelos digitales como ventaja competitiva.</p>	<p>5. Visibilidad limitada a nivel internacional, aunque con alta experiencia local, aún falta posicionamiento global o regional.</p>	<p>5. Ralentización económica o política inestable en Perú, posible postergación de inversiones en sectores clave.</p>

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

Se tendrá conceptos básicos para poder entender los trabajos a realizar como:

REDES DE AGUA FRIA

Las redes de agua fría comprenden las tuberías que llevan agua a ciertas zonas, las cuales poseen una dirección que puede ramificarse para suministrar a

diferentes áreas, manteniendo una presión mínima en el punto más alejado, calculada a través de la pérdida de carga. (Vargas Ramirez,2016).

Las redes de agua fría son sistemas de tuberías que facilitan la distribución de agua a los diversos pabellones de un edificio. Estas redes se producen habitualmente con materiales como el PVC CLASE 10, que son sencillos de instalar y no necesitan aislamiento térmico. Sin embargo, este tipo de material no es apto para resistir altas temperaturas y puede fracturarse si se pone en condiciones extremas. La instalación de tubos es una tarea complicada que requiere conocimientos técnicos particulares. Para conseguir la distribución del agua a los pisos superiores de un edificio, se utiliza una tubería que va desde la válvula de corte principal hasta esos niveles. En los planos de servicios sanitarios, las redes de agua fría generalmente se representan con el color azul.

Las salidas de agua fría se llevarán a cabo en distintos diámetros conforme a la norma IS 0.10 o ficha técnica de equipos sanitarios:

Tabla 3:

Diámetros de salidas de agua fría.

APARATOS SANITARIO	DIAMETRO
INODORO	Ø 1"
LAVATORIO	Ø 1/2"
URINARIO	Ø 1/2"
LAVADERO	Ø 1/2"
SALIDA DE RIEGO	Ø 3/4"

Nota: Se visualiza la tabla de diámetro de salida de agua fría de aparatos sanitarios.

REDES DE DESAGUE

Las redes de desagüe, también denominadas sistemas de alcantarillado o de saneamiento, son tubos que recogen y trasladan aguas residuales de lluvia. Las redes de drenaje son fundamentales para asegurar la salud pública al evitar la contaminación. (Vargas Ramírez, 2016).

Así, es fundamental conservar el equilibrio hídrico. Asimismo, se componen de tuberías. Las aguas residuales son conducidas a una caja de registro en el piso y se descargarán en un buzón que está en la calle principal.

Las redes de desagüe tienen la finalidad de recoger todas las aguas residuales que se desperdician para ser eliminadas o recolectadas y enviadas a través de colectores de redes públicas.

De acuerdo con los diámetros de salida para el drenaje de dispositivos sanitarios, el proyecto incluye lo siguiente:

Tabla 4:

Salida de desagüe para aparatos sanitarios

APARATOS SANITARIO	DIAMETRO
INODORO	Ø 4"
LAVATORIO	Ø 2"
URINARIO	Ø 2"
LAVADERO	Ø 2"
SUMIDEROS	Ø 2" - Ø3"
REGISTRO ROSCADO	Ø 2" - Ø4"

Nota: Se visualiza el diámetro de salida de agua desagüe del aparato sanitario.

REDES DE AGUAS GRISES

Las redes de aguas grises son aguas residuales que no poseen sólidos y provienen únicamente de determinados aparatos sanitarios como lavabos, duchas y urinarios. Las cuales no tienen partículas que superen los 2 mm, por lo que estas aguas grises son tratadas para ser reutilizadas en dispositivos sanitarios sin

contacto directo con las personas, tales como inodoros y sistemas de riego para áreas verdes. (Anaya Meléndez, 2022).

Las aguas grises son desechos líquidos que proceden de actividades de limpieza. Se distinguen de las aguas residuales, que son las aguas usadas de los retretes y mingitorios. Así, las aguas residuales pueden ser recicladas para irrigar jardines y abastecer cisternas de inodoros. En nuestro caso, se utilizarán aguas grises para el riego del jardín en el pabellón de inicial, mediante el uso de biodigestores. Así, el tratamiento de aguas grises puede contribuir a reducir entre un 25 y un 35% el uso de agua potable.

BIODIGESTORES

Los biodigestores funcionan eliminando las aguas negras mediante un proceso de sedimentación que separa los sólidos de los líquidos. Los líquidos se dirigen a una zanja de absorción para su eliminación, mientras que los sólidos se acumulan en el fondo del biodigestor, donde se llevan a cabo limpiezas de sólidos cada 6 meses. (Madera Silva 2016).

Las redes de aguas negras se introducen en el biodigestor para descomponerse y así poder separar los sólidos, de modo que las bacterias se ocupen de eliminar la mayor cantidad de desechos. Así, los biodigestores son sistemas que procesan las aguas residuales para reducir su contaminación y prevenir el crecimiento de organismos patógenos.

Los biodigestores representan una alternativa para el tratamiento de aguas

residuales en áreas rurales o sin conexión a la red de saneamiento. Cómo operan los biodigestores:

- El biodigestor recibe las aguas negras.
- Los sólidos son separados de los líquidos como parte de un proceso destinado a clarificar o purificar el fluido.
- Los microorganismos se sujetan a los biofiltros y degradan la materia orgánica.
- El agua procesada se descarga en zanjas de absorción, humedales o un sistema de drenaje.
- Los biodigestores representan una alternativa asequible, sostenible y eficaz para el tratamiento de aguas residuales. Asimismo, el lodo tratado se puede utilizar como fertilizante.

De acuerdo al cálculo del tamaño para el biodigestor, es necesario ajustar la cantidad de personas a las que está dirigido, como se ilustra en la siguiente figura:

Tabla 5:

Ficha técnica del biodigestor, cálculo de tamaño.

Capacidad	Número de usuarios			A	B	C	D	E
	150 l./usuario	90 l./usuario	40 l./usuario					
600 l.	4	7	15	0.88	1.63	1.07	0.96	0.36
1300 l.	9	14	33	1.15	1.96	1.27	1.18	0.45
3000 l.	20	33	75	1.46	2.75	1.77	1.54	0.73
7000 l.	47	78	175	2.42	2.83	1.37	1.28	1.16

Nota: Se visualiza la ficha técnica del biodigestor que nos ayuda a determinar el tamaño óptimo para nuestro proyecto según la cantidad de usuarios, siendo a, b, c, d, e las medidas.

El consumo cambia dependiendo del tipo de sitio del proyecto, y también se definirá la ubicación del biodigestor y el tamaño elegido.

ZANJA DE ABSORCIÓN.

La zanja de absorción consiste en tuberías enterradas en un terreno que permiten la absorción de las aguas residuales provenientes del biodigestor, por lo cual su longitud varía dependiendo de su tamaño y la calidad del suelo, dado que algunos suelos absorben más agua que otros. (Pizarro Tapia, 2018).

Una zanja de absorción es una cavidad en el suelo que retiene y facilita que el agua del biodigestor se filtre en una zona del terreno subyacente, también se les llama pozos de absorción o zanjas de infiltración.

Características

- Pueden estar completas o desocupadas con material de filtración, como grava o piedra.
- Se levantan a partir de curvas de nivel.
- El objetivo es disminuir los procesos de erosión mediante la implementación de técnicas de control.

Uso para el proyecto

- Se utilizarán para depurar el agua que proviene de las fosas sépticas, únicamente para las aguas grises procedentes de lavaderos y urinarios, y las zanjas estarán situadas en las áreas verdes de la escuela.

Las zanjas de absorción constituyen una técnica para deshacerse del agua en

un sistema de pozo séptico o biodigestores, funcionando de manera horizontal, puesto que previenen la erosión del suelo y utilizan el agua para irrigar las zonas aledañas; su longitud se determina según las dimensiones del sistema actual.

MÁXIMA Y MÍNIMA LONGITUD DE TUBERÍA DE 2" DE ACUERDO A LA CAPACIDAD DEL BIODIGESTOR Y AL TIPO DE TERRENO

Clase de Terreno	Tiempo de Infiltración para el descenso de 1cm (*)	600 litros		1,300 litros		3,000 litros		7,000 litros	
		Longitud Mínima (m)	longitud Máxima (m)	Longitud Mínima (m)	longitud Máxima (m)	Longitud Mínima (m)	longitud Máxima (m)	Longitud Mínima (m)	longitud Máxima (m)
Rápidos	de 1 a 4 minutos	3	5	6	12	14	27	34	63
Medios	de 4 a 8 minutos	5	8	12	16	27	38	63	88
Lentos	de 8 a 12 minutos	8	13	16	27	38	63	88	146
Muy lentos	de 12 a 24 minutos	13	15	27	33	63	75	146	175

El cálculo de la zanja se llevará a cabo conforme al tamaño y área del proyecto:

Tabla 6:
Longitud de tubería de zanja de absorción

Nota: Se visualiza la tabla que sirve para poder elegir la longitud de la zanja de biodigestor mediante el tipo de suelo y la capacidad del biodigestor elegido.

TANQUE SEPTICO

El tanque séptico, es una estructura especial lo cual puede ser de concreto o algún polímero, para retener los desechos de las redes de desagüe como las aguas

grises y aguas negras, por lo que son desechadas una vez que están completas y será a través de tanques especializados. (Madera y Silva 2005).

Se usará un tanque séptico, que almacena las aguas residuales del proyecto del colegio que no tiene un nivel suficiente para el acceso a un sistema de alcantarillado público.

- Reciben aguas residuales de inodoros, duchas, lavamanos, lavadoras, cocinas y pisos.
- Los sólidos se depositan en el fondo del contenedor y forman una capa de sedimento.
- El aceite y la grasa se encuentran en la parte superior.
- Las bacterias anaeróbicas descomponen los sólidos orgánicos.
- Las aguas residuales preprocesadas se distribuyen en el suelo o en cursos de agua.

Para mantener un tanque séptico, se recomienda:

- Realizar inspecciones periódicas.
- Evitar el uso de blanqueadores, desinfectantes de baños, detergentes, pasta dental y jabones.
- No limpiar ni desinfectar el tanque tras la extracción de los lodos.
- Asegurar que las tapas del tanque estén bien tapadas.

SISTEMA DE PRESION CONSTANTE

El sistema de presión constante busca transportar agua fría mediante bombas, que enviarán agua a presión a través de todo el circuito y son controladas por paneles de control que mantienen la red a una presión constante, de modo que

se calculan y se mantiene el circuito con la presión correcta, no superior a 150 psi (Alamo Sparrow, 2018)

El suministro de agua fría se lleva a cabo a través de la presión generada por una bomba, que facilita el movimiento del agua por las tuberías, garantizando el flujo requerido para el adecuado funcionamiento del sistema. Para asegurar un suministro eficiente y constante, se implementa un sistema de presión continua, el cual tiene el propósito de mantener una presión uniforme en el circuito, sin importar las fluctuaciones en la demanda de agua.

Este sistema se utiliza frecuentemente en construcciones de alto uso como viviendas, hospitales, hoteles y fábricas, donde es crucial garantizar un suministro constante y seguro a todos los lugares de consumo.

El sistema de presión constante funciona de la siguiente manera:

- Se toma agua de una fuente, como un pozo, una red de suministro municipal o una cisterna.
- El agua se almacena en un tanque.
- Una bomba con un variador de frecuencia (VFD) controla la velocidad de la bomba para ajustar el flujo de agua.
- Sensores monitorean la presión del agua y la demanda.

Cuando se abre un grifo, el sistema detecta la disminución de la presión y aumenta la velocidad de la bomba.

Entre los beneficios de este sistema se destacan:

- Ahorro energético.
- Reducción de ruido y golpes de ariete.

- Evitar la contaminación cruzada.
- Mantener las tuberías presurizadas y libres de obstrucciones.

UNIDADES DE DESCARGA

Las unidades de descarga son determinadas por la cantidad de descarga por el tipo de aparato sanitario a usar, dependiendo del tipo de artefacto sanitario, y realizan un cálculo aproximado para establecer el diámetro de la tubería. Se emplean para determinar el diámetro de tuberías, ramales de drenaje, bajantes y alcantarillas de aguas residuales. (Salgado Bolaños, 2018).

Las unidades de descarga se determinan a partir de:

- El tiempo que toma la descarga.
- La regularidad de utilización del dispositivo sanitario.

Las unidades de descarga se ejecutarán conforme a la tabla proporcionada por la norma IS 0.10

Tabla 7:

Unidades de descarga según la Norma IS. 0.10

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

Nota: Se visualiza una tabla que nos facilita el cálculo de la unidad de descarga de cada dispositivo sanitario de acuerdo a la Norma IS 0.10.

