

NOMBRE DEL TRABAJO

**“DISEÑO HIDRAULICO CON TUBERIAS D
E POLIPROPILENO PARA SUMINISTRAR
AGUA POTABLE EN EL CENTRO COMER
CIA**

AUTOR

DAVID ALFONSO MEZA GUTIERREZ

RECUENTO DE PALABRAS

17872 Words

RECUENTO DE CARACTERES

78014 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

86 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.3MB

FECHA DE ENTREGA

Nov 30, 2023 11:21 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Nov 30, 2023 11:22 AM GMT-5

● **11% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref



**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA
PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN
EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTELS**
(Art. 45° de la ley N° 30220 – Ley)

Autorización de la propiedad intelectual del autor para la publicación de tesis en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (<https://repositorio.unfels.edu.pe>), de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, Art. 10° del Rgto. Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades – RENATI Res. N° 084-2022-SUNEDU/CD, publicado en El Peruano el 16 de agosto de 2022; y la RCO N° 061-2023-UNTELS del 01 marzo 2023.

TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- 1). TESIS () 2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL (X)

DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: MEZA GUTIERREZ DAVID ALFONSO
D.N.I.: 47978621
Otro Documento:
Nacionalidad: PERUANO
Teléfono: 964753166
e-mail: mezagutierrezd@gmail.com

DATOS ACADÉMICOS

Pregrado

Facultad: FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
Programa Académico: TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
Título Profesional otorgado: INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

Postgrado

Universidad de Procedencia:
País:
Grado Académico otorgado:

Datos de trabajo de investigación

Título: DISEÑO HIDRÁULICO CON TUBERÍAS DE POLIPROPILENO PARA SUMINISTRAR AGUA POTABLE EN EL CENTRO COMERCIAL MERCADERES
Fecha de Sustentación: 11 DE DICIEMBRE DE 2021
Calificación: APROBADO
Año de Publicación: 2024

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la UNTELS especificando los siguientes términos:

Marcar con una X su elección.

- 1) Usted otorga una licencia especial para publicación de obras en el REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR.

Si autorizo X No autorizo _____

- 2) Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público conservando los derechos de autor y para ello se elige el siguiente tipo de acceso.

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO ABIERTO 12.1(*)	info:eu-repo/semantics/openAccess (Para documentos en acceso abierto)	(X)

- 3) Si usted dispone de una **PATENTE** puede elegir el tipo de **ACCESO RESTRINGIDO** como derecho de autor y en el marco de confiabilidad dispuesto por los numerales 5.2 y 6.7 de la directiva N° 004-2016-CONCYTEC DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de CONCYTEC (Se colgará únicamente datos del autor y el resumen del trabajo de investigación).

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO RESTRINGIDO	info:eu-repo/semantics/restrictedAccess (Para documentos restringidos)	()
	info:eu-repo/semantics/embargoedAccess (Para documentos con períodos de embargo. Se debe especificar las fechas de embargo)	()
	info:eu-repo/semantics/closedAccess (para documentos confidenciales)	()

(*) <http://renati.sunedu.gob.pe>



Rellene la siguiente información si su trabajo de investigación es de acceso restringido:

Atribuciones de acceso restringido:

Motivos de la elección del acceso restringido:

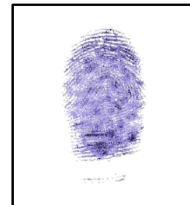
MEZA GUTIERREZ DAVID ALFONSO

APELLIDOS Y NOMBRES

47978621

DNI

Firma y huella:



Lima, 19 de setiembre del 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



**“DISEÑO HIDRAULICO CON TUBERIAS DE POLIPROPILENO PARA
SUMINISTRAR AGUA POTABLE EN EL CENTRO COMERCIAL
MERCADERES”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER

MEZA GUTIERREZ, DAVID ALFONSO

ORCID: 0009-0008-7108-1801

ASESOR

ROLANDO PAZ PURISACA

ORCID: 0009-0004-2676-8285

Villa El Salvador

2021



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

V Programa de la Modalidad de Titulación por Trabajo de Suficiencia Profesional
Facultad de Ingeniería y Gestión

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

En Villa El Salvador siendo las 16:00 horas del día sábado 11 de diciembre de 2021, y debido a la emergencia sanitaria y aislamiento social por el COVID-19, se reunieron en el Sala Virtual N° 03 vía Google meet (meet.google.com/zxi-vshy-quv), los miembros del Jurado Evaluador del Trabajo de Suficiencia Profesional integrado por:

Presidente	: Dr. SANTOS MEJIA CESAR AUGUSTO	CIP N°71065
Secretario	: Mg. DAVILA IGNACIO CARLOS VIDAL	CIP N° 96353
Vocal	: Mg. PAEZ APOLINARIO ELISEO	CIP N°19569

Designados con RESOLUCIÓN DE FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN N° 432-2021-UNTELS-CO-V.ACAD-FIG, de fecha 09 de diciembre de 2021.

Se da inició al acto público de sustentación y evaluación del Trabajo de Suficiencia Profesional, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, bajo la modalidad de Titulación por Trabajo de Suficiencia Profesional. (Resolución de Comisión Organizadora N° 126-2021-UNTELS de fecha 06 de agosto de 2021, en la cual se APRUEBA el "Reglamento, Directiva, Cronograma y Presupuesto del V Programa de la Modalidad de Titulación por Trabajo de Suficiencia Profesional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur", siendo que el Art. 4° del precitado Reglamento establece que: "La Modalidad de Titulación prevista consiste en la presentación, aprobación y sustentación de un Trabajo de Suficiencia Profesional que dé cuenta de la experiencia profesional y además permita demostrar el logro de las competencias adquiridas en el desarrollo de los estudios de pregrado que califican para el ejercicio de la profesión correspondiente. Quienes participen en esta modalidad no podrán tramitar simultáneamente otras modalidades de titulación. Además, los participantes inscritos en esta modalidad, deberán acreditar un mínimo de dos (02) años de experiencia laboral, de acuerdo a lo establecido en la Resolución N° 174-2019- SUNEDU/CD y al anexo 1 sobre Glosario de Términos en el punto veinte (20)...", en el cual;

El bachiller: **MEZA GUTIÉRREZ, DAVID ALFONSO**

Sustentó su Trabajo de Suficiencia Profesional: **DISEÑO HIDRÁULICO CON TUBERÍAS DE POLIPROPILENO PARA SUMINISTRAR AGUA POTABLE EN EL CENTRO COMERCIAL MERCADERES.**

Concluida la Sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, se procedió a la calificación correspondiente según el siguiente detalle:

Condición...**APROBADO**... con nota...**14**...

Equivalente...**BUENO**... De acuerdo al Art. 65° del Reglamento General para el Otorgamiento de Grado Académico y Título Profesional de la UNTELS vigente.

Siendo las 16:35 horas del día sábado 11 de diciembre de 2021, se dio por concluido el acto de sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, firmando la presente Acta los miembros del Jurado.


SECRETARIO
Mg. DAVILA IGNACIO CARLOS VIDAL
96353


VOCAL
Mg. PAEZ APOLINARIO ELISEO
19569


PRESIDENTE
Dr. SANTOS MEJIA CESAR AUGUSTO
71065

DEDICATORIA

Está dedicado para el Dr. Álvaro Revilla Hernani, una gran persona que influencio mucho en mi formación profesional, que, con unos consejos, me hiso comprender lo que es vivir, gracias tío, hoy estas en la gloria, y en el recuerdo de todas aquellas personas que te quieren.

AGRADECIMIENTOS

Agradecido con Dios, por darnos la oportunidad de cada día de mostrar de lo que somos capaces. Agradecido con mi familia y enamorada por que mostraron un apoyo incondicional en mi formación profesional. Agradezco a mis compañeros y colegas de trabajo, que están ahí para darnos consejos que sumen a nuestra vida.

INDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE	iv
LISTADO DE FIGURAS.....	vi
LISTADO DE TABLAS	vii
RESUMEN.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES	2
1.1. CONTEXTO.....	2
1.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	2
1.3. ESPACIAL DEL TRABAJO	2
1.4. OBJETIVOS.....	3
1.4.1. Objetivo 1	3
1.4.2. Objetivo 2	3
1.4.3. Objetivo 3	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1 ANTECEDENTES	4
2.2. BASES TEÓRICAS	5
2.2.1. Método Hunter	5
2.2.2. Red de distribución	6
2.2.3. Dotaciones	7
2.2.4. Presión Hidrostática.....	8
2.2.5. Ecuación de continuidad	8
2.2.6. Número de Reynolds.....	9
2.2.7. Flujo turbulento	9
2.2.8. Flujo laminar.....	9
2.2.9. Flujo hidráulicamente liso	9
2.2.10. Ecuación de Hazen Williams	10
2.2.11. Ecuaciones de Bernoulli y de la energía a flujo permanente de fluidos	10
2.2.12. Tubería de Polipropileno	11
2.2.13. Técnicas de ensamblaje para las tuberías de polipropileno	13
2.2.14. Tubería de Acero Inoxidable 316	14
2.2.15. Bombas centrifugas	16
2.2.16. Longitud equivalente por accesorio	17

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	18
2.3.1. Flujo	18
2.3.2. Fluido	18
2.3.3. Hidráulica	18
2.3.4. Tubería de Polipropileno	18
2.3.5. Bombas centrifugas	18
2.3.6. Perdida carga	18
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL	19
3.1. DETERMINACIÓN Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA	19
3.2. MODELO DE SOLUCIÓN PROPUESTO	20
3.2.1. Almacenamiento	20
3.2.2. Máxima demanda simultánea	22
3.2.3. Desarrollo de las proyecciones del tendido de tubería para la distribución de la red de agua y el cálculo hidráulico para determinar la perdida de carga por fricción	23
3.2.4. Determinación de la altura dinámica total	35
3.2.5. Determinación de la capacidad de la bomba de impulsión	37
3.3. RESULTADOS	38
3.3.1. Características de la cisterna	38
3.3.2. Características de la tubería de impulsión	38
3.3.3. Estimación de la perdida de carga	38
3.3.4. Estimación de la altura dinámica total	39
3.3.5. Características de la bomba de Impulsión	40
CONCLUSIONES	41
RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXOS	44
ANEXO N°1: Generalidades	44
ANEXO N°2: Máxima demanda simultanea de agua fría	49
ANEXO N°3: Calculo hidráulico de la red de agua potable	63
ANEXO N°4: Equipo de bombeo de agua potable	71
ANEXO N°5: Ficha técnica de tubería	74
ANEXO N°6: Ficha técnica de bomba	77

LISTADO DE FIGURAS

Figura N° 1: Gastos Probables para Aplicación del Método de Hunter	6
Figura N° 2: Rango de velocidades máximas para cálculo de tuberías	7
Figura N° 3: Diámetro de las tuberías de impulsión en función del gasto de bombeo	7
Figura N° 4: Tuberías horizontales.....	12
Figura N° 5: Tabla de distancias entre abrazaderas en centímetros.....	12
Figura N° 6: Tuberías verticales.....	12
Figura N° 7: Proceso de ensamblaje de tuberías de polipropileno.....	13
Figura N° 8: Cisterna de agua potable – Vista frontal de puntos insertados	20
Figura N° 9: Cisterna de agua potable – Vista planta.....	21
Figura N° 10: Planta – Nivel Sótano 2.....	23
Figura N° 11: Planta – Nivel Sótano 1	24
Figura N° 12: Planta – Nivel Piso 1	24
Figura N° 13: Planta – Nivel Piso 2	25
Figura N° 14: Planta – Nivel Piso 3	25
Figura N° 15: Planta – Nivel Piso 4	26
Figura N° 16: Planta – Nivel Piso 5	26
Figura N° 17: Planta – Nivel Piso 6	27
Figura N° 18: Planta – Nivel Piso 7	27
Figura N° 19: Planta – Nivel Piso 8	28
Figura N° 20: Planta – Nivel Piso 9	28
Figura N° 21: Planta – Nivel Piso 10	29
Figura N° 22: Esquema de Red de tubería	30
Figura N° 23: Hoja de Cálculo Hidráulico	31
Figura N° 24: Curva de la bomba centrífuga	40

LISTADO DE TABLAS

Tabla N° 1: Tabla de medidas de tuberías de polipropileno	11
Tabla N° 2: Tabla de medidas de tubería de Acero Inoxidable ASTM 316(L)	14
Tabla N° 3: Tabla de longitud equivalente por accesorios	17
Tabla N° 4: Válvula reductora de Presión N°01	34
Tabla N° 5: Válvula reductora de Presión N°02	34
Tabla N° 6: Válvula reductora de Presión N°03	35
Tabla N° 7: Válvula reductora de presión N°04	35
Tabla N° 8: Almacenamiento de agua potable	38
Tabla N° 9: Diámetro de tubería de impulsión.....	38
Tabla N° 10: Válvulas reductoras de presión	39
Tabla N° 11: Características de la bomba centrífuga	40

RESUMEN

En el diseño de los Proyectos Públicos o Privados hay que cumplir los estándares o normas vigentes para dar mayor confiabilidad en el diseño propuesto. En E.Y. Consultoría de Proyectos E.I.R.L. con RUC: 20604065337, realizamos la Ingeniería relacionadas a las Instalaciones Sanitarias, la cual en su desarrollo se realiza el *Diseño Hidráulico para el Suministro de Agua Potable* que se encarga de corroborar que las velocidades y presiones estén en el rango permitido según las normas vigentes.

Del mismo modo a base de los requerimientos del cliente el proyecto presenta sus propias dificultades las cuales nos hacen cuestionar, como realizar el *diseño hidráulico para el Suministro de Agua Potable*, como definir el material de la tubería y como se beneficia el proyecto con material de la tubería, por lo tanto se debe de plantear una metodología que involucra tomar como referencia proyectos similares anteriormente realizados en la empresa y también los antecedentes de las investigaciones, luego se realizará un método lógico deductivo mediante fórmulas y cálculos, los cuales en conjunto se analizará para cumplir los estándares y normas vigentes.

Se espera que el *Diseño Hidráulico para el Suministro de Agua Potable* muestre resultados dentro de los parámetros ya establecidos por los estándares y normas vigentes.

Se espera que el material de la tubería se defina por características geométricas de la edificación y referencia de proyectos anteriormente realizados. Se espera que los beneficios que obtenga el proyecto por usar este tipo de material de tubería sean similares a proyectos anteriormente ya ejecutados.

INTRODUCCIÓN

En el informe realizado se desea mostrar cómo realizar el *Diseño Hidráulico para el Suministro de Agua Potable* en diferentes proyectos.

En el Capítulo I, se menciona a la empresa privada EY Consultoría de Proyectos EIRL, quien realiza el proyecto de ingeniería y un contexto sobre el proyecto Centro Comercial Mercaderes, también se determinará los objetivos que tiene este informe.

En el Capítulo II, se realiza una investigación sobre tesis, libros, revistas, publicaciones, manuales y/o documentos que tiene relación al informe. Mostraremos los antecedentes de la investigación que ayudaran a sustentar, también se mostrara las bases teóricas y definiciones de términos, con las cuales se desarrollara el informe.

En el Capítulo III, se realiza la determinación y análisis del problema enfocado en los objetivos ya antes planteados, también se propone el modelo de metodología para desarrollar el diseño Hidráulico y a consecuencia de esta metodología, se mostrará los resultados que hagan valides al diseño propuesto para el proyecto Centro Comercial Mercaderes.

CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES

1.1. CONTEXTO

EY Consultoría de Proyectos, brinda soluciones eficientes en el desarrollo y la elaboración de Proyectos de Construcción para Obras Públicas o Privadas, para todo tipo de rubro en las especialidades de Instalaciones Sanitarias, Sistema Contra Incendio, Instalaciones Eléctricas, Detección Contra Incendio y Corrientes Débiles. Está formado por un amplio grupo de técnicos con una amplia experiencia en el desarrollo de Proyectos de Ingeniería de diferentes especialidades, con la finalidad de obtener una calidad de nuestro servicio que cumpla y exceda los requerimientos de nuestros clientes.

1.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL

El trabajo comprende en el periodo de agosto del 2021 a diciembre del 2021.

1.3. ESPACIAL DEL TRABAJO

El proyecto Centro Comercial Mercaderes, ubicado entre las avenidas Alfredo Benavides con Calle Mercaderes en Santiago de Surco, Lima-Perú, ha tenido el desarrollo de la ingeniería desde el 2020 a mediados del mes de julio como propuesta inicial el proyecto tenía 9 niveles de planta, y por modificaciones del cliente, se añaden 2 niveles más, el proyecto cierra con 11 niveles de planta, 2 niveles de sótano y 9 niveles de piso, y al observar altura geométrica del proyecto, se recomienda el uso de tubería de PPR para el Suministro de Agua Potable. La entrega del Proyecto Centro Comercial Mercaderes como ingeniería es en febrero del 2021.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo 1

- Realizar el diseño Hidráulico para el Suministro de Agua Potable con Tuberías de Polipropileno.

1.4.2. Objetivo 2

- Determinar la capacidad de la bomba centrífuga para cubrir la demanda de agua requerida.

1.4.3. Objetivo 3

- Desarrollar el tendido de la red de tuberías para generar la menor cantidad de pérdida de carga en la red.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

Villafuerte Zosa, K. (2018) “Uso de tuberías de Policloruro de Vinilo en relación a tubería de Polipropileno en agua potable Universidad Peruana los Andes”

Esta investigación tiene como objetivo mostrar las limitaciones que tiene las tuberías de PVC a comparación de las tuberías de Polipropileno, tanto en los ámbitos técnicos y económicos. Se llega a concluir que existen limitaciones entre las tuberías de PVC y la de Polipropileno, siendo esta última quien lleva la ventaja en técnicas constructivas, resistencia, durabilidad, calidad y su larga vida útil.

Shuan Toledo, F. (2016) “Evaluación técnica y económica del sistema convencional (tubería de PVC) y el sistema de termofusión (tubería de Polipropileno) en instalaciones interiores de agua Potable para edificaciones en la ciudad de Huaraz, Ancash – Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo”

Esta investigación tiene como objetivo realizar la comparación técnica y económica entre tuberías de PVC y Polipropileno para instalaciones de agua potable en edificaciones. Se llega a concluir que por facilidades constructivas las tuberías de Polipropileno ofrecen mayores posibilidades de tiempo en su instalación, también presentan una mayor flexibilidad y resistencia las cuales le dan una vida útil de 50 años aproximadamente.

Hernández Murcia, D. (2018) “Modelación Física del Flujo Turbulento Hidráulicamente liso en Tuberías largas de polietileno – Universidad de los Andes Colombia”

Esta investigación tiene como objetivo hallar ecuaciones que se adapten al comportamiento del flujo en el diseño de distribución de agua potable aplicado en tubería de polietileno de diámetro 90 a 160mm. Se llega a concluir que las ecuaciones de Prandtl y von Karman se ajustan a los

datos experimentales de la investigación como también la ecuación de Colebrook-White para regímenes turbulentos hidráulicamente lisos.

Páez Pedraza, J. (2013) “Modelación de flujo turbulento Hidráulicamente liso en tuberías largas de PVC – Universidad de los Andes Colombia”

Esta investigación tiene como objetivo determinar las pérdidas por fricción y la rugosidad absoluta en tuberías de PVC con modelo físico de 76.79mt con uniones. Se llega a concluir que las ecuaciones usadas para obtener la rugosidad absoluta sean modificadas para obtener un análisis más apropiado de la rugosidad.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Método Hunter

Nos define el caudal máximo probable que depende de la eventualidad del uso de aparatos que están conectados a un mismo sistema de distribución de agua potable que en su peor eventualidad dichos aparatos pueden operar simultáneamente al mismo tiempo, los valores de los caudales son expresados por unidades de Hunter que se indica en la siguiente imagen:

Figura N° 1: Gastos Probables para Aplicación del Método de Hunter

N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		
3	0,12	-	120	1,83	2,72	1100	8,27
4	0,16	-	130	1,91	2,80	1200	8,70
5	0,23	0,91	140	1,98	2,85	1300	9,15
6	0,25	0,94	150	2,06	2,95	1400	9,56
7	0,28	0,97	160	2,14	3,04	1500	9,90
8	0,29	1,00	170	2,22	3,12	1600	10,42
9	0,32	1,03	180	2,29	3,20	1700	10,85
10	0,43	1,06	190	2,37	3,25	1800	11,25
12	0,38	1,12	200	2,45	3,36	1900	11,71
14	0,42	1,17	210	2,53	3,44	2000	12,14
16	0,46	1,22	220	2,60	3,51	2100	12,57
18	0,50	1,27	230	2,65	3,58	2200	13,00
20	0,54	1,33	240	2,75	3,65	2300	13,42
22	0,58	1,37	250	2,84	3,71	2400	13,86
24	0,61	1,42	260	2,91	3,79	2500	14,29
26	0,67	1,45	270	2,99	3,87	2600	14,71
28	0,71	1,51	280	3,07	3,94	2700	15,12
30	0,75	1,55	290	3,15	4,04	2800	15,53
32	0,79	1,59	300	3,32	4,12	2900	15,97
34	0,82	1,63	320	3,37	4,24	3000	16,20
36	0,85	1,67	340	3,52	4,35	3100	16,51
38	0,88	1,70	380	3,67	4,46	3200	17,23
40	0,91	1,74	390	3,83	4,60	3300	17,85
42	0,95	1,78	400	3,97	4,72	3400	18,07
44	1,00	1,82	420	4,12	4,84	3500	18,40
46	1,03	1,84	440	4,27	4,96	3600	18,91
48	1,09	1,92	460	4,42	5,08	3700	19,23
50	1,13	1,97	480	4,57	5,20	3800	19,75
55	1,19	2,04	500	4,71	5,31	3900	20,17
60	1,25	2,11	550	5,02	5,57	4000	20,50
65	1,31	2,17	600	5,34	5,83		
70	1,36	2,23	650	5,85	6,09		
75	1,41	2,29	700	5,95	6,35		
80	1,45	2,35	750	6,20	6,61		
85	1,50	2,40	800	6,60	6,84		
90	1,56	2,45	850	6,91	7,11		
95	1,62	2,50	900	7,22	7,36		
100	1,67	2,55	950	7,53	7,61		
110	1,75	2,60	1000	7,84	7,85		

(Nota. Reglamento Nacional de Edificación (pág. 321163), por Ministerio de Vivienda, 2006, Instituto de la Construcción y Gerencia)

2.2.2. Red de distribución

De acuerdo a Reglamento Nacional de Edificación (RNE, 2006), el diseño hidráulico que se proponga en una edificación estará relacionado con el método Hunter (Método de Gasto Probables), como presión estática máxima 50mca, como presión mínima 2mca o en su defecto dependerá del tipo de grifería y sobre el cálculo del diámetro de la tubería debe de tener como velocidad mínima de 0.6m/s y velocidad máxima según la siguiente imagen:

Figura N° 2: Rango de velocidades máximas para cálculo de tuberías

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

(Nota. Reglamento Nacional de Edificación (pág. 321156), por Ministerio de Vivienda, 2006, Instituto de la Construcción y Gerencia)

De acuerdo a Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE, 2006), la máxima demanda simultanea define el diámetro de la tubería de impulsión, cuyos valores de muestran en la siguiente imagen.

