

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra**

“Diseño hidrosanitario e instalaciones hidráulicas para la extinción de incendios en un edificio de oficinas de catorce plantas implementando metodología BIM”

### **PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Ingeniero Civil**

Presentado por:

Johnny Cristhian Franco García

Moisés Aarón Vite Paredes

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2023

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico especialmente a mis padres y a mi novia, quienes han sido el motor durante todo el trayecto de mis estudios en la carrera de ingeniería civil, con todo orgullo puedo decir que, la culminación de este proyecto es un logro que lleva su huella.

### **Johnny Franco García**

Este trabajo se lo dedico a Dios quien me ha sostenido durante este trayecto y sé que me guiará a donde quiera vaya. A mis padres por su invaluable sacrificio quienes me han animado a permanecer en mi fe toda mi vida. Confiado en ello puedo decir: hasta ahora Dios nos ha ayudado.

### **Aarón Vite Paredes**

## **AGRADECIMIENTOS**

El día de hoy, quiero agradecer a mi querida familia y a todos los profesores, su inquebrantable apoyo y sabiduría han sido la brújula que guía mi camino hacia esta presentación. Cada palabra de aliento y cada enseñanza han sido los cimientos de este logro. El día de hoy me muestro con una gratitud infinita hacia ellos, porque es debido a toda su dedicación y esfuerzo que he logrado con éxito la culminación de mis estudios de pregrado.

**Johnny Franco García**

Sobre todo, quiero agradecer profundamente a Dios por permitirme culminar esta carrera. Él abrió las puertas para estudiar en esta universidad, por ello, él se lleva la gloria al finalizar este estudio.

A mi padres, hermanos, novia y amigos por siempre creer en mí y animarme a jamás rendirme. A pesar de mis momentos más difíciles, ahí han estado para levantarme y sentirse orgullosos de mí.

A mis tutores, profesores y compañeros de la Escuela Superior Politécnica de Litoral por su contribución en valores y enseñanzas para la formación profesional y en la vida diaria.

A mi compañero Johnny García por su constante esfuerzo y motivación para la culminación exitosa de este proyecto.

**Aarón Vite Paredes**

## DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Johnny Cristhian Franco García y Moisés Aarón Vite Paredes, damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



---

Johnny Cristhian  
Franco García



---

Moisés Aarón  
Vite Paredes

# EVALUADORES

.....  
**M.Sc. Daniel Falqu ez**

PROFESOR DE LA MATERIA

.....  
**M.Sc. Rafael Cabrera**

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

A través de los años, la industria de la construcción ha encontrado inconvenientes en cualquier etapa de la obra como la pérdida de información que provoca retrasos en la culminación de esta. La consultora Vera y asociados tiene un macroproyecto llamado “Ciudad Santiago”, que involucra un edificio, el mismo que necesita la propuesta de las instalaciones pertinentes al agua potable, drenaje y en caso de incendios. El objetivo de este proyecto es diseñar la red hidrosanitaria y la instalación hidráulica para la extinción de incendios en un edificio de oficinas implementando metodología BIM. Revit es una herramienta de BIM que permite un trabajo colaborativo para el diseño, especificaciones y cantidades de lo que conlleva la realización del proyecto. El método aplicado consistió en: i) adjuntar y analizar la información de planos para el análisis del mejor recorrido de dichas instalaciones bajo los criterios técnicos y sostenibles. ii) diseño y modelación de los sistemas considerando las demandas del uso y posibles riesgos de incendios. iii) propuesta de cálculos en Excel, cantidades de los rubros necesarios en obra mediante modelos en Revit y cronograma en Project profesional para el plazo de ejecución. Se diseñó la red hidrosanitaria e instalación para extinción de incendios de manera que cada uno de los materiales cumplan con las normas que rigen en el Ecuador y se garantizó la cantidad de cada uno de rubros de toda la edificación a través de la herramienta de Revit. Los modelos en cada sistema permiten el control de interferencias con otras áreas de ingeniería, la optimización en el abastecimiento que mejore el consumo y saneamiento, y el desarrollo sostenible de dicha instalación en el edificio.

**Palabras Clave:** Modelado de información de la construcción (BIM), industria de la construcción, modelo de diseño, hidrosanitario, extinción de incendios.

## **ABSTRACT**

*Over the years, the construction industry has found inconveniences in all stages of work. Such as, the loss of information creating delays in the completion of a project. The consulting firm "Vera y Asociados" has a macro project called "Ciudad Santiago," where part of the plan includes an office building. This building needs the proposal of the pertinent facilities for drinking water, drainage and in case of fire. The objective of this project is to design the hydro sanitary network and the hydraulic installation for fire extinguishing in an office building implementing BIM methodology. Revit is a BIM tool that allows a collaborative work for the design, specifications, and quantities of the project. The applied method consisted of i) attaching and analyzing the information of plans for the analysis of the best route for these facilities under the technical and sustainable criteria. ii) design and modeling of the systems considering the demands of use and possible fire risks. iii) proposal of calculations in Excel, quantities of the necessary items in work through models in Revit and schedule in professional Project for the execution period. The hydro sanitary network and fire extinguishing system was designed in such a way that each of these materials complied with the standards in force in Ecuador, and the quantity of each of these items, for the entire building, was guaranteed through the Revit tool.*

*Keywords: Building Information Modeling BIM, construction industry, design modeling, plumbing, fire extinguishing.*



## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTOS .....	III
DECLARACIÓN EXPRESA .....	V
EVALUADORES .....	VI
RESUMEN .....	VII
ABSTRACT .....	VIII
ABREVIATURAS .....	XIII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	XVI
ÍNDICE DE TABLAS .....	XVII
ÍNDICE DE PLANOS .....	XIX
CAPÍTULO 1 .....	1
1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Presentación general del problema .....	1
1.3 Justificación del problema .....	2
1.4 Objetivos .....	3
1.4.1 Objetivo General .....	3
1.4.2 Objetivos Específicos .....	3
CAPÍTULO 2 .....	4
2 MATERIALES Y MÉTODOS .....	4
2.1 Revisión de literatura .....	4
2.1.1 Agua .....	4
2.1.2 Acometida .....	4
2.1.3 Instalaciones de drenaje sanitario .....	5
2.1.4 Instalaciones de drenaje pluvial .....	6
2.1.5 Instalaciones de distribución de agua .....	6