METODO HUNTER

El método Hunter es un procedimiento para calcular el caudal de diseño de las tuberías de agua de un edificio. Mediante la velocidad de las tuberías, por lo que los caudales de agua son en m/s, el cual se calcula el diámetro según el método. Se emplea en el diseño de sistemas hidrosanitarios y fue creado por Roy B. Hunter en 1924. (Bolaños Salgado, 2018).

Tiene un funcionamiento según:

- Se asigna un número de unidades de carga a cada aparato sanitario.
- Se suman las unidades de carga del sistema.
- Se compara la suma de unidades de carga con tablas estadísticas para determinar el número máximo de aparatos que pueden funcionar al mismo tiempo.
- Se calculan los caudales y las pérdidas mediante ecuaciones.
- El método Hunter se utiliza para determinar el diámetro adecuado de las tuberías de agua de una vivienda.

TUBERÍA SAP

Una tubería SAP es un recubrimiento protector de PVC que se utiliza para proteger redes sanitarias de agua fría. Se usa en instalaciones de redes de agua, las cuales una presión interna máxima de 150 psi, por lo que pueden estar adosadas o dentro del concreto. (Rodríguez Mendieta, 2022).

Las tuberías SAP tienen las siguientes características:

- Son resistentes a golpes, aplastamiento, corrosión y humedad.

- Son autoextinguibles, no producen llama.
- Son ligeras y flexibles, lo que hace sencilla su instalación.
- Tienen una superficie rígida y libre de irregularidades.
- Tienen un extremo tipo campana y otro tipo espiga, lo que facilita su instalación con pegamento disolvente

Las tuberías SAP se distinguen de las tuberías SEL en que las SAP poseen una pared más gruesa, lo que les confiere mayor resistencia.

ACCESORIOS DE PVC

Los accesorios de PVC son componentes que se utilizan para unir tuberías de PVC y dirigir el flujo de agua. Se emplean en sistemas de agua fría, las cuales se usan para poder tener una red ordenada, también sirve para subdividir redes, reducir diámetros, realizar curvas en 45º y 90º grados en redes, por lo que pueden estar en presiones constantes. (Alamo Sparrow, 2018).

Los accesorios de PVC pueden ser roscados o encolados. Cada tipo de accesorio tiene una función específica y se utiliza en determinadas aplicaciones.

Algunos ejemplos de accesorios de PVC son:

- Codos, tes, curvas, cruces, machones, manguitos, bridas, tapones, válvulas y casquillos.

El PVC es un material que se distingue por ser un mal conductor, lo que lo convierte en una opción perfecta para la construcción y edificación.

APARATOS SANITARIOS

Los aparatos sanitarios son elementos que se utilizan para facilitar la higiene personal y doméstica. Se alimentan de agua y tienen una salida para evacuar el agua residual. Los dispositivos sanitarios pueden ser fabricados con cerámica, metal, vidrio, madera y otros materiales resistentes. (Madera Silva, 2005).

Algunos ejemplos de aparatos sanitarios son:

- Inodoros, lavabos, duchas, bañeras, bidés, urinarios, fregaderos, lavavajillas, máquinas de lavar automáticas.

La instalación sanitaria se compone de una red de tuberías, conexiones, accesorios y muebles que sirven para eliminar las aguas residuales.

SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

El riego por goteo es una técnica de irrigación que permite suministrar agua directamente a las plantas en pequeñas cantidades, en forma de gotas. Este método utiliza una red de tuberías equipadas con emisores o goteros, los cuales liberan el agua de manera precisa y continua, garantizando una distribución eficiente y localizada. (Rodríguez Mendieta, 2022).

El riego por goteo es un método eficaz y sostenible que contribuye a la conservación de agua, fertilizantes, energía y agroquímicos.

Entre sus ventajas se encuentran:

- Reduce la proliferación de malas hierbas.
- Aumenta el rendimiento de los cultivos.
- Evita la acumulación de sales originada por la aplicación excesiva de fertilizantes.

TEMPORIZADOR DE RIEGO

Un temporizador de riego es un dispositivo que se utiliza para automatizar el riego de plantas, jardines, césped u otras áreas. Puede ser mecánico o eléctrico, los temporizadores de riego controlan cuándo se abre y cierra la válvula de riego, y cuánto tiempo permanece abierta. Se unen a un programador de riego o a las electroválvulas. (Antúnez Mora, 2010).

Los temporizadores de riego pueden tener las siguientes características:

- Programar el riego por días, horas y duración.
- Operar de acuerdo a los niveles de humedad del terreno.
- Apagarse automáticamente cuando se ha dispensado la cantidad de agua preestablecida.
- Tener una o dos vías.
- Ser manuales o automáticos.

Los temporizadores de riego pueden ser útiles para:

- Cuidar los cultivos sin necesidad de estar presente, ahorrar agua, mejorar la calidad del riego y suministrar fertilizante líquido en el caudal de agua.

CÁLCULO HIDRÁULICO

El cálculo hidráulico es un procedimiento que evalúa las variaciones de presión en una red de tuberías para establecer el movimiento de líquidos. Se utiliza para diseñar e implementar sistemas de abastecimiento de agua, alcantarillado y drenaje pluvial. El cual tiene como finalidad abastecer un caudal adecuado para todos los aparatos sanitarios. (Salgado Bolaños, 2018).

Los cálculos hidráulicos se aplican en:

- Sistemas de extinción de incendios.
- Sistemas de abastecimiento de agua.

- Sistemas de drenaje pluvial.
- Sistemas de tuberías.
- Bombas, compresores y ventiladores.
- Válvulas de control y de seguridad.

Ciertos cálculos que se llevan a cabo son:

- Cálculo de pérdidas de carga.
- Cálculo de la curva de sistema.
- Cálculo de transferencia de calor en tuberías.
- Cálculo térmico de intercambiadores de calor.

Se realiza para ver la sección de cada tramo de tubería para ver el estado óptimo de cada red, como la velocidad adecuada por debajo de máximo permitido y el caudal mínimo para los aparatos sanitarios según su buen funcionamiento. (Tola Cordero, 1991).

Para realizar los cálculos hidráulicos se utilizan fórmulas como:

- Caudal = velocidad por sección.
- Potencia necesaria = caudal de la bomba * presión de la bomba / rendimiento total.
- Presión hidrostática = ρgh , donde ρ es la densidad del líquido, g es la aceleración debido a la gravedad y h es la altura del líquido.
- Gasto = $V \cdot t$, donde G es el gasto en m^3/s , V es el volumen del líquido que fluye en m^3 y t es el tiempo que tarda en fluir el líquido en segundos.

VELOCIDAD MÁXIMA EN TUBERÍAS

La velocidad máxima en tuberías es la velocidad más alta que puede alcanzar un fluido en una tubería sin que se produzcan problemas como corrosión, erosión o sedimentación. La velocidad es una medida que varía por caudal y diámetro de tubería. (Alamo Sparrow, 2018).

Para evitar problemas, es importante mantener la velocidad del agua dentro de los límites establecidos. Para determinar la rapidez del agua en una tubería, se puede aplicar la ecuación.

Se calcula mediante la velocidad de agua en cada tramo con la siguiente fórmula:

$$V = 1.974 \times Q / D^2$$

V: Velocidad del agua.

Q: Caudal del agua en m³/s.

D: Diámetro de tubería en pulgadas.

Según la velocidad máxima son aquellas que soportan la tubería sin ser dañadas, por lo que su cálculo hidráulico como caudal y velocidad de cada sección, estas tuberías tienen una velocidad máxima para cada diámetro diferentes, siendo mayor diámetro con más aguante en velocidades (Casado Emilio, 2019).

Se tiene que para cada diámetro la velocidad máxima es diferente como la siguiente tabla:

Diámetro (mm)	Velocidad máxima (m/s)
15 (1/2")	1.90
20 (3/4")	2.20
25 (1")	2.48
32 (1 ¼")	2.85

40 y mayores (1 ½" y mayores).	3.00
Tabla 8:	
Velocidad máxima en tuberías.	

Nota: Se visualiza que la tabla contiene la velocidad interna máxima dentro de la tubería y admitido bajo la Norma IS 0.10.

MONTANTES DE AGUA

Los montantes de agua son conductos verticales que llevan agua desde la cisterna en el sótano o el tanque elevado a todos los niveles de un edificio. Por consiguiente, son la base fundamental del sistema de abastecimiento de agua en una construcción. Estas tuberías tienen un ducto especialmente para poder estar adosados y no generar golpes de ariete. (Salgado Bolaños, 2018).

Los montantes de agua pueden tener diferentes funciones, como:

- Transportar agua a los pisos de un edificio.
- Los montantes pueden ser de agua fría.

Los montantes de agua pueden deteriorarse con el tiempo y requerir su reemplazo. En algunos edificios antiguos.

REDES DE VENTILACIÓN

Las redes de ventilación son un conjunto de tuberías que se encargan de transportar el aire a través de un edificio. Su función es mantener la calidad del aire, eliminando olores, contaminantes de todas las redes de desagüe las cuales tienen

una salida en pisos superiores y eliminar el aire con olores a la superficie. (Rodríguez Mendieta, 2022).

Las redes de ventilación se pueden instalar en baños y cocinas para evitar malos olores. También se pueden usar en sistemas de aire acondicionado, que distribuyen el aire a través de conductos. Son importantes para la salud y el bienestar de las personas, ya que garantizan un suministro adecuado de aire fresco.

COLECTORES DE DESAGÜE

Los colectores de desagüe son tuberías subterráneas que transportan las aguas residuales y pluviales de las viviendas y edificios a una planta de tratamiento o a un punto de descarga. Son una parte fundamental del sistema de alcantarillado de las ciudades. Estos colectores son usados para inspeccionar las redes de desagüe y también en empalmes de 2 o más redes sanitarias en varias direcciones. (Anaya Meléndez, 2022).

Los colectores de desagüe pueden ser de aguas residuales o de aguas pluviales.

Colectores de aguas residuales

- Transportan las aguas residuales de las viviendas a una planta de tratamiento o a un punto de descarga
- Se encuentran bajo tierra, cerca de las calles más importantes

Colectores de aguas pluviales

- Desvían las aguas pluviales desde un área residual hacia el sistema de drenaje.
- Se sitúan en zonas bajas para que el agua se drene más fácilmente.

Los colectores de desagüe pueden ser unitarios, separativos, pseudo separativos o doblemente separativos.

CUARTOS DE BOMBAS

Un cuarto de bombas es un espacio que contiene las cisternas, los tableros eléctricos que manejan las bombas que suministran agua a la red principal de todo el edificio este cuarto tiene espacio para todas las bombas y pasillo mínimo que exige la norma. (Cordero Tola, 1991).

Los cuartos de bombas contra incendios albergan los siguientes elementos:

- Bombas contra incendios certificadas.
- Paneles de control y arrancadores.
- Líneas con sensores de presión.
- Válvulas anti-retorno y reguladoras de presión.
- Sistemas de energía de respaldo, como generadores o acumuladores.
- Cabezal de pruebas y/o flujómetro
- Rociadores automáticos

El mantenimiento de un cuarto de bombas consiste en revisar los equipos y sistemas para garantizar su buen funcionamiento.

$$P = Q' \times ADT / (75 \times n)$$

$$\text{Eficiencia (n)} = 60\%$$

$$Q = \text{caudal de agua m}^3/\text{s}$$

$$\text{Adt} = \text{Altura dinámica total.}$$

PLANOS ISOMÉTRICO

Los planos isométricos son representaciones gráficas de objetos tridimensionales en 3 dimensiones. Se obtienen mediante una proyección de un plano en 2d el cual tiene los 3 ejes principales eje X, Y, Z y sirve para tener una visión real de las redes en un plano 3d. (Alamo Sparrow, 2018).

Los planos isométricos se emplean en áreas técnicas como la arquitectura y la ingeniería mecánica.

Características de los planos isométricos

- Las tres dimensiones del objeto se representan en un solo plano.
- Los tres ejes principales (x, y, z) están igualmente inclinados.
- Las líneas mantienen una escala uniforme.
- Las dimensiones no se distorsionan.
- Los ángulos rectos se ven como ángulos de 60° y 120°

MEMORIA DESCRIPTIVA

La memoria descriptiva es un documento que detalla las características de un proyecto sanitario el cual contiene el caculo hidráulico, características del proyecto y criterios aplicados en la norma para el proyecto, ya que permite identificar los materiales y técnicas necesarias para su ejecución. (Acuña Rafael,1990).

Algunos ejemplos de memoria descriptiva son:

- Memoria descriptiva de instalaciones.
- Describe la ubicación de colectores cercanos.

- Ubicación de medidor cercano.
- Trayectoria, equipos, sistemas.
- Diagramas de las instalaciones.

MEMORIA DE CÁLCULO

La memoria de cálculo constituye un documento técnico donde se registran de manera sistemática los métodos, ecuaciones y resultados empleados durante la elaboración de un diseño o análisis. En el campo de la ingeniería, su función principal es validar la precisión de los datos utilizados y garantizar que el proyecto se ajuste a los requisitos y normativas establecidos.