Figura N° 3: Diámetro de las tuberías de impulsión en función del gasto de bombeo

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

(Nota. Reglamento Nacional de Edificación (pág. 321156), por Ministerio de Vivienda, 2006, Instituto de la Construcción y Gerencia)

2.2.3. Dotaciones

De acuerdo con Reglamento Nacional de Edificación (RNE, 2006), las dotaciones tienen la finalidad de estimar el volumen diario de consumo, los valores para oficinas y locales comerciales es de 6 l/día por cada m², almacenes es de 0.5l/día por cada m², sala de mesas (restaurantes y comidas rápidas) es de 40l/día por cada m², estacionamientos es de 2l/m² y áreas verdes es de 2 l/día por m².

2.2.4. Presión Hidrostática.

Según lo explicado por Streeter (1977), la presión hidrostática ocurre en un fluido en reposo, en otras palabras, el fluido tiene una aceleración de valor nula, donde se analiza la forma del recipiente ya que tiene variaciones horizontales y verticales donde este contenido el fluido para calcular la presión hidrostática.

De forma escalar, el valor de la presión hidrostática es equivalente a:

$$P_{\text{hidroestatica}} = \rho \cdot g \cdot h \dots (1)$$

Donde, ρ es la densidad del líquido a estudiar, g es el módulo de la gravedad, h es la altura geométrica vertical del recipiente del fluido.

Unidades de equivalencia de la Presión:

$$1 \text{ mca} \leftrightarrow 1,4214 \text{ PSI} \leftrightarrow 0,098 \text{ bar} \leftrightarrow 9800 \text{ Pa}$$

Donde, **mca** es metros en columna de agua, **PSI** en referencia al sistema inglés es libras por pulgadas cuadradas y bar hace referencia a 1000 **Pa** y el **Pa** es la fuerza ejercida por unidad de área.

2.2.5. Ecuación de continuidad

De acuerdo con Mott (2006) la ecuación de continuidad se basa en la conservación de masa que es un principio fundamental de la mecánica de fluidos, por el cual el fluido se debe conservar.

$$Q_{\text{final}} - Q_{\text{inicial}} = 0$$

$$Q_{\text{final}} = Q_{\text{inicial}} \dots (2)$$

Donde por un análisis dimensional y semejanza dinámica, el caudal **Q** expresado en m³/s es de magnitud escalar a:

$$Q_{\text{caudal}} = V_{\text{flujo}} \cdot A_{\text{seccion circular}} \dots (3)$$

Donde **A** es el área interna circular de la tubería expresado en m² y **V** es velocidad expresado en m/s.

2.2.6. Número de Reynolds

Según Mataix (1982) este es un valor adimensional generado por relación entre las fuerzas inerciales con respecto a las fuerzas viscosas de fluido, y define el tipo de flujo del fluido y está dada por la fórmula:

$$Re = \frac{V \cdot D}{\nu} \dots (4)$$

Donde **V** es la velocidad expresada en m/s, **D** es el diámetro de la tubería (permanencia constante) expresado en m y **ν** viscosidad cinemática m²/s.

2.2.7. Flujo turbulento

De acuerdo con Jimenes (2018), se manifiesta en fluidos con baja viscosidad de manera turbulenta o caótica, donde las trayectorias de las partículas describen pequeños remolinos no coordinados es decir su trayectoria es impredecible.

2.2.8. Flujo laminar

De acuerdo con Saldarriaga (2007), se manifiesta en fluidos con alta viscosidad de manera ordenada donde las fuerzas viscosas son más altas que las fuerzas inerciales

2.2.9. Flujo hidráulicamente liso

De acuerdo con Saldarriaga (2007), cuando la rugosidad media de la tubería es menor a la subcapa laminar viscosa del fluido ocurre en la pared interna de la tubería un flujo hidráulicamente liso.

2.2.10. Ecuación de Hazen Williams

Según lo explicado por Saldarriaga (2007), la ecuación de Hazen Williams es empírica para determinar la pérdida por fricción en tuberías, para diámetros pequeños, que tiene similitud con las ecuaciones complejas de Darcy, la expresión está planteada en unidades del sistema internacional.

$$h_f = \frac{10.6715 \times Q^{1.851} \times l}{C_{HW}^{1.851} \times d^{4.869}}$$

Donde **V** es velocidad expresado en m/s con un régimen de flujo turbulento hidráulicamente rugoso, **l** es valor numérico en m de la suma de tramos en tuberías y accesorios del material, **C** es el coeficiente de rugosidad absoluta del material adimensional y **d** es el diámetro interno de la tubería.

Sin embargo, con fines aplicativos, cambiaremos a nuestro favor la fórmula de Hazen Williams realizando algunas modificaciones

$$h_f = \frac{10.6715 \times Q^{1.851} \times l}{C_{HW}^{1.851} \times d^{4.869}} \dots (5)$$

Donde **Q** es caudal expresado en m³/s

Según el Manual Técnico de Poli fusión, se considera al coeficiente **C**=150 y para acero inoxidable **C**=120

2.2.11. Ecuaciones de Bernoulli y de la energía a flujo permanente de fluidos

Según lo explicado por Pérez (2003), la ecuación de Bernoulli se aplica en dos puntos diferentes de la trayectoria del flujo para hallar las pérdidas de fricción obtenidas por la rugosidad de la tubería. En este caso la ecuación de Bernoulli, resultaría de la siguiente forma:

$$z_1 + \frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + hf_1 = z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + hf_2$$

$$P_1^{mca} = P_2^{mca} - \Delta hf_{1-2} - \Delta z_{2-1} \dots (6)$$

2.2.12. Tubería de Polipropileno

Según Polifusión S.A. (2010), estas tuberías de Polipropileno están diseñadas para la distribución diversos tipos de instalaciones, como calefacción e industrial, aire comprimido, sanitarias.

Además, tienen las siguientes características y beneficios:

- Posee vida útil aproximadamente de 50 años.
- Posee mayor resistencia de presiones y temperaturas.
- Mayor flexibilidad para el instalador.
- Resistencia elevada a la radiación solar.

Las siguientes tablas son datas en base a los catálogos de los proveedores y a partir de estos valores la empresa EY Consultoría de Proyectos hace el uso para sus respectivos cálculos.

Tabla N° 1: Tabla de medidas de tuberías de polipropileno

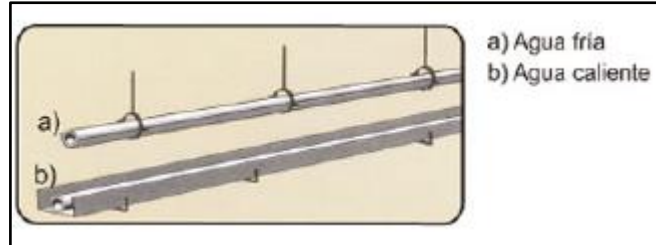
Diámetro (in)	Diámetro (mm)	Diámetro Interno (mm)
		<i>SERIE 4 (PN12.5)</i>
1/2	20	15.40
3/4	25	19.40
1	32	24.80
1 1/4	40	31.00
1 1/2	50	38.80
2	63	48.80
2 1/2	75	58.20
3	90	69.80
4	110	85.40
6	160	124.20

Nota. Esta tabla muestra los diámetros interiores de la tubería que se usan para el cálculo hidráulico, tomado de *POLIFUSION-BETA / Manual Técnico (pág. 28)*, por PÓLIFUSION S.A., 2010.

Según Polifusión S.A. (2010), en cuanto al soporte de las tuberías la distancia que tiene que ir entre los colgadores o abrazaderas está distribuida por su diámetro y su temperatura, además las tuberías deberán de fijarse mediante abrazaderas cuando estén verticales cada 3mt, las cuales llamaremos puntos fijos, se recomienda que

estén cercano a accesorios, y entre estos puntos fijos colocar abrazaderas deslizantes.

Figura N° 4: Tuberías horizontales



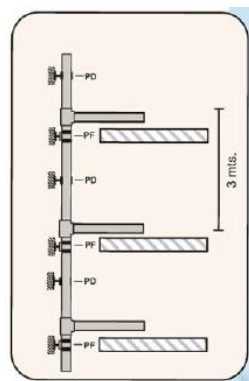
(Nota. POLIFUSION-BETA / Manual Técnico (pág. 12), PÓLIFUSION S.A., 2010).

Figura N° 5: Tabla de distancias entre abrazaderas en centímetros

d	TABLA DE DISTANCIAS ENTRE ABRAZADERAS EN CENTIMETROS						
mm	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
16	75	70	70	65	65	60	55
20	80	75	70	70	65	60	60
25	85	80	85	80	75	75	70
32	100	95	90	85	80	75	70
40	110	110	105	100	95	90	85
50	125	120	115	110	105	100	90
63	140	135	130	125	120	115	105
75	155	145	140	135	130	125	120
90	170	160	155	150	145	140	135
110	185	180	170	165	160	155	150
120	200	195	190	180	170	165	160

(Nota. POLIFUSION-BETA / Manual Técnico (pág. 12), PÓLIFUSION S.A., 2010)

Figura N° 6: Tuberías verticales

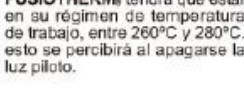


(Nota. POLIFUSION-BETA / Manual Técnico (pág. 12), PÓLIFUSION S.A., 2010).

2.2.13. Técnicas de ensamblaje para las tuberías de polipropileno

Según Polifusión S.A. (2010), recomienda seguir los siguientes pasos que muestra en su Manual Técnico.

Figura N° 7: Proceso de ensamblaje de tuberías de polipropileno

 <p>1</p>	 <p>5</p>
<p>1- Cortar el tubo con tijera, Sierra o equivalente; asegurándose que sea recto, a escuadra y libre de rebabas.</p>	<p>5- Retirar el tubo y el fitting de la máquina FUSIOTHERM simultáneamente cuando se cumpla el tiempo de calentamiento, según su diámetro. (ver pag. siguiente).</p>
 <p>2</p>	 <p>6</p>
<p>2- Marcar el extremo del tubo antes de introducirlo en el dado de fusión, de acuerdo a las medidas de penetración para cada diámetro, ver pag. siguiente.</p>	<p>6- Inmediatamente después de retirados el tubo y el fitting de la máquina FUSIOTHERM, proceder sin prisa, pero sin pausa, a introducir la punta del tubo dentro del fitting, sin girar las piezas.</p>
 <p>3</p> <p>260°C. - 280°C.</p>	 <p>7</p>
<p>3- Antes de proceder a la termofusión, la máquina FUSIOTHERM tendrá que estar en su régimen de temperatura de trabajo, entre 260°C y 280°C. esto se percibirá al apagarse la luz piloto.</p>	<p>7- Frenar la introducción del tubo dentro del fitting, hasta la marca y cuando los dos anillos visibles que se forman por el traslape del material, se junten.</p>
 <p>4</p>	<p>Nota: sostener en esta posición por un lapso de 5 seg. para asegurar la unión.</p>
<p>4- Introducir el fitting hasta que llegue al tope y el tubo solamente hasta la marca, hecha previamente, sosteniéndolos derecho en forma perpendicular a la plancha de la máquina FUSIOTHERM.</p>	

(Nota. POLIFUSION-BETA / Manual Técnico (pág. 20), PÓLIFUSION S.A., 2010.

2.2.14. Tubería de Acero Inoxidable 316

Este tipo de tubería está destinado para uso de industria de alimentos, industria química y farmacéutica como también a las instalaciones de agua potable. El acero inoxidable 316 tiene mayor resistencia a ácidos no oxidables y corrosión por picado.

Tabla N° 2: Tabla de medidas de tubería de Acero Inoxidable ASTM 316(L)

Diámetro (in)	Diámetro (mm)	Diámetro Interno (mm)
		CEDULA 40
1/2	21.30	15.76
3/4	26.70	20.96
1	33.04	26.64
1 1/4	42.20	35.08
1 1/2	48.30	40.94
2	60.30	52.48
2 1/2	73.00	62.68
3	88.90	77.92
4	114.30	102.26
6	168.30	154.08
8	219.10	202.74
10	273.00	254.46
12	323.80	303.18

Nota. Esta tabla muestra los diámetros interiores de la tubería que se usan para el cálculo hidráulico, ver Anexo 6.

Por recomendación de la consultoría, los soportes serán ejecutados con perfiles galvanizados normalizados, sin uso y perfectamente alineados. Las soldaduras serán continuas y prolijas, no aceptándose costuras parciales o con escorias o gotas. Se ejecutarán todos los biseles requeridos para asegurar una correcta penetración del material de aporte. Todos los pernos y brocas complementarias serán de acero H-8.8 resistente y cincados o cadmiados. Los agujeros para anclajes o fijaciones serán hechos por punzonado, no aceptándose, cortes con soplete. Los soportes, a la finalización de su armado serán limpiados superficialmente, eliminando vestigios de grasas o escamas.

Lo pendolones y soportes de tubería deberán instalarse de manera que permitan la expansión y contracción de la misma. Además de su normal espaciamiento, deberán colocarse cerca de los accesorios de la tubería, válvulas y equipo pesado. Para eliminar la acción galvánica entre metales distintos se proveerán camisas de plástico entre la tubería y la suportación de la misma. Las tuberías verticales deberán ser soportadas con grampas de fierro, acero galvanizado o acero inoxidable, según se trate locales de servicio o locales limpios de producción tomada a la estructura o a las paredes. Se deberá proveer en las tuberías adyacentes y a cada lado de todos los anillos y juntas de expansión, guías de alineación aprobadas, fijadas en la forma que apruebe el director de Obra, a la estructura del edificio, a fin de controlar el movimiento de la tubería y mantenerla alineada. Se dimensionarán para soportar las tuberías llenas de agua con un factor de seguridad de cinco veces al de la resistencia a la rotura. Se instalarán de tal manera que la tubería no tenga pandeo o movimientos indebidos, y será separada del trabajo de otros gremios. Las abrazaderas y soportes para sujeción de tubería serán de varilla de acero al carbono laminado en caliente calidad comercial. La Separación entre soportes para tuberías hasta Ø4" será de hasta 2 metros, para diámetros mayores a Ø4" se considerará una separación de 1 m. Se usarán abrazaderas forjadas o ajustadas para líneas de más de ø 2" y hasta 300° F sin aislamiento y para líneas con aislamiento ø 1/2" o mayores. Los soportes incluirán: ménsulas de pared, grampas para tuberías verticales, rodillos, cunas para protección del aislamiento, cunas para tuberías, patines de fierro ángulo, etc., que sean necesarios para soportar y anclar las tuberías.

La fijación de soportes y anclajes al concreto será con:

- Elementos de empotrar de una sola pieza, de fierro fundido o acero forjado con anclaje de expansión, dentados con rosca interior y cono expansor. La fijación de anclajes y soportes a estructuras de fierro serán con abrazaderas para vigas doble T, fierro U, etc., aprobadas por la Supervisión.

- Los anclajes y soportes se instalarán fijándolos a estructuras de fierro, mampostería, u concreto pobre, pero no al concreto premoldeado, cubiertas de chapa metálicas, cielorrasos, tabiques u otras Tuberías sin autorización de la Supervisión.
- La instalación deberá ser hecha de tal forma que no restrinja la expansión y contracción de la tubería, y sea compatible con el total de la instalación de, y de manera segura y rígida de forma tal que se supriman esfuerzos indebidos y vibraciones, y además no interfiera con los trabajos de otros gremios.

2.2.15. Bombas centrifugas

Según Jimeno, este tipo de bombas es la más usada en Edificaciones, contiene un impulsor que al ser energizado imprime mayor velocidad al agua que entre por el ojo del impulsor, forzándolo a circular entre el mismo y la carcasa, hasta salir por el orificio de descarga, obteniendo un aumento de la energía en el agua a expensas del motor.

La potencia de la bomba se determina por:

$$H_p = \frac{Q \times H_t}{75 \times n} \dots (7)$$

Además:

$$H_t = H_e + H_f + P_s \dots (8)$$

Donde:

Q: es el caudal en litros por segundo

H_t: es la perdida de carga total en mca.

n: eficiencia de la bomba (60% a 70%)

H_e: es la perdida de carga por elevación en mca.

H_f: es la perdida de carga por fricción en tuberías y accesorios.

P_s: es la presión de agua a la salida del tanque de la tubería de impulsión (2 mca como mínimo)

2.2.16. Longitud equivalente por accesorio

Según Jimeno, la siguiente tabla muestra las longitudes equivalentes a pérdida de carga localizada para cada accesorio.

Tabla N° 3: Tabla de longitud equivalente por accesorios

Diámetro (in)	Codo	Tee	Ensanchamiento	Reducción
1/2	0.500	1.000	0.331	0.200
3/4	0.700	1.400	0.484	0.200
1	0.800	1.700	0.636	0.300
1 1/4	1.100	2.300	0.814	0.400
1 1/2	1.300	2.800	0.967	0.500
2	1.700	3.500	1.273	0.700
2 1/2	2.000	4.300	1.604	0.900
3	2.500	5.200	1.909	1.100
4	3.400	6.700	2.545	1.600
6	4.900	10.000	3.818	2.500
8	6.400	13.000	3.818	3.500
10	7.900	16.000	3.818	4.500
12	9.500	19.000	3.818	5.500
14	10.500	22.000	3.818	6.200
Diámetro (in)	Válvula	Check Vertical	Check Horizontal	Canastilla
1/2	0.100	1.477	1.600	3.600
3/4	0.100	2.159	2.400	5.600
1	0.200	2.841	3.200	7.300
1 1/4	0.200	3.636	4.000	10.000
1 1/2	0.300	4.318	4.800	11.600
2	0.400	5.682	6.400	14.000
2 1/2	0.400	7.159	8.100	17.000
3	0.500	8.523	9.700	20.000
4	0.700	11.364	12.900	23.000
6	1.100	17.045	19.300	39.000
8	1.400	17.045	25.000	52.000
10	1.700	17.045	32.000	65.000
12	2.100	17.045	38.000	78.000
14	2.400	17.045	45.000	90.000

Nota. Esta tabla muestra las Longitudes equivalentes a pérdida de carga localizadas para los diferentes accesorios en el proyecto, tomado por *Instalaciones sanitarias en edificaciones* (pág. 313) Ing. Enrique Jimeno Blasco.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

2.3.1. Flujo

Es el movimiento del fluido que están comprendidos por el contorno de un sólido.

2.3.2. Fluido

Es una sustancia que toma la forma del recipiente que lo contenga, además está en constante deformación debido a que no soporta fuerzas cortantes.

2.3.3. Hidráulica

Es el estudio del comportamiento del fluido en función a sus características físicas

2.3.4. Tubería de Polipropileno

Es una tubería de material termoplástico, que su método de unión es por termofusión, estas tuberías se caracterizan por tener un mayor espesor en la parte interna de la tubería.

2.3.5. Bombas centrifugas

Es una turbomáquina que hará impulsar el agua con una presión constante y velocidad variable dentro del recorrido de las tuberías.

2.3.6. Perdida carga

Se entiende por pérdida de carga, no solo la fricción que presenta la tubería distribuida vertical o horizontal, sino que se toma en cuenta los accesorios del diseño el cual, al momento de contabilizar, ambos suman un valor significativo el cual se debe de añadir a la capacidad de la bomba.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL

3.1. DETERMINACIÓN Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA

Se ha observado que, para el proyecto nuevo, por una necesidad de construcción, de requerir una distribución de redes de agua en su edificación.

Por otro lado, para el proyecto, se ha observado que nuestra problemática es no cumplir los estándares vigentes por la normativa (RNE) para los parámetros del diseño hidráulico, y si no se realiza los respectivos cálculos y análisis, se puede presentar una sanción por normativa y/o corre riesgo de tener averías futuras que solo ocasionarían un mal servicio y pérdidas económicas, por lo tanto, se sugiere realizar el cálculo hidráulico para suministrar agua. Por otra parte, el no dimensionar la capacidad de la bomba, es no cumplir la presión que demanda el proyecto, implica que a futuro se puede presentar caída de presiones en lo más alejado geoméricamente del proyecto como punto de consumo de agua, por lo tanto, se sugiere realizar el dimensionamiento de la bomba para cubrir la presión requerida del proyecto. Además, el no realizar el tendido de la red de tuberías considerando otras especialidades, es tener una red de tuberías sin tantas derivaciones, esta consideración es para tomar todas las derivaciones posibles (accesorios de tuberías), ya que entre más accesorios mayor es la capacidad de la bomba, por lo tanto, se sugiere ver dichas interferencias con otras especialidades para contabilizar los accesorios en la red principal de tubería.

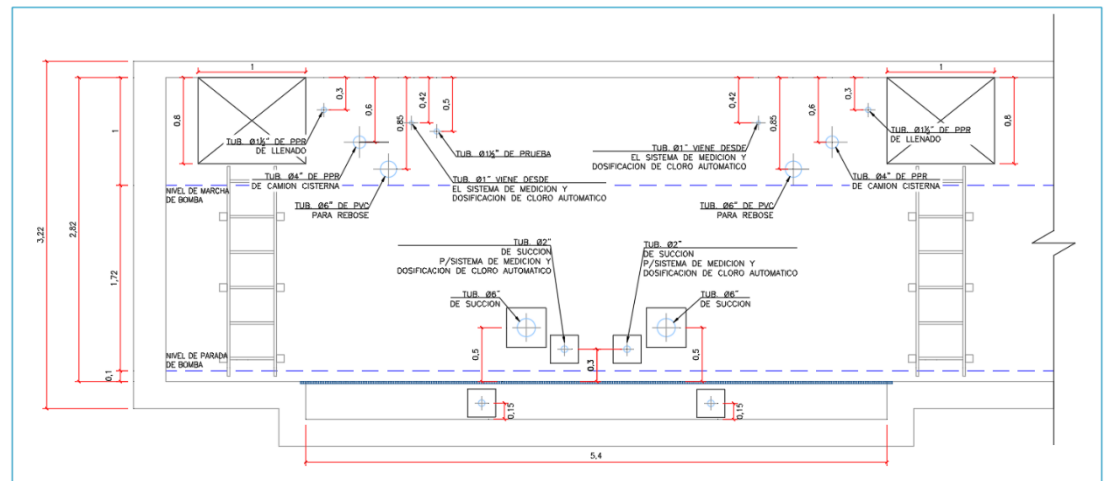
3.2. MODELO DE SOLUCIÓN PROPUESTO

3.2.1. Almacenamiento

En el proyecto, el diseño del almacenamiento está bajo el criterio de RNE ISO.10, donde las dotaciones determinaran el volumen diario, su desarrollo se muestra en el Anexo 1, además como criterio se ha particionado la cisterna en dos cisternas independientes, con el fin de realizar el mantenimiento periódicamente, las cisternas independientes tendrán:

- Una distancia libre de 1 metro desde el techo hacia el piso, en este espacio se colocará una ventana de inspección para maniobrar la llegada del agua potable.
- Una distancia de 0.10 metro desde el piso a techo, en este espacio estará indicada la señal de parada de bomba.
- El espacio restante será la altura útil de la cisterna.
- La siguiente imagen muestra la distribución de los puntos insertados en la pared frontal de la cisterna.