2.1.6	Instalaciones de sistema contra incendios .....	15
2.1.7	Relevancias de la metodología BIM en la industria .....	18
2.2	Área de estudio.....	19
2.3	Trabajo de campo y laboratorio .....	21
2.3.1	Información proporcionada por el cliente .....	21
2.4	Análisis de datos.....	21
2.5	Análisis de alternativas .....	21
2.5.1	Alternativa A.....	23
2.5.2	Alternativa B.....	24
2.5.3	Alternativa C.....	26
2.5.4	Selección de la alternativa más idónea .....	27
CAPÍTULO 3.....		28
3	DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES .....	28
3.1	Diseños.....	28
3.1.1	Sistema de agua potable.....	28
3.1.2	Sistema de aguas servidas .....	35
3.1.3	Sistema de drenaje de aguas lluvias.....	51
3.1.4	Instalación hidráulica para extinción de incendios.....	58
3.2	Especificaciones técnicas .....	80
CAPÍTULO 4.....		131
4	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL .....	131
4.1	Descripción del proyecto.....	131
4.2	Línea base ambiental.....	131
4.3	Actividades del proyecto .....	133
4.4	Identificación de impactos ambientales .....	135
4.5	Valoración de impactos ambientales .....	142

4.6	Medidas de prevención/mitigación.....	145
4.7	Conclusiones .....	148
CAPÍTULO 5.....		149
5	Presupuesto.....	149
5.1	Tabla de descripción de Rubros .....	149
5.2	Rubros y análisis de precios unitarios.....	151
5.3	Descripción de cantidades de obra.....	152
5.3.1	Cantidades para el sistema hidráulico para extinción de incendios .....	152
5.3.2	Cantidades para el sistema hidrosanitario .....	152
5.4	Valoración integral del costo del proyecto .....	155
5.5	Cronograma de obra.....	155
CAPITULO 6.....		156
6	Conclusiones y Recomendaciones.....	156
6.1	Conclusiones .....	156
6.2	Recomendaciones.....	157
BIBLIOGRAFÍA.....		158
PLANOS Y ANEXOS.....		160
ANEXO A - APU's .....		160
	AGUA POTABLE .....	161
	AGUAS SERVIDAS .....	185
	AGUAS LLUVIAS .....	199
	EXTINCIÓN DE INCENDIOS .....	209
ANEXO B - CRONOGRAMA.....		220
ANEXO C - CANTIDADES .....		222
	EXTINCIÓN DE INCENDIOS .....	222
	SISTEMA HIDROSANITARIO .....	224

ANEXO D - PLANOS .....225

## ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
ASTM	American Society for Testing and Materials
ASPE	American Society of Plumbing Engineers
NFPA	National Fire Protection Association
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
ISO	Organización Internacional de Normalización
BIM	Building Information Modeling
PVC	Policloruro de vinilo
EN	Norma Europea
ODS	Objetivos de desarrollo sostenible
PQS	Polvo químico seco
RL	Riesgo ligero
RO	Riesgo ordinario
REP	Riesgo extraordinario
SCI	Sistema contra incendios
HF	Hierro fundido
AALL	Aguas lluvias
AAPP	Agua potable
AASS	Aguas servidas
AARR	Aguas residuales
INCL	Incluido
AP	Código de Agua Potable
AS	Código de Aguas Servidas o drenaje sanitario
AL	Código de Aguas Lluvias o drenaje pluvial
EI	Código de Extinción de Incendios
PPR	Polipropileno Copolímero Random

## SIMBOLOGÍA

ml	metros lineales
u	unidades
pto	puntos
m	metro
m <sup>2</sup>	metro cuadrado
m <sup>3</sup>	metro cúbico
cc	centímetro cúbico
cm	centímetro
km <sup>2</sup>	kilómetros cuadrados
s	segundos
/	litros
q <sub>i</sub>	caudal instantáneo
in	pulgadas
lb	libras
min	minutos
Q	caudal
Q <sub>MP</sub>	caudal máximo probable
qmd	caudal medio diario
m.c.a.	metros de columna de agua
PSI	libras por pulgadas cuadradas (siglas en inglés)
GPM	galones por minuto
MPa	megapascales
KN	kilonewton
h <sub>f</sub>	perdidas de carga
HP o hp	caballo de fuerza (siglas en inglés)
D	diámetro
mm	milímetro
k <sub>s</sub>	coeficiente de simultaneidad
L	longitud
S	pendiente

n	coeficiente de manning
A	área
V	volumen
VC	válvula compuerta
VM	válvula mariposa
VCH	válvula de retención
C	coeficiente de la clase de tubería
C <sub>HW</sub>	coeficiente de Hazen – Williams
f <sub>c</sub>	resistencia del hormigón
f <sub>y</sub>	resistência del acero
CO <sub>2</sub>	dióxido de carbono
°C	grados centígrados o celsius
F	Fahrenheit
I	Impacto

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2.1 Esquema tipo A. (Vázquez Arenas, 2011).....	10
Ilustración 2.2 Esquema tipo B. (Vázquez Arenas, 2011).....	10
Ilustración 2.3 Esquema tipo C. (Vázquez Arenas, 2011).....	11
Ilustración 2.4 Esquema tipo D. (Vázquez Arenas, 2011).....	12
Ilustración 2.5 Ubicación de la zona de estudio. (Franco & Vite, 2023) .....	19
Ilustración 3.1 Campo de prestaciones de bomba centrífuga. (Pedrollo, 2020).....	34
Ilustración 3.2 Curva y datos de prestaciones de bomba centrífuga para agua potable. (Pedrollo, 2020).....	35
Ilustración 3.3 Boceto de bajantes y colectores de agua lluvia. (Franco & Vite, 2023) .....	54
Ilustración 3.4 Boceto de área de influencia A8 y A9. (Franco & Vite, 2023) .....	56
Ilustración 3.5 Red de drenaje de aguas lluvia en planta baja. (Franco & Vite, 2023)	58
Ilustración 3.6 Ocupaciones para riesgo leve del ANEXO A.4.3.2. (NFPA13, 2019) .	64
Ilustración 3.7. Red hidráulica para la extinción de incendios en la planta 3 del edificio de oficinas. (Franco & Vite, 2023).....	70
Ilustración 3.8 Curva y datos de prestaciones de bomba centrífuga para extinción de incendios. (Pedrollo, 2020) .....	74
Ilustración 3.9 Curva y datos de prestaciones de bomba centrífuga para extinción de incendios. (Pedrollo, 2020) .....	78