Las memorias de cálculo, sanitarias, entre otras. Son requeridas para conseguir permisos de construcción y para llevar a cabo gestiones como la manifestación de construcción; en ella se incluye el cálculo imprescindible para los requisitos mínimos del proyecto, teniendo en cuenta material, velocidad, tipo de proyecto y diseño. (Rodríguez Mendieta,2022).

Las memorias de cálculo deben ser desarrolladas por profesionales debidamente calificados y deben mantenerse actualizadas conforme a las normativas técnicas y reglamentarias.

Las memorias de cálculo estructurales deben incluir:

- Especificaciones de los materiales.
- Calculo dimensión de cisterna.
- Calculo para selección bomba de presión.
- Calculo para diámetro de tubería.
- Dimensionamiento de cisterna.
- Volumen de agua diario.

- Planos sanitarios.
- Planos isométricos.
- Planos de detalles.
- Plano de montantes.

Las memorias de cálculo son importantes porque:

- Permiten que otros ingenieros revisen las decisiones tomadas.
- Facilitan auditorías y evaluaciones independientes.
- Establecen la responsabilidad del ingeniero estructural.

PLANOS DE MONTANTES

Los planos de montantes en un diseño 2D para localizar y numerar los montantes presentes, que son tres tipos de montantes: Montantes de desagüe, montantes de aguas grises, montantes de ventilación. (Vargas Ramírez, 2016).

Los sistemas de montantes se utilizan para:

- Suministrar agua para consumo
- Distribuir agua potable a las instalaciones sanitarias
- Conectar instalaciones de distintas plantas

Los montantes pueden ser de PVC o acero.

Los planos de montantes pueden incluir:

- El nodo fuente, que determina la presión mínima necesaria para abastecer la instalación más desfavorable.

- Los nodos restantes, que especifican la cantidad de instalaciones sanitarias y su cota o elevación.
- La red de alimentación a los niveles, que se crea con el Editor de Tuberías.

FICHAS TECNICAS

La adecuada elaboración de la ficha técnica es fundamental para asegurar la satisfacción del cliente, especialmente en situaciones donde el uso inapropiado del producto puede ocasionar perjuicios personales. (Cordero Tola, 1991).

La adecuada elaboración de la ficha técnica es fundamental para asegurar la satisfacción del cliente, especialmente en situaciones donde el uso inapropiado del producto puede ocasionar perjuicios personales o materiales o responsabilidades civiles o penales.

DOTACION DE AGUA POTABLE

Para determinar la dotación tomaremos como premisa lo descrito en el Item 2.2 de la norma IS 0.10 del Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual nos proporciona la dotación diaria mínima de agua para uso doméstico, comercial, industrial, riego de jardines u otros propósitos.

Tabla 9:

Dotación de agua para locales educacionales

Tipo de local educacional	Dotación diaria
Alumnado y personal no residente	50 l x persona
Alumnado y personal residente.	200 l x persona

Nota: Se visualiza la tabla que tiene la dotación de litros por segundo y por persona que requiere, según la norma IS 0.10.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Durante la experiencia en la empresa, se participó en el desarrollo del proyecto “Colegio Niño Jesús de Praga”, ubicado en el distrito de Chorrillos, con un enfoque específico en la especialidad de instalaciones sanitarias.

La labor consistió en el diseño y cálculo de las redes de agua fría y desagüe para las instalaciones del colegio. Por ello, determinaron los diámetros adecuados de las tuberías, considerando el caudal de los aparatos sanitarios y asegurando una presión óptima para su correcto funcionamiento. Asimismo, calculó las pendientes mínimas requeridas para garantizar un adecuado sistema de evacuación de aguas residuales.

Desde la etapa inicial del proyecto, el profesional a cargo revisó los planos existentes del anteproyecto, enfocándose especialmente en los planos arquitectónicos, con el propósito de comprender las necesidades del diseño. Él participó activamente en reuniones de coordinación junto a las distintas especialidades involucradas estructura, arquitectura, sanitarias y electricidad con el fin de revisar y ajustar los requerimientos técnicos, asegurando la compatibilidad e integración de los diferentes diseños.

Para definir los requerimientos hidráulicos, él analizó la información relacionada con el número de alumnos y docentes que utilizarían las instalaciones, accediendo a la carpeta de proyectos del anteproyecto. A partir de estos datos, elaboró tablas clasificadas por pabellón y por área, las cuales permitieron calcular

la dotación diaria de agua fría, siguiendo los criterios establecidos en la tabla N° 8 de las normas de dotación, donde se asigna un consumo estimado por persona.

3.1 Realizamos el cálculo de dotación de agua para el proyecto.

Tabla 10:

Cuadro de dotación para el sistema de agua potable de docentes.

Docentes y administrativos	USO (R.N.E.)	USO (R.N.E.)		Dotación		Dotación
		Cant	Unidad	Cant	Unidad	lt/día
Docentes	Inicial	6	Personas	50	l/p/d	300
	Primaria	18	Personas	50	l/p/d	900
Auxiliares	Inicial	6	Personas	50	l/p/d	300
	Primaria	2	Personas	50	l/p/d	100
Auxiliar de laboratorio	Personal	1	Personas	50	l/p/d	50
Coordinadores	Personal	2	Personas	50	l/p/d	100
Bibliotecario	Personal	1	Personas	50	l/p/d	50
Psicólogos	Personal	2	Personas	50	l/p/d	100
Técnico	Personal	2	Personas	50	l/p/d	100
Director	Personal	1	Personas	50	l/p/d	50
Subdirector	Personal	1	Personas	50	l/p/d	50
Secretaria	Personal	1	Personas	50	l/p/d	50
Administrador	Personal	1	Personas	50	l/p/d	50
Recepcionistas	Personal	1	Personas	50	l/p/d	50
Sub Total		45				2250

Nota: Se visualiza en la tabla que define la cantidad de litros que usaremos, para el volumen de agua que usara el personal administrativo del proyecto.

Ellos determinaron un total de 2.25 m³ de agua destinados para el personal docente, considerando el uso total previsto en todo el colegio.

Tabla 11:

Cuadro de dotación para el sistema de agua potable alumnado.

	USO (R.N.E.)	USO (R.N.E.)		Dotación		Dotación	
		Cant	Unidad	Cant	Unidad	lt/día	
INICIAL							
Nº01	AULAS TEÓRICAS	Aulas	25	Alumnos	50	l/p/d	1250
Nº02	AULAS TEÓRICAS	Aulas	25	Alumnos	50	l/p/d	1250
Nº03	AULAS TEÓRICAS	Aulas	25	Alumnos	50	l/p/d	1250
Nº04	AULAS TEÓRICAS	Aulas	25	Alumnos	50	l/p/d	1250
Nº05	AULAS TEÓRICAS	Aulas	25	Alumnos	50	l/p/d	1250
Nº06	AULAS TEÓRICAS	Aulas	25	Alumnos	50	l/p/d	1250
PRIMARIA							
Nº01	AULAS TEÓRICAS	Aulas	25	Alumnos	50	l/p/d	1250
Nº02	AULAS TEÓRICAS	Aulas	25	Alumnos	50	l/p/d	1250
Nº03	AULAS TEÓRICAS	Aulas	25	Alumnos	50	l/p/d	1250
Nº04	AULAS TEÓRICAS	Aulas	25	Alumnos	50	l/p/d	1250
Nº05	AULAS TEÓRICAS	Aulas	25	Alumnos	50	l/p/d	1250
Nº06	AULAS TEÓRICAS	Aulas	25	Alumnos	50	l/p/d	1250
Nº07	AULAS TEÓRICAS	Aulas	25	Alumnos	50	l/p/d	1250
Nº08	AULAS TEÓRICAS	Aulas	25	Alumnos	50	l/p/d	1250
Nº09	AULAS TEÓRICAS	Aulas	25	Alumnos	50	l/p/d	1250
Nº10	AULAS TEÓRICAS	Aulas	25	Alumnos	50	l/p/d	1250
Nº11	AULAS TEÓRICAS	Aulas	25	Alumnos	50	l/p/d	1250
Nº12	AULAS TEÓRICAS	Aulas	25	Alumnos	50	l/p/d	1250
Sub Total			450				21250

Nota: Se visualiza la tabla que define la cantidad de litros que usaremos, para el volumen de agua que usaran el alumnado del proyecto.

Ellos calcularon un total de 21.25 m³ de agua como consumo diario para todo el proyecto, destinado al alumnado, con el fin de satisfacer la demanda de los aparatos sanitarios instalados.

Tabla 12:

Cuadro de dotación para áreas verdes.

Área	USO (R.N.E.)	USO (R.N.E.)		Dotación		Dotación
		Cant	Unidad	Cant	Unidad	lt/día
INICIAL						
Jardines N°01 inicial	Áreas Verdes	400.25	m2	2	l/p/d	800.5
Balcones N°02 inicial	Áreas Verdes	29.3	m2	2	l/p/d	58.6
Azotea	Áreas Verdes	79.22	m2	2	l/p/d	158.44
Jardines N°01 inicial	Áreas Verdes	45.6	m2	2	l/p/d	91.2
Balcones N°02 inicial	Áreas Verdes	66.69	m2	2	l/p/d	133.38
Azotea	Áreas Verdes	234.53	m2	2	l/p/d	469.06
Sub Total		621.06				1242.12

Nota: Se visualiza las distintas áreas verdes que tiene el proyecto en los distintos niveles.

El ingeniero calculo que para las áreas verdes se va utilizar un volumen diario de agua de 1.25m³ para satisfacer el mantenimiento del área verde en los distintos niveles.

Para el proyecto en su totalidad, calcularon un volumen diario de agua de 25.99 m³, resultado de la suma de los valores obtenidos en las tablas 9, 10 y 11, representando el total acumulado de metros cúbicos requeridos.

- Docentes y administración.
- Alumnado.
- Área verde.

Tabla 13:
Dotación total de agua en litros.

Área	USO (R.N.E.)	USO (R.N.E.)	Dotación	dotación
------	--------------	--------------	----------	----------

		Cant	Unidad	Cant	Unidad	lt/día
Docentes y Administración	Personal	45	m2	50	l/p/d	2250.00
AULAS TEÓRICAS Nº12	Aulas	450	m2	50	l/p/d	22500.00
Balcones Nº02 inicial	Áreas Verdes	621.06	m2	2	l/p/d	1242.12
Sub Total						25992.12

Nota: Se visualiza que tiene la suma de las tablas 9,10 y 11.

1.2. CÁLCULO DE LOS VOLUMENES DE CISTERNA.

De acuerdo con lo establecido, ellos llevaron a cabo reuniones con especialistas de diversas disciplinas con el objetivo de resolver aspectos relacionados con los planos de arquitectura, especialmente para definir la ubicación adecuada de la cisterna. Esta definición fue necesaria para calcular su volumen, tarea que les fue solicitada y encargada por el ingeniero responsable, quien además requirió revisar y validar dichos cálculos.

Durante el proceso de revisión, identificaron diversas observaciones, como la ausencia de ductos para instalaciones sanitarias, errores en el diseño de los baños y la omisión de redes para el uso de aguas grises, destinadas a la reutilización en el riego del jardín escolar. Asimismo, verificaron la falta de las salidas mínimas requeridas para la ventilación de las redes de desagüe, conforme a la normativa vigente.

Para el abastecimiento del sistema de agua, proyectaron un sistema indirecto tipo Cisterna - Tanque Elevado. Según lo dispuesto en el Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.), el volumen de la cisterna debe corresponder al 100 % de la dotación diaria, que en este caso equivale a 26.00 m³.

Por consiguiente, los volúmenes proyectados son los siguientes:

Se calculo mediante

$$\text{Volumen total} = H \times A \times L.$$

H: Altura

A: Ancho

L: Largo

Se debe cumplir con lo siguiente de acuerdo a la tabla nº12, que contiene el volumen necesario del proyecto

Tabla 14:
Dimensionamiento de cisterna con dimensiones.

ELEMENTO	LARGO m	ANCHO m	H. agua m	H total m	Real m3
CISTERNA	2.96	3.83	2.30	3.20	26.00

Nota: Se visualiza el dimensionamiento de cisterna en base a la tabla nº 12.

Se adopto el volumen de 26 m3 según el cálculo requerido.

Tabla 15:
Volumen de cisterna

Volumen (m3)	
T. CISTERNA ASUMIDA=	26.00 m3

Nota: Se visualizo contiene el volumen asumido de la cisterna del proyecto.