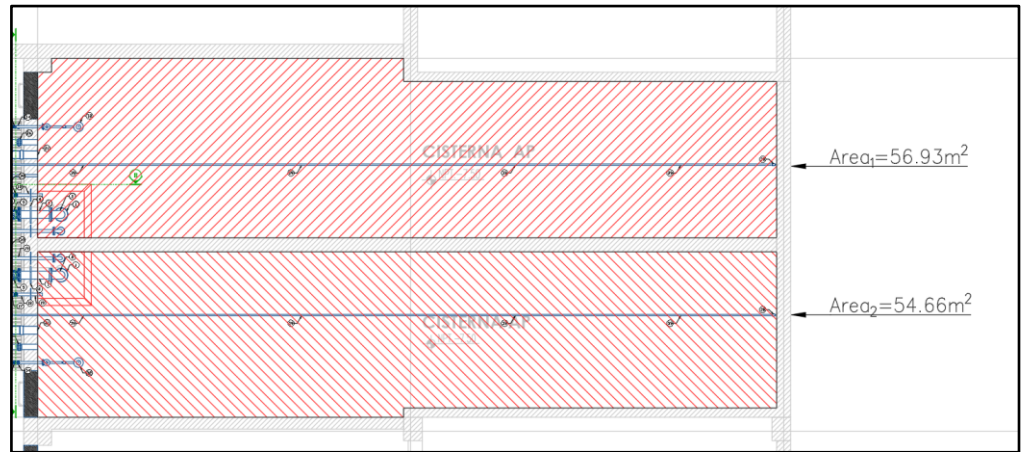
Figura N° 8: Cisterna de agua potable – Vista frontal de puntos insertados



(Nota. Realizado por EY Consultoría de Proyectos E.I.R.L.)

La siguiente imagen nos muestra el área de almacenamiento de cada cisterna para que el producto de la altura útil y esta área nos determine la capacidad de almacenamiento.

Figura N° 9: Cisterna de agua potable – Vista planta



(Nota. Realizado por EY Consultoría de Proyectos E.I.R.L.)

De la figura 8 y 9, extraemos los siguientes datos

Cisterna 1:

$$\text{Vol}_{\text{util}} = A_{\text{util}} \times \text{Area}_1$$

$$\text{Vol}_{\text{util}} = 1.72 \times 56.93 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol}_{\text{util}} = 97.92 \text{ m}^3$$

Cisterna 2:

$$\text{Vol}_{\text{util}} = A_{\text{util}} \times \text{Area}_1$$

$$\text{Vol}_{\text{util}} = 1.72 \times 54.66 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol}_{\text{util}} = 94.02 \text{ m}^3$$

El volumen obtenido por las dotaciones que genera el proyecto es de:

$$\text{Vol}=93.08 \text{ m}^3 \text{ (Anexo 1)}$$

Entonces, el volumen por cada cisterna será:

$$\text{Vol}=46.54 \text{ m}^3$$

Luego, se analiza para cada cisterna su factor de seguridad.

Cisterna N°1

$$\text{FS}_1 = (97.92/46.54) \times 100\%$$

$$\text{FS}_1 = 210.4\%$$

Cisterna N°2

$$\text{FS}_2 = (94.02/46.54) \times 100\%$$

$$\text{FS}_2 = 210.4\%$$

3.2.2. Máxima demanda simultánea

Se determina la máxima demanda simultanea utilizando lo indicado en la RNE IS.010, su desarrollo se muestra en el Anexo 2, el cual nos proporcionara las unidades de gasto para determinar el diámetro tuberías de impulsión.

De la estimación se obtiene.

Total, Unidades de Hunter= 2270 UH

Caudal de máxima demanda simultanea= 13.29lps

Ahora en la Figura N°3, nos muestra los rangos de gasto de bombeo con respecto al diámetro de la tubería, cuyo valor es:

$$\text{Diámetro}_{\text{tubería}}=\text{Ø}4''$$

Sin embargo, por diseño de la consultoría, con referencias a otros proyectos y realizando el cálculo hidráulico, el diámetro debe de ser el inmediato superior comercialmente.

Diámetro_{tubería}=Ø6"

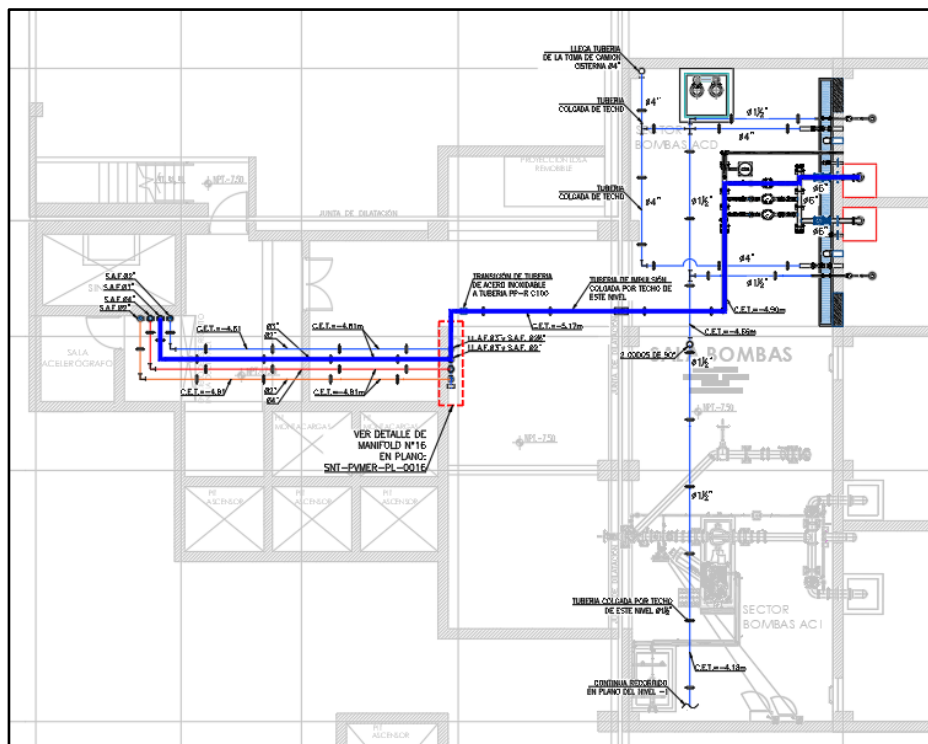
Velocidad_{flujo}= 1.09 m/s

Este valor se corrobora en el Anexo 3

3.2.3. Desarrollo de las proyecciones del tendido de tubería para la distribución de la red de agua y el cálculo hidráulico para determinar la pérdida de carga por fricción

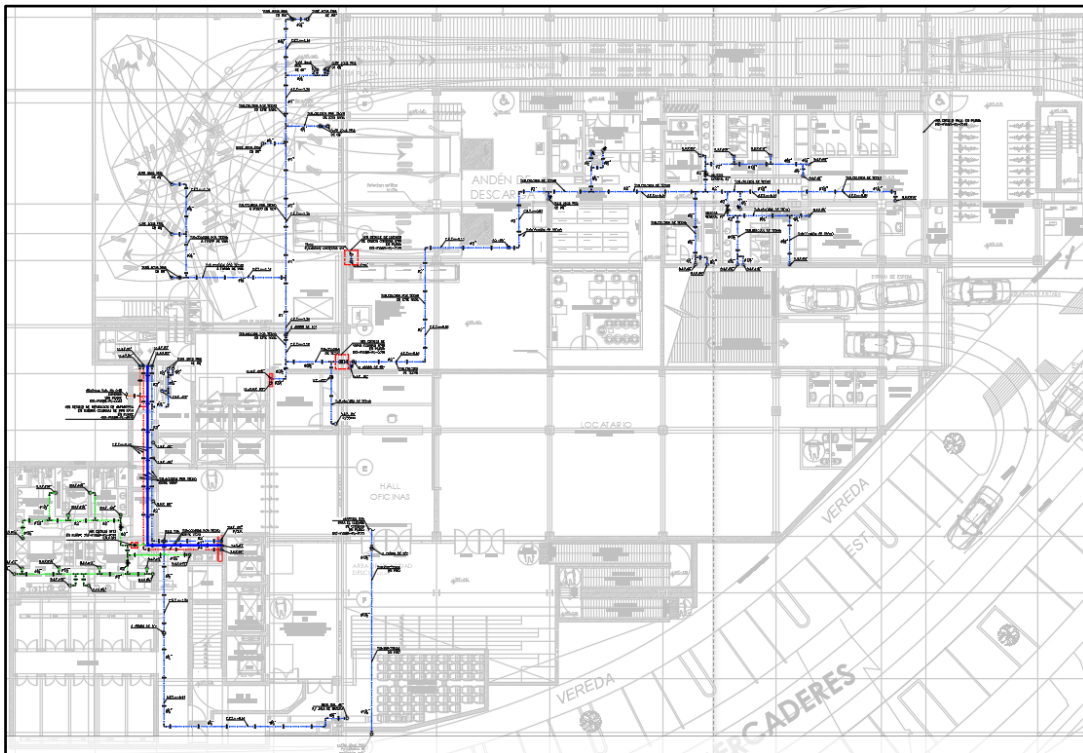
Se realiza las proyecciones de los tendidos de las tuberías de la red de agua y el cuarto de bomba para realizar el cálculo hidráulico. En cada figura se mostrará el recorrido tomado en cuenta (línea azul) para desarrollar el cálculo hidráulico.

Figura N° 10: Planta – Nivel Sótano 2



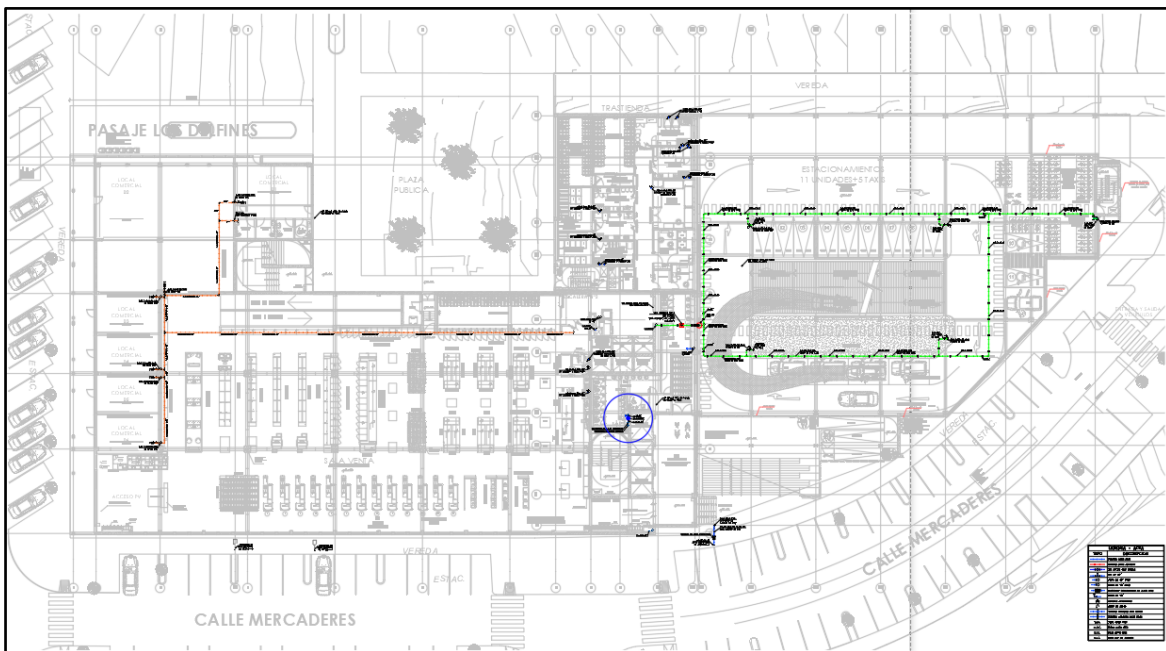
(Nota. Línea de tubería está inicia en el tramo de succión y llega a la altura de techo y va colgada. Realizado por EY Consultoría de Proyectos E.I.R.L.)

Figura N° 11: Planta – Nivel Sótano 1



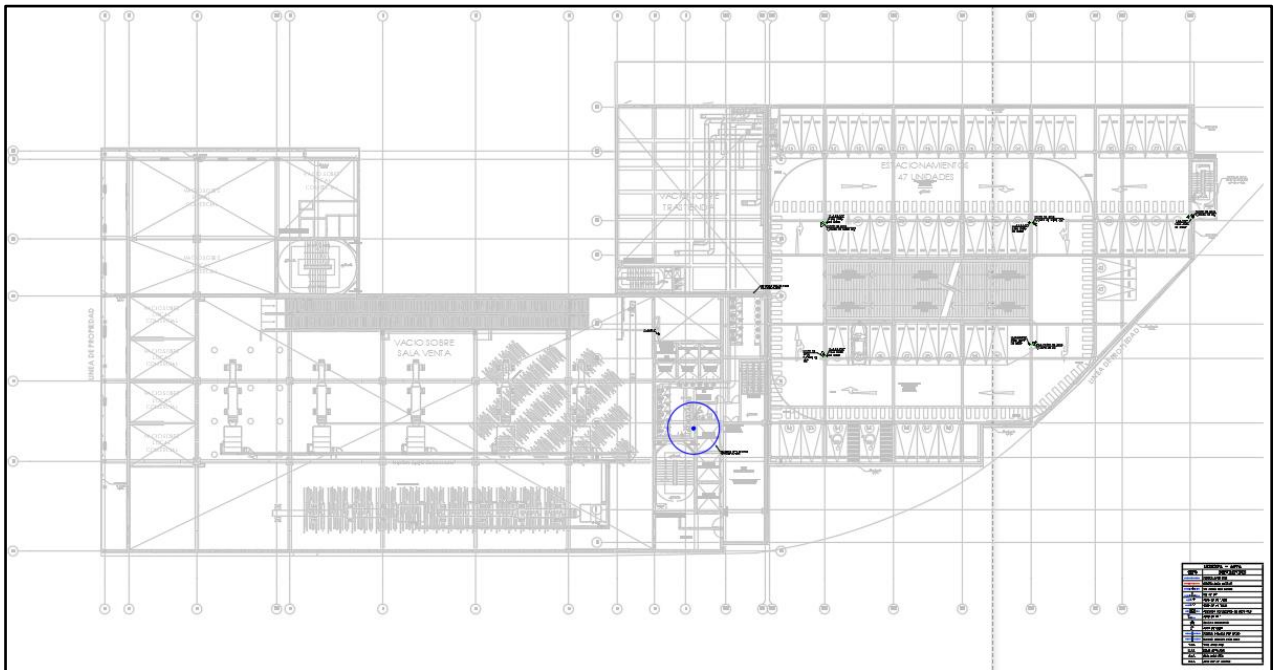
(Nota. Línea de tubería colgada del sótano 1 realizando un desplazamiento para subir verticalmente. Realizado por EY Consultoría de Proyectos E.I.R.L.)

Figura N° 12: Planta – Nivel Piso 1



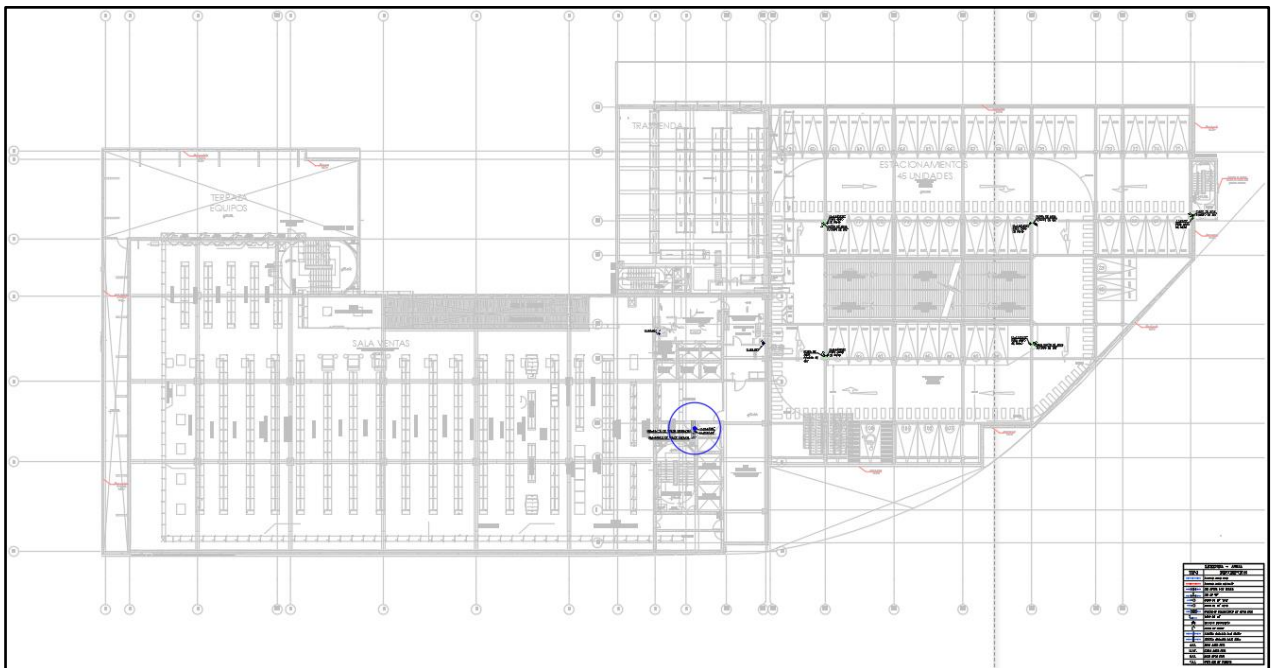
(Nota. La línea de tubería realiza un desplazamiento vertical de piso 1 a piso 2. Realizado por EY Consultoría de Proyectos E.I.R.L.)

Figura N° 13: Planta – Nivel Piso 2



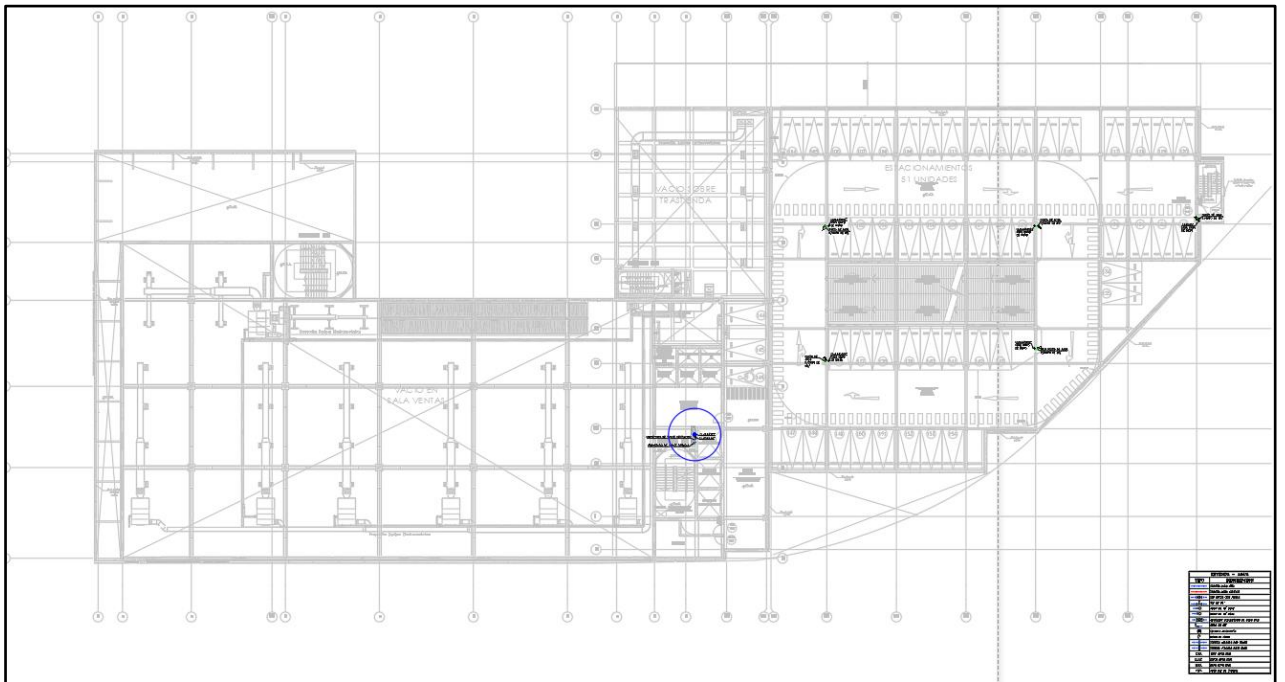
(Nota. La línea de tubería realiza un desplazamiento vertical de piso 2 a piso 3.
Realizado por EY Consultoría de Proyectos E.I.R.L.)

Figura N° 14: Planta – Nivel Piso 3



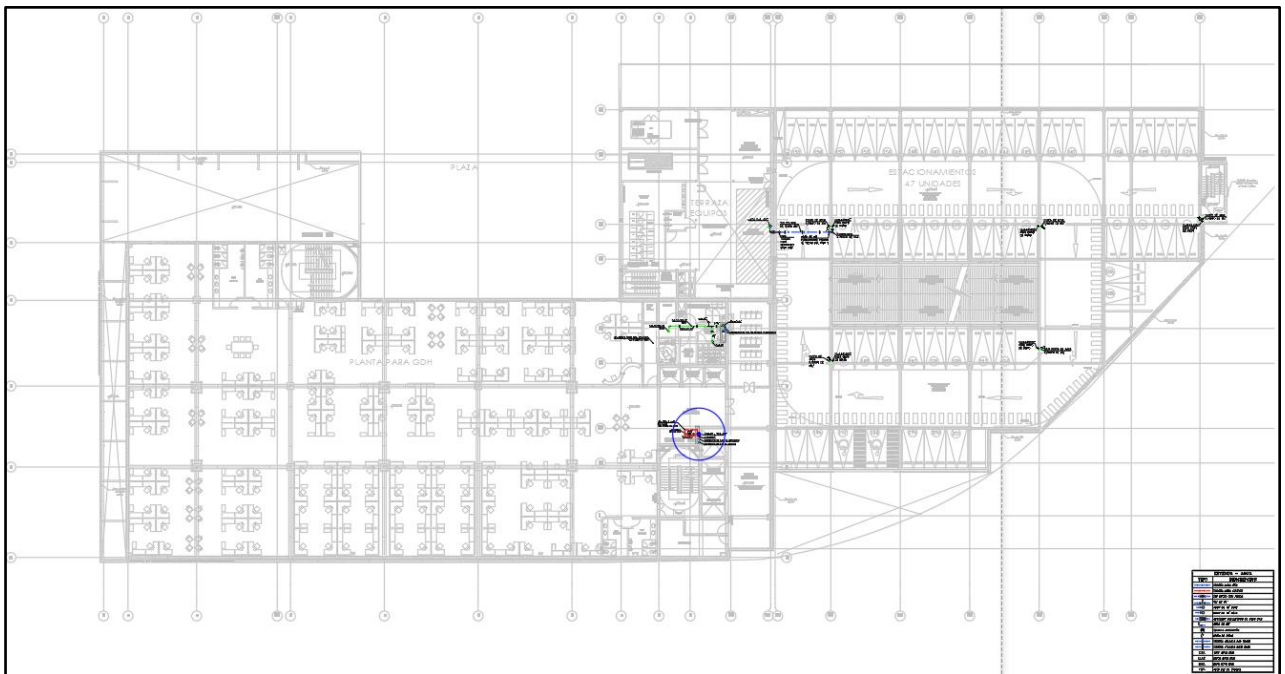
(Nota. La línea de tubería realiza un desplazamiento vertical de piso 3 a piso 4.
Realizado por EY Consultoría de Proyectos E.I.R.L.)