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo. (NEC, 2011).....	7
Tabla 2.2 Coeficiente de simultaneidad. (Pérez Carmona, 2010).....	8
Tabla 2.3 Consumos simultáneos de gabinetes equipados contra incendio. (NEC, 2011).....	16
Tabla 2.4 Tamaño de rociadores según el tipo de riesgo. (NEC, 2011) .....	18
Tabla 2.5 Resultados del análisis de alternativas. (Franco & Vite, 2023) .....	22
Tabla 2.6 Matriz de alternativa A. (Franco & Vite, 2023) .....	23
Tabla 2.7 Matriz de alternativa B. (Franco & Vite, 2023) .....	25
Tabla 2.8 Matriz de alternativa C. (Franco & Vite, 2023) .....	27
Tabla 3.1 Dotaciones para edificaciones de uso específico. (NEC, 2011).....	28
Tabla 3.2 Resumen de diámetros de tubería. (Franco & Vite, 2023) .....	30
Tabla 3.3 Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo. (Franco & Vite, 2023).....	30
Tabla 3.4 Coeficiente de simultaneidad. (Pérez Carmona, 2010).....	32
Tabla 3.5 Cálculo de caudal. (Franco & Vite, 2023).....	32
Tabla 3.6 Selección de modelo de bomba centrífuga. (Franco & Vite, 2023) .....	35
Tabla 3.7 Unidades de descarga para cada aparato sanitario. (NEC, 2011) .....	36
Tabla 3.8 Diámetro de tubería para las bajantes. (NEC, 2011) .....	38
Tabla 3.9 Diámetro de tubería para los colectores. (NEC, 2011).....	38
Tabla 3.10 Caudales por fluxómetro. (Pérez Carmona, 2010).....	39
Tabla 3.11 Tabla de Manning para tuberías de 4". (Pérez Carmona, 2010).....	40
Tabla 3.12 Tabla de Manning para tuberías de 6". (Pérez Carmona, 2010).....	41
Tabla 3.13 Relación de caudales. (Pérez Carmona, 2010) .....	42
Tabla 3.14 Tabla de Manning para tuberías de 8". (Pérez Carmona, 2010).....	43
Tabla 3.15 Resumen de las unidades de descarga por piso. (Franco & Vite, 2023)	44
Tabla 3.16 Intensidad de lluvia. (Pérez Carmona, 2010) .....	52
Tabla 3.17 Área drenada máxima bajo valor de pendientes. (Pérez Carmona, 2010) .....	52
Tabla 3.18 Diámetros de acuerdo área y pendiente. (Pérez Carmona, 2010).....	52
Tabla 3.19 Dotaciones para proyecto. (NEC, 2011) .....	59
Tabla 3.20 Cálculo de consumo. (Franco & Vite, 2023).....	59

Tabla 3.21 Resumen de riesgos. (Pérez Carmona, 2010) .....	61
Tabla 3.22 Longitudes equivalentes en pulgadas. (Pérez Carmona, 2010).....	66
Tabla 3.23 Coeficiente para pérdidas de carga. (NEC, 2011) .....	67
Tabla 3.24 Área de cobertura máxima. (NFPA13, 2019) .....	68
Tabla 3.25 Criterios de diseño para la distribución de rociadores sprinklers. (NFPA13, 2019) .....	69
Tabla 3.26 Tamaño de rociadores según el tipo de riesgo. (NEC, 2011) .....	71
Tabla 3.27 Longitudes equivalentes en el edificio de oficinas. (Franco & Vite, 2023) .....	71
Tabla 3.28 Tiempo estimado de funcionamiento de los rociadores de acuerdo con el riesgo. (Pérez Carmona, 2010).....	72
Tabla 3.29 Especificaciones técnicas de bomba centrífuga. (Pérez Carmona, 2010) .....	74
Tabla 3.30 Tabla para estimación de simultaneidad de gabinetes. (Pérez Carmona, 2010).....	75
Tabla 3.31 Longitud equivalente para cálculo de pérdidas. (Franco & Vite, 2023) ...	76
Tabla 3.32 Longitudes equivalentes para accesorios de tubería. (Pérez Carmona, 2010).....	76
Tabla 3.33 Especificaciones técnicas de bomba centrífuga. (Pedrollo, 2020) .....	79
Tabla 3.34 Distancias entre soporte de tubería para agua potable. (NEC, 2011).....	91
Tabla 3.35 Características del sistema de bombeo. (Franco & Vite, 2023) .....	92
Tabla 3.36 Distancias entre soporte de tubería para agua lluvias (NEC, 2011). .....	121
Tabla 4.1 Identificación de impacto ambiental. (Franco & Vite, 2023) .....	141
Tabla 4.2 Valoración de impacto ambiental. (Franco & Vite, 2023) .....	143
Tabla 4.3 Tabla de clase de efecto ambiental. (Vázquez Arenas, 2011) .....	144
Tabla 4.4 Tabla de medidas de prevención. (Franco & Vite, 2023) .....	147
Tabla 5.1 Tabla de descripción de rubros. (Franco & Vite, 2023) .....	150
Tabla 5.2 Tabla de rubros y precios unitarios. (Franco & Vite, 2023) .....	151
Tabla 5.3 Tabla de resumen de cantidades. (Franco & Vite, 2023) .....	152
Tabla 5.4 Tabla de las cantidades de rubros. (Franco & Vite, 2023) .....	154
Tabla 5.5 Tabla de resumen de cronograma. (Franco & Vite, 2023) .....	155

## ÍNDICE DE PLANOS

Planos .....	225
--------------	-----

# CAPÍTULO 1

## 1 INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

Con los años, la industria de la construcción se ha encontrado con obstáculos como lo es, la pérdida de información en cualquiera de las etapas de una obra, dificultando la toma de decisiones y generando retrasos en la culminación de un proyecto. Para ello existen software de diseño inteligente, como lo es Revit, este tipo de programas ha permitido que gran parte de las etapas de un proyecto sean administradas desde mucho antes de iniciar su construcción.

Este software permite desde hacer un análisis de la factibilidad de un proyecto, hasta optimizar el tiempo que toma la coordinación entre las diferentes ingenierías que requieren hacer un diseño eléctrico, hidrosanitario, arquitectónico o estructural. Esta metodología al funcionar como una base de datos que recopila la información de las distintas ingenierías que participan en un proyecto, se convierte en un soporte para la toma de decisiones durante las fases más tempranas y posteriores a una construcción.

Mediante el actual proyecto se pretende realizar el diseño de una red hidrosanitaria y el de un sistema contra incendios empleando metodología BIM con el fin utilizar el diseño para una construcción nueva que contará con catorce plantas. Esta construcción será destinada a ocuparse como edificio de oficinas en la isla Greminea del cantón Samborondón.

### 1.2 Presentación general del problema

De acuerdo con lo establecido en la primera etapa del proyecto, la cual consistió en el primer acercamiento con el cliente, se encontró que, se requiere que el sistema de distribución de agua potable sea por bombeo. Este sistema permite que los aparatos sanitarios funcionen a una misma presión, objetivo que no se logra conseguir si es usado un sistema de distribución a gravedad.