Satisface el volumen necesario para el proyecto y opera regularmente sin inconvenientes con el volumen de 26.00 m3

1.3. CALCULO DEL CONSUMO DIARIO

El cálculo se realizó en función del caudal consumido en cada tramo de la red, considerando el consumo mínimo diario de agua potable doméstica, expresado en litros por día, conforme a lo establecido en la Norma Técnica IS.010,

Capítulo 2, Artículo 2.2.

Asimismo, la determinación de las Unidades de Consumo de Hunter se efectuó siguiendo los valores indicados en la tabla del Anexo 2 de la misma norma (IS.010), la cual proporciona los coeficientes requeridos para dimensionar adecuadamente las redes de agua potable en función de la demanda prevista.

Cálculo de 1 Piso – Pabellón 5:

- Inodoro cantidad x Unidades hunter (UH) = total de UH de Inodoro.
 $4 \quad \times \quad 5 \quad = \quad 20 \quad \text{UH.}$
- Lavatorio cantidad x Unidades hunter (UH) = total de UH de Lavatorio.
 $1.5 \quad \times \quad 2 \quad = \quad 3 \quad \text{UH.}$
- Urinario cantidad x Unidades hunter (UH) = total de UH de Urinario.
 $3 \quad \times \quad 2 \quad = \quad 6 \quad \text{UH.}$
- Bebedero cantidad x Unidades hunter (UH) = total de UH de Urinario.
 $1 \quad \times \quad 1 \quad = \quad 1 \quad \text{UH.}$
- Cantidad de Unidades Hunter por piso:
 $20 \text{ UH} + 3 \text{ UH} + 6 \text{ UH} + 1 \text{ UH} = 30 \text{ UH}$

Cálculo de 2 Piso – Pabellón 5:

- Inodoro cantidad x Unidades hunter (UH) = total de UH de Inodoro.
 $4 \quad \times \quad 5 \quad = \quad 20 \quad \text{UH.}$
- Lavatorio cantidad x Unidades hunter (UH) = total de UH de Lavatorio.
 $1.5 \quad \times \quad 2 \quad = \quad 3 \quad \text{UH.}$
- Urinario cantidad x Unidades hunter (UH) = total de UH de Urinario.
 $3 \quad \times \quad 2 \quad = \quad 6 \quad \text{UH.}$
- Cantidad de Unidades Hunter por piso:
 $20 \text{ UH} + 3 \text{ UH} + 6 \text{ UH} = 29 \text{ UH}$

Cálculo de Piso Azotea – Pabellón 5:

- Grifo cantidad x Unidades hunter (UH) = total de UH de Grifo.
 $2 \quad \times \quad 5 \quad = \quad 10 \quad \text{UH}$
- Cantidad de Unidades Hunter por piso:
 $10 \text{ UH} = 10 \text{ UH}$

Tabla 16:

Unidades Hunter (UH) Totales de todo el proyecto.

AREA	Cantidad de aparato sanitario								Total
	AMBIENT E	In. Tanq.	Lavat.	Uri. Temp	Du	Lavad.	Grifo	bebede ro	
	U.H.	5	1.5	3	3	3	5	1	
PABELLON 5	NIVEL INICIAL								
1 PISO	BAÑO	4	2	2	0	0	0	1	30
2 PISO	BAÑO	4	2	2	0	0	0	0	29
AZOTEA	AREA VERDE	0	0	0	0	0	2	0	10
PABELLON 4	NIVEL INICIAL								
1 PISO	BAÑO	4	5	2	0	0	3	1	49.5
2 PISO	BAÑO	2	2	1	0	0	0	0	16
AZOTEA	DEPOSI TO	0	0	0	0	0	2	0	10
PABELLON 3	NIVEL INICIAL								
1 PISO	BAÑO	1	1	1	0	0	0	0	9.5
AZOTEA	AREA VERDE	0	0	0	0	0	6	0	30
PABELLON 2	NIVEL INICIAL								
1 PISO	BAÑO	8	10	0	0	0	1	0	60
2 PISO	BAÑO	8	8	0	0	0	1	0	57
3 PISO	BAÑO	8	8	0	0	0	1	0	57
4 PISO	BAÑO	8	8	0	0	0	1	0	57
AZOTEA	AREA VERDE	0	0	0	0	0	5	0	25
PABELLON 1	NIVEL INICIAL								
1 PISO	BAÑO	0	0	0	0	4	2	4	26
4 PISO	BAÑO	0	0	0	0	1	0	0	3
AZOTEA	AREA VERDE	0	0	0	0	0	4	0	20
TOTAL, UG									489
TOTAL, L/S									4.63

Nota: Se visualiza que tiene contempla las unidades de descarga totales por pabellón.

El total acumulado de todas las unidades hunter o unidades de gasto se obtiene:

- Número de Unidades (Gasto probable) Total = 486 UH.

Una vez determinada la cantidad de unidades de gasto, se recurre a la tabla del Anexo N.º 03 de la Norma IS.010 para obtener el caudal correspondiente. En caso de que el valor obtenido no se encuentre de forma exacta en la tabla, se procede a realizar una interpolación entre los valores disponibles, con el fin de calcular el dato requerido de manera precisa.

Tabla 17:
Cálculo de gastos l/s

N° de unidades	GASTO PROBABLE		N° de unidades	GASTO PROBABLE	
	TANQUE	VALVULA		TANQUE	VALVULA
3	0.12		120	1.83	2.72
4	0.16		130	1.91	2.8
5	0.23	0.91	140	1.98	2.85
6	0.25	0.94	150	2.06	2.95
7	0.28	0.97	160	2.14	3.04
8	0.29	1	170	2.22	3.12
9	0.32	1.03	180	2.29	3.2
10	0.43	1.06	190	2.37	3.25
12	0.38	1.12	200	2.45	3.36
14	0.42	1.17	210	2.53	3.44
16	0.46	1.22	220	2.6	3.51
18	0.5	1.27	230	2.65	3.58
20	0.54	1.33	240	2.75	3.65
22	0.58	1.37	250	2.84	3.71
24	0.61	1.42	260	2.91	3.79
26	0.67	1.45	270	2.99	3.87
28	0.71	1.51	280	3.07	3.94
30	0.75	1.55	290	3.15	4.04
32	0.79	1.59	300	3.32	4.12
34	0.82	1.63	320	3.37	4.24
36	0.85	1.67	340	3.52	4.35
38	0.88	1.7	380	3.67	4.46
40	0.91	1.74	390	3.83	4.6
42	0.95	1.78	400	3.97	4.72
44	1	1.82	420	4.12	4.84
46	1.03	1.84	440	4.27	4.96
48	1.09	1.92	460	4.42	5.08
50	1.13	1.97	480	4.57	5.2
55	1.19	2.04	500	4.71	5.31
60	1.25	2.11	550	5.02	5.57

Nota: Se visualiza el cálculo de gastos l/s adecuada de la Norma IS.010

Para realizar la interpolación, ellos tomaron los datos de la Tabla N.º 16, utilizando los valores disponibles en dicha tabla como referencia para calcular el dato requerido.

Para 480 UH= Caudal de 4.57 l/s

Para 500 UH = Caudal de 4.71 l/s

Resultado de interpolación:

Se interpola se tiene para 489 UH= 4.63 l/s

Caudal para conducir = 4.63 litros / segundo (Considerando la máxima).

3.4. RUTA DE REDES DE AGUA FRIA, DIAMETRO Y VELOCIDAD DE REDES DE AGUA FRIA.

Para la verificación del recorrido de las redes de agua fría, ellos elaboraron un planteamiento inicial que fue representado en un plano preliminar.

Posteriormente, tras la revisión del proyecto por parte del Ing. Escobar Cabrera Santos, se programaron reuniones de coordinación en las que se solicitó la asistencia del profesional encargado, con el fin de establecer una adecuada articulación entre el área de arquitectura y las distintas especialidades involucradas. En este proceso, se le asignó específicamente la responsabilidad sobre el área de ingeniería sanitaria.

Durante las reuniones, las diferentes especialidades realizaron una revisión conjunta de los planos arquitectónicos con la presencia del profesional mencionado. Esta revisión permitió identificar observaciones y realizar los ajustes necesarios. Finalmente, se llevó a cabo una reunión interna adicional con el área de arquitectura para afinar detalles y asegurar la coherencia entre los planos revisados.

Figura 3: Reunión de posibles rutas de redes de agua fría.

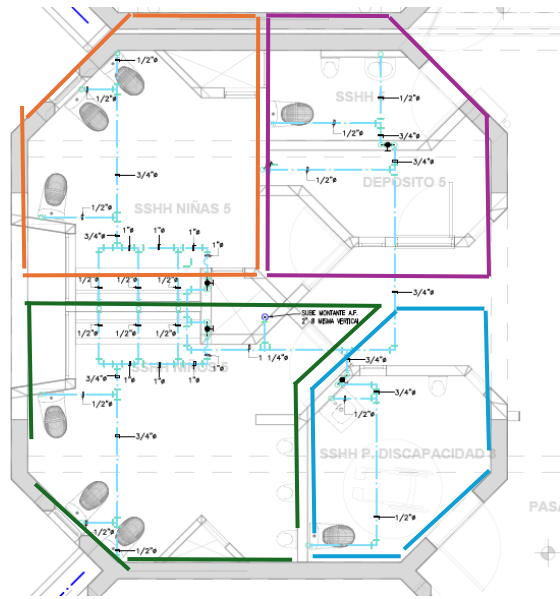


Nota: Se visualiza la coordinación sobre las especialidades para el proyecto.

- **RUTA DE REDES DE AGUA FRIA PROPUESTAS**

Las rutas propuestas fueron sectorizadas, estableciendo que no debían interferir con el cruce de vigas estructurales. Según lo acordado en las reuniones de coordinación, ellos definieron la creación de un ducto independiente para cada ruta. Cada uno de estos ductos contendrá las instalaciones sanitarias correspondientes, permitiendo que las tuberías descendan hacia el piso inferior de manera ordenada y sin comprometer los elementos estructurales del proyecto.

Figura 4: Sectorizado de redes de agua fría en baño más crítico.

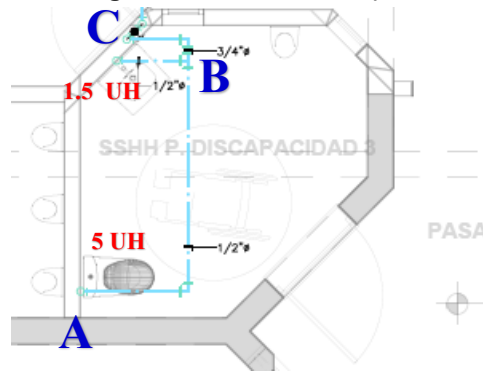


Nota: Se visualiza 4 sectores de los baños del pabellón.

Se identificaron 4 sectores correspondientes a los baños del pabellón, distribuidos entre los niveles 1 y 4. Cada uno de estos sectores contará con una llave general de corte destinada a facilitar las labores de mantenimiento, conforme a lo establecido en la Norma Técnica IS.010. Estas llaves fueron ubicadas estratégicamente debajo de los lavatorios en cada uno de los sectores mencionados.

La ruta de las redes sanitarias fue proyectada en función de los ambientes, estableciéndose un total de cuatro ambientes diferenciados. Para cada uno de ellos, ellos realizaron el cálculo de las unidades de gasto, con el objetivo de dimensionar adecuadamente la red principal correspondiente y definir la ubicación y capacidad de su respectiva llave general.

Figura 5: Baño de discapacitado.



Nota: Se visualiza un inodoro, lavadero y llave de control del baño de discapacitados

Para cada sector, ellos realizaron el cálculo de la cantidad de unidades de gasto correspondientes a cada aparato sanitario, siguiendo el procedimiento establecido a continuación:

- Inodoro 5 unidades de gasto.
- Lavatorio 1.5 unidades de gasto.

El caudal fue calculado por ellos utilizando los valores referenciales de la tabla del Anexo 2 de la norma correspondiente, y posteriormente convertido a metros cúbicos (m³) para su correcta aplicación en el diseño de la red.

Ruta de A - B.

1. Unidades de gasto:

$$\text{Inodoro } 5 \text{ UH} = 0.12 \text{ L/S} = 0.12/1000 \text{ M}^3/\text{S} = 0.00012 \text{ M}^3/\text{S}.$$

2. Longitud total

Ellos determinaron que la longitud horizontal de la tubería era de 2.5 ml, valor obtenido a partir del trazado de la ruta en el plano elaborado en AutoCAD.

En cuanto a la longitud vertical, consideraron una altura de salida del aparato sanitario $H = 0.20$ m, correspondiente a la salida de la tubería del inodoro.

De este modo, calcularon la longitud total del tramo sumando ambas dimensiones: la horizontal y la vertical.

$$2.5 \text{ m} + 0.20 \text{ m} = 2.70 \text{ m}.$$

3. Diámetro de tubería.

Ellos determinaron el diámetro mínimo de la tubería de ingreso de agua fría correspondiente al inodoro, conforme a las especificaciones técnicas y los requerimientos del sistema.