Figura N° 15: Planta – Nivel Piso 4



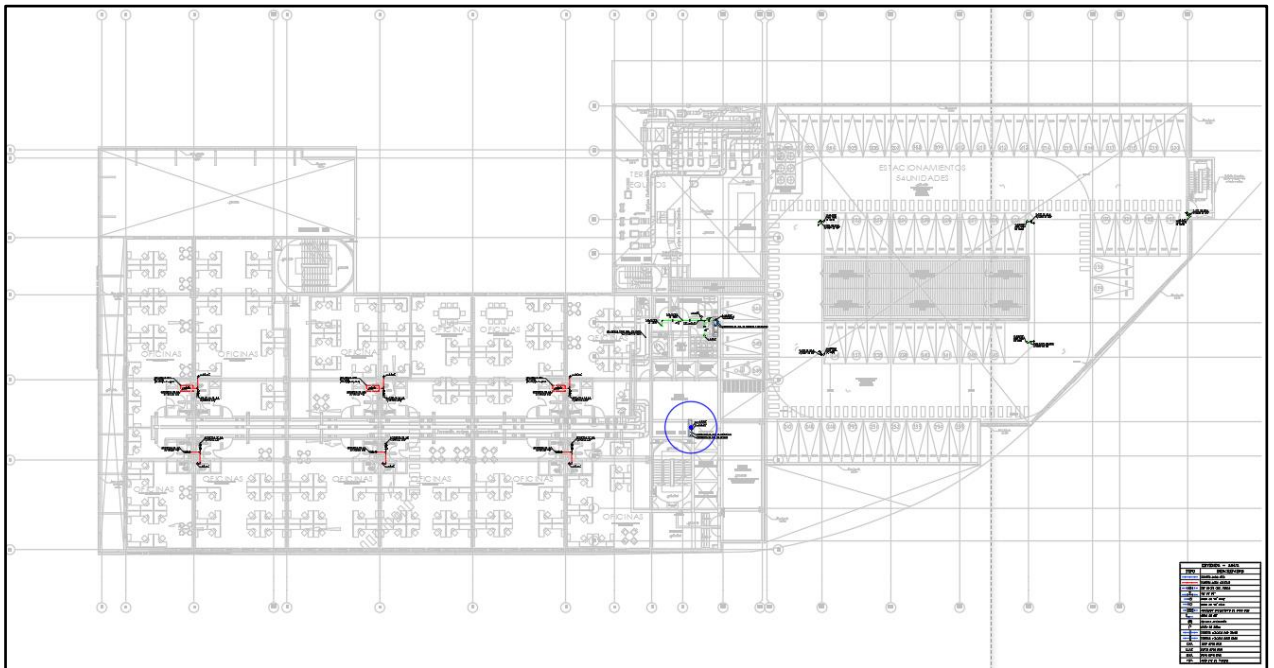
(Nota. La línea de tubería realiza un desplazamiento vertical de piso 4 a piso 5.
Realizado por EY Consultoría de Proyectos E.I.R.L.)

Figura N° 16: Planta – Nivel Piso 5



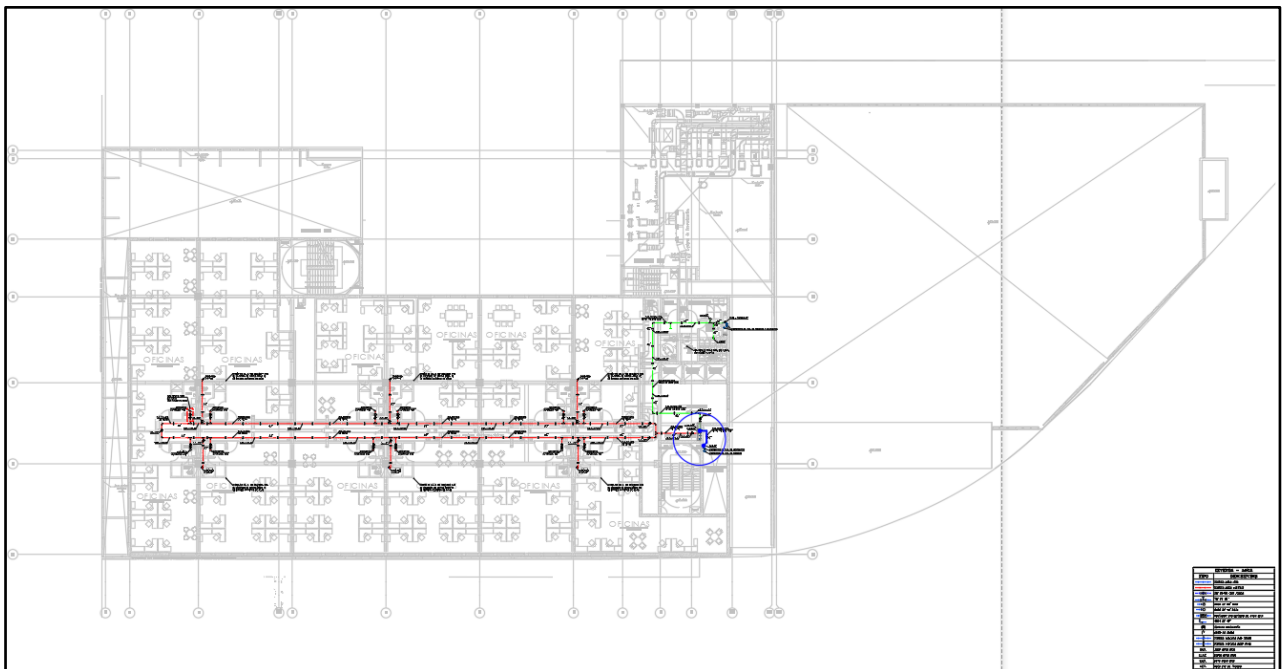
(Nota. La línea de tubería realiza un desplazamiento vertical de piso 5 a piso 6.
Realizado por EY Consultoría de Proyectos E.I.R.L.)

Figura N° 17: Planta – Nivel Piso 6



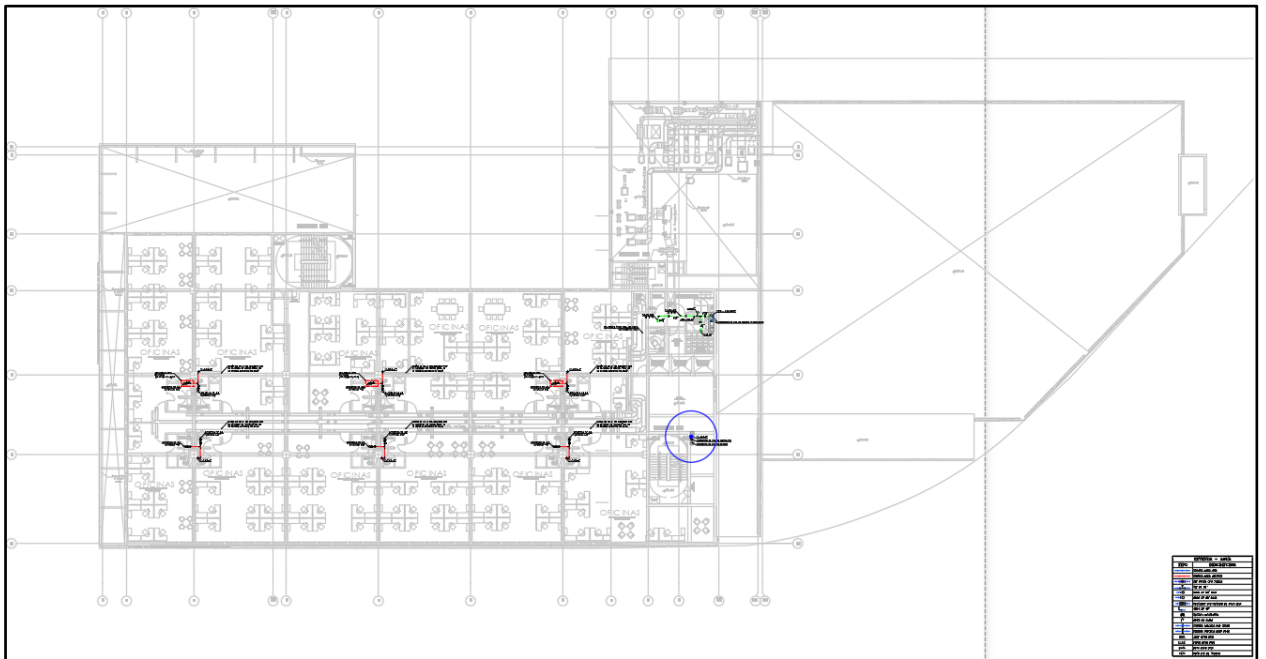
(Nota. La línea de tubería realiza un desplazamiento vertical de piso 6 a piso 7.
Realizado por EY Consultoría de Proyectos E.I.R.L.)

Figura N° 18: Planta – Nivel Piso 7



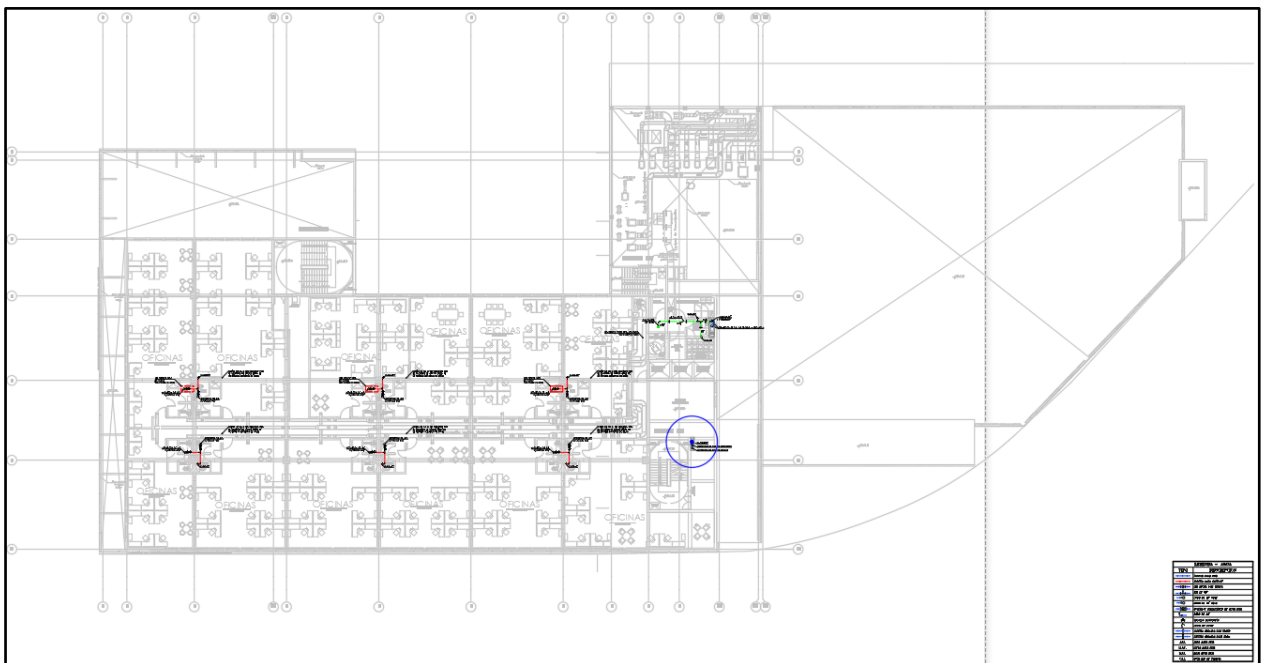
(Nota. La línea de tubería realiza un desplazamiento vertical de piso 7 a techo, y
luego un tramo horizontal para subir al piso 8. Realizado por EY Consultoría de
Proyectos E.I.R.L.)

Figura N° 19: Planta – Nivel Piso 8



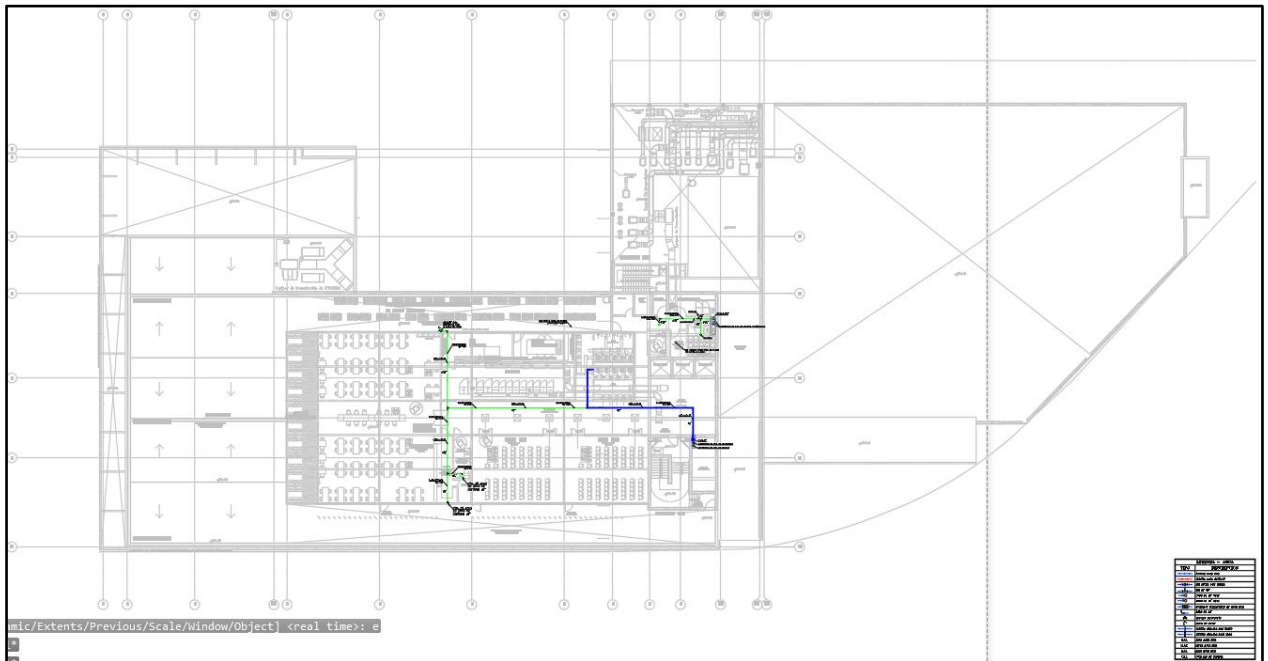
(Nota. La línea de tubería realiza un desplazamiento vertical de piso 8 a piso 9.
Realizado por EY Consultoría de Proyectos E.I.R.L.)

Figura N° 20: Planta – Nivel Piso 9



(Nota. La línea de tubería realiza un desplazamiento vertical de piso 9 a piso 10.
Realizado por EY Consultoría de Proyectos E.I.R.L.)

Figura N° 21: Planta – Nivel Piso 10

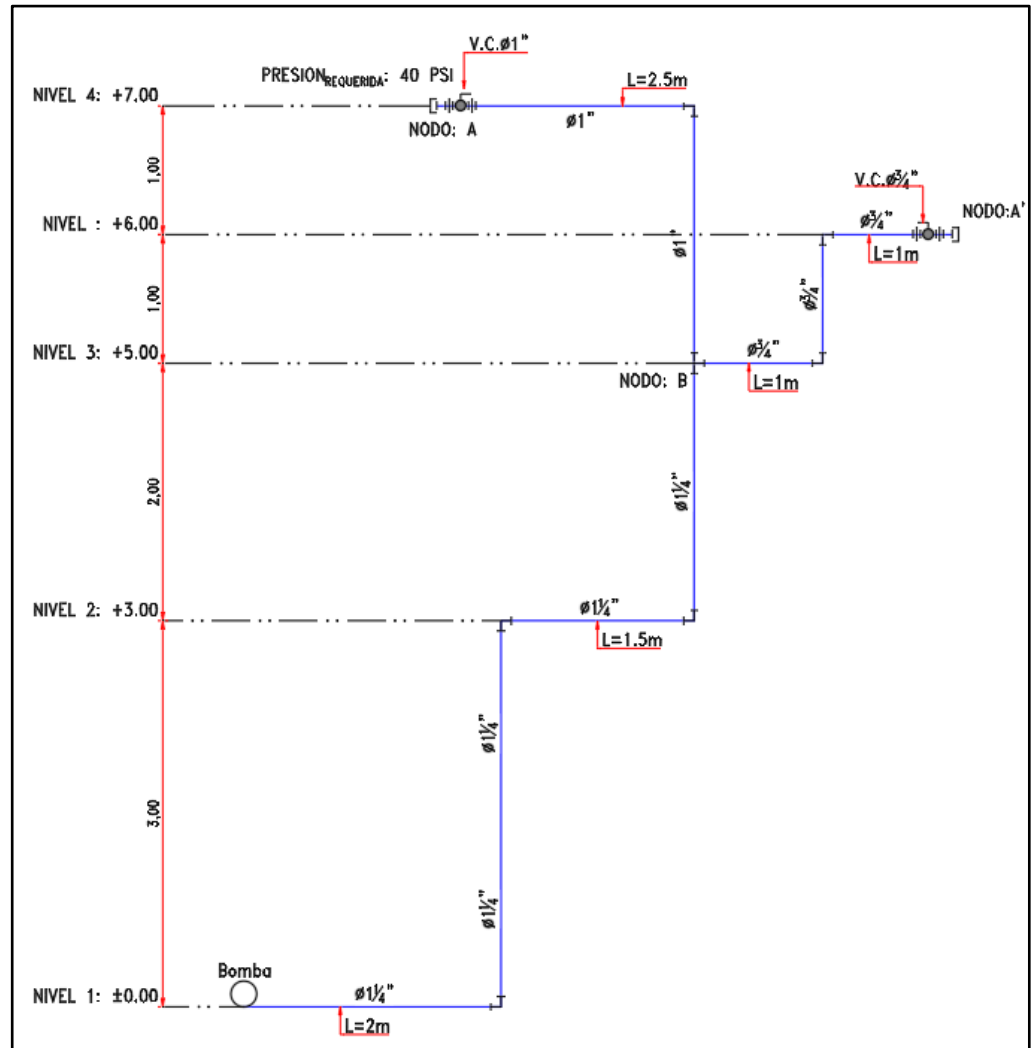


(Nota. La línea de tubería realiza un desplazamiento vertical de piso 10 a la altura de techo de este nivel. Realizado por EY Consultoría de Proyectos E.I.R.L.)

Una vez obtenido el diseño del tendido de la tubería de la red de agua se realiza el cálculo hidráulico que toma como ambiente más desfavorable el nivel piso 10 hasta la transición de la tubería. En el cálculo hidráulico se estima la pérdida de carga por fricción de la tubería, la cual está desarrollada en el Anexo 3.

Se determinará las presiones y pérdidas en un tramo de tubería, con las ecuaciones anteriormente mencionadas, y se mostrará mediante un ejemplo corto el modelo de solución propuesto. El método está a base de una hoja de cálculo la cual ya tiene insertada las tablas y ecuaciones que se usaran para realizar el cálculo hidráulico. En la siguiente imagen se muestra la distribución de la tubería y los requerimientos

Figura N° 22: Esquema de Red de tubería



(Nota: Realizado por el autor)

En la *Figura 22* se desea saber, ¿cuánto es la pérdida de carga que realiza el fluido a través de la tubería hidráulicamente lisa (Polipropileno), si el caudal requerido en el nodo A es 0.5l/s y en el nodo A' es 0.25L/s, también se desea saber cuánto es la presión en el nodo A'.

Figura N° 23: Hoja de Cálculo Hidráulico

RECORRIDO PRINCIPAL DE LA RED DE TUBERIA																		
Nivel 4(+7.00) a Nivel 3(+5.00)																		
A-B	0	0.50	1	26.20	0.927	1	0	1	0	1	0	1,000	2.50	2.00	5.500	0.214	30.35	40.00 PSI
Nivel 3(+5.00) a Nivel 0(+0.00)																		
B-C	0	0.75	1 1/4	32.60	0.899	3	1	0	1	0	1	6,000	3.50	5.00	14.500	0.411	35.76	43.15 PSI
PERDIDA DE CARGA EN EL TRAMO PRINCIPAL																		
0.62																		
28.14																		
PERDIDA DE CARGA EN EL TRAMO PRINCIPAL																		
0.16																		
34.60																		
Nivel (+6.00) a Nivel 3(+5.00)																		
A-B	0	0.25	3/4	20.40	0.765	2	0	1	0	1	0	1,500	2.00	1.00	4.500	0.164	35.76	49.18 PSI
PERDIDA DE CARGA EN EL TRAMO PRINCIPAL																		
0.16																		
34.60																		
PERDIDA DE CARGA EN EL TRAMO PRINCIPAL																		
0.16																		
34.60																		
Balance																		
-17.01																		
50.84 PSI																		

(Nota. Realizado por EY Consultoría de Proyectos E.I.R.L.)

En la hoja de Cálculo Hidráulico desarrollada por la empresa EY Consultoría de Proyectos EIRL, nos muestra lo siguiente:

En la primera columna-TRAMO, se designa los nodos A, B y C. donde se aplica el concepto de la ley de la continuidad.

Luego tenemos la columna U.H., es que la cantidad de unidades Hunter que se ha determinado en el Anexo 2. Estos valores van sumándose por cada nodo como unidades de hunter.

Luego tenemos la columna Q expresado en lps, que toma el valor convertido de la unidad hunter que se muestra en la Figura 1.

Luego tenemos la columna de D, que es el diámetro nominal de la tubería expresados en pulgadas, y también esta D_{int} , que es el diámetro interior de la tubería expresados en milímetros, estos valores se muestran en la Tabla 1.

Luego la columna de V, que es la velocidad obtenida al aplicar la ecuación 3:

$$Q_{caudal} = V_{flujo} \cdot A_{seccion\ circular} \dots (3)$$

Luego tenemos la columna de L_{acc} , que es la contabilización de los accesorios en el tramo, como codos, tees, etc., estos valores se obtiene se muestran en la Tabla 3.

Luego tenemos la columna de $L_{tub.Horf.}$, que es la longitud de la tubería horizontal de nodo a nodo.

Luego tenemos la columna de $L_{tub.Vert.}$, que es la longitud de la tubería vertical de nodo a nodo.

Luego tenemos la columna L_t , que es la suma de las 3 columnas anteriores expresada en metros.