El propósito en este proyecto es asegurar que el diseño de distribución de agua potable, el sistema de recolección de aguas residuales y el sistema hidráulico para extinción de incendios sea el óptimo para procurar tanto el confort de cada uno de los ocupantes del edificio, como también el costo en materiales que deberán usarse en construcción. Para ello será la presentación de planos hidrosanitarios, memoria técnica del diseño, modelo Revit de fontanería, cantidades, presupuesto y simulación de cronograma de actividades en obra.

### **1.3 Justificación del problema**

En la industria de la construcción se ha suscitado imprevistos como la pérdida de información mientras se ejecuta la obra y, por ende, no se puede validar o corregir la manera en que se está desarrollando el proyecto. Por este motivo, la implementación de la metodología BIM permite compilar la información de las diferentes áreas de estudio que forman parte del proyecto y lograr un respaldo para las resoluciones antes, durante y luego de finalizar la entrega del proyecto, para nuestro caso, el área hidrosanitaria.

En el presente proyecto presenta la necesidad de diseñar la red hidrosanitaria y sistema contra incendios de un edificio implementando herramientas BIM para la optimización del suministro y evacuación de agua. Este documento pretende informar al campo de la construcción que la aplicación de esta metodología busca la mejora continua para la ejecución de la obra.

El uso de la metodología BIM en el sistema constructivo permite la organización y optimización de proyectos a partir del diseño hasta la ejecución de la obra. Disminuye los conflictos en la obra y mejora el flujo de trabajo.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

- Diseñar la red hidrosanitaria y la instalación hidráulica para la extinción de incendios en un edificio de oficinas implementando metodología BIM.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

1. Optimizar el sistema de abastecimiento de agua en la edificación mediante la selección de una red hidrosanitaria eficiente para la mejora del consumo y saneamiento en el edificio.
2. Controlar interferencias en el sistema para la coordinación con las ingenierías del proyecto mediante la vinculación del modelo estructural y arquitectónico en Revit.
3. Considerar aspectos de sostenibilidad en el diseño de los sistemas de drenaje y abastecimiento propuestos a través de la evaluación de impacto ambiental.

## CAPÍTULO 2

### 2 MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1 Revisión de literatura

Las instalaciones de distribución y drenaje de agua son un sistema esencial en cualquier obra civil destinada al servicio, convivencia y residencia del ser humano. Su importancia radica en la estrecha relación que existe entre la salud y el bienestar que proporciona una adecuada red hidrosanitaria. Al contar con agua potable y un sistema de eliminación de desechos se reduce el riesgo de contraer enfermedades y por ende una mejora en la calidad de vida.

##### 2.1.1 Agua

El agua se puede definir como un compuesto simple que está conformado por dos moléculas de hidrogeno y una de oxígeno, en química a este compuesto se le denomina  $H_2O$ . (Carbajal Azcona & González Fernández, 2003) El agua se ha establecido como un recurso indispensable para la vida en el planeta, siendo parte del 70% de su superficie, en donde el 97,5% está conformado por océanos, y el restante de 2.5 % es considerada como agua dulce.

De este último dato, el 80% se encuentra en glaciares, por lo cual son fuentes de difícil acceso para el ser humano, el 19% se encuentra en fuentes subterráneas y apenas el 1% se encuentra en fuentes superficiales como lo son ríos, arroyos y humedales. (Fothergill & Holmes, 2001)

##### 2.1.2 Acometida

Una acometida se define como el conjunto de elementos y accesorios de control, medición para el acoplamiento de la red de agua pública con la instalación del predio del cliente. La instalación de la acometida se la realiza en el predio y está constituida por:

- *una llave de toma*: permite el manejo y realización de toma de agua, a pesar de que continúe el servicio del suministro. (NEC, 2011)
- *la tubería de acometida o ramal*: posibilita la conexión hidráulica entre el collarín de toma y la llave de corte general. (NEC, 2011)

- *la llave de corte general*: conocida como llaves de acera ya que están ubicadas en el exterior o vía pública y se debe considerar que, si los diámetros son menores a 60mm se dispone de válvulas de cuarto de vuelta, pero si son mayores a 60mm se provee de válvulas de compuerta. (NEC, 2011)
- *la tubería de alimentación*: conexión hidráulica que comprende a partir de la llave de corte general hasta el contador del domicilio. Posibilita la inspección de la existencia de fugas de agua en sus límites además de variación de dirección en dicho recorrido (NEC, 2011)

### **2.1.3 Instalaciones de drenaje sanitario**

Es importante definir que las instalaciones de drenaje sanitario son una red de tuberías que recolectan las aguas residuales en edificaciones y comunidades. Las aguas residuales engloban aquellos productos de aparatos sanitarios como inodoros, en este caso, denominadas aguas negras, y también de la recolección en duchas, fregaderos, lavaplatos, entre otros, cuya denominación es aguas grises. (Sánchez, 2008)

#### **2.1.3.1 Sifón**

Un sifón es un accesorio diseñado para funcionar como un sello hidráulico, de tal manera que evita que olores desagradables se filtren desde las tuberías que forman parte del drenaje sanitario hacia el interior del edificio. (NEC, 2011)



## **2.1.4 Instalaciones de drenaje pluvial**

Son los sistemas que son diseñados para gestionar el cómo se hará el drenaje del agua lluvia en una obra civil, con el fin de evitar inundaciones en una construcción. Este sistema se constituye por una red de tuberías, canales y sumideros que sirven para captar el agua con el fin de transporte y descarga del fluido en lugares considerados como seguros a nivel urbano. (Mays, 2000)

Estas instalaciones reúnen las aguas lluvias separadas de las aguas residuales, desde la cubierta con el uso de rejillas de piso, sifones y tuberías. (Mays, 2000)

## **2.1.5 Instalaciones de distribución de agua**

Las instalaciones de distribución de agua son las encargadas de llevar el fluido desde una fuente de suministro hasta el punto de consumo. A nivel de este proyecto se considera como fuente de suministro a la cisterna y puntos de consumo, a todo aquel aparato sanitario que implique una demanda de agua. Estas instalaciones están conformadas por una red de tuberías, válvulas, bombas a presión, cuyos componentes tienen el fin de facilitar el flujo controlado del agua hacia el usuario final. Además, en este sistema también se consideran los tanques de almacenamiento y sistemas de regulación, con el fin de proporcionar una distribución adecuada. (Mays, 2000)

### **2.1.5.1 Dimensionamiento del suministro de agua**

#### *2.1.5.1.1 Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo*

La red interior se dimensiona bajo condiciones normales de funcionamiento de los aparatos sanitarios provista de caudales instantáneos mínimos y presiones dadas en la siguiente tabla:

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (L/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		recomendada (m c.a.)	mínima (m c.a.)	
Bañera / tina	0.30	7.0	3.0	20
Bidet	0.10	7.0	3.0	16
Calentadores / calderas	0.30	15.0	10.0	20
Ducha	0.20	10.0	3.0	16
Fregadero cocina	0.20	5.0	2.0	16
Fuentes para beber	0.10	3.0	2.0	16
Grifo para manguera	0.20	7.0	3.0	16
Inodoro con depósito	0.10	7.0	3.0	16
Inodoro con fluxor	1.25	15.0	10.0	25
Lavabo	0.10	5.0	2.0	16
Máquina de lavar ropa	0.20	7.0	3.0	16
Máquina lava vajilla	0.20	7.0	3.0	16
Urinario con fluxor	0.50	15.0	10.0	20
Urinario con llave	0.15	7.0	3.0	16
Sauna, turco, ó hidromasaje domésticos	1.00	15.0	10.0	25

Tabla 2.1 Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo. (NEC, 2011)

### 2.1.5.1.2 Estimación de caudales

Para el cálculo máximo probable ( $Q_{MP}$ ) y el coeficiente de simultaneidad ( $k_s$ ) se definen con las ecuaciones 2-1 y 2-2 respectivamente (Pérez Carmona, 2010):

$$Q_{MP} = k_s \times \sum q_i \quad (2-1)$$

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F \times (0.04 + 0.04 \times \log(\log(n))) \quad (2-2)$$

Donde las siguientes variables representan:

n: número de total de aparatos servidos

$k_s$ : coeficiente de simultaneidad, entre 0.2 y 1.0

$q_i$ : caudal mínimo de los aparatos suministrados en la tabla 2.1

F: factor al que se asigna los siguientes valores:

F = 0, según Norma Francesa NFP 41204

F = 1, para edificios de oficinas y semejantes

F = 2, para edificios habitacionales

F = 3, para hoteles, hospitales y semejantes

F = 4, para edificios académicos, cuarteles y semejantes

F = 5, para edificios e inmuebles con valores de demanda superiores

El coeficiente simultaneidad ( $k_s$ ) es el método de probabilidades de Roy B. Hunter que considera que los diferentes aparatos conectados en el sistema desempeñen su trabajo al tiempo. Pero considerando que no todos los aparatos servidos proporcionan el mismo caudal, se utiliza la siguiente tabla:

S	$K_1$	S	$K_1$	S	$K_1$
1	1,00	9	0,35	17	0,25
2	1,00	10	0,33	18	0,24
3	0,71	11	0,32	19	0,24
4	0,58	12	0,30	20	0,23
5	0,50	13	0,29	21	0,22
6	0,45	14	0,28	22	0,22
7	0,40	15	0,27	23	0,21
8	0,38	16	0,26	24	0,21

Tabla 2.2 Coeficiente de simultaneidad. (Pérez Carmona, 2010)

### 2.1.5.1.3 Cálculo de pérdidas

En el cálculo de pérdidas de carga debido a la longitud en m.c.a. se aplica la ecuación 2-3: (NEC, 2011)

$$h_f = m \times L \times \left( \frac{V^{1.75}}{D^{1.25}} \right) \quad (2-3)$$

Donde las siguientes variables representan:

N: números de viviendas, casa y departamentos iguales del predio

V: velocidad, en metros sobre segundos (m/s)

D: diámetro, en metros (m)

L: longitud de tubería, en metros (m)

m: constante del material del tubo, el cual, toma los siguientes valores:

m=0.00070, acero

m=0.00092, acero galvanizado varios años de uso

m=0.00056, cobre

m=0.00054, plástico

## 2.1.5.2

### 2.1.5.3 Agua fría

Forma parte de la red de distribución de agua caracterizado principalmente por distribuir agua a temperatura ambiente a su punto de final de consumo. En lo que respecta a este sistema, suele estar constituido por tuberías de tipo PVC, cobre o polietileno. (Vázquez Arenas, 2011)

#### 2.1.5.3.1.1 **Sistemas utilizados para la distribución de agua fría**

A continuación, se presenta un resumen de los esquemas de distribución ajustado a diferentes situaciones:

a) Contador único y columnas montantes compuesto. Tipo A

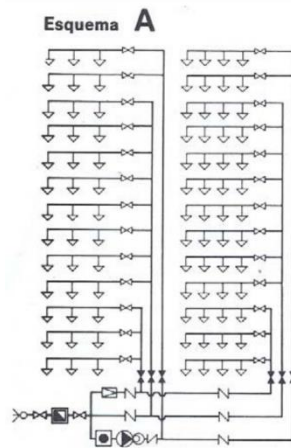


Ilustración 2.1 Esquema tipo A. (Vázquez Arenas, 2011)

- Esquema apto para instalar en edificios de gran desarrollo horizontal y un solo abonado.
- A partir de una planta común proceden varias torres independientes, como ejemplo, están las oficinas, hoteles y planteles educativos. (Vázquez Arenas, 2011)

b) Contador único y columnas montantes simple Tipo B

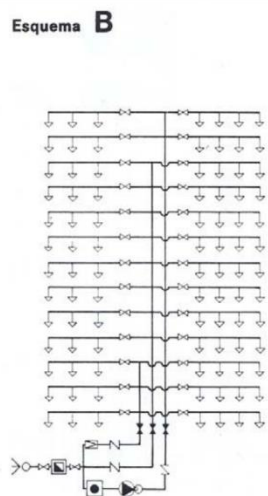


Ilustración 2.2 Esquema tipo B. (Vázquez Arenas, 2011)

- Esquema apto para edificios de un solo abonado y con bastante representación perpendicular. (Vázquez Arenas, 2011)
- En tanto que la presión es excesiva, suficiente o insuficiente se procede a seleccionar el sistema. (Vázquez Arenas, 2011)

c) Contador divisionario centralizados. Tipo C

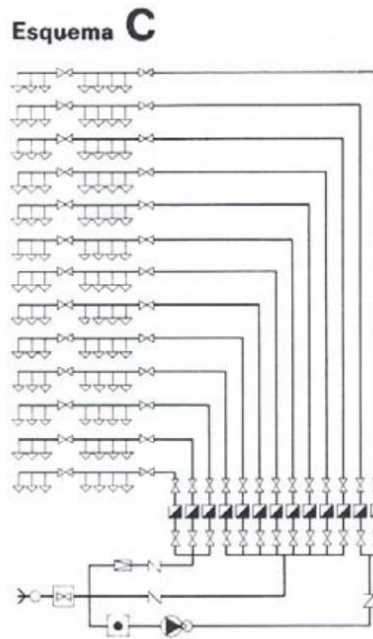


Ilustración 2.3 Esquema tipo C. (Vázquez Arenas, 2011)