$D = \frac{1}{2}'' = 0.50$ pulgadas = 12.70 milímetros, (Indicado por tipo de inodoro elegido).

4. Velocidad de tuberías.

$$V = 1.974 \times Q / D^2$$

Se tiene: $V = 1.974 \times (0.00012 / 0.5^2)$.

$$V = 0.95.$$

5. Perdida de carga de tuberías

Perdida de carga accesorios:

Se calcula cantidad de accesorios:

3 codos de 90° de 1/2" del punto A al punto B.

Los 3 codos tienen una pérdida según la tabla: 0.5

$$\text{Cantidad total de } H_f = 1.5 \times 3 = 4.5$$

$$H_f = (1.5 * (V^2 / 2g))$$

$$H_f = 1.5 * (0.95^2 / 2 * 9.81)$$

$$H_f = 0.21$$

Hf de tramo A punto B = 4.5

Perdida de carga en Tuberías.

Se tiene la fórmula de $H_f = 10.674 (Q^{1.852} / C^{1.852} * D^{4.871}) * L$

Q caudal = 0.00012 m³/s.

C = 150 (valor de C de tubería nueva =

L = 2.7 ML (dato anterior calculado).

D = 0.5 (diámetro asumido)

$$H_f = 10.674 (0.00012^{1.852} / 150^{1.852} * 0.5^{4.871}) * 2.7$$

$$H_f = 0.28 \text{ m.}$$

Pérdida total en hf = 0.28 + 0.06 = 0.34

6. Verificación de TRABO A-B:

- Velocidad de tubería = 0.95 Cumple $0.6 < x < 1.90$ m/s.
- Perdida de carga = 0.66
- Diámetro = 1/2" Confirmado.
- Q = 0.00012 m/s (Caudal).

Ellos verificaron el diámetro de la tubería.

Según lo indicado durante la práctica con el ingeniero responsable, procedieron a realizar el recorrido del tramo B-C. De acuerdo con sus indicaciones, calcularon el caudal acumulado en dicho tramo mediante la sumatoria de las Unidades de Consumo de Hunter correspondientes.

Con base en la Figura 6, establecieron que era necesario verificar y calcular los valores asociados a ese tramo específico, con el fin de dimensionar adecuadamente la red sanitaria.

Ruta de B - C.

1. Unidades de gasto:

Tramo A-B 1 Inodoro =5 UH

Tramo B-C 1 lavadero= 1.5 UH

Total, de UH = 5 + 1.5 = 6.5 UH. = $0.27/1000 \text{ M}^3/\text{S} = 0.00027 \text{ M}^3/\text{S}$.

2. Longitud total

Se tiene longitud horizontal:

Longitud de tubería es de 1.5 ml. (se saca de ruta de plano de AutoCAD).

Se tiene longitud vertical:

Altura de salida del aparato sanitario $H= 0$ (altura es 0 ya que no cambia de altura).

Longitud total:

$1.5 \text{ ml} + 0 \text{ ml} = 1.50 \text{ ml}$.

3. Diámetro de tubería.

Se estableció que el diámetro de la tubería en el tramo A-B era de $\frac{3}{4}$ ", conforme a la cantidad de Unidades de Consumo de Hunter (UH) acumuladas en dicho tramo. No obstante, debido al caudal estimado, ellos determinaron la necesidad de utilizar una tubería de mayor diámetro para garantizar un correcto funcionamiento del sistema y evitar pérdidas de presión.

$D= \frac{3}{4}" = 0.75 \text{ pulgadas} = 26.20 \text{ milímetros}$ (Diámetro comercial de las tuberías matusita).

4. Velocidad de tuberías.

$$V = 1.974 \times Q / D^2$$

Se tiene: $V = 1.974 \times (0.00027 / 0.75^2)$.

$$V = 0.65 \text{ m/s.}$$

5. Pérdida de carga de tuberías

Pérdida de carga accesorios:

Se calcula cantidad de accesorios:

Se consideró una Tee de $\frac{3}{4}$ " instalada entre los puntos B y C. Según los valores indicados en la tabla correspondiente, ellos identificaron que cada Tee presenta una pérdida de carga de 1.4 unidades.

$$\text{Cantidad total de } H_f = 1.5 \times 1 = 1.5$$

$$= ((1.5 \times (V^2 / 2g)))$$

$$H_f = 1.5 \times (0.95 / 2 \times 9.81).$$

$$H_f = 0.03$$

$$H_f \text{ de tramo B punto C} = 0.03$$

Pérdida de carga en Tuberías.

Se tiene la fórmula de $H_f = 10.674 \left(\frac{Q^{1.852}}{C^{1.852} \times D^{4.871}} \right) \times L$

$$Q \text{ caudal} = 0.00027 \text{ m}^3/\text{s.}$$

$$C = 150 \text{ (valor de C de tubería nueva)}$$

$$L = 1.5 \text{ ML (dato anterior calculado).}$$

$$D = 0.75 \text{ (diámetro asumido)}$$

$$H_f = 10.674 \left(\frac{0.00027^{1.852}}{150^{1.852} \times 0.75^{4.871}} \right) \times 2.7$$

$$H_f = 0.04 \text{ m.}$$

$$\text{Pérdida total en } h_f = 0.04 + 0.03 = 0.07$$

6. Verificación de TRABO B-C:

- Velocidad de tubería = 0.65 Cumple $0.6 < x < 1.90 \text{ m/s.}$

- Perdida de carga= 0.07
- Diámetro = 3/4" Confirmado.
- Q= 0.00027 m/s (Caudal).

Ellos verificaron el diámetro de la tubería.

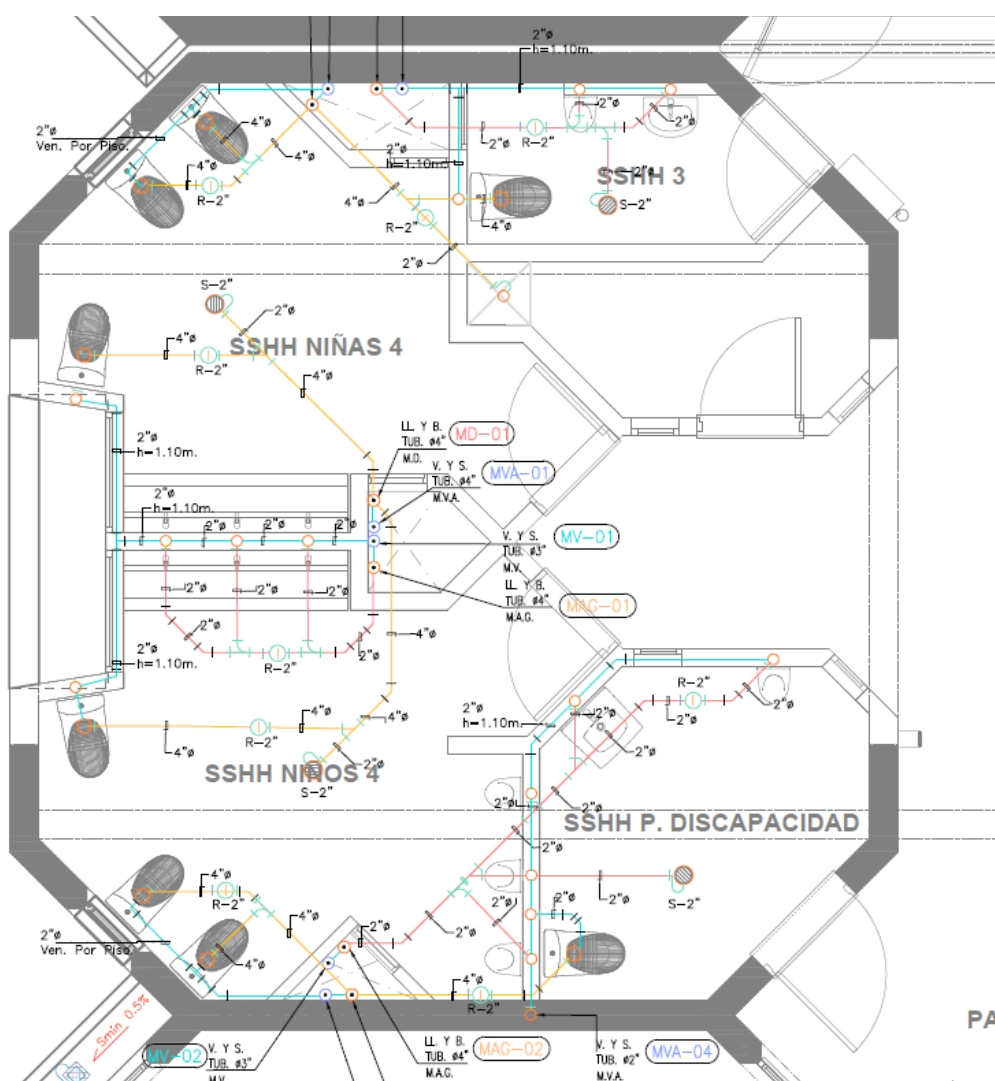
7. Elección de llave principal de baño:

- La llave del baño principal fue especificada con un diámetro de $\frac{3}{4}$ ", ya que debía coincidir con el diámetro calculado para el tramo B-C, garantizando así la continuidad hidráulica y un adecuado funcionamiento del sistema.

Ruta de redes de agua fría de nivel 4 en pabellón 2:

Esto se representa en la figura que se muestra a continuación.

Figura 6: Plano inicial de redes desagüe en baños de niños.



Nota: Se visualiza la elaboración de anteproyecto del colegio “Niño Jesús de Praga”.

Figura 87: Leyenda de agua fría de proyecto.

LEYENDA RED DE AGUA FRIA Y CALIENTE	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	RED DE AGUA FRIA – PVC C-10
	RED DE AGUA DE REHUSO – PVC C-10
	RED DE AGUA CONTRA INCENDIOS SCHE 40
	CODO DE 90° SUBE
	CODO DE 90° BAJA
	TEE RECTA CON SUBIDA
	TEE RECTA CON BAJADA
	ACCESORIO TEE RECTA.
	ACCESORIO CODO 90°.
	GRIFO DE RIEGO
	VÁLVULA ESFÉRICA
	VALVULA CHECK FIRE
	GABINETE CONTRA INCENDIOS TIPO II
	COLGADOR TIPO GOTA CADA 3m
	SOPORTE ANTISISMICO DE 2 VIAS
	SOPORTE ANTISISMICO DE 4 VIAS .
	VALVULA MARIPOSA SUPERVISORA
	VALVULA CHECK
	VALVULA DE DRENAJE Y PRUEBA

Nota: se visualiza la leyenda del plano a realizar, son iconos que describen un accesorio sanitario.

Luego de exportar la leyenda de agua fría, ellos procedieron a revisar las rutas correspondientes junto con el ingeniero responsable, con el objetivo de verificar su correcta disposición. Se indicó que dichas rutas debían ser enviadas a revisión por parte de las demás especialidades involucradas en el proyecto. Todas las redes fueron evaluadas previamente para garantizar su factibilidad técnica en cuanto al suministro de agua fría. Se adjuntó el plano correspondiente a la red de agua fría.

En cuanto a los demás planos, como el del sótano, estos fueron elaborados

por el ingeniero sanitario del proyecto, quien los remitió para su aprobación. Posteriormente, el documento de factibilidad fue enviado y se llevó a cabo el levantamiento de observaciones, en el cual ellos participaron activamente. Cabe señalar que, debido a modificaciones realizadas en el diseño arquitectónico, fue necesario actualizar todos los planos existentes.

Las modificaciones en los planos sanitarios fueron ejecutadas por el responsable del área sanitaria, ya que se trataban de ajustes derivados de otras especialidades, principalmente de arquitectura. Estas modificaciones incluyeron la reubicación de ductos sanitarios y de aparatos sanitarios como inodoros y lavaderos. Todas las modificaciones fueron verificadas cuidadosamente para asegurar la coherencia e integración adecuada entre las distintas especialidades del proyecto, evitando posibles interferencias o inconsistencias.