Luego tenemos la columna h_f , que es la pérdida de carga obtenida al aplicar la ecuación 5:

$$h_f = \frac{10.6715 \times Q^{1.851} \times l}{C_{HW}^{1.851} \times d^{4.869}} \dots (5)$$

Luego tenemos la columna P, que es la presión expresada en mca obtenida por la ecuación 6:

$$P_1^{mca} = P_2^{mca} - \Delta h_{f_{1-2}} - \Delta z_{2-1} \dots (6)$$

Según la hoja de cálculo, la pérdida de carga del fluido es:

$$h_f = 0.80 \text{ m}$$

y la presión en el nodo A' es:

$$P = 34.60 \text{ mca}$$

También se da la capacidad de la bomba centrífuga de presión constante y velocidad variable que impulsa debe de tener las siguientes características:

$$H_{dm} = \Delta \text{Nivel} + h_f$$

$$H_{dm} = (7.00 - 0.00) + 0.62$$

$$H_{dm} = 7.62 \text{ m}$$

$$Q = 0.75 \text{ lps}$$

$$P_{estimada} = 0.13 \text{ Hp}$$

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

Ahora, aplicando el procedimiento mostrado para el proyecto se tiene los siguientes resultados a base del tramo (línea azul) más desfavorable ya mostrado en las proyecciones de las plantas.

Entonces el valor de la perdida de carga en el tramo más desfavorable es:

$$h_f = 11.66 \text{ mca}$$

Además, al realizar el cálculo hidráulico, se observa que en ciertos niveles hay sobrepresiones que se deben de reducir, por lo tanto, el cálculo hidráulico desarrollando en el Anexo 3 muestra que deben de ver 4 válvulas reductoras de presión, para que el sistema funcione adecuadamente sin dañar las griferías u otro equipo que requiera punto de agua.

La primera válvula reductora de presión (VRP N°1), se da en el sótano 2, y la siguiente tabla muestra los valores:

Tabla N° 4: Válvula reductora de Presión N°01

VRP N°01		
	MCA	PSI
Presión Entrada	69.48	98.76
Presión Salida	40.51	57.58

(Nota. Muestra las presiones de entra y salida expresados en mca como también en PSI. *Realizado por el autor.*)

La segunda válvula reductora de presión (VRP N°2), se da en el sótano 2, y la siguiente tabla muestra los valores:

Tabla N° 5: Válvula reductora de Presión N°02

VRP N°02		
	MCA	PSI
Presión Entrada	69.48	98.76
Presión Salida	57.81	82.17

(Nota. Muestra las presiones de entra y salida expresados en mca como también en PSI. *Realizado por el autor.*)

La tercera válvula reductora de presión (VRP N°3), se da en el piso 1 por el ambiente de estacionamiento, y la siguiente tabla muestra los valores:

Tabla N° 6: Válvula reductora de Presión N°03

VRP N°03		
	MCA	PSI
Presión Entrada	57.69	82.00
Presión Salida	15.67	22.27

(Nota. Muestra las presiones de entra y salida expresados en mca como también en PSI. Realizado por el autor.)

La cuarta válvula reductora de presión (VRP N°4), se da en el sótano 1 y la siguiente tabla muestra los valores:

Tabla N° 7: Válvula reductora de presión N°04

VRP N°04		
	MCA	PSI
Presión Entrada	62.42	88.73
Presión Salida	32.66	46.43

(Nota. Muestra las presiones de entra y salida expresados en mca como también en PSI. Realizado por el autor.)

3.2.4. Determinación de la altura dinámica total

Para determinar la altura dinámica total del proyecto se aplicará la ecuación 8.

$$H_t = H_e + H_f + P_s \dots (8)$$

Para el valor de H_e se tomará la diferencia geométrica entre la cota del último y la cota de succión ubicada en el cuarto de bombas.

$$H_e = (+31.15 + 0.85 - (-7.50)) \text{ mca}$$

$$H_e = 39.50 \text{ mca}$$

Para el valor de P_s se tomará el valor mínimo de presión que es:

$$P_s = 21.11 \text{ mca}$$

Para el valor de H_f se tomará el valor de la pérdida de carga por fricción total, tanto en la tubería de polipropileno como el de acero inoxidable, por lo tanto, ya se ha obtenido el valor de la pérdida de carga en la tubería de polipropileno que se desarrolló en el Anexo 3, sin embargo, en el anexo 4 se muestra el desarrollo de la pérdida de carga por fricción en la tubería de acero inoxidable que toma el valor de

$$H_{f1} = 7.29 \text{ mca (pérdida de carga en tubería de acero inoxidable)}$$

$$H_{f2} = 11.66 \text{ mca (pérdida de carga en tubería de polipropileno)}$$

$$H_f = (7.29+11.66) \text{ mca}$$

$$H_f = 18.92 \text{ mca}$$

Entonces el valor de la pérdida de carga total es:

$$H_t = (39.50 + 18.92 + 21.11) \text{ mca}$$

$$H_t = 79.53 \text{ mca}$$

$$H_t = 80.00 \text{ mca (aprox.)}$$

3.2.5. Determinación de la capacidad de la bomba de impulsión

Para determinar la capacidad de la bomba de impulsión hay que considerando la máxima demanda simultanea desarrollado en el Anexo 2 y el cálculo hidráulico desarrollado en el Anexo 3, estos valores se enlazaran para estimar la capacidad de la bomba

El desarrollo esta realizado en el Anexo 4, con estos valores ya obtenidos, se aplicará la ecuación 7, obteniendo el valor de potencia.

$Q = 13.29$ lps (caudal total)

$Q_c = 13.50$ lps (caudal comercial)

Además, se considera en el diseño 3 bombas, 2 bombas trabajando al 50% del caudal y 1 en reserva.

$Q_c = 6.75$ lps (caudal de cada bomba)

$H_i = 80.00$ mca

$n = 60\%$

$$H_p = \frac{6.75 \times 80}{75 \times 0.6}$$

$$H_p = 12 \text{ hp}$$

3.3. RESULTADOS

3.3.1. Características de la cisterna

La siguiente tabla muestra las dimensiones y características de la cisterna.

Tabla N° 8: Almacenamiento de agua potable

ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE					
	VOLUMEN TEORICO (m ³)	AREA (m ²)	ALTURA UTIL (m)	VOLUMEN REAL (m ³)	FACTOR DE SEGURIDAD
CISTERNA N°1	46.54	56.93	1.72	97.92	210.4%
CISTERNA N°2	46.54	54.66	1.72	94.02	202.0%

(Nota. Muestra los resultados obtenidos para las cisternas. Realizado por el autor.)

3.3.2. Características de la tubería de impulsión

La siguiente tabla muestra las características de la tubería de impulsión.

Tabla N° 9: Diámetro de tubería de impulsión

DIAMETRO DE TUBERIA DE IMPULSION					
	UNIDADES HUNTER	CAUDAL	VELOCIDAD	NORMA IS.010	CALCULO HIDRAULICO
TUBERIA	2270 UH	13.29 lps	1.72 m/s	Ø4"	Ø6"

(Nota. Muestra los resultados obtenidos para determinar el diámetro de la tubería de impulsión. Realizado por el autor.)

3.3.3. Estimación de la pérdida de carga.

Según los resultados obtenidos del cálculo hidráulico desarrollados en el Anexo 3 la pérdida de carga por fricción en tramo antes de la transición más desfavorable es:

$$h_f = 11.66 \text{ mca}$$

A consecuencia del cálculo hidráulico se ha obtenido lo siguiente:

- V.R.P. N°1: Ubicada en el sótano 2, en el alimentador de Agua de Plaza Vea.
- V.R.P. N°2: Ubicada en el sótano 2, en el alimentador de Agua para los locales comerciales del piso 1.
- V.R.P. N°3: Ubicada en el piso 1 en la zona de estacionamiento, ayudara a controlar la presión de los grifos en dicho ambiente.
- V.R.P. N°4: Ubicada en el sótano 1 en la zona de estacionamiento, ayudara a controlar la presión de los SS.HH. del personal del edificio.

Tabla N° 10: Válvulas reductoras de presión

VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESION SISTEMA DE AGUA POTABLE				
V.R.P.	NIVEL	Ø (pulg)	PRESION DE ENTRADA (m)	PRESION DE SALIDA (m)
V.R.P. N°1	Sótano 2	3"	69.48	40.51
V.R.P. N°2	Sótano 2	2"	69.48	57.81
V.R.P. N°3	Sótano 1	2"	57.69	15.67
V.R.P. N°4	Piso 1	2"	62.42	32.66

(Nota. Muestra los resultados obtenidos para determinar el diámetro de la tubería de impulsión. Realizado por el autor.)

3.3.4. Estimación de la altura dinámica total

Según los resultados obtenidos en la determinación de la altura dinámica total, su valor es:

$$H_t = 80.00 \text{ mca (aprox.)}$$

3.3.5. Características de la bomba de Impulsión.

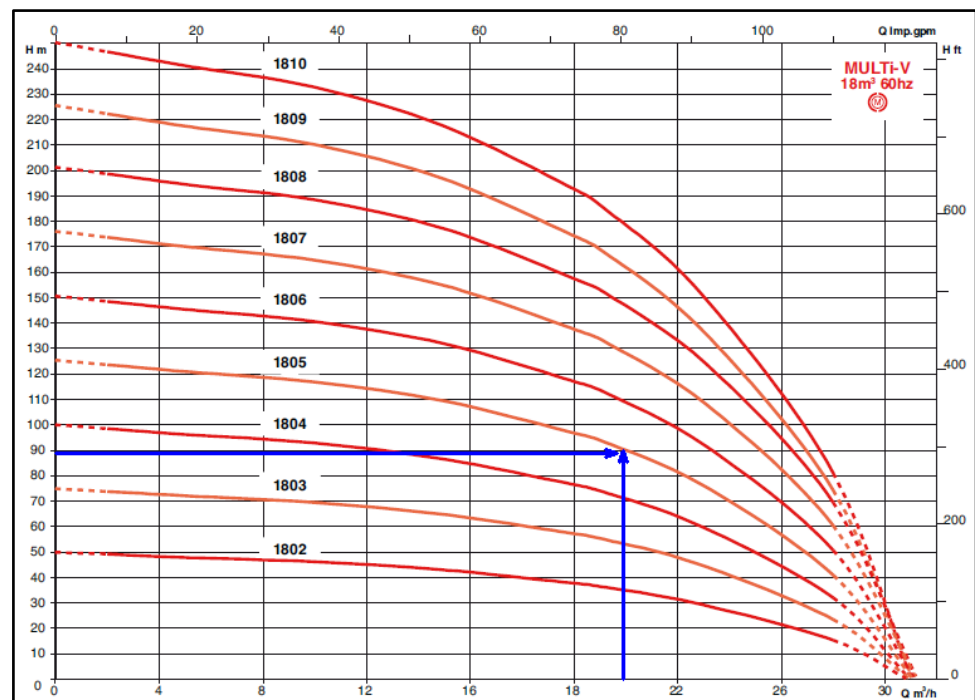
Según las características del equipo de bombeo, utilizando las curvas de la línea de bombas de Salmson (Wilo) (ver Anexo 5), para el proyecto se utilizará un primer sistema de velocidad variable y presión constante, constituido por 3 electrobombas verticales, 2 en simultaneo y 1 en reserva, además donde el caudal de cada bomba representará el 50.00% del caudal total.

Tabla N° 11: Características de la bomba centrífuga

N.º de equipos (Bombas centrífugas)	3
Caudal de Bombeo Total (lps)	13.30
Numero de Bombas en simultaneo	2.00
Caudal c/Bomba (lps)	6.65
Altura dinámica total (m)	80.00
Potencia estimada (Hp)	11.90

(Nota. Realizado por EY Consultoría de Proyectos E.I.R.L.)

Figura N° 24: Curva de la bomba centrífuga



(Nota. Ficha técnica de Bombas centrífugas - Salmson.)

CONCLUSIONES

- Se realizó el *Diseño Hidráulico para el Suministro de Agua Potable con tuberías de polipropileno*, obteniendo en los resultados la capacidad de la cisterna indicada en la *Tabla 8*, el diámetro de la tubería de impulsión indicada en la *Tabla 9* y la altura dinámica que nos da un valor de 80mca, dichos resultados están dentro de los parámetros de diseño.
- Se determinó la capacidad de la *bomba centrífuga para la demanda de agua requerida*, obteniendo en los resultados las características de la bomba indicada en la *Tabla 11*.
- Se desarrolló el *tendido de la red de tuberías para generar la menor cantidad de pérdidas de carga en la red*, obteniendo en los resultados la pérdida de carga por fricción en las tuberías de polipropileno con un valor de 11.66mca, este valor está desarrollado dentro de los estándares y normas vigentes (Anexo 3).

RECOMENDACIONES

- Se recomienda antes de realizar el diseño hidráulico se tenga la información de las normas vigentes, del material de la tubería que se está proponiendo, el tipo de edificación para el sistema de distribución del agua potable, si será con varios alimentadores o un solo alimentador del cual empiece a distribuir a cada requerimiento y ser cuidadoso con los valores que se inserten en la hoja de cálculo.
- Se recomienda antes de determinar la capacidad de la bomba, tener la proyección en el cuarto de máquinas, el tendido de la red de tuberías y la pérdida de carga en el tramo más desfavorable.
- Se recomienda que en el transcurrir del proyecto, se realice la comunicación entre especialidades, ya que no solo irá el tendido de la red de tuberías, sino también habrá otras redes de diferentes especialidades, esto implica colisiones en las proyecciones, y ha consecuencia se tendrá que desviar las tuberías con accesorios y esto provocaría más pérdidas de lo que se ha proyectado, implicando que la bomba tenga una mayor capacidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carlo J. C. (2018). *Mecánica de Fluidos: Viscosidad y Turbulencia*. Costa Rica. Repositorio del instituto Tecnológico de Costa Rica, pp. 18-19.
- Hernando L. P. (2003). *Determinación de la rugosidad absoluta en tubos de polipropileno*. Bogotá, Colombia: Repositorio de la Universidad de los Andes Colombia, pp. 4-5.
- Jimeno B. Enrique. *Instalaciones Sanitarias en edificaciones*. Capítulo de ingeniería sanitaria, departamento lima – colegio de Ingenieros del Perú.
- Juan S. V. (2007). *Hidráulica de Tuberías, abastecimiento de agua, redes, riego*. Bogotá, Colombia: Alfaomega, pp. 19-153-156.
- Ministerio de Vivienda (2006). *Reglamento Nacional de Edificación*. Lima, Perú Instituto de la Construcción y Gerencia, pp 321156.
- Polifusión S.A.C. (2010). *Manual beta – Poli fusión Perú*
- Robert L. Mott. (2006). *Mecánica de fluidos*. México: Pearson Educación, pp 154
- Víctor L. Streeter (1977). *Mecánica de Fluidos*. Bogotá, Colombia: Editorial Stella
- Claudio Mataix (1982). *Mecánica de Fluido y Maquinas Hidráulicas*, México: Alfaomega Grupo Editor, pp. 194-196.

ANEXOS

ANEXO N°1: Generalidades

GENERALIDADES

Los cálculos se centrarán en determinar los parámetros de diseño de los sistemas de agua potable y recolección de aguas residuales del Proyecto MERCADERES

En los cálculos se tomarán los valores de dotación de agua estipulado en la Reglamentación vigente para Instalaciones Sanitarias y otros valores se asumirán por similitud.

DEMANDA DE AGUA POTABLE

AMBIENTE	Área m2	% Área Útil	DOTACIÓN		DEMANDA (l/día)
-					
<u>NIVEL -01 a (-3.96m)</u>					
-					
Trastienda	221.50	100%	15	L/día/m2	3322.5
Cuarto de Controles	8.48	100%	6	L/día/m2	50.9
Cuarto de Mantenimiento	4.62	100%	0.5	L/día/m2	2.3
Lactario	10.60	100%	6	L/día/m2	63.6
Cto. de Aseo	8.11	100%	0.5	L/día/m2	4.1
Disponibile 01	71.41	100%	0.5	L/día/m2	35.7
Sala de Basura	18.49	100%	0.5	L/día/m2	9.2
Controlador Recepción	9.55	100%	6	L/día/m2	57.3
Comedor	42.87	100%	6	L/día/m2	257.2
Pool de Oficinas	26.90	100%	6	L/día/m2	161.4
Sala de Oficinas	9.65	100%	6	L/día/m2	57.9
Disponibile 02	10.12	100%	0.5	L/día/m2	5.1
Back Office	8.32	100%	6	L/día/m2	49.9
Estudio 01	42.00	Asientos	3	L/asiento/día	126.0
Estudio 02	42.00	Asientos	3	L/asiento/día	126.0
Estudio 03	42.00	Asientos	3	L/asiento/día	126.0
Recepción	53.47	100%	6	L/día/m2	320.8
Oficina Administrador	10.19	100%	6	L/día/m2	61.1
Sala de Basuras 02	17.93	100%	0.5	L/día/m2	9.0
Vestuarios para Trabajadores PV	30.00	Trabajadores	80	L/Trabajador/día	2400.0
Vestuarios para Trabajadores Edificio	20.00	Trabajadores	80	L/Trabajador/día	1600.0
<u>NIVEL 01 a (+0.00m)</u>					
Estacionamiento	300.00	100%	2	L/día/m2	600.0
Supermercado Plaza Vea					
Área de Ventas	1542.80	100%	6	L/día/m2	9256.8
Trastienda	320.70	100%	15	L/día/m2	4810.5
Local Comercial 01	363.46	100%	6	L/día/m2	2180.8
Local Comercial 02	31.08	100%	6	L/día/m2	186.5

Local Comercial 03	31.08	100%	6	L/día/m2	186.5
Local Comercial 04	31.08	100%	6	L/día/m2	186.5
Local Comercial 05	31.08	100%	6	L/día/m2	186.5
<u>NIVEL 02 a (+3.10m)</u>					
Disponible	22.17	100%	6	L/día/m2	133.0
Estacionamiento	650.00	100%	2	L/día/m2	1300.0
<u>NIVEL 03 a (+6.20m)</u>					
Disponible	20.40	100%	6	L/día/m2	122.4
Estacionamiento	637.50	100%	2	L/día/m2	1275.0
Supermercado Plaza Vea					
Área de Ventas	1778.45	100%	6	L/día/m2	10670.7
Almacén	330.53	100%	0.5	L/día/m2	165.3
Despacho Click & Collect	11.03	100%	6	L/día/m2	66.2
Almacén Ecommerce	31.31	100%	2	L/día/m2	62.6
Disponible	14.29	100%	6	L/día/m2	85.7
Disponible	47.30	100%	0.5	L/día/m2	23.7
<u>NIVEL 04 a (+9.30m)</u>					
Estacionamiento	675.00	100%	2	L/día/m2	1350.0
Disponible 01	45.90	100%	6	L/día/m2	275.4
Disponible 02	14.29	100%	6	L/día/m2	85.7
<u>NIVEL 05 a (+12.40m)</u>					
Estacionamiento	675.00	100%	2	L/día/m2	1350.0
Lactario	10.00	100%	6	L/día/m2	60.0
Cto. de Basura	9.30	100%	0.5	L/día/m2	4.7
Cto. de Limpieza	5.82	100%	0.5	L/día/m2	2.9
Oficina 01	111.73	100%	6	L/día/m2	670.4
Oficina 02	215.13	100%	6	L/día/m2	1290.8
Oficina 03	191.92	100%	6	L/día/m2	1151.5
Oficina 04	113.62	100%	6	L/día/m2	681.7
Oficina 05	177.89	100%	6	L/día/m2	1067.3
Oficina 06	229.62	100%	6	L/día/m2	1377.7
Oficina 07	265.76	100%	6	L/día/m2	1594.6
Oficina 08	233.85	100%	6	L/día/m2	1403.1
Disponible	1.98	100%	0.5	L/día/m2	1.0
<u>NIVEL 06 a (+16.10m)</u>					
Estacionamiento	675.00	100%	2	L/día/m2	1350.0
Lactario	10.00	100%	6	L/día/m2	60.0
Cto. de Basura	9.30	100%	0.5	L/día/m2	4.7
Cto. de Limpieza	5.82	100%	0.5	L/día/m2	2.9
Oficina 01	111.73	100%	6	L/día/m2	670.4
Oficina 02	141.65	100%	6	L/día/m2	849.9
Oficina 03	265.41	100%	6	L/día/m2	1592.5

Oficina 04	113.62	100%	6	L/día/m2	681.7
Oficina 05	178.89	100%	6	L/día/m2	1073.3
Oficina 06	94.72	100%	6	L/día/m2	568.3
Oficina 07	130.58	100%	6	L/día/m2	783.5
Oficina 08	130.58	100%	6	L/día/m2	783.5
Oficina 09	130.58	100%	6	L/día/m2	783.5
Oficina 10	130.58	100%	6	L/día/m2	783.5
Oficina 11	99.01	100%	6	L/día/m2	594.1
Disponible	1.98	100%	0.5	L/día/m2	1.0
<u>NIVEL 07 a (+19.85m)</u>					
Lactario	10.00	100%	6	L/día/m2	60.0
Cto. de Basura	9.30	100%	0.5	L/día/m2	4.7
Cto. de Limpieza	5.82	100%	0.5	L/día/m2	2.9
Oficina 01	111.98	100%	6	L/día/m2	671.9
Oficina 02	132.91	100%	6	L/día/m2	797.5
Oficina 03	132.91	100%	6	L/día/m2	797.5
Oficina 04	111.95	100%	6	L/día/m2	671.7
Oficina 05	174.93	100%	6	L/día/m2	1049.6
Oficina 06	153.37	100%	6	L/día/m2	920.2
Oficina 07	95.71	100%	6	L/día/m2	574.3
Oficina 08	115.93	100%	6	L/día/m2	695.6
Oficina 09	114.56	100%	6	L/día/m2	687.4
Oficina 10	114.56	100%	6	L/día/m2	687.4
Oficina 11	114.56	100%	6	L/día/m2	687.4
Oficina 12	119.92	100%	6	L/día/m3	719.5
<u>NIVEL 08 a (+23.60m)</u>					
Lactario	10.00	100%	6	L/día/m2	60.0
Cto. de Basura	9.30	100%	0.5	L/día/m2	4.7
Cto. de Limpieza	5.82	100%	0.5	L/día/m2	2.9
Oficina 01	111.98	100%	6	L/día/m2	671.9
Oficina 02	132.91	100%	6	L/día/m2	797.5
Oficina 03	132.91	100%	6	L/día/m2	797.5
Oficina 04	111.95	100%	6	L/día/m2	671.7
Oficina 05	174.93	100%	6	L/día/m2	1049.6
Oficina 06	153.37	100%	6	L/día/m2	920.2
Oficina 07	95.71	100%	6	L/día/m2	574.3
Oficina 08	115.93	100%	6	L/día/m2	695.6
Oficina 09	114.56	100%	6	L/día/m2	687.4
Oficina 10	114.56	100%	6	L/día/m2	687.4
Oficina 11	114.56	100%	6	L/día/m2	687.4
Oficina 12	133.63	100%	6	L/día/m3	801.8
<u>NIVEL 09 a (+27.35m)</u>					
Lactario	10.00	100%	6	L/día/m2	60.0
Cto. de Basura	9.30	100%	0.5	L/día/m2	4.7
Cto. de Limpieza	5.82	100%	0.5	L/día/m2	2.9
Oficina 01	111.98	100%	6	L/día/m2	671.9
Oficina 02	132.91	100%	6	L/día/m2	797.5

Oficina 03	132.91	100%	6	L/día/m2	797.5
Oficina 04	111.95	100%	6	L/día/m2	671.7
Oficina 05	174.93	100%	6	L/día/m2	1049.6
Oficina 06	153.37	100%	6	L/día/m2	920.2
Oficina 07	95.71	100%	6	L/día/m2	574.3
Oficina 08	115.93	100%	6	L/día/m2	695.6
Oficina 09	114.56	100%	6	L/día/m2	687.4
Oficina 10	114.56	100%	6	L/día/m2	687.4
Oficina 11	114.56	100%	6	L/día/m2	687.4
Oficina 12	133.63	100%	6	L/día/m3	801.8
<u>NIVEL 10 a (+0.00m)</u>					
Comedor (Área de Mesas)	313.00	100%	6	L/día/m2	1878.0
Bodegas	79.92	100%	0.5	L/día/m2	40.0
Sala SUM 1	90.00	Asientos	3	L/asiento/día	270.0
Sala SUM 2	80.00	Asientos	3	L/asiento/día	240.0
Lactario	10.00	100%	6	L/día/m2	60.0
Cuarto Remarcadores Elect. y Data	8.05	100%	6	L/día/m2	48.3
Cuarto de Basura	9.30	100%	0.5	L/día/m2	4.7
Cuarto de Limpieza	5.85	100%	0.5	L/día/m2	2.9
DEMANDA TOTAL				(l/día)	93,084.3
				(m3/día)	93.08

Por lo tanto, la Cisterna de Agua Potable para del Proyecto MERCADERES deberá tener una capacidad mínima de 93.08 m3

CALCULO DE LOS CAUDALES DE DISEÑO DE AGUA POTABLE

Considerar las siguientes formulas:

a) Caudal Promedio - Q_p

$$Q_p \text{ (lps)} = \frac{\text{Demanda Total}}{86400}$$

b) Caudal Máximo Diario - Q_{md}

$$Q_{md} \text{ (lps)} = K_1 \times Q_p$$

$$K_1 = 1.3$$

c) Caudal Máximo Horario - Q_{mh}

$$Q_{mh} \text{ (lps)} = K_2 \times Q_p$$

$$K_2 = 1.8$$

Qp =	1.077	lps
Qmd =	1.401	lps
Qmh =	1.939	lps
Qdes =	1.551	lps

ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE

De los cálculos realizados, la demanda de agua diaria es de 93.08 m³, la cual deberá estar almacenada dentro de las cisternas de agua potable

Según la Arquitectura del proyecto, se proyectará un almacenamiento de agua, con una capacidad mayor a la demanda diaria de agua potable, por lo que se considerará un volumen total de almacenamiento de agua de:

$$\text{Vol ACD} = 93.08 \text{ m}^3/\text{día}$$

El volumen de agua para consumo doméstico será almacenado en dos cisternas, para no desabastecer al consumo de la Edificación en caso se tenga que dar mantenimiento a una de las cisternas.