- Esquema apto para edificios que cuenta con su contador individual y montante independiente en cada abonado. (Vázquez Arenas, 2011)
- En este sistema se usa bastante material, por ello, usualmente es el más caro. (Vázquez Arenas, 2011)

d) Contador divisionario en cada local por planta. Tipo D

Esquema **D**

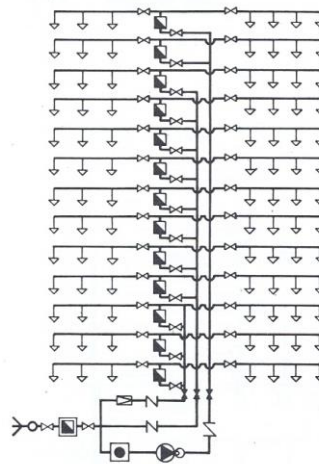


Ilustración 2.4 Esquema tipo D. (Vázquez Arenas, 2011)

- Esquema que cuenta con un buen aprovechamiento hidráulico de la red debido a que es un sistema económico y deductivo. (Vázquez Arenas, 2011)
- En este sistema requiere más de un montante para suministrar a más de veinte plantas. (Vázquez Arenas, 2011)

#### **2.1.5.4 Agua caliente**

Son sistemas diseñados para la distribución de agua a una temperatura alta, tanto a nivel residencial, industrial o comercial. Este sistema está encargado de transportar el fluido desde una fuente de calor, la cual puede constar de: calderas, calentadores de agua o sistemas solares hasta los puntos de uso frecuente, como lo son: grifos, bañeras y otros equipos. La relevancia de incluir un diseño de agua caliente en un proyecto hidrosanitario dependerá de los siguientes factores: el tipo de edificación y su uso, o directamente de las solicitudes establecidas por el cliente. (ASPE, 2011)

##### *2.1.5.4.1 Sistemas utilizados para la distribución de agua caliente*

Los sistemas de agua caliente se pueden basar en sistemas de calentamiento de agua sin tanque y sin sistemas de bombas de calor. También se encuentran los sistemas de tubería paralela central donde la línea de distribución corre desde el calentador de agua hacia un colector que alimenta los puntos de consumo, distribuyendo a través de tuberías de PVC. (Tourin, 2000)

##### *2.1.5.4.2 Consideraciones para edificaciones con cisternas de agua caliente*



De acuerdo con la normativa nacional NEC 2011 en el capítulo 16, es de carácter obligatorio diseñar un sistema de tuberías para la distribución de agua caliente, en los siguientes casos:

En edificios destinados a brindar servicios de:

- a) Salud (hospitales, clínicas, centros de salud, consultoría ambulatoria)
- b) Asistencia social (asilos, orfanatos)
- c) Formación y rehabilitación, (cuarteles, cuarteles de policías, centros de formación religiosa, centros de rehabilitación social, y similares).
- d) Los edificios destinados a brindar servicio de hospedaje (hoteles, posadas, y similares).

Para edificios destinados a vivienda la NEC menciona que, se puede seleccionar el sistema de agua caliente que mejor convenga a sus propietarios.

- a) Para una vivienda unifamiliar que incluye máquinas para lavar platos y ropa, se puede estimar el tamaño adecuado de un calentador de agua de hasta 250 litros. Esto se basa en una demanda máxima esperada de 230 litros cada 20 minutos.
- b) En construcciones que albergan hasta dos viviendas, no resulta obligatorio contar con un sistema de recirculación. Sin embargo, esta normativa cambia en el caso de sistemas centralizados destinados a edificios de mayor tamaño que cuentan con extensas redes de suministro de agua caliente.

En base a lo expuesto a lo largo de esta sección se considerará solamente el diseño para la distribución de agua fría, dado que el edificio objeto de la propuesta de proyecto, corresponde a un edificio destinado a usarse como oficinas, por lo cual la norma no obliga a diseñar un sistema para la distribución de agua caliente, estas consideraciones pueden cambiar en base a los requerimientos estipulados por el cliente.

## **2.1.6 Instalaciones de sistema contra incendios**

Las instalaciones para un sistema contra incendios se basan en el conjunto de equipos y dispositivos diseñados para detectar, controlar y apagar incendios que pueden llegar a suscitarse dentro de una edificación. La importancia de un diseño adecuado para un sistema contra incendios prevalece en su capacidad de respuesta ante una emergencia, con la finalidad de minimizar los daños y, sobre todo, salvaguardar vidas humanas.

De acuerdo con lo expuesto por las normas NFPA 25, es de relevancia contar con un sistema de rociadores en los edificios, además de conocer de los protocolos de seguridad aplicables en el edificio en caso de una emergencia. (Ministerio De Obras Públicas y Comunicaciones, 2019)

### **2.1.6.1 Clases de fuego**

En la extinción de incendios se permite el uso de las instalaciones hidráulicas si existen las siguientes clases de fuego:

- a) Fuego de sólidos: oportuno con chorro de agua y agua pulverizada
- b) Fuego de líquidos: admisible para agua pulverizada

Nota: El agua no actúa como agente extintor cuando existe fuego con tensión eléctrica. (NEC, 2011)

### **2.1.6.2 Bocas de incendio equipadas**

Los gabinetes contra incendios son armarios metálicos incrustados en la pared o muro próximos a las escaleras, en los cuales se guardan de manera ordenada la llave de sujeción e hidratante, la manguera junto a su soporte, el extintor y hacha.

Puntos por considerar:

- a) Mínimo un gabinete por cada planta con mangueras que se extiendan a 30m de radio.
- b) Mangueras de material sintético con diámetro de 38mm, equivalente a 1 ½”.
- c) Cada gabinete de contar con un caudal mínimo de 2.5 L/s, además de la presión mínima y máxima de 30 m.c.a y 70 m.c.a respectivamente.
- d) Contar con un volumen mínimo de depósito de reserva para que reciba el suministro de 6.3 L/s en el transcurso de 30min,
- e) La tabla 2.3 debe considerarse en la simultaneidad mínima al emplearse los gabinetes. (NEC, 2011)

<b>Plantas del edificio</b>	<b>Gabinetes simultáneos</b>
Hasta 2	1
De 2 a 4	2
De 4 a 8	3
Más de 8	4

Tabla 2.3 Consumos simultáneos de gabinetes equipados contra incendio. (NEC, 2011)

### 2.1.6.3 Depósitos

Hay que considerar que:

- a) El almacenamiento para el sistema contra incendios de contar con 5 L/m<sup>2</sup> de construcción, el cual, implica las cubiertas, los pisos y los muros. (NEC, 2011)
- b) Dicho almacenamiento tendrá un volumen mínimo de 18m<sup>3</sup> para edificios que tiene un área de 4000m<sup>2</sup> de construcción. Además, puede juntarse con el volumen de agua empleado para los servicios sanitarios considerando que el tirante de succión esté habilitado para el uso del sistema contra incendio. (NEC, 2011)