3.5. CALCULOS OBTENIDOS

Figura 8:

Pérdida de carga presión

PRIMARIA	AMBIENTE	TRAMO		UNIDAD DE GASTO	LONGITUD EN PLANTA (m)	ALTURA (M)	LONGITUD TOTAL (m)	Q (L/s)	Q (m3/s)	D (pulg)	Di (mm)	Di (m)	S (m/m)	S (m/km)	Hf tubería	Hf Total	V (m/s)
		INICIO	FIN														
PABELLON 1	BOMBA DE AGUA	X	A	489.00	1.00	1.50	2.50	4.63	0.00463	2.00	58.60	0.059	0.0541	54.12	0.14	1.25	1.72
	SERVICIOS Y BEBEDEROS	A	B	489.00	1.80	0.00	1.80	4.63	0.00463	2.00	58.60	0.059	0.0541	54.12	0.10	0.82	1.72
	COCINA Y AZOTEA	B	C	475.00	8.50	0.00	8.50	4.53	0.00453	2.00	58.60	0.059	0.0520	51.97	0.44	0.95	1.69
PABELLON 2	RED PABELLON 2	C	D	440.00	8.00	0.00	8.00	3.52	0.00352	2.00	58.60	0.059	0.0326	32.56	0.26	0.79	1.31
	BAÑOS Y AZOTEA	D	E	295.50	3.50	0.00	3.50	3.24	0.00324	2.00	58.60	0.059	0.0279	27.93	0.10	0.36	1.20
	TOPICO Y LACTARIO	E	F	42.50	10.34	0.00	10.34	1.79	0.00179	1.00	34.80	0.035	0.1176	117.61	1.22	1.76	1.89
PABELLON 3	BAÑOS Y AZOTEA	F	F'	39.50	12.50	0.00	12.50	0.90	0.00090	1.00	34.80	0.035	0.0330	32.96	0.41	0.61	0.95
PABELLON 4	SALIDA A RIEGO	D	G	144.50	31.97	0.00	31.97	2.02	0.00202	1.25	40.00	0.040	0.0744	74.43	2.38	3.68	1.61
	LLAVE DE PISO BAÑO PROFESORES	G	H	128.50	3.46	0.00	3.46	1.90	0.00190	1.25	40.00	0.040	0.0667	66.70	0.23	0.43	1.52
	LLAVE DE PISO BAÑO 1 PISO	H	I	106.00	11.55	0.00	11.55	1.72	0.00172	1.25	40.00	0.040	0.0554	55.36	0.64	0.80	1.37
PABELLON 5	LLAVE DE PISO 1 PISO	I	J	69.00	13.05	0.50	13.55	1.35	0.00135	1.25	40.00	0.040	0.0354	35.44	0.48	0.96	1.08
															Hf=	10.77	

Nota: -son cálculos generales obtenidos de todas las redes totales hasta el punto mas lejano, verificando la velocidad y la perdida de carga hf.

Figura 9:

Pérdida de carga presión en pabellón más lejano

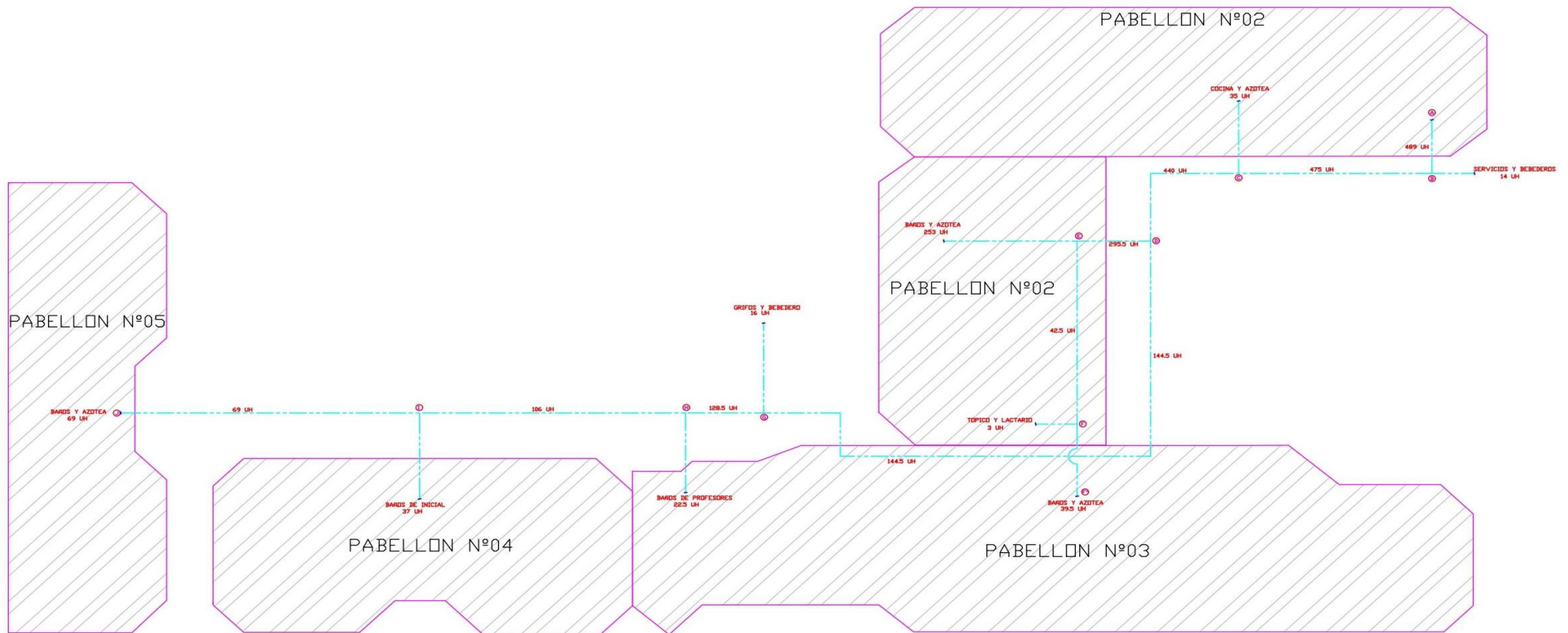
PRIMARIA	AMBIENTE	TRAMO		UNIDAD DE GASTO	LONGITUD EN PLANTA (m)	ALTURA (M)	LONGITUD TOTAL (m)	Q (L/s)	Q (m3/s)	D (pulg)	Di (mm)	Di (m)	S (m/m)	S (m/km)	Hf tubería	Hf Total	V (m/s)
		INICIO	FIN														
PABELLON 5	SALIDA DE PABELLON	J	K	69.00	1.00	1.50	2.50	1.35	0.00135	1.25	40.00	0.040	0.0354	35.44	0.09	0.22	1.08
	BAÑO PISO N°1	K	L	69.00	1.80	2.40	4.20	1.35	0.00135	1.25	40.00	0.040	0.0354	35.44	0.15	0.28	1.08
	BAÑO PISO N°2	L	M	39.00	8.50	3.00	11.50	0.90	0.00090	1.00	34.80	0.035	0.0330	32.96	0.38	0.49	0.95
	GRIFO 1	M	N	10.00	8.00	0.00	8.00	0.43	0.00043	0.75	26.20	0.026	0.0335	33.45	0.27	0.36	0.80
	GRIFO 2	N	O	5.00	3.50	0.00	3.50	0.23	0.00023	0.50	15.20	0.015	0.1487	148.65	0.52	0.68	1.27
															Hf=	2.04	

Nota: Se visualiza la pérdida de carga por accesorios como tee, codos, válvulas de cada tramo hasta el punto mas lejano.

3.5 ESQUEMA DE CÁLCULO

Figura 10:

Esquema grafico de pabellones del "colegio "Niño Jesús de Praga".



Nota: Son dibujos técnicos para ver la ruta más crítica del circuito hasta el punto más lejano identificando los pabellones.

3.6. SELECCIÓN DE LA BOMBA

Se puede observar que la pérdida de carga total será de

$$10.77 + 1.86 = 12.63 \text{ m}$$

Presión mínima de servicio Grifo (salida 1/2) = 20 psi

Se calcula la pérdida de carga total hasta el punto más lejano

$$ADT = H_s + H_{FI} + P_s$$

P_s = Presión mínima de aparato sanitario (para grifo = 20 psi).

H_{FI} = altura total del aparato sanitario según el nivel de la vereda.

$$ADT = +5.80 + 2.63 + 20.00 = 28.43$$

luego aproximando:

$$ADT = 28.43 \text{ m}$$

Este tipo de mecanismos, que operaban bajo un sistema de presión continua y con velocidad variable, fue diseñado con una o más bombas conectadas en paralelo, lo que les permitió alternarse en el bombeo de agua para cubrir la demanda de caudal requerida. Para alcanzar altas presiones, se determinó que las bombas debían ser del tipo multietapas.

Para definir el número adecuado de bombas, ellos consideraron dos condiciones fundamentales:

A. Disponer de una bomba de respaldo que asegurara la continuidad del sistema ante la falla de una unidad operativa.

B. Garantizar que las bombas funcionaran en su punto de máxima eficiencia operativa.

Con el fin de crear un sistema confiable, evaluaron la alternativa de contar con dos bombas en operación y una bomba de respaldo. Considerando que todas las bombas estaban unidas a una línea de descarga compartida y tenían las mismas condiciones de

aspiración, el caudal necesario en cada bomba (Q').

calculado en función de dichas condiciones compartidas.

$$Q' = 1.3 \times Q \quad (\text{FACTOR DE SEGURIDAD} = 1.30\%)$$

$$Q' = 1.3 \times 4.63 \text{ l/s}$$

$$Q' = 6.019 \text{ l/s}$$

$$Q' = 6.019 \text{ l/s} / 2 = 3.01 \text{ l/s} \text{ (2 BOMBAS)}$$

Potencia de la bomba

$$P = Q' \times ADT / (75 \times n)$$

Eficiencia (n) = 60%

$$P = 3.01 \times 28.43 / 75 \times 0.6$$

$$P = 1.91 \text{ HP}$$

$$P = 2.00 \text{ HP}$$

Se elige el inmediato superior de 2 Hp.

Hay una bomba de 2 Hp y otra de respaldo con igual potencia.

3.7. CALCULOS DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS DE DESAGÜE:

Desagüe y Ventilación

Los diámetros de las tuberías correspondientes a las redes de desagüe y ventilación fueron calculados por el equipo técnico conforme a lo establecido en la Norma IS.010, Capítulo 6, Artículo 6.1 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Para su determinación, se tomó en cuenta el número de unidades de descarga asociadas a los distintos aparatos sanitarios contemplados en el proyecto. Del mismo modo, las dimensiones y profundidades de las cajas de registro fueron diseñadas siguiendo lo dispuesto en la normativa sanitaria vigente, específicamente

en el inciso k.

Tabla 18:

Tabla de unidades de descarga y ventilación para elección de diámetro.

Diámetro de ramal horizontal de desagüe (mm)	Número máximo unidades de descarga	Diámetro del tubo de ventilación		
		50 mm	75 mm	100 mm
		2"	3"	4"
Máxima longitud del tubo de ventilación (m)				
50 (2")	12	12.0	-	-
50 (2")	20	9.0	-	-
75 (3")	10	6.0	30.0	-
75 (3")	30	-	30.0	-
75 (3")	60	-	24.0	-
100 (4")	100	2.1	15.0	60.0
100 (4")	200	1.8	15.0	54.0
100 (4")	500	-	10.8	42.0

Nota: se visualiza que la tabla indica el diámetro de ventilación según cantidad de unidades de descarga

Desagüe Pluvial

Según los estudios de vulnerabilidad realizados, se concluyó que la precipitación máxima promedio anual en la zona del proyecto alcanza un valor aproximado de 9 mm. Este nivel de lluvia fue evaluado por el equipo técnico como insuficiente para generar una esorrentía significativa, por lo que no se consideró necesaria la implementación de un sistema complejo de desagüe pluvial.

Para asegurar una adecuada evacuación de las aguas de lluvia, se observó que el diseño arquitectónico del proyecto incluyó soluciones pasivas como gárgolas en las coberturas y cunetas en los pisos. Estos elementos fueron

destinados a captar y canalizar las aguas pluviales hacia las zonas ajardinadas del terreno, permitiendo su adecuada infiltración y disposición final sin afectar las estructuras o accesos.

UNIDADES DE DESCARGA

Tabla 19:

Unidades de descarga (UD) Totales

AREA	Cantidad de aparato sanitario								Total
	AMBIENTE	In. Tanq.	Lavat.	Uri Temp	Du	Lavad.	Sumidero	bebedero	
	U.D.	4	1	4	2	2	2	2	
PABELLON 5	NIVEL INICIAL								
1 PISO	BAÑO	4	2	2	0	0	2	1	32
2 PISO	BAÑO	4	2	2	0	0	2	0	30
AZOTEA	AREA VERDE	0	0	0	0	0	2	0	4
PABELLON 4	NIVEL INICIAL								
1 PISO	BAÑO	4	5	2	0	0	2	1	35
2 PISO	BAÑO	2	2	1	0	0	1	0	16
AZOTEA	DEPOSITO	0	0	0	0	0	0	0	0
PABELLON 3	NIVEL INICIAL								
1 PISO	BAÑO	1	1	1	0	0	2	0	13
AZOTEA	AREA VERDE	0	0	0	0	0	6	0	12
PABELLON 2	NIVEL INICIAL								
1 PISO	BAÑO	8	8	0	0	0	4	0	48
2 PISO	BAÑO	8	8	0	0	0	4	0	48
3 PISO	BAÑO	8	8	0	0	0	4	0	48
4 PISO	BAÑO	8	8	0	0	0	4	0	48
AZOTEA	AREA VERDE	0	0	0	0	0	5	0	10
PABELLON 1	NIVEL INICIAL								
1 PISO	BAÑO	0	0	0	0	4	2	4	20
4 PISO	BAÑO	0	0	0	0	1	1	0	4
AZOTEA	AREA VERDE	0	0	0	0	0	4	0	8
TOTAL, UG									376

Nota: Memoria descriptiva del proyecto.