DIMENSION DE LAS CISTERNAS DE ALMACENAMIENTO DE A.P. PARA CONSUMO DOMESTICO

PROYECTADAS:

Se considerará que las cisternas tendrán estas dimensiones:

CISTERNA DE AGUA N° 1

Vol mínimo		46.54	m ³
H total	=	2.92	m
Altura a fondo de cisterna	=	0.10	m
H _{util dom}	=	1.82	m
Altura Libre	=	1.00	m
Área	=	56.94	m ²
V _{util dom cisterna}	=	103.60	m ³

CISTERNA DE AGUA N°2

Vol mínimo		46.54	m ³
H total	=	2.92	m
Altura a fondo de cisterna	=	0.10	m
H _{util dom}	=	1.82	m
Borde Libre	=	1.00	m
Área	=	54.66	m ²
V _{util dom cisterna}	=	99.50	m ³

V total de almacenamiento	=	203.10	m³	218.19%
---------------------------	---	---------------	----------------------	---------

Por lo tanto, la Cisternas Proyectadas N°1 y 2, tendrán una capacidad acumulada de 203.1 m³, los cuales cubren la demanda diaria del Proyecto.

ANEXO N°2: Máxima demanda simultanea de agua fría

MÁXIMA DEMANDA SIMULTÁNEA DE AGUA FRIA

Se determinará la máxima demanda simultánea para conocer las características hidráulicas de los equipos a instalar en el cuarto de bombas, para las dos cisternas de abastecimiento de agua potable.

Para la determinación de la máxima demanda simultánea se requiere utilizar el método de Hunter.

6.1 MÁXIMA DEMANDA SIMULTÁNEA DE AGUA POTABLE

Descripción	Cantidad	U. de gasto	Total
PLANTA NIVEL -1 (SOTANO 1)			
PLAZA VEA			
Ejes (C'-D': 18-17)			
Inodoro c/Fluxómetro (PR)	01	3	3
Urinario c/Fluxómetro (PR)	01	2.5	2.5
Lavatorio (PR)	01	1	1
Baños Trabajadores (Ejes B'-D'; 15-16)			
SSHH Hombres			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	03	4	12
Urinario c/Fluxómetro (PU)	03	2.5	7.5
Lavatorio (PU)	03	1	3
Duchas (PU)	03	2	6
SSHH Mujeres			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	03	4	12
Lavatorio (PU)	03	1	3
Duchas (PU)	03	2	6
Ejes (C'; 15-16)			
Dispensador de Agua	01	1	1
Sala de Basura PV (Ejes B'-C'; 14-15)			
Lava mopas (Asumido)	01	3	3
Ejes (D'; 15)			
Lavadero con pedestal	01	3	3
Lava mopas	01	3	3
Ejes B'-C'; 14-15			
Lavadero de poza	01	3	3
Ejes (C'; 14)			
Manguera Helicoidal	01	3	3

Ejes (E'; 12)			
Manguera Helicoidal	01	3	3
SALA DE BASURA (I-J;11-12) Asumido			
Lavadero (limpieza) (PR)	01	03	3
Lava mopas	01	03	3
S.H. PERSONAL (G'-H';9)			
Inodoro c/Fluxómetro (PR)	01	3	3
Lavatorio (PR)	01	1	1
S.H. (G'-H';6-8)			
SSHH Hombres / Empleados			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	4	8
Urinario c/Fluxómetro (PU)	02	2.5	5
Lavatorio (PU)	02	1	2
Duchas (PU)	02	2	4
SSHH Mujeres / Empleados			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	4	8
Lavatorio (PU)	02	1	2
Duchas (PU)	02	2	4
S.H. (F'-G';6-8)			
SSHH Hombres / Visitantes			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	4	8
Urinario c/Fluxómetro (PU)	02	2.5	5
Lavatorio (PU)	02	1	2
SSHH Mujeres / Visitantes			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	4	8
Lavatorio (PU)	02	1	2
SSHH Discapacitados / Visitantes			
Inodoro c/Fluxómetro (PR)	01	3	3
Urinario c/Fluxómetro (PR)	01	2.5	2.5
Lavatorio (PR)	01	1	1
<u>PLANTA NIVEL 1</u>			
PLAZA VEA			
SSHH Hombres (E-F;8-10)			
SSHH Hombres			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	06	4	24
Urinario c/Fluxómetro (PU)	06	2.5	15
Lavatorio (PU)	06	1	6

SSHH Discapacitados			
Inodoro c/Fluxómetro (PR)	01	3	3
Urinario c/Fluxómetro (PR)	01	2.5	2.5
Lavatorio (PR)	01	1	1
SSHH Mujeres			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	06	4	24
Lavatorio (PU)	06	1	6
TRANSTIENDA PLAZA VEA			
Laboratorio Comidas Preparadas			
Lavadero 2 Pozas	01	6	6
Horno Rotacional F-99	02	3	6
Laboratorio de Panadería			
Lavadero 1 Poza	01	3	3
Horno Pto Caliente Salva	02	3	6
Ejes (B; 10)			
Manguera Helicoidal	01	3	3
Laboratorio de Fiambres y Quesos			
Lavadero 1 Poza	01	3	3
Laboratorio de Carnes			
Lavadero 1 Poza	01	3	3
Laboratorio de Frutas y Verduras			
Lavadero 1 Poza	01	3	3
CUARTO DE ASEO (Ejes D-E:8-9)			
Lava mopas	01	3	3
Manguera Helicoidal	01	3	3
Lavadero Centro de Aseo	01	3	3
SALA DE VENTA (Ejes E-F:7-8)			
Lavadero 1 Poza	02	3	6
Máquina de Hielo	01	1	1
SSHH (A-B; 2a-4)			
SSHH Colaboradores			
Inodoro c/Fluxómetro (PR)	02	3	6
Urinario c/Fluxómetro (PR)	02	2.5	5
Lavatorio (PR)	02	1	2
SSHH Clientes			
Inodoro c/Fluxómetro (PR)	02	3	6
Lavatorio (PR)	02	1	2

LOCALES COMERCIALES			
LOCAL COMERCIAL 01 (Asumido)			
Inodoro c/Fluxómetro (PR)	01	6	6
Lavatorio (PR)	01	1	1
Urinario (PR)	01	5	5
LOCAL COMERCIAL 02 (Asumido)			
Inodoro c/Fluxómetro (PR)	04	6	24
Lavatorio (PR)	04	1	4
Urinario (PR)	02	5	10
Lavadero de cocina	01	3	3
LOCAL COMERCIAL 03 (Asumido)			
Inodoro c/Fluxómetro (PR)	01	6	6
Lavatorio (PR)	01	1	1
Urinario (PR)	01	5	5
LOCAL COMERCIAL 04 (Asumido)			
Inodoro c/Fluxómetro (PR)	01	6	6
Lavatorio (PR)	01	1	1
Urinario (PR)	01	5	5
LOCAL COMERCIAL 05 (Asumido)			
Inodoro c/Fluxómetro (PR)	01	6	6
Lavatorio (PR)	01	1	1
Urinario (PR)	01	5	5
LOCAL COMERCIAL 06 (Asumido)			
Inodoro c/Fluxómetro (PR)	01	6	6
Lavatorio (PR)	01	1	1
Urinario (PR)	01	5	5
PLANTA NIVEL 2			
	-	-	-
PLAZA VEA			
SSHH Hombres (E-F;8-10)			
SSHH Hombres			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	06	4	24
Urinario c/Fluxómetro (PU)	06	2.5	15
Lavatorio (PU)	06	1	6
SSHH Discapacitados			
Inodoro c/Fluxómetro (PR)	01	3	3
Urinario c/Fluxómetro (PR)	01	2.5	2.5
Lavatorio (PR)	01	1	1

SSHH Mujeres			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	06	4	24
Lavatorio (PU)	06	1	6
	-	-	-
PLANTA NIVEL 3			
PLAZA VEA			
Cto. Limpieza			
Lava mopas	01	3	3
Almacén ECOMERCE (Cto. Aseo)			
Lavadero	01	3	3
PLANTA NIVEL 4			
No se tiene aparatos Sanitarios para este nivel			
PLANTA NIVEL 5			
OFICINA GDH	-	-	-
SSHH Hombres (Ejes D-E;3-4)			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	09	8	72
Urinario c/Fluxómetro (PU)	09	5	45
Lavatorio (PU)	05	2	10
SSHH Mujeres (Ejes E-F;3-4)			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	09	8	72
Lavatorio (PU)	10	2	20
KITCHENETTE			
Lavatorio (PU)	02	2	4
OFICINAS 01			
SSHH Hombres			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	01	8	8
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	01	2	2
SSHH Mujeres			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	01	8	8
Lavatorio (PU)	01	2	2
Kitchenette			
Lavatorio (PU)	01	2	2
OFICINAS 02			

SSHH Hombres			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	01	8	8
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	01	2	2
SSHH Mujeres			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	01	8	8
Lavatorio (PU)	01	2	2
Kitchenette			
Lavatorio (PU)	01	2	2
OFICINAS 03			
SSHH Hombres			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	01	8	8
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	01	2	2
SSHH Mujeres			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	01	8	8
Lavatorio (PU)	01	2	2
Kitchenette			
Lavatorio (PU)	01	2	2
AREA COMUN			
Cuarto de Basura (Asumido)			
Lavadero (limpieza)	1	3	3
Lava mopas	1	3	3
Cuarto de Limpieza (Asumido)			
Lavadero (limpieza)	1	3	3
SSHH Discapacitados			
Inodoro c/Fluxómetro (PR)	01	3	3
Urinario c/Fluxómetro (PR)	01	2.5	2.5
Lavatorio (PR)	01	1	1
PLANTA NIVEL 6			
-	-	-	-
OFICINA 1			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 2			

SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 3			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 4			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 5			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 6			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 7			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 8			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 9			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 10			

SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 11			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 12			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
AREA COMUN			
Cuarto de Basura (Asumido)			
Lavadero (limpieza)	1	3	3
Lava mopas	1	3	3
Cuarto de Limpieza (Asumido)			
Lavadero (limpieza)	1	3	3
SSHH Discapacitados			
Inodoro c/Fluxómetro (PR)	01	3	3
Urinario c/Fluxómetro (PR)	01	2.5	2.5
Lavatorio (PR)	01	1	1
ESTACIONAMIENTOS			
Grifos de Riego	05	3	15
<u>PLANTA NIVEL 7</u>			
OFICINA 1			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 2			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 3			

SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 4			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 5			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 6			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 7			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 8			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 9			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 10			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 11			

SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 12			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
AREA COMUN			
Cuarto de Basura (Asumido)			
Lavadero (limpieza)	1	3	3
Lava mopas	1	3	3
Cuarto de Limpieza (Asumido)			
Lavadero (limpieza)	1	3	3
SSHH Discapacitados			
Inodoro c/Fluxómetro (PR)	01	3	3
Urinario c/Fluxómetro (PR)	01	2.5	2.5
Lavatorio (PR)	01	1	1
<u>PLANTA NIVEL 8</u>			
OFICINA 1			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 2			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 3			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 4			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5

Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 5			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 6			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 7			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 8			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 9			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 10			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 11			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 12			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5

Lavatorio (PU)	03	2	6
AREA COMUN			
Cuarto de Basura (Asumido)			
Lavadero (limpieza)	1	3	3
Lava mopas	1	3	3
Cuarto de Limpieza (Asumido)			
Lavadero (limpieza)	1	3	3
SSHH Discapacitados			
Inodoro c/Fluxómetro (PR)	01	3	3
Urinario c/Fluxómetro (PR)	01	2.5	2.5
Lavatorio (PR)	01	1	1
<u>PLANTA NIVEL 9</u>			
OFICINA 1			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 2			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 3			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 4			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 5			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 6			

SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 7			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 8			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 9			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 10			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 11			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
OFICINA 12			
SSHH			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	02	8	16
Urinario c/Fluxómetro (PU)	01	5	5
Lavatorio (PU)	03	2	6
AREA COMUN			
Cuarto de Basura (Asumido)			
Lavadero (limpieza)	1	3	3
Lava mopas	1	3	3
Cuarto de Limpieza (Asumido)			
Lavadero (limpieza)	1	3	3

SSHH Discapacitados			
Inodoro c/Fluxómetro (PR)	01	3	3
Urinario c/Fluxómetro (PR)	01	2.5	2.5
Lavatorio (PR)	01	1	1
PLANTA NIVEL 10			
SSHH Hombres			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	05	4	20
Urinario c/Fluxómetro (PU)	05	2.5	12.5
Lavatorio (PU)	05	1	5
SSHH Mujeres			
Inodoro c/Fluxómetro (PU)	05	4	20
Lavatorio (PU)	05	1	5
COCINA			
Lavaderos	02	3	6
Lactario			
Lavamanos	01	1	1
AREA COMUN			
Cuarto de Basura (Asumido)			
Lavadero (limpieza)	1	3	3
Lava mopas	1	3	3
Cuarto de Limpieza (Asumido)			
Lavadero (limpieza)	1	3	3
SSHH Discapacitados			
Inodoro c/Fluxómetro (PR)	01	3	3
Urinario c/Fluxómetro (PR)	01	2.5	2.5
Lavatorio (PR)	01	1	1
PLANTA NIVEL 10 (TECHOS)			
ZONA DE EQUIPOS			
Grifo de Riego	01	3	3
Total, Unidades Hunter			2270
Máxima demanda simultánea lts/seg			13.29

Por lo tanto, el Gasto Probable, producto de la suma del conteo de las Unidades Hunter sera de 13.29 l/s

ANEXO N°3: Calculo hidráulico de la red de agua potable

CALCULO HIDRAULICO DE LA RED DE AGUA POTABLE

TRAMO	U.H.	Q lps	D pulg	D int mm	V m/s	codo	tees	val.	reduc.	Lacc m	Ltub. H m	Ltub. V m	Lt m	hf m	P m		
RECORRIDO AGUA POTABLE PARA PISO 10																	
Nivel 10 (altura de inodoro +32.00m)																21.11	30.00 PSI
A0-A1	4	0.87	1 1/4	31.00	1.153	1	0	0	0	1.100	0.93	0.00	2.030	0.097	21.20	30.14	PSI
A1-A2	8	1.00	1 1/2	38.80	0.846	0	1	0	1	3.300	0.93	0.00	4.230	0.088	21.29	30.26	PSI
A2-A3	12	1.12	1 1/2	38.80	0.947	0	1	0	0	2.800	0.93	0.00	3.730	0.095	21.39	30.40	PSI
A3-B	16	1.22	1 1/2	38.80	1.032	0	1	0	0	2.800	0.93	0.00	3.730	0.112	21.50	30.56	PSI
Nivel 10 (altura +32.00) a Nivel 10 (altura de piso +31.15m)																	
B-C	20	1.33	1 1/2	38.80	1.125	3	1	1	0	7.000	1.80	0.85	9.650	0.339	22.69	32.25	PSI
C-D	32.5	1.59	1 1/2	38.80	1.345	0	1	0	0	2.800	2.34	0.00	5.140	0.251	22.94	32.60	PSI
D-E	37.5	1.69	2	48.80	0.904	0	1	0	1	4.200	0.77	0.00	4.970	0.089	23.03	32.73	PSI
E-F	57.5	2.07	2	48.80	1.107	0	1	0	0	3.500	1.46	0.00	4.960	0.129	23.16	32.91	PSI
F-G	62.5	2.13	2	48.80	1.139	0	1	0	0	3.500	1.43	0.00	4.930	0.135	23.29	33.11	PSI
G-H	72.5	2.25	2	48.80	1.203	0	1	0	0	3.500	16.04	0.00	19.540	0.594	23.89	33.95	PSI
Nivel 10 (altura de piso +31.15m) a Nivel 7 (altura de +22.59)																	
H-I	72.5	2.25	2	48.80	1.203	5	0	0	0	8.500	2.64	8.56	19.700	0.599	33.04	46.97	PSI
Nivel 7 (altura de +22.59m) a Nivel 5 (altura de +15.65)																	
I-J	165.5	3.08	2 1/2	58.20	1.158	0	1	0	1	5.200	0.00	6.94	12.140	0.280	40.26	57.23	PSI
Nivel 5 (altura de +15.65m) a Nivel -1(altura de -1.02)																	
J-K	469.5	5.13	3	69.80	1.341	1	1	0	1	8.800	5.19	16.67	30.662	0.751	57.69	82.00	PSI
Nivel -1(altura de -1.02) a Nivel -2 (altura de -4.81)																	
K-L	538	5.51	3	69.80	1.440	3	0	0	0	7.500	22.41	3.79	33.700	0.942	62.42	88.72	PSI
Nivel -2 (altura de -4.81) a Manifold (altura de -7.34)																	

L-M	553	5.59	3	69.80	1.461	0	1	2	0	13.36	0.00	2.53	15.889	6.89	71.83	102.11	PSI
Manifold (altura de -7.34)																	
M-N	1938	11.87	6	124.20	0.980	0	1	0	0	10.00	0.30	0.00	10.300	0.072	71.91	102.21	PSI
Manifold (altura de -7.34) a Transición (altura de -5.17)																	
N-Ñ	2237	13.16	6	124.20	1.086	2	1	0	0	19.80	1.50	-2.17	23.470	0.199	69.93	99.41	PSI
PERDIDA DE CARGA EN EL TRAMO PRINCIPAL																	
															11.66		

TRAMO	U.H.	Q lps	D pulg	D int mm	V m/s	codo	tees	val.	reduc.	Lacc m	Ltub. H m	Ltub. V m	Lt m	hf m	P m
-------	------	----------	-----------	-------------	----------	------	------	------	--------	-----------	-----------------	--------------	---------	---------	--------

RECORRIDO AGUA POTABLE PARA EDIFICIO SS.HH. NIVEL -1 (TRABAJADORES)																	
															24.37	34.64	PSI
Nivel -1 (altura de inodoro -1.90m) a Nivel -1 (altura de piso -2.75m)																	
A-B	4	0.87	1 1/4	31.00	1.153	2	0	0	0	2.200	0.26	0.85	3.310	0.158	25.38	36.07	PSI
Nivel -1 (altura de piso -2.75m) a Nivel -1 (altura de -1.01m)																	
B-C	6.5	0.94	1 1/2	38.80	0.795	5	1	1	1	10.100	12.26	-1.74	24.100	0.445	24.08	34.23	PSI
Nivel -1 (altura de -1.01m)																	
C-D	7.5	0.97	1 1/2	38.80	0.820	0	1	0	0	2.800	0.91	0.00	3.712	0.073	24.15	34.33	PSI
D-E	28.5	1.51	1 1/2	38.80	1.277	0	1	0	0	2.800	1.55	0.00	4.350	0.193	24.35	34.61	PSI
E-F	57	2.07	2	48.80	1.107	0	1	0	1	4.200	0.71	0.00	4.913	0.128	24.47	34.79	PSI
F-G	63	2.15	2	48.80	1.149	2	1	0	0	6.900	7.36	0.00	14.260	0.399	24.87	35.36	PSI
G-H	69	2.22	2	48.80	1.187	0	1	0	0	3.500	3.02	0.00	6.520	0.193	25.07	35.63	PSI
Nivel -1 (altura de -1.01m) a Nivel -1 (altura de -1.16m)																	
H-I	72	2.25	2	48.80	1.203	9	1	1	0	19.200	26.05	0.15	45.400	1.381	26.60	37.81	PSI
I-J	75	2.29	2	48.80	1.224	0	1	0	0	3.500	1.33	0.00	4.830	0.152	26.75	38.02	PSI
PERDIDA DE CARGA EN EL TRAMO PRINCIPAL																	
															3.12		

TRAMO	U.H.	Q lps	D pulg	D int mm	V m/s	codo	tees	val.	reduc.	Lacc m	Ltub. H m	Ltub. V m	Lt m	hf m	P m
-------	------	----------	-----------	-------------	----------	------	------	------	--------	-----------	-----------------	--------------	---------	---------	--------