### 2.1.6.4 Extinción por rociadores

Para el diseño de sistema de rociadores se considera lo siguiente:

- a) La clase de riesgo ligero (RL), ordinario (RO) o extraordinario (REP)  
RL: para usos no industriales  
RO: para usos industriales, comerciales o lugares con materiales combustibles.  
REP: inmuebles que usan materiales altamente combustibles y peligrosos.
- b) La densidad de aplicación del agua
- c) El diámetro del rociador considerando la siguiente tabla:

Tipo de riesgo	Densidad de diseño (l/min/m <sup>2</sup> )	Diámetro del rociador (in)	Coefficiente de descarga K	Q (l/s)
RL	2.25	3/8"	57	0.790
RO	5.00	1/2"	80	0.790
REA y REP	≤10	1/2"	80	0.943

(Rociadores de techo)	>10	¾"	115	1.360
REA (rociadores intermedios)	...	½"	80	1.890
		¾"	115	2.710

Tabla 2.4 Tamaño de rociadores según el tipo de riesgo. (NEC, 2011)

- d) El caudal mínimo del rociador multiplicado por la densidad de diseño. (NEC, 2011)

### 2.1.7 Relevancias de la metodología BIM en la industria

La gran cantidad de las industrias han evolucionado en la mejora de sus productos y desarrollo en cada operación. En la cuarta revolución industrial ha sido incluido los sistemas de sensores, tecnologías digitales, materiales y máquinas inteligentes en la industria de la construcción. Debido a su desarrollo, el modelo de información de la construcción (BIM) se considera como la matriz de almacenamiento de información digital de un determinado proyecto. (Maskuriy, Selamat, Ali, Maresova, & Krejcar, 2019)

Las industrias de la construcción se han estado adaptando al BIM para la coordinación de las diferentes áreas como el servicio hidrosanitario y el sistema contra incendios. Para ello, el uso de software 2D puede volverse caduco ya que, de manera técnica, es más difícil regularizar debido a las normas establecidas en la práctica. (Teo, y otros, 2022)

## 2.2 Área de estudio

La localidad de Nuevo Samborondón está ubicada en la parroquia Samborondón, cantón Samborondón. Los límites del cantón son: al norte, los cantones Babahoyo y Salitre; al sur y este, los cantones Baquerizo Moreno, Yaguachi y Durán; y al oeste, los cantones Daule y Guayaquil. (Samborondón, 2020)

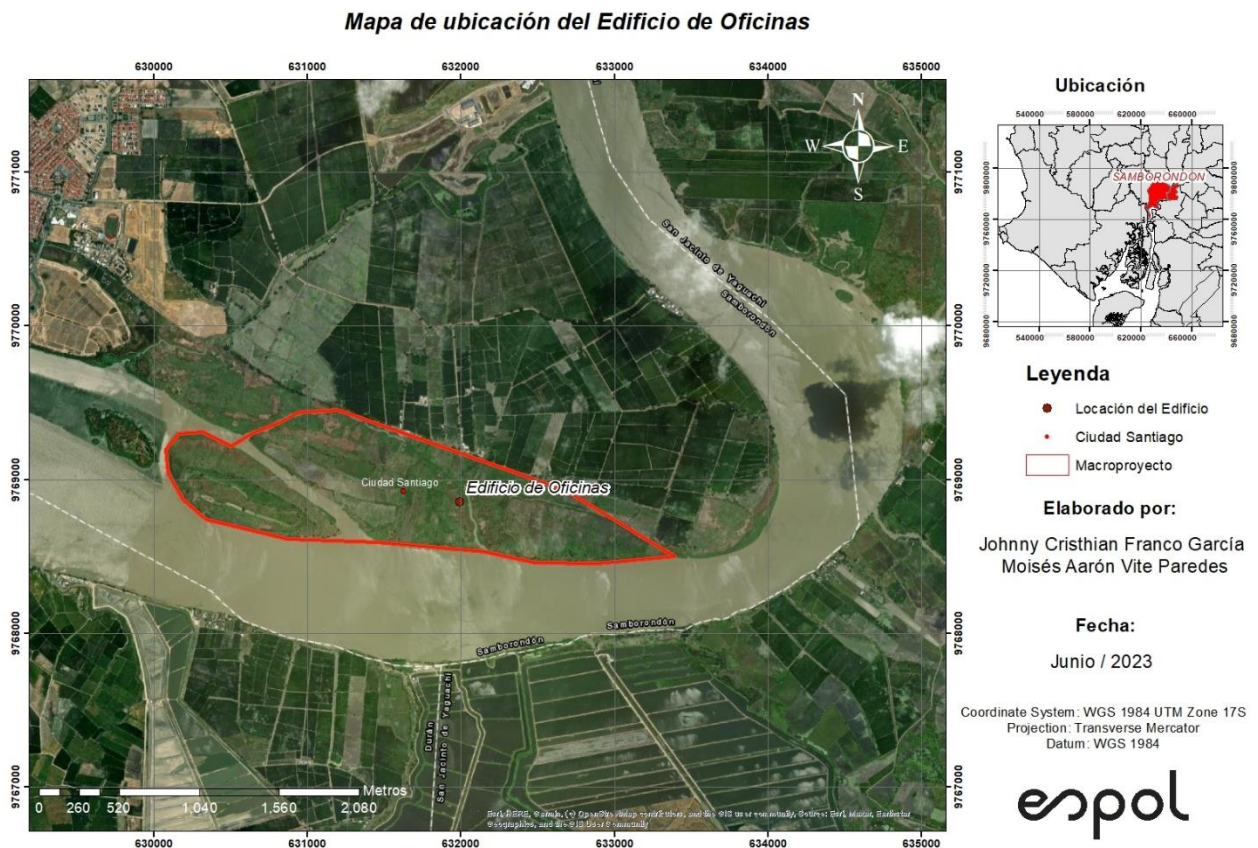


Ilustración 2.5 Ubicación de la zona de estudio. (Franco & Vite, 2023)

El cantón Samborondón consta con una superficie de 252 kilómetros cuadrados. La población cuenta con más de 100000 habitantes, donde la zona urbana reúne la mayoría de los moradores.

El clima manifiesta dos estaciones que tienen un periodo de seis meses aproximadamente tanto la estación lluviosa como la seca. La temperatura varía entre los 22 a 25 grados en periodo de verano y de 30 y 32 grados en periodo de invierno, por ello, es templada.

El edificio cuenta con 14 pisos donde 12 de ellos está destinado para uso de oficinas y dos para estacionamientos donde el tipo de estructura es de hormigón armado. El número tentativo de baños es 13.

**Coordenada geográfica UTM:**

Longitud: 629929.226E

Latitud: 9772136.795N (Samborondón, 2020)

## **2.3 Trabajo de campo y laboratorio**

### **2.3.1 Información proporcionada por el cliente**

La información que fue entregada por el cliente fueron la ubicación del proyecto, el modelo arquitectónico en Revit (incluye información de topografía del terreno), además del modelo estructural en Revit. La implantación de ambos modelos en un archivo nuevo de REVIT con la finalidad de plantear los trazados preliminares que conformarían las redes de drenaje sanitario y pluvial. A medida que se fueron planteando los trazados de las redes, se verificó con ayuda de REVIT y en ocasiones de Navisworks, con el objetivo de que el diseño sanitario no afectase los diseños correspondientes a otras áreas.

### **2.4 Análisis de datos**

Para el análisis de datos, dada la cantidad de oficinas por piso, se identifica la demanda de todos los aparatos de consumo y de descarga.

Los datos entregados por el cliente son analizados y revisados para lograr el desarrollo de propuesta de las líneas de diseño para las tuberías de agua potable y las aguas residuales.

En las líneas se encontraron obstáculos para el paso de la tubería, por ello, se corrige los planos arquitectónicos para cambiar la disposición de los aparatos sanitarios.

### **2.5 Análisis de alternativas**

En lo que respecta a evaluar las alternativas que definen nuestro diseño, se tomaron en consideración 5 criterios, los cuales serán evaluados mediante la matriz de Pugh (1990):

1. Ambiental
2. Social
3. Económico
4. Técnico
5. Satisfacción del cliente



<b>Criterio</b>	<b>Opción A</b>	<b>Opción B</b>	<b>Opción C</b>
Ambiental	1	-1	1
Social	1	1	1
Económico	-1	-1	-1
Técnico	-1	1	-1
Satisfacción del cliente	-1	1	-1
<b>Total</b>	<b>-1</b>	<b>1</b>	<b>-1</b>

Tabla 2.5 Resultados del análisis de alternativas. (Franco & Vite, 2023)

### 2.5.1 Alternativa A

Propuesta: Diseño de un sistema de distribución con tanque elevado.

Ambiental	Social	Económico	Técnico	Satisfacción del cliente
<p>Se aprovecha que es un sistema a gravedad por lo cual se reduce el uso de equipos de bombeo. Por ende, disminuye el gasto de energía eléctrica y a su vez, la huella de carbono generada por este tipo de diseño.</p>	<p>En lugares donde las interrupciones eléctricas son comunes, contar con un tanque elevado que suministre agua a gravedad, permite a los ocupantes del edificio, seguir operando con normalidad su rutina diaria en la oficina.</p>	<p>El contar con tanque elevado permite reducir costos en tarifas de consumo eléctrico. Sin embargo, también influye en un gasto adicional porque se requerirá de la construcción de una plataforma elevada que permita distribuir el agua a una presión mínima.</p>	<p>Implica contratar personal capacitado para realizar inspecciones cada cierto tiempo en el tanque elevado, además de realizar actividades de desinfección. También este tipo de soluciones pueden llegar a modificar la arquitectura establecida para la edificación.</p>	<p>El cliente menciona que un sistema de distribución con tanque elevado implicaría un rediseño en la arquitectura ya establecida de la edificación. Además, que se tendría que modificar la estructura a nivel de terraza, modificando los costos del proyecto, por lo que no se encuentra muy convencido con esta idea.</p>

Tabla 2.6 Matriz de alternativa A. (Franco & Vite, 2023)

## 2.5.2 Alternativa B

Propuesta: Diseño de un sistema de distribución por bombeo.

Ambiental	Social	Económico	Técnico	Satisfacción del cliente
<p>Los equipos de bombeo requieren un alto consumo de energía eléctrica, además de considerarse la contaminación acústica en el entorno del edificio. Dicha situación puede llegar a influir de manera negativa en la fauna aledaña a la edificación.</p>	<p>Si no se aísla acústicamente la zona donde se ubican los equipos de bombeo, estos pueden incidir en la calidad de vida de los ocupantes del edificio. Además, se toma en cuenta la dependencia de energía eléctrica para mantener en funcionamiento la distribución de agua. Por otro lado, el sistema por bombeo puede asegurar una adecuada presión de</p>	<p>El costo inicial es alto debido a la implementación de una serie de bombas para distribuir con la presión necesaria a todo el edificio. También se toma en cuenta el alto consumo de energía, su mantenimiento y reparaciones por parte de un servicio técnico. También se requiere de inversión en equipos de respaldo que aseguren que el sistema continúe funcionando en</p>	<p>Permite el control del flujo de agua, es decir, regula la presión percibida en los puntos de consumo en las distintas zonas del edificio. Además, abarca una parte técnica adicional para otras ingenierías que debe considerar el equipo de respaldo eléctrico de emergencia en caso de</p>	<p>El cliente inicialmente estableció que prefiere que los puntos de consumo en el edificio trabajen a una misma presión, sin importar el lugar en el que se encuentran. Esto se permite regular bajo un sistema por bombeo, por lo que esta alternativa le parece atractiva.</p>

	agua en todos los aparatos, lo cual influye en la comodidad de los ocupantes.	casos de cortes de energía eléctrica.	cortes eléctricos.	
--	---	---------------------------------------	--------------------	--

Tabla 2.7 Matriz de alternativa B. (Franco & Vite, 2023)

### 2.5.3 Alternativa C

Propuesta: Diseño de un sistema con reutilización de agua lluvia para un sistema de riego.

Ambiental	Social	Económico	Técnico	Satisfacción del cliente
<p>Se reduce el impacto ambiental al reutilizar el agua lluvia, además se reduce la demanda de agua potable, se ahorra energía. Además, se minoriza la cantidad de agua que es vertida sobre los sistemas de drenaje urbano y posteriormente su descarga en los ecosistemas</p>	<p>Implementar este tipo de sistemas puede llegar a fomentar una mayor conciencia sobre la conservación de recursos esenciales como lo es el agua. Además, si la implementación de este sistema es exitosa, puede servir como inspiración a otras construcciones futuras.</p>	<p>Tiene impactos económicos considerando el ahorro en energía eléctrica, en tarifas de consumo de agua potable. Se reduce gastos en la implementación de una infraestructura completamente nueva para el sistema de riego. Por otra parte, tener un enfoque de sostenibilidad en la edificación</p>	<p>Se requerirá la implementación de un sistema nuevo para recolectar y almacenar agua lluvia. Además, el análisis de la necesidad de requerir un sistema de filtración y purificación del agua para su posterior uso en la flora. También hay que considerar la influencia que tendría este sistema con la</p>	<p>El cliente no se muestra muy convencido con esta alternativa, dado que se inclina por un método más convencional. Le produce inseguridad la inversión que implicaría implementar este nuevo sistema, y piensa en los ajustes arquitectónicos y estructurales que