3.8. APOYO EN CLASIFICACION DE DOCUMENTOS Y OTRAS AREAS.

Dado que el número total de unidades de descarga ascendía a 379 U.D., el equipo técnico determinó que se requería, como mínimo, una conexión domiciliaria

de desagüe con un diámetro de 6”.

No obstante, debido a las condiciones topográficas del terreno, se identificó la existencia de dos conexiones domiciliarias previas que operaban mediante cajas de registro de 12”x24”.

Estas instalaciones antiguas fueron consideradas inadecuadas para los requerimientos del nuevo diseño, por lo que se planificó su eliminación. Como alternativa, se planteó la instalación de una nueva conexión que contemplara una caja de registro de 12”x24” junto con una tubería de 6”, destinada a canalizar adecuadamente las aguas residuales producidas en el marco del presente proyecto. Como parte del proceso de implementación, se estableció la necesidad de verificar la profundidad de dicha conexión a fin de asegurar un empalme adecuado con el sistema existente.

Figura 11:
Carpetas de proyectos trabajados en la empresa.

Tipo ▾ Personas ▾ Modificado ▾ Fuente ▾

Nombre ↓

17. LAB. HPLC-MS CHACHAPOYAS
16. OFICINAS MAERSAACK
15 - SOUTHERN CUAJONE
14 - SOTRAMI
13 - LABORATORIO MP-AES - MADRE DE DIOS
12 - REMODELACIÓN COLEGIO
11 - INIAS - LABORATORIOS
10 - LABORATORIO BARRANCA
09 - HUBBAY- PLANOS AS BUILT
08 - TASACIÓN PREDIO PARQUE FÁTIMA
07 - ECOMPAL
06 - REMODELACIONES INTERNAS CONGREGACION-COLEGIO NJP
04 - FACHADA COLEGIO MADRE ANGELICA RECHARTE
03 - AMPLIACIÓN TERRENO CONGREGACIÓN
02 - FACHADA COLEGIO PRIM. Y SEC. NIÑO JESÚS DE PRAGA
01 - COLEGIO INIC. Y PRIM. NIÑO JESÚS DE PRAGA
000 - HOJA DE ASISTENCIA, AUDIOS Y ACTAS DE REUNIONES
00 - Archicad

Nota: Se visualiza la cantidad de proyectos de la empresa acumulados en 2025.

Una vez que se tuvo acceso al proyecto, el equipo técnico procedió a revisar su totalidad, de acuerdo con el diseño arquitectónico establecido y bajo las indicaciones del ingeniero sanitario, quien encomendó la elaboración de la memoria descriptiva. Se analizó el diseño arquitectónico del anteproyecto y se llevó a cabo la cuantificación de los aparatos sanitarios distribuidos por pabellón.

La figura 9 del anteproyecto permitió identificar las áreas correspondientes a cada pabellón.

Adicionalmente, se gestionó el apoyo necesario para la ejecución de calicatas y para garantizar que todas las labores se desarrollaran de forma segura y conforme a los estándares establecidos. Estas actividades se ejecutaron durante el fin de semana, con la participación de personal de apoyo el día domingo, en el cual se realizó una visita técnica al colegio con el fin de verificar los trabajos realizados.

Figura 12:

Verificación de trabajos en colegio “Niño Jesús de Praga” Calicata 3



Vista Panorámica de la calicata C-3

Nota: Se visualiza el estudio de suelos del proyecto “niño Jesús de Praga”

Figura 13: Verificación de trabajos en colegio “Niño Jesús de Praga” Calicata 6



Vista Panorámica de la calicata C-6

Nota: Se visualiza la calicata n 6 del estudio de suelos del proyecto “niño Jesús de Praga”

Se encargó al equipo la elaboración del formato de incompatibilidad con el propósito de mantener un control riguroso sobre el diseño de las distintas áreas del proyecto. Esta tarea permitió identificar y registrar posibles interferencias entre especialidades, facilitando así su revisión y posterior resolución durante el proceso de coordinación técnica.

Figura 14:



Formato de incompatibilidades de proyectos.

<small> Director de la construcción: Fernando Verástegui del ICSOBA Desarrollado por IMFA Promovido por PRE-TU Aprobado por PRE-TU </small>		INCOMPATIBILIDADES DE PROYECTO				IP-01	
PROYECTO:			CODIGO DEL RFI:			001	
EMISIÓN DE RFI							
EMPRESA:		TIPO:		Soluciones de Diseño		EMISOR:	
INARCO		Inst. Sanitarias					
ESPECIALIDAD:				FECHA EMISIÓN:			
				7/01/1900			
UBICACIÓN:				FECHA REQUERIDA:			
REFERENCIA:							
IMPACTO :							
Costo		Plazo		Calidad		Otros	
TÍTULO DE RFI:							
RESPUESTA DE RFI							
EMPRESA QUIEN RESPONDE:							
REMITENTE:				FECHA DE RESPUESTA:			
RESPUESTA:							
ARCHIVO ADJUNTO:							
IMÁGENES RESPUESTA (Máximo 4):							
Firma de Supervisor		Firma de Arquitectura. Arquitecto.		Firma de Especialista.			
<small> En caso sea necesario: Se adjuntará copia del documento, archivo fotográfico y documentación probatoria del Nota: los RFI no son documentos de cambio autorizados (solicitud de cambio) y no pueden ser utilizados para ejecutar ningún cambio ó adicional sin la solicitud de cambio respectiva. Si el RFI causa impacto al cronograma y/o costo, se deberá evaluar y si aplicase presentar la propuesta correspondiente. El trabajo que se asuma sin la autorización debida será a cuenta y riesgo del </small>							

Notas entre especialidades para documentarlas y ver seguimiento.

El equipo adquirió conocimientos sobre dibujo técnico de instalaciones sanitarias, enfocados en el trazado de líneas de desagüe. Esta formación fue apoyada por el ingeniero responsable, quien brindó orientación en el uso del software AutoCAD. Durante el proceso, se ofreció capacitación específica en la representación gráfica según el tipo de tubería y sus respectivas líneas, así como en la identificación de los elementos involucrados y la terminología técnica correspondiente. Asimismo, se abordó el reconocimiento de distintas salidas de desagües, registros con rosca, salidas de inodoros y lavaderos, tomando en cuenta su ubicación y los diámetros adecuados conforme al tipo de aparato sanitario.

Figura 15:
Leyenda de plano de desagüe

LEYENDA DEL SISTEMA DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	RED DE DESAGUE P.V.C SAP
	RED DE DESAGUE P.V.C SAP CON RECUBRIMIENTO PARA PROTECCIÓN.
	RED DE DESAGUE P.V.C. SAP COLGADO
	RED DE DESAGUE AGUAS GRISES P.V.C SAP
	RED DE DESAGUE AGUAS GRISES P.V.C SAP COLGADO
	RED DE VENTILACION P.V.C. SAP
	CODO DE 90° SUBE
	CODO DE 90° BAJA
	TRAMPA P
	SUMIDERO
	SUMIDERO CON TRAMPA P
	REGISTRO ROSCADO DE BRONCE EN PISO
	REGISTRO PARA TUBERÍA COLGADA.
	SENTIDO DE FLUJO
	TEE SANITARIA.
	ACCESORIO CODO DE 45°.
	ACCESORIO YEE SIMPLE.
	ACCESORIO CODO 90°.
	CAJA DE REGISTRO CON TAPA HERMÉTICA Y REGISTRO (DIMENSIONES INDICADAS EN PLANO).

Nota: Se visualiza leyenda elegida por el proyectista sanitario, para elegir los iconos y accesorios correspondientes a su descripción.

Las correcciones estuvieron a cargo del ingeniero sanitario, quien proporcionó la orientación necesaria para su ejecución. Las rutas de las tuberías de desagüe presentaban múltiples interferencias con las vigas estructurales, lo cual no fue autorizado por el ingeniero de estructuras. Ante esta situación, se procedió a modificar las rutas previamente establecidas.

Los ajustes fueron realizados bajo la supervisión del ingeniero sanitario, con el objetivo de completar el formato de incompatibilidad descrito en la tabla 11. Dicho documento fue elaborado y posteriormente distribuido a todos los ingenieros involucrados, gestión que quedó bajo responsabilidad del líder del proyecto.

Además, se incluyó el plano inicial de las redes de desagüe en los baños de

Esta tarea incluyó el diseño gráfico de la ubicación de los accesorios, las salidas de los dispositivos sanitarios y la organización de las conexiones requeridas, todo realizado conforme a la simbología y leyenda técnica establecida por el ingeniero Santos Escobar Cabrera.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos del capítulo de experiencia profesional se pueden detallar de la siguiente manera:

- 1. Cálculo volumen de cisterna para el proyecto:** Se realizó el cálculo de volumen en base al tipo del proyecto que tenemos y se verificó con la norma IS. 0.10 la cual el cálculo se basó en sus anexos 1,2 y 3, teniendo un volumen

de 26 m³, el cual satisface en un 100% el gasto diario de agua que utilizara el proyecto “colegio niño Jesús de Praga”

Ellos dimensionaron la cisterna de ser adecuado según la arquitectura dispuesta por la especialidad de 2.96 largo, 3.83 ancho y altura de 2.30. El cual fue ubicado en el sótano del pabellón 1, ya que es el único pabellón que tiene sótano, la dimensión fue validada según el formato de incompatibilidades de proyecto, lo cual está en figura 22, el cual fue validado por todos los especialistas.

El proyecto tiene un levantamiento en 3D, en el programa Archicad, El especialista de diseño en 3D, validó el dimensionamiento y se proyectó en el proyecto final, también con las demás especialidades sin interferencias.

2. Cálculo de caudal por tramos, diámetro, velocidad y pérdida de carga:

El cálculo de unidades Hunter se realizó considerando la cantidad total de dispositivos sanitarios para determinar, el flujo requerido que abastecería a todos los dispositivos sanitarios de los pabellones; este es el número fundamental para poder calcular el gasto necesario en litros por segundo a bombear por el circuito.

- **Caudal:** Se realizó el cálculo caudal total de 489 UH el cual tiene un caudal según la norma de 4.63 m³/s.

3. Diámetro de aparatos sanitarios: El diámetro se calculó en base a las salidas de los aparatos sanitarios, el ingreso de agua fría de cada aparato sanitario es diferente, tenemos diferentes aparatos sanitarios, salidas de riego y se determinó lo siguiente:

- **Inodoro:** Para diámetros tuberías de ingreso de agua, Ø1”

- **Lavatorios:** Para diámetros tuberías de ingreso de agua, Ø1/2".
- **Salida Riego:** Para diámetros tuberías de ingreso de agua, Ø3/4"
- **Bebedores:** Para diámetros tuberías de ingreso de agua, Ø1/2".
- **Urinarios:** Para urinarios secos no tenemos ingreso de agua fría y para los que si usan red de agua fría tenemos diámetro, Ø1/2".

4. **Velocidad de Redes de agua fría:** Resulto que la velocidad calculada en la red, más crítica se tiene que varias no deben superar la velocidad máxima, para que no se dañe la tubería de agua fría de PVC.

- **Pabellón 5:** El que está destinado para inicial y cuenta con 2 pisos, el cual la red de entrada tiene una dimensión de 1 ¼", el cual tiene 69 U.H. con Caudal de 1.35 l/s para tener un fluido constante sin bajar la presión en usos múltiples, con una velocidad de 1.08 m/s. El cual no supera la velocidad máxima que se soporta la tubería de Ø1 1/4".
- **Pabellón 4:** El que está destinado inicial cuenta con 2 pisos, el cual cuenta con 2 baños completos para docentes, un lavadero el cual todas las unidades de descarga tenemos 144.5 U.H. la velocidad interna de la red de pvc es de 1.37 m/s.
- **Pabellón 3:** El que está destinado a niños de primaria cuenta con 1 baño completo usado para personal docente y tiene 4 pisos. Tiene 39.5 U.H. de descarga y con una velocidad interna de 0.95 m/s. El cual no supera la velocidad máxima que se soporta la tubería de Ø1".
- **Pabellón 2:** El que está destinado para primaria tiene 2 años para discapacitados, 2 baños para niños con 4 inodoros y 4 lavaderos, de igual forma para los cuatro niveles, el cual tiene 295.5 U.H. con una velocidad de 1.20 m/s. El cual no supera la velocidad máxima que se

soporta la tubería de Ø2”.