RECORRIDO AGUA POTABLE PARA PLAZA VEA ALMACEN NIVEL 3																
															17.59	25.00 PSI
Nivel 3 (altura de lavamopas +6.70m) a Nivel 2 (altura de nicho +3.50m)																
A-B	3	0.12	1/2	14.40	0.737	3	0	1	0	1.600	0.56	3.20	5.360	0.273	21.06	29.94 PSI
Nivel 2 (altura de nicho +3.50m) a Nivel 1 (altura de +2.55m)																
B-C	9	0.32	3/4	18.00	1.258	0	1	0	1	1.600	0.00	0.95	2.550	0.270	22.28	31.67 PSI
Nivel 1 (altura de +2.55)																
C-D	15	0.44	1	24.80	0.911	1	1	0	1	2.800	1.16	0.00	3.960	0.159	22.44	31.90 PSI
Nivel 1 (altura de +2.55) a Nivel -1 (altura de -1.16)																
D-E	63	2.15	2	48.80	1.149	4	1	1	1	11.400	6.40	3.71	21.510	0.601	26.75	38.03 PSI
Nivel -1 (altura de -1.16)																
E-F	138	2.84	2 1/2	58.20	1.068	0	1	0	1	5.200	3.21	0.00	8.410	0.167	26.92	38.26 PSI
Nivel -1 (altura de -1.16) a Nivel -2 (altura de -4.81)																
F-G	171	3.13	2 1/2	58.20	1.177	2	1	0	0	8.300	2.29	3.65	14.240	0.338	30.91	43.93 PSI
Nivel -2 (altura de -4.81) a V.R.1 (-5.64m)																
G-H	299	4.11	2 1/2	58.20	1.545	0	1	0	0	4.300	0.00	0.83	5.130	0.202	60.91	86.58 PSI
V.R. (-5.64m) a Manifold (-7.34m)																
H-I	299	4.11	2 1/2	58.20	1.545	0	0	2	0	9.32	0.00	1.70	11.024	6.868	69.48	98.76 PSI
PERDIDA DE CARGA EN EL TRAMO PRINCIPAL														8.88		

TRAMO	U.H.	Q lps	D pulg	D int mm	V m/s	codo	tees	val.	reduc.	Lacc m	Ltub. H m	Ltub. V m	Lt m	hf m	P m
-------	------	----------	-----------	-------------	----------	------	------	------	--------	-----------	-----------------	--------------	---------	---------	--------

RECORRIDO AGUA POTABLE PARA PLAZA VEA SS.HH. NIVEL 2																
															18.26	25.95 PSI
Nivel 2 (altura de inodoro +3.65m) a Nivel 2 (altura de +3.30m)																
A'0-A1'	4	0.87	1 1/4	31.00	1.153	1	1	0	0	3.400	0.85	0.35	4.600	0.220	18.83	26.76 PSI
A1'-A2'	8	1.00	1 1/2	38.80	0.846	0	1	0	1	3.300	0.93	0.00	4.230	0.088	18.92	26.89 PSI

A2'-A3'	12	1.12	1 1/2	38.80	0.947	0	1	0	0	2.800	0.93	0.00	3.730	0.095	19.01	27.02 PSI
A3'-A4'	16	1.22	1 1/2	38.80	1.032	0	1	0	0	2.800	0.93	0.00	3.730	0.112	19.12	27.18 PSI
A4'-A5'	20	1.33	1 1/2	38.80	1.125	0	1	0	0	2.800	0.93	0.00	3.730	0.131	19.25	27.37 PSI
A5'-A6'	24	1.42	1 1/2	38.80	1.201	5	1	1	0	9.600	2.81	0.00	12.410	0.492	19.74	28.07 PSI
Nivel 2 (altura de +3.30m) a Nivel 1 (altura de +2.50m)																
A'6-A	39	1.72	2	48.80	0.920	0	1	0	1	4.200	0.00	0.80	5.000	0.092	20.64	29.34 PSI
Nivel 1 (altura de +2.50m)																
A-B	78	2.33	2	48.80	1.246	0	1	0	0	3.500	1.23	0.00	4.730	0.154	20.79	29.55 PSI
Nivel 1 (altura de +2.50m) a Nivel -1 (altura de -1.02m)																
B-C	103	2.57	2	48.80	1.374	2	1	0	0	6.900	6.28	3.52	16.700	0.650	24.96	35.48 PSI
Nivel -1 (altura de -1.02m)																
C-D	109	2.60	2	48.80	1.390	1	1	0	0	5.200	3.66	0.00	8.860	0.352	25.31	35.98 PSI
D-E	112	2.62	2	48.80	1.401	0	1	0	0	3.500	3.04	0.00	6.540	0.264	25.58	36.36 PSI
E-F	115	2.66	2	48.80	1.422	0	1	0	0	3.500	1.10	0.00	4.600	0.191	25.77	36.63 PSI
F-G	116	2.67	2	48.80	1.428	0	1	0	0	3.500	2.53	0.00	6.030	0.252	26.02	36.99 PSI
Nivel -1 (altura de -1.02m) a Nivel -2 (altura de -4.81m)																
G-H	128	2.78	2	48.80	1.486	3	1	0	0	8.600	12.10	3.79	24.490	1.102	30.91	43.94 PSI
PERDIDA DE CARGA EN EL TRAMO PRINCIPAL															4.19	

TRAMO	U.H.	Q lps	D pulg	D int mm	V m/s	codo	tees	val.	reduc.	Lacc m	Ltub. H m	Ltub. V m	Lt m	hf m	P m
-------	------	----------	-----------	-------------	----------	------	------	------	--------	-----------	-----------------	--------------	---------	---------	--------

RECORRIDO AGUA POTABLE PARA PLAZA VEA SS.HH. NIVEL -1																
															17.59	25.00 PSI
Nivel -1 (altura de inodoro -3.30m) a Nivel -1 (altura de -4.15m)																
A"-B"	4	0.87	1 1/4	31.00	1.153	3	0	0	0	3.300	1.18	0.30	4.780	0.228	18.12	25.75 PSI
Nivel -1 (altura de -4.15m) a Nivel -1 (altura de -0.76m)																
B"-C"	8	1.00	1 1/2	38.80	0.846	4	1	1	1	8.800	1.11	-3.39	13.300	0.275	15.00	21.32 PSI
C"-D"	12	1.12	1 1/2	38.80	0.947	0	1	0	0	2.800	1.19	0.00	3.987	0.102	15.10	21.47 PSI
D"-E"	19	1.30	1 1/2	38.80	1.099	0	1	0	0	2.800	0.56	0.00	3.360	0.113	15.22	21.63 PSI

E"-F"	21	1.35	2	48.80	0.722	0	1	0	1	4.200	1.13	0.00	5.330	0.063	15.28	21.72	PSI
F"-G"	29	1.53	2	48.80	0.818	0	1	0	0	3.500	1.97	0.00	5.470	0.081	15.36	21.83	PSI
G"-H"	33	1.61	2	48.80	0.861	0	1	1	0	3.900	1.35	0.00	5.250	0.086	15.45	21.96	PSI
H"-I"	37	1.69	2	48.80	0.904	0	1	0	0	3.500	0.69	0.00	4.190	0.075	15.52	22.06	PSI
V.R.3																	
I"-J"	68.5	2.21	2	48.80	1.182	0	1	0	0	3.500	0.50	0.00	4.000	0.118	57.66	81.96	PSI
J"-K"	68.5	2.21	2	48.80	1.182	0	0	0	0	0.000	0.93	0.00	0.930	0.027	57.69	82.00	PSI
PERDIDA DE CARGA EN EL TRAMO PRINCIPAL															1.17		

TRAMO	U.H.	Q lps	D pulg	D int mm	V m/s	codo	tees	val.	reduc.	Lacc m	Ltub. H m	Ltub. V m	Lt m	hf m	P m			
RECORRIDO AGUA POTABLE SS.HH. AREA COMUN NIVEL 10																		
Nivel 10 (altura de inodoro +31.89m) a Nivel 10 (altura de +34.04m)															19.63		27.90	PSI
A-B	6.5	0.94	1 1/4	31.00	1.245	7	2	1	0	12.500	8.81	-2.15	23.460	1.292	18.77	26.68	PSI	
B-C	9.5	1.03	1 1/4	31.00	1.365	0	1	0	0	2.300	0.25	0.00	2.550	0.166	18.94	26.92	PSI	
Nivel 10 (altura de +34.04m) a Nivel 9 (altura de +30.14m)																		
C-D	15.5	1.20	1 1/2	38.80	1.015	1	1	0	0	4.100	1.34	3.90	9.340	0.271	23.11	32.85	PSI	
Nivel 9 (altura de +30.14m) a Nivel 8 (altura de +26.35m)																		
D-E	31	1.57	1 1/2	38.80	1.328	0	1	0	1	3.300	0.00	3.79	7.090	0.338	27.24	38.72	PSI	
Nivel 8 (altura de +26.35m) a Nivel 7 (altura de +22.59m)																		
E-F	46.5	1.84	1 1/2	38.80	1.556	0	1	0	0	2.800	0.00	3.76	6.560	0.420	31.42	44.66	PSI	
Nivel 7 (altura de +22.59m)																		
F-G	77.5	2.31	2	48.80	1.235	0	1	0	1	4.200	1.26	0.00	5.460	0.174	31.59	44.90	PSI	
G-H	83.5	2.38	2	48.80	1.272	0	1	0	0	3.500	0.37	0.00	3.870	0.131	31.72	45.09	PSI	
H-I	86.5	2.41	2	48.80	1.288	0	1	0	0	3.500	4.57	0.00	8.070	0.279	32.00	45.49	PSI	
I-J	93	2.48	2	48.80	1.326	3	1	0	0	8.600	19.92	0.00	28.520	1.039	33.04	46.96	PSI	
PERDIDA DE CARGA EN EL TRAMO PRINCIPAL															4.11			

TRAMO	U.H.	Q lps	D pulg	D int mm	V m/s	codo	tees	val.	reduc.	Lacc m	Ltub. H m	Ltub. V m	Lt m	hf m	P m
-------	------	----------	-----------	-------------	----------	------	------	------	--------	-----------	-----------------	--------------	---------	---------	--------

RECORRIDO AGUA POTABLE SS.HH. AREA COMUN PISO 5

															38.46	54.67 PSI
Nivel 5 (altura de inodoro +12.90m) a Nivel 5 (altura de +15.11m)																
A-B	6.5	0.94	1 1/4	31.00	1.245	7	2	1	0	12.500	8.81	-2.21	23.520	1.296	37.54	53.37 PSI
B-C	9.5	1.03	1 1/4	31.00	1.365	0	1	0	0	2.300	0.25	0.00	2.550	0.166	37.71	53.60 PSI
Nivel 5 (altura de +15.11m) a Nivel 6 (altura de +18.87m)																
C-D	15.5	1.20	1 1/2	38.80	1.015	1	1	0	1	4.600	1.26	-2.95	8.810	0.256	35.02	49.77 PSI
Nivel 6 (altura de +18.87m) a Nivel 7 (altura de +22.59m)																
D-E	31	1.57	2	48.80	0.839	0	1	0	1	4.200	0.00	-3.72	7.920	0.124	31.42	44.66 PSI
															1.84	
PERDIDA DE CARGA EN EL TRAMO PRINCIPAL																

TRAMO	U.H.	Q lps	D pulg	D int mm	V m/s	codo	tees	val.	reduc.	Lacc m	Ltub. H m	Ltub. V m	Lt m	hf m	P m
-------	------	----------	-----------	-------------	----------	------	------	------	--------	-----------	-----------------	--------------	---------	---------	--------

RECORRIDO AGUA POTABLE PARA GRIFOS

															10.00	14.22 PSI
Punto de Agua para Grifo del Piso 6 (+15.85m)																
A-B	3	0.12	3/4	18.00	0.472	2	0	1	0	1.500	0.78	0.00	2.280	0.039	10.04	14.27 PSI
Pt. Agua Grifo (+15.85m) - Piso 5(Ntp +12.75m)																
B-C	6	0.25	3/4	18.00	0.982	1	1	0	0	2.100	0.00	3.10	5.200	0.348	13.49	19.17 PSI
Piso 5(Ntp +12.75m) - Piso 4(Ntp +9.65m)																
C-D	9	0.32	3/4	18.00	1.258	0	1	0	0	1.400	0.00	3.10	4.500	0.476	17.06	24.26 PSI
Piso 4(Ntp +9.65m) - Piso 3(Ntp +6.55m)																
D-E	12	0.38	3/4	18.00	1.493	0	1	0	0	1.400	0.00	3.10	4.500	0.654	20.82	29.59 PSI
Piso 3(Ntp +6.55) - Piso 2(Ntp +3.45m)																
E-F	15	0.44	1 1/4	31.00	0.583	0	1	0	0	2.300	0.00	3.10	5.400	0.073	23.99	34.10 PSI
Piso 2(Ntp +3.45) - Piso 1(Techo +2.32m)																
F-G	15	0.44	1 1/4	31.00	0.583	0	1	0	0	2.300	0.00	1.13	3.430	0.046	25.17	35.78 PSI
Piso 1(Techo +2.32m)																

G-H	15	0.44	1 1/4	31.00	0.583	1	1	0	0	3.400	14.18	0.00	17.580	0.237	25.41	36.11	PSI
H-I	15	0.44	2	48.80	0.235	0	1	1	1	4.600	6.10	0.00	10.700	0.016	25.42	36.14	PSI
I-J	15	0.44	2	48.80	0.235	0	1	0	0	3.500	23.60	0.00	27.100	0.040	25.46	36.19	PSI
J-K	15	0.44	2	48.80	0.235	1	1	1	0	5.600	19.28	0.00	24.880	0.037	25.50	36.25	PSI
V.R.4																	
K-L'	15	0.44	2	48.80	0.235	1	1	0	0	5.200	2.77	0.00	7.970	0.012	55.27	78.56	PSI
L'-L	15	0.44	2	48.80	0.235	0	0	0	0	0.000	3.09	0.00	3.090	0.005	55.27	78.57	PSI
Piso 1(Techo +2.32m) a Piso -2(Techo -4.81)																	
L-M	15	0.44	2	51.40	0.212	1	0	0	0	1.700	0.00	7.13	8.830	0.010	62.42	88.72	PSI
PERDIDA DE CARGA EN EL TRAMO PRINCIPAL																1.99	

TRAMO	U.H.	Q lps	D pulg	D int mm	V m/s	codo	tees	val.	reduc.	Lacc m	Ltub. H m	Ltub. V m	Lt m	hf m	P m			
RECORRIDO AGUA POTABLE PARA OFICINAS PISO 9																		
Piso 9 (Techo +30.25m)																16.30	23.17	PSI
A-B	27	1.48	1 1/2	38.80	1.252	0	0	1	0	0.300	1.45	0.00	1.750	4.155	20.46	29.08	PSI	
B-C	54	2.03	2	48.80	1.085	0	1	0	1	4.200	0.28	0.00	4.480	0.113	20.57	29.24	PSI	
Piso 9 (Techo +30.25m) a Piso 8 (Techo +26.90)																		
C-D	54	2.03	2	48.80	1.085	1	0	0	0	1.700	0.00	3.56	5.260	0.132	24.26	34.49	PSI	
Piso 8 (Techo +26.90m) a Piso 7 (Techo +22.69)																		
D-E	108	2.59	2	48.80	1.385	0	1	0	0	3.500	0.00	4.21	7.710	0.304	28.78	40.90	PSI	
Piso 7 (Techo +22.69)																		
E-F	162	3.06	3	69.80	0.800	0	1	1	0	5.700	3.95	0.00	9.650	0.091	28.87	41.03	PSI	
F-G	189	3.25	3	69.80	0.849	0	1	0	1	6.300	0.91	0.00	7.210	0.000	28.87	41.03	PSI	
G-H	216	3.48	3	69.80	0.909	0	1	0	0	5.200	19.00	0.00	24.200	0.060	28.93	41.12	PSI	
H-I	243	3.67	3	69.80	0.959	0	1	0	0	5.200	1.69	0.00	6.890	0.000	28.93	41.12	PSI	
I-J	405	4.75	3	69.80	1.241	0	1	0	0	5.200	0.90	0.00	6.100	0.010	28.94	41.13	PSI	
J-K	432	4.91	3	69.80	1.283	0	1	0	0	5.200	19.10	0.00	24.300	0.190	29.13	41.40	PSI	
K-L	459	5.07	3	69.80	1.325	0	1	0	0	5.200	1.60	0.00	6.800	0.020	29.15	41.43	PSI	
L-M	621	5.94	3	69.80	1.552	0	1	0	0	5.200	0.74	0.00	5.940	0.020	29.17	41.46	PSI	
M-N	648	6.08	3	69.80	1.589	1	1	1	0	8.200	9.39	0.00	17.590	0.200	29.37	41.74	PSI	
N-O	1296	9.13	4	85.40	1.594	0	1	1	1	9.000	5.00	0.00	14.000	0.373	29.74	42.27	PSI	
Piso 7 (Techo +22.69) a Piso -2(Techo-4.81)																		
O-P	1296	9.13	4	85.40	1.594	6	0	0	0	20.400	28.89	27.50	76.790	2.047	59.29	84.27	PSI	

Piso -2(Techo -4.81) a Manifold (-7.34)															
P-Q	1296	9.13	4	85.40	1.594	1	0	2	0	13.32	0.00	3.32	16.643	6.874	69.48
PERDIDA DE CARGA EN EL TRAMO PRINCIPAL														14.59	

98.77 PSI

TRAMO	U.H.	Q lps	D pulg	D int mm	V m/s	codo	tees	val.	reduc.	Lacc m	Ltub. H m	Ltub. V m	Lt m	hf m	P m
RECORRIDO AGUA POTABLE PARA LOCATARIO															
															28.14
Piso 1 (Techo +2.60m)															
A-B	12	1.12	1 1/4	31.00	1.484	0	0	1	0	0.200	0.99	0.00	1.190	4.171	32.31
Piso 1 (Techo +2.60m) a Piso 2(Techo +5.20)															
B-C	12	1.12	1 1/4	31.00	1.484	1	0	0	0	1.100	0.00	-2.60	3.700	0.282	29.99
Piso 2 (Techo +5.20m)															
C-D	12	1.12	1 1/4	31.00	1.484	6	0	0	0	6.600	18.05	0.00	24.650	1.878	31.87
D-E	41	1.76	2	48.80	0.941	0	1	0	1	4.200	2.88	0.00	7.080	0.137	32.01
E-F	53	2.01	2	48.80	1.075	0	1	0	0	3.500	5.35	0.00	8.850	0.218	32.23
F-G	65	2.17	2	48.80	1.160	0	1	0	0	3.500	4.58	0.00	8.080	0.230	32.46
G-H	77	2.31	2	48.80	1.235	0	1	0	0	3.500	5.35	0.00	8.850	0.283	32.74
Piso 2 (Techo +5.20m) a Piso -2(Techo -4.81m)															
H-I	89	2.44	2	48.80	1.305	17	1	0	0	32.400	119.02	10.01	161.430	5.706	48.45
Piso -2(Techo -4.81) a V.R. 2(-5.64)															
I-J	89	2.44	2	48.80	1.305	1	0	1	0	2.100	0.00	0.83	2.930	0.104	61.06
V.R. (-5.64) a Mmanifold (-7.34)															
J-K	89	2.44	2	48.80	1.305	0	0	2	0	6.43	0.00	1.70	8.128	6.720	69.48
PERDIDA DE CARGA EN EL TRAMO PRINCIPAL														19.73	

40.00 PSI

45.93 PSI

42.63 PSI

45.30 PSI

45.50 PSI

45.81 PSI

46.13 PSI

46.54 PSI

68.88 PSI

86.79 PSI

98.76 PSI

ANEXO N°4: Equipo de bombeo de agua potable

EQUIPO DE BOMBEO DE AGUA POTABLE

Para el cuarto de bombas se instalarán equipos de presurización, para garantizar el adecuado caudal y presión en el sistema. La determinación de los mismos se indica a continuación.

Datos:

Caudal Total de Bombeo según MDS	Q _{mds} =	13.29 lps	47.84 m ³ /h
Caudal Total de Bombeo Comercial (Q _{tb})	Q _{tb} =	13.30 lps	47.88 m ³ /h
Número de Equipos de Bombeo en simultaneo	N° Bombas =	2.00 und	
Caudal c/Bomba (Q _{cb})	Q _{cb} =	6.65 lps	23.94 m ³ /h
Presión de salida (Piso 10 - SS.HH.)	P =	21.11 mca	
Hs del aparato más desfavorable	Hs =	0.85 m	
Cota de succión	Cs =	-7.50 m (Cuarto de bombas)	
Cota del último nivel	Cf =	31.15 m (Piso 10)	
Desnivel entre pisos	h =	39.50 m	

Desnivel entre pisos+Presión de salida

h =	60.61 m
-----	---------

Pérdida de carga por fricción en tuberías y accesorios dentro del cto. de bombas

Succión

Tramo Cabecero Principal

Caudal de Bombeo (Q _{tb})	Q =	13.30 lps	
Diámetro de la tubería (Hierro Galvanizado SCH-40)	D =	6 pulg.	154.08 mm
Longitud de tubería:	L ₁ =	2.30 m	
Longitud equivalente por accesorios	L ₂ =	45.00 m (ver cuadro siguiente)	

ACCESORIO	CANTIDAD	LONGITUD EQUIVALENTE	LONG. PARCIAL
Codos	1	4.90	4.90
Tees	0	10.00	0.00
Ensanchamientos	0	3.82	0.00
Reducciones	0	2.50	0.00
Válvulas	1	1.10	1.10
Check vertical	0	17.05	0.00
Check horizontal	0	19.30	0.00
Canastilla	1	39.00	39.00
LONG. TOTAL, POR ACCESORIOS			45.00

Longitud total:	L _T =	47.30 m
Coef. de fricción	C =	120
	hf =	0.22 m
	v =	0.71 m/s

Tramo Succión Bomba de Agua

Caudal c/Bomba (Q _{cb})	Q =	6.65 lps	
Diámetro de la tubería (Acero Inox. SCH-40)	D =	3 pulg.	77.92 mm
Longitud de tubería:	L ₁ =	0.78 m	
Longitud equivalente por accesorios	L ₂ =	1.60 m (ver cuadro siguiente)	

ACCESORIO	CANTIDAD	LONGITUD EQUIVALENTE	LONG. PARCIAL
Codos	0	2.50	0.00
Tees	0	5.20	0.00
Ensanchamientos	0	1.91	0.00

Reducciones	1	1.10	1.10
Válvulas	1	0.50	0.50
Check vertical	0	8.52	0.00
Check horizontal	0	9.70	0.00
Canastilla	0	20.00	0.00
LONG. TOTAL, POR ACCESORIOS			1.60

Longitud total: $L_T = 2.38$ m
 Coef. de fricción $C = 120$
 $hf = 0.08$ m
 $v = 1.39$ m/s

Impulsión Bomba unitaria

Caudal de Bombeo (Q_b) $Q = 6.65$ lps
 Diámetro de la tubería (Hierro Galvanizado SCH-40) $D = 3$ pulg. 77.92 mm
 Longitud de tubería: $L_1 = 1.14$ m
 Longitud equivalente por accesorios $L_2 = 12.11$ m (ver cuadro siguiente)

ACCESORIO	CANTIDAD	LONGITUD EQUIVALENTE	LONG. PARCIAL
Codos	0	2.50	0.00
Tees	0	5.20	0.00
Ensanchamientos	1	1.91	1.91
Reducciones	0	1.10	0.00
Válvulas	1	0.50	0.50
Check vertical	0	8.52	0.00
Check horizontal	1	9.70	9.70
LONG. TOTAL, POR ACCESORIOS			12.11

Longitud total: $L_T = 13.25$ m
 Coef. de fricción $C = 120$
 $hf = 0.46$ m
 $v = 1.39$ m/s

Impulsión Tub. Principal

Caudal de Bombeo (Q_b) $Q = 13.30$ lps 47.88 m³/hr
 Diámetro de la tubería (Hierro Galvanizado SCH-40) $D = 4$ pulg. 102.26 mm
 Longitud de tubería: $L_1 = 13.48$ m
 Longitud equivalente por accesorios $L_2 = 31.20$ m (ver cuadro siguiente)

ACCESORIO	CANTIDAD	LONGITUD EQUIVALENTE	LONG. PARCIAL
Codos	7	3.40	23.80
Tees	1	6.70	6.70
Ensanchamientos	0	2.55	0.00
Reducciones	0	1.60	0.00
Válvulas	1	0.70	0.70
Check vertical	0	11.36	0.00
Check horizontal	0	12.90	0.00
LONG. TOTAL, POR ACCESORIOS			31.20

Longitud total: $L_T = 44.68$ m
 Coef. de fricción $C = 120$
 $hf = 1.50$ m
 $v = 1.62$ m/s

Perdida de carga medidor:

$$h_f = 5.00 \text{ m}$$

Pérdida de carga por fricción en tuberías y accesorios hasta el aparato más desfavorable (Ver Anexo N°1)

hf al punto más desfavorable

$$h_f = 11.66 \text{ m}$$

Ver Anexo N°1

Pérdida de carga Total

$h_{ft} = 18.92 \text{ m}$

Altura Dinámica Total

$HDT = 79.53 \text{ m} <>$

80.00 m

Características técnicas para selección de los equipos de bombeo

Se tiene, para cada equipo de bombeo:

N.º de equipos (Bombas centrifugas)	3
Caudal de Bombeo Total (lps)	13.30
Numero de Bombas en simultaneo	2.00
Caudal c/Bomba (lps)	6.65
Altura dinámica total (m)	80.00
Potencia estimada (Hp)	11.90

ANEXO N°5: Ficha técnica de tubería

Tubos de Acero Inoxidable Soldables con Costura EFW ASTM A312 SCH 10S / 40S / 80S



La tubería A312 está destinada para aplicaciones sometidas a temperatura y agentes corrosivos en general. Longitud 6m. Acabado de extremos planos y roscados NPT ASME B1.20.1.