- **Pabellón 1:** El que está destinado para primaria tiene 3 lavaderos para laboratorio y comedor, distribuidos en los cuatro niveles, el cual tiene 35.5 U.H. con una velocidad de 0.95 m/s. El cual no supera la velocidad máxima que se soporta la tubería de Ø1”.

La velocidad en tubería mediante las fórmulas según sus unidades de gasto en norma IS 0.10 de anexo 1, respetando la velocidad máxima según diámetro y mínima de 0.6 m/s.

5. **La pérdida de carga total:** Se tiene por pérdida de presión por accesorios como codos, Tee, válvulas de paso, accesorios varios, por la rugosidad interior de la tubería para el circuito, con una pérdida total de presión de 10.77, el cual nos sirve para determinar la presión correcta y compense la pérdida carga, para satisfacer presión óptima en el circuito más crítico. Según la figura nº10 donde esta graficado la ruta más crítica de todos los pabellones.

Durante el diseño de redes sanitarias se optimizo el recurso de diseño en buscar el menor recorrido de agua fría y de desagüe, teniendo el óptimo recorrido y presión adecuada para el punto más lejano.

6. **Dibujo de Planos sanitarios:** Para el proyectista tiene una determinada plantilla de líneas y bloques de AutoCAD. Que ha trabajado anteriormente y siempre son los usados por el, para sus trabajos en planos 2D, todos los planos sanitarios entregas se realiza en 2D, después de subir al programa 3D, por el especialista de arquitectura, se realiza la compatibilización total del proyecto, teniendo una cantidad de 49 se detalla lo siguiente:

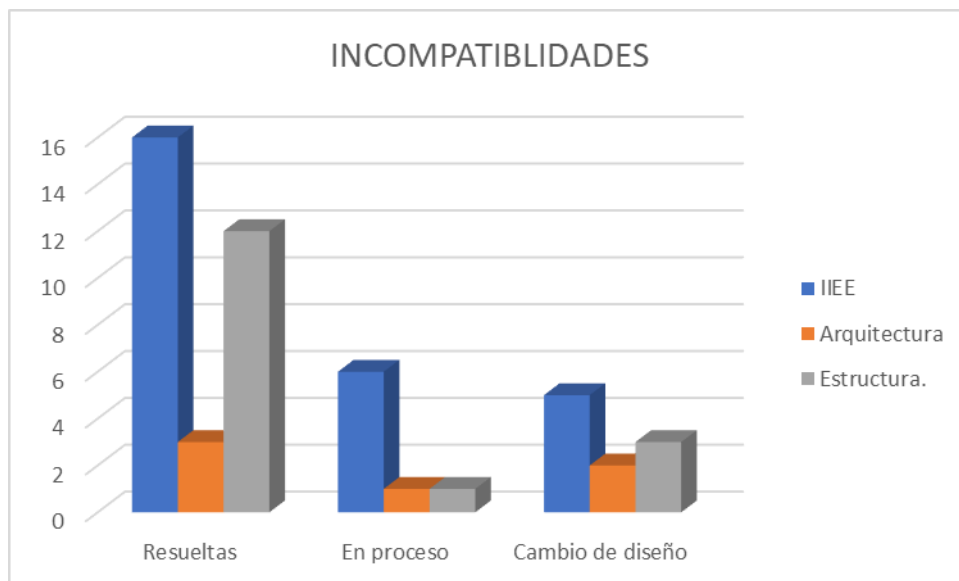
- Incompatibilidad con estructuras 16, cruza una placa o columna.
- Incompatibilidad con arquitectura 6, sumideros y salida de riego en lugares con acceso a niños.
- Incompatibilidad con instalación eléctricas 27, cruza cerca de una red de alimentación o tomacorrientes.

Las incompatibilidades de estructuras se realizó un mapeo de todas ellas y se realizó levantamiento de cada uno de ellas, con las diferentes especialidades, con cada característica de incompatibilidades, como cambio de ruta o modificar la red.

En el proyecto de elaboración de planos sanitarios se tubo referencia todos los planos de arquitectura, lo cual los puntos sanitarios como diseño ubicación de baños se basan en diseño de arquitectura, considerando ductos sanitarios. Se obtuvo prioridad de especialidades como incompatibilidades de obra.

Figura 17:

Cuadro de incompatibilidades con las especialidades en conflicto.



Nota: Se visualiza las diferentes incompatibilidades del proyecto, en diferentes especialidades y cada estatus.

7. Cálculo de tubería de desagüe: El cálculo de tuberías se tiene en cuenta los diámetros comerciales y el tipo que tenemos en mercado nacional, siendo elegido la tubería de PVC categoría 10, la cual está disponible en el mercado y soporta una presión de 150 psi. Se calculo el diámetro de redes de desagüe mediante unidades de descarga de la norma, teniendo un calculada de 376 unidades de descarga y asumiendo según la tabla un diámetro de desagüe de 6" de ramal principal.

8. Lecciones Aprendidas: Se identificaron problemas de diseño como incompatibilidades, las cuales no se comunicaron a demás especialidades teniendo Durante el proceso de coordinación, se llevaron a cabo reuniones con el propósito de identificar y resolver los conflictos surgidos al comparar los modelos 3D de las distintas disciplinas. Además, se organizaron mesas de trabajo cuya frecuencia y programación fueron definidas en conjunto con el cliente y la supervisión, de acuerdo con el cronograma del proyecto. Como resultado de estas actividades, se generó documentos de incompatibilidad las cuales se detallaron lo siguiente:

- Los documentos tienen que formalizarse enviado a distintas áreas.
- Se tiene que contar con documentos firmados por todas las reuniones existentes.
- Fichas de cambio de planos se tiene que fechas y registrar con todas las especialidades.
- Se generas fichas de incompatibilidad y fecha de resolución.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluyó que para calcular efectivamente la velocidad de cada tubería se tiene que dibujar las rutas posibles de las redes de agua en su longitud más crítica, el cual nos indicara la red principal a calcular, el cual se tiene una cobertura del 100%.

La creación de una red sanitaria eficaz es esencial tener todas las redes calculadas para que soporten el caudal a transportar. Mediante un diseño y construcción apropiados de esta red, se consigue una recolección y evacuación segura de las aguas residuales, lo que disminuye riesgos sanitarios y eleva la calidad de vida.

Se obtuvo la cantidad adecuada de diámetro de tuberías según si tramo y su unidad de gasto teniendo una unidad de gasto total de 389 UH el cual tenemos un caudal de 4.63 m³/s , velocidades que no superen la velocidad máxima según su diámetro y una pérdida de carga de 10.77

Todo proyecto se acelera su proceso de trabajo cuando se aplica nuevos

programas para evitar revisar incompatibilidades, como programas de diseño BIM, las cuales permiten tener una visión de la estructura en 3D las cuales ayudan a verificar los trabajos en distintas áreas, como se verifican en trabajos realizados.

En cuarta instancia el cálculo de unidades de descarga y calcular el total de todo el proyecto el cual nos dios como numero 376 unidades de descarga y teniendo un diámetro de tubería de desagüe según la norma de Ø6, el cual permitirá el funcionamiento adecuado.

Recomendaciones

Estudiar los planos de arquitectura de ante proyecto y memoria descriptiva de arquitectura para poder encontrar cantidad total de personas por aulas y poder encontrar el volumen exacto y el plano para poder realizar el metraje correcto de áreas verdes para el volumen total.

Se dibujará en los planos las unidades de gasto por tramos para poder ubicar el cauda pro tramos, pasar a calcular la velocidad y perdida de carga y así mismo poder verificar que se cumpla la norma y velocidad máxima.

Se recomienda que tener un diseño BIM para poder realizar un diseño en 3D, las cuales evita mal diseño o una ruta de redes que tiene alguna inconveniencia. Teniendo todas las incompatibilidades del proyecto, con las diferentes especialidades, con el formato adecuado y levantando cada una de ellas, en reuniones posteriores.

Se recomienda dar continuidad al mantenimiento preventivo y monitoreo periódico del sistema para asegurar su funcionamiento óptimo y prevenir posibles fallos o colapsos que afecten a la comunidad.

Se debe realizar un cuadro de unidades de descarga y poder encontrar el total de unidades de descarga que en total se tiene y elegir el diámetro de tubería correcto. Se calcula mediante programas externos, para poder ver el caudal necesario sin afectar a los tramos críticos o cambio de ruta ya establecidos.

El proceso de documentación que se realizara y se ubicara en la carpeta del proyecto teniendo un respaldo en caso de emergencia y ver avances diarios.

REFERENCIAS

Acuña, R. (1990). memoria descriptiva y de cálculos del alcantarillado sanitario para los lotes ubicados en la entrada del municipio de tenjo frente al hospital.

<https://Sie.Car.Gov.Co/Items/1f1d319b-468f-4cfd-8604-D0cb0776faa1>

Álamo, Ing. Edgar Gustavo Sparrow. Instalaciones Sanitarias. 2018.

http://Biblioteca.Uns.Edu.Pe/Saladocentes/Archivos/Publicacionez/Clases_Instalaciones_Sanitarias_Final_Sistema_Directo.Pdf

Anaya Meléndez, Fernando, Et Al. diseño de un sistema de tratamiento de aguas grises claras para reusó como agua de regadío. *revista de la sociedad química del Perú*, 2022, vol. 88, no 1, p. 52-62.

https://www.researchgate.net/profile/Pablo-Ures-2/publication/324039859_El_reciclaje_de_aguas_grises_como_complemento_a_las_estrategias_de_gestion_sostenible_del_agua_en_el_medio_rural/links/5aba68f3aca2728f4fa4983d/el-reciclaje-de-aguas-grises-como-complemento-a-las-estrategias-de-gestion-sostenible-del-agua-en-el-medio-rural.Pdf

Antúnez, A., Mora, D., & Felmer, S. (2010). Eficiencia En Sistemas De Riego Por Goteo En El Secano. *INIA (Instituto De Investigaciones Agropecuarias-CL)*.

Casado, E. (2019). Cálculo de la velocidad del fluido en las tuberías de agua saturada. *industria química*, (68), 82-85.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6972533>

Cordero, P., & Tola, M. (1991). Elaboración de un paquete de programas para el cálculo hidráulico en canales.
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/items/48e8301a-78a0-41bf-b249-9391435b3db8>

https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2014/06/Eficiencia_En_Sistemas_De_Riego.pdf

Madera, Carlos A.; SILVA, Juan P.; PEÑA, Miguel R. Sistemas Combinados Para El Tratamiento De Aguas Residuales Basados En Tanque Séptico-Filtro Anaerobio Y Humedales Subsuperficiales. *Ingeniería Y Competitividad*, 2005, Vol. 7, No 2, P. 5-10.
<https://www.redalyc.org/pdf/2913/291323478001.pdf>

Madera, Carlos A.; Silva, Juan P.; Peña, Miguel R. Sistemas combinados para el tratamiento de aguas residuales basados en tanque séptico-filtro anaerobio y humedales subsuperficiales. *Ingeniería Y Competitividad*, 2005, Vol. 7, No 2, P. 5-10.
<https://www.redalyc.org/pdf/2913/291323478001.pdf>

Rodríguez Mendieta, F. (2022). Desarrollo de motor de cálculo para el análisis de redes de alcantarillado sanitario y pluvial en conductos de sección circular.]

<https://Repositorioinstitucional.Buap.Mx/Server/Api/Core/Bitstreams/05e41f74-A44d-4f93-A248-439d20e09834/Content>.

Salgado, Santiago José Bolaños. *Diseño del sistema hidrosanitario de la galería*. 2018. tesis doctoral. universidad san francisco de quito.

<https://Core.Ac.Uk/Download/Pdf/160259915.Pdf>

Tapia, Roberto Pizarro, Et Al. Zanjias de infiltración.

[https://Www.Cuhs.Utalca.Cl/Ex-](https://Www.Cuhs.Utalca.Cl/Ex-Ctha/Docs/Pdf/Publicaciones/Libros/Zanjias.Pdf)

[Ctha/Docs/Pdf/Publicaciones/Libros/Zanjias.Pdf](https://Www.Cuhs.Utalca.Cl/Ex-Ctha/Docs/Pdf/Publicaciones/Libros/Zanjias.Pdf)

Vargas Ramirez, Carolina Ivon, Et Al. Consideraciones de diseño y cálculo de las instalaciones hidráulicas en una red de distribución de agua potable. 2016.

<https://Repositorio.Escuelaing.Edu.Co/Entities/Publication/96fd8709-06df-45ed-9638-F4500f07241a>.