Test de Tensión				
Material	Carga de Rotura, min.		Límite Elástico, min.	
	psi	MPa	psi	MPa
304L	70000	485	25000	170
304	75000	515	30000	205
316L	70000	485	25000	170
316	75000	515	30000	205

Diámetro Nominal	Dimen. Exterior	SCH-10S		SCH-40S		SCH-80S	
		Espesor Nominal	Peso	Espesor Nominal	Peso	Espesor Nominal	Peso
Pulgadas	mm	mm	kg/m	mm	kg/m	mm	kg/m
1/4	13.7	1.65	0.49	2.24	0.63	3.02	0.80
3/8	17.1	1.65	0.63	2.31	0.85	3.20	1.09
1/2	21.3	2.11	1.00	2.77	1.27	3.73	1.62
3/4	26.7	2.11	1.28	2.87	1.69	3.91	2.20
1	33.4	2.77	2.09	3.38	2.50	4.55	3.24
1 1/4	42.2	2.77	2.69	3.56	3.39	4.85	4.47
1 1/2	48.3	2.77	3.11	3.68	4.05	5.08	5.41
2	60.3	2.77	3.93	3.91	5.45	5.54	7.49
2 1/2	73.0	3.05	5.27	5.16	8.64	7.01	11.42
3	88.9	3.05	6.46	5.49	11.30	7.62	15.28
4	114.3	3.05	8.37	6.02	16.09	8.56	22.34
5	141.3	3.40	11.6	6.56	21.8	9.53	31.0
6	168.3	3.40	13.85	7.11	28.28	10.97	42.60
8	219.1	3.76	19.98	8.18	42.57	12.70	64.69
10	273.0	4.19	27.88	9.27	60.36	12.70	81.6
12	323.8	4.57	36.08	9.53	73.9	12.70	97.4
14	355.6	4.78	41.3	9.53	81.3	12.70	107.4
16	406.4	4.78	47.3	9.53	93.3	12.70	123.3
18	457.2	4.78	53.3	9.53	105.2	12.70	139.2
20	508	5.54	68.8	9.53	117.2	12.70	155.1
22	558.8	5.54	75.5	9.53	129.1	12.70	171.1
24	609.6	6.35	94.5	9.53	141.1	12.70	187.1

* Fotos y datos referenciales. No aceptamos responsabilidad por usos incorrectos o mal interpretaciones de estos datos.

Presión de Trabajo para Tubos de Acero Inoxidable Soldables EFW ASTM A312 316 / 316L SCH 40S / 80S

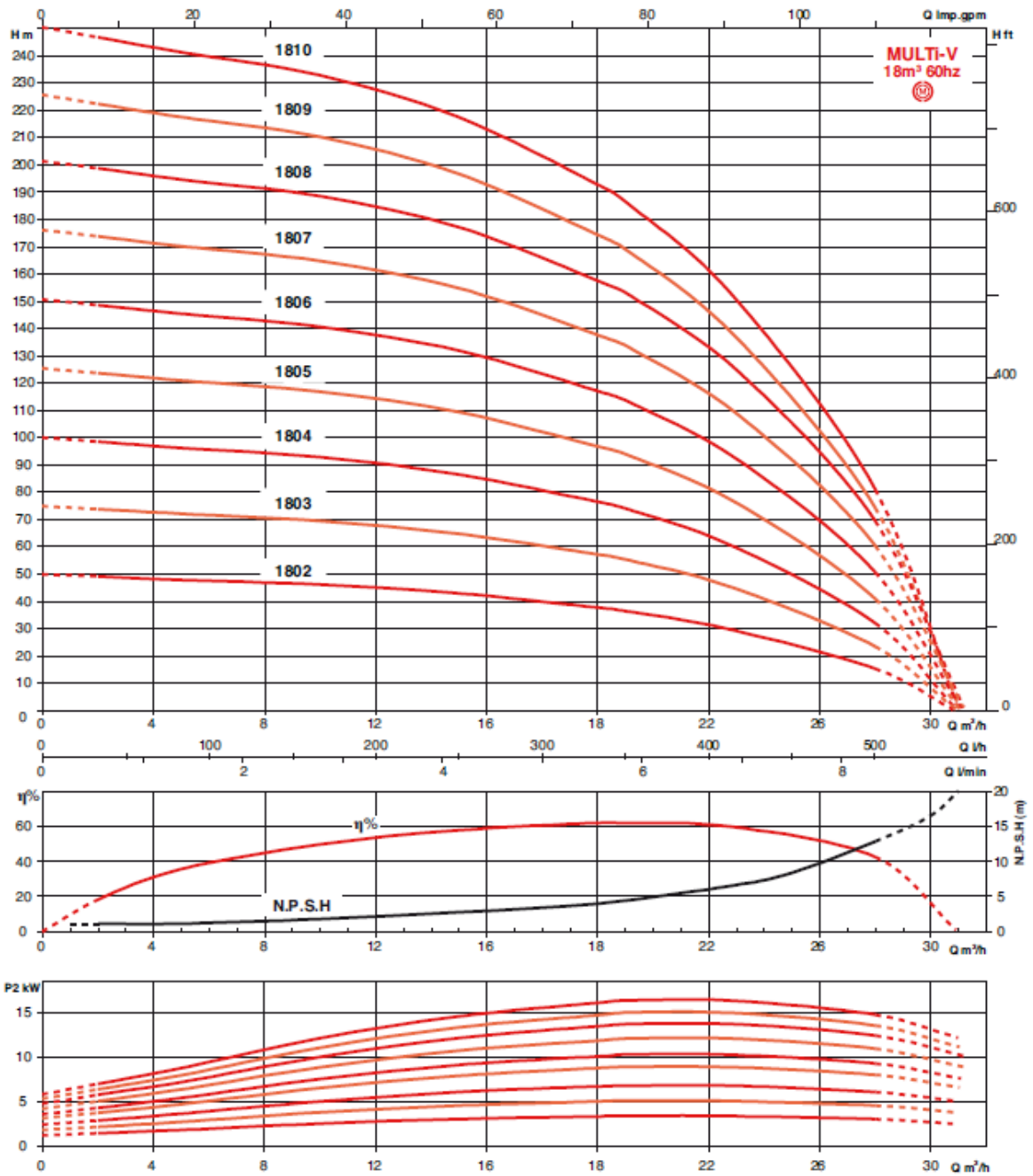
TEMPERATURE °C			- 254 to 149	204	260	315	343	371	399	427	454	482	510	538	565	593	621	649	676	704	732	760	788	815		
MAX STRESS			20000	18700	17500	16400	16200	16000	15600	15200	14900	14600	14400	13800	12200	9700	7700	6000	4700	3700	2900	2300	1800	1400		
NOM. PIPE SIZE	SCH. NO.	NOM. WALL.	ALLOWABLE WORKING PRESSURES PSIG																							
			3/8	405 805	109 147	3034 4092	2816 3796	2616 3528	2453 3306	2398 3234	2344 3161	2289 3067	2253 3038	2198 2965	2144 2891	2089 2816	2035 2744	1962 2646	1853 2499	1699 2158	1163 1568	854 1152	636 868	454 613	327 441	236 319
1/2	405 805	113 154	2516 3429	2335 3183	2170 2957	2034 2772	1989 2710	1944 2649	1898 2587	1888 2546	1823 2485	1778 2423	1733 2361	1687 2300	1627 2218	1537 2094	1326 1807	964 1314	706 965	527 719	377 513	271 370	196 267	151 205		
1	405 805	133 179	2365 3183	2195 2954	2039 2744	1912 2573	1869 2516	1827 2458	1784 2401	1756 2363	1713 2306	1671 2249	1628 2192	1586 2134	1529 2058	1444 1944	1246 1677	906 1220	666 896	496 667	354 476	255 343	184 248	142 191		
1 1/4	405 805	140 191	1972 2690	1830 2497	1700 2320	1594 2175	1559 2126	1523 2078	1488 2030	1464 1997	1429 1949	1393 1901	1358 1852	1322 1804	1275 1740	1204 1643	1039 1418	756 1031	555 757	413 564	295 403	213 290	153 209	118 161		
1 1/2	405 805	145 200	1784 2461	1656 2284	1539 2122	1442 1969	1410 1945	1378 1901	1346 1857	1325 1827	1293 1763	1261 1739	1229 1695	1197 1651	1154 1592	1090 1503	940 1297	684 943	502 693	374 516	267 368	192 265	139 192	107 147		
2	405 805	154 218	1516 2146	1407 1992	1307 1850	1226 1735	1198 1696	1171 1658	1144 1619	1126 1593	1098 1555	1071 1516	1044 1478	1017 1439	980 1388	926 1311	799 1131	581 822	427 604	318 450	227 321	163 231	118 167	91 129		
2 1/2	405 805	203 276	1651 2244	1532 2083	1423 1935	1335 1814	1305 1774	1275 1734	1246 1693	1226 1667	1196 1626	1166 1586	1137 1548	1107 1505	1068 1452	1008 1371	870 1183	633 860	465 632	346 470	247 336	178 242	129 175	99 134		
3	405 805	216 300	1443 2004	1339 1860	1244 1728	1166 1620	1140 1584	1115 1548	1089 1512	1071 1488	1045 1452	1020 1416	994 1380	968 1344	933 1296	881 1224	760 1056	553 766	406 564	302 420	216 300	156 216	112 156	86 120		
3 1/2	405 805	226 318	1321 1859	1226 1725	1139 1603	1068 1503	1044 1469	1020 1438	997 1402	961 1347	937 1313	910 1280	886 1247	854 1202	817 1135	696 979	506 712	372 523	277 390	198 278	142 200	103 145	79 111			
4	405 805	237 337	1231 1751	1143 1625	1062 1510	995 1415	973 1384	951 1352	929 1321	914 1300	892 1269	870 1237	848 1206	826 1174	796 1132	752 1069	649 923	472 671	347 493	258 367	184 262	133 189	96 138	74 105		
5	405 805	258 375	1084 1576	1006 1463	935 1359	877 1274	857 1248	838 1217	818 1189	805 1170	786 1142	766 1114	747 1085	727 1057	701 1019	662 963	571 830	416 604	305 444	227 330	162 236	117 170	84 123	65 94		
6	405 805	280 432	988 1525	917 1415	852 1315	799 1232	781 1205	763 1178	746 1150	734 1132	716 1077	698 1050	680 1022	663 986	639 931	604 803	521 584	379 584	278 429	207 320	148 228	107 164	77 119	59 91		
8	405 805	322 500	873 1355	810 1258	753 1169	706 1096	690 1071	674 1047	659 1023	648 1006	632 962	617 958	601 933	585 909	564 877	533 826	460 714	335 519	246 381	183 284	131 203	94 146	68 106	52 81		
10	405 805	385 500	794 1087	737 1009	685 938	642 879	627 860	613 840	599 820	589 807	575 788	561 768	547 749	532 729	513 703	485 664	418 573	304 417	223 306	166 228	119 163	86 117	62 85	48 65		
12	405 805	375 500	688 917	638 851	593 791	556 741	544 725	531 708	519 692	511 681	498 664	486 648	474 631	461 615	445 593	420 560	362 483	264 351	194 258	144 192	103 137	74 99	54 71	41 55		
14	405 805	375 500	626 835	581 775	540 720	506 675	495 660	484 645	473 630	465 620	454 605	443 590	431 575	420 560	405 540	383 510	330 440	240 320	176 235	131 175	94 125	68 90	49 65	38 50		
16	405 805	375 500	548 731	509 678	473 630	443 591	433 576	423 564	413 551	407 543	397 529	387 516	377 503	368 490	354 473	335 446	289 385	210 260	154 206	115 153	82 109	59 79	43 57	33 44		
18	405 805	375 500	487 649	452 603	420 560	394 525	385 513	376 502	368 490	362 482	353 471	344 459	335 447	327 436	315 420	298 397	257 342	187 249	137 183	102 136	73 97	53 70	38 51	29 39		
20	405 805	375 500	438 585	407 543	378 504	354 473	347 462	339 452	331 441	325 434	318 424	310 413	302 403	294 392	284 378	268 357	231 306	168 224	123 165	92 123	66 88	47 63	34 46	26 35		
24	405 805	375 500	365 487	339 452	315 420	295 394	289 385	282 376	276 368	271 362	265 353	258 344	252 335	245 327	236 315	223 298	193 257	140 187	103 137	77 102	55 73	39 53	28 38	22 29		

ANEXO N°6: Ficha técnica de bomba

Caption : Motor 2 pole 

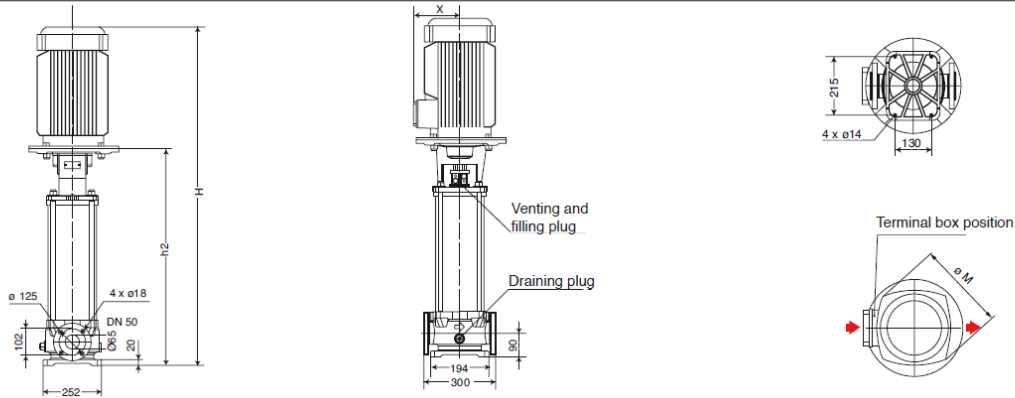
MULTI-V

HYDRAULIC PERFORMANCES - 3500 RPM - MULTI-V 18M³ - 2 POLES - 60HZ



MULTI-V 1800 ELECTRICAL DATA AND DIMENSIONS - 2 AND 4 POLE

• PN 16 and 25 - 2 and 4 Pole - DN 50



MULTI-V 1800 ELECTRICAL DATA AND DIMENSIONS - 2 POLE

Order reference	P2	Pmax	Motor housing	Motor flange	I Maxi A 220V (A)	I Maxi A 380V (A)	I Maxi A 440V (A)	H	H2	M	X	Mass (with packaging) kg
	kW											
3~ (2 poles)												
MULTI-V1802-FGE-T/2/6	3,7	25	100	FT130		7,2	7,3	724	429	217	160	87
MULTI-V1803-FGE-T/2/6	5,5	25	112	FT130		11,2	10,2	754	429	235	168	91,3
MULTI-V1803N-FGE-T/2/6	5,5	25	132	FF265		11,7	10,2	807	449	265	179	100,7
MULTI-V1804-FGE-T/2/6	7,5	25	132	FF265		15	13,9	878,5	483,5	265	179	113,3
MULTI-V1805-FGE-T/2/6	9	25	132	FF265		16,9	15,9	917	518	300	179	130,3
MULTI-V1805N-FGE-T/2/6	11	25	160	FF300		21,2	19,9	1024	548	325	208	151,3
MULTI-V1806-FGE-T/2/6	11	25	132	FF265		20,4	19,9	951,5	552,5	300	179	132,3
MULTI-V1806N-FGE-T/2/6	11	25	160	FF300		21,2	19,9	1058,5	582,5	325	208	153,3
MULTI-V1807-FGE-T/2/6	15	25	160	FF300		28	25,7	1127,5	651,5	325	208	167
MULTI-V1808-FGE-T/2/6	15	25	160	FF300		28	25,7	1127,5	651,5	325	208	167,7
MULTI-V1809-FGE-T/2/6	18,5	25	160	FF300		35	32,2	1215,5	720,5	325	235	186,4
MULTI-V1802-OGE-T/2/6	3,7	16	100	FT130		7,2	7,3	724	429	217	160	87
MULTI-V1803-OGE-T/2/6	5,5	16	112	FT130		11,2	10,2	754	429	235	168	91,3
MULTI-V1803N-OGE-T/2/6	5,5	16	132	FF265		11,7	10,2	807	449	265	179	100,7
MULTI-V1804-OGE-T/2/6	7,5	16	132	FF265		15	13,9	878,5	483,5	265	179	113,3
MULTI-V1805-OGE-T/2/6	9	16	132	FF265		16,9	15,9	917	518	300	179	130,3
MULTI-V1805N-OGE-T/2/6	11	16	160	FF300		21,2	19,9	1024	548	325	208	151,3
MULTI-V1806-OGE-T/2/6	11	16	132	FF265		20,4	19,9	951,5	552,5	300	179	132,3
MULTI-V1806N-OGE-T/2/6	11	16	160	FF300		21,2	19,9	1058,5	582,5	325	208	153,3
MULTI-V1802-OXV-T/2/6	3,7	16	100	FT130		7,2	7,3	724	429	217	160	87
MULTI-V1803-OXV-T/2/6	5,5	16	112	FT130		11,2	10,2	754	429	235	168	91,3
MULTI-V1803N-OXV-T/2/6	5,5	16	132	FF265		11,7	10,2	807	449	265	179	100,7
MULTI-V1804-OXV-T/2/6	7,5	16	132	FF265		15	13,9	878,5	483,5	265	179	113,3
MULTI-V1805-OXV-T/2/6	9	16	132	FF265		16,9	15,9	917	518	300	179	130,3
MULTI-V1805N-OXV-T/2/6	11	16	160	FF300		21,2	19,9	1024	548	325	208	151,3
MULTI-V1806-OXV-T/2/6	11	16	132	FF265		20,4	19,9	951,5	552,5	300	179	132,3
MULTI-V1806N-OXV-T/2/6	11	16	160	FF300		21,2	19,9	1058,5	582,5	325	208	153,3
MULTI-V1802-FXV-T/2/6	3,7	25	100	FT130		7,2	7,3	724	429	217	160	87
MULTI-V1803-FXV-T/2/6	5,5	25	112	FT130		11,2	10,2	754	429	235	168	91,3
MULTI-V1803N-FXV-T/2/6	5,5	25	132	FF265		11,7	10,2	807	449	265	179	100,7
MULTI-V1804-FXV-T/2/6	7,5	25	132	FF265		15	13,9	878,5	483,5	265	179	113,3
MULTI-V1805-FXV-T/2/6	9	25	132	FF265		16,9	15,9	917	518	300	179	130,3
MULTI-V1805N-FXV-T/2/6	11	25	160	FF300		21,2	19,9	1024	548	325	208	151,3
MULTI-V1806-FXV-T/2/6	11	25	132	FF265		20,4	19,9	951,5	552,5	300	179	132,3
MULTI-V1806N-FXV-T/2/6	11	25	160	FF300		21,2	19,9	1058,5	582,5	325	208	153,3
MULTI-V1807-FXV-T/2/6	15	25	160	FF300		28	25,7	1127,5	651,5	325	208	167
MULTI-V1808-FXV-T/2/6	15	25	160	FF300		28	25,7	1127,5	651,5	325	208	167,7
MULTI-V1809-FXV-T/2/6	18,5	25	160	FF300		35	32,2	1215,5	720,5	325	235	186,4

MULTI-V 1800 ELECTRICAL DATA AND DIMENSIONS - 4 POLE

Order reference	P2	Pmax	Motor housing	Motor flange	I Maxi A 220V (A)	I Maxi A 380V (A)	I Maxi A 440V (A)	H	H2	M	X	Mass (with packaging) kg
	kW											
3~ (4 poles)												
MULTI-V1807-OGE-T/4/6	1,5	16	90	FT115	5,4	3,2	2,8	858,5	591,5	193	151	81
MULTI-V1810-OGE-T/4/6	2,2	16	100	FT130	8,12	4,7	4,2	962,5	670,5	217	161	98,3
MULTI-V1812-OGE-T/4/6	3	16	100	FT130	10,7	6,2	5,7	1031,5	739,5	217	161	105,7
MULTI-V1814-OGE-T/4/6	4	16	112	FT130	14,4	8,3	7,6	1213,5	877,5	232	168	123,7
MULTI-V1807-OXV-T/4/6	1,5	16	90	FT115	5,4	3,2	2,8	858,5	591,5	193	151	81
MULTI-V1810-OXV-T/4/6	2,2	16	100	FT130	8,12	4,7	4,2	962,5	670,5	217	161	98,3
MULTI-V1812-OXV-T/4/6	3	16	100	FT130	10,7	6,2	5,7	1031,5	739,5	217	161	105,7
MULTI-V1814-OXV-T/4/6	4	16	112	FT130	14,4	8,3	7,6	1213,5	877,5	232	168	123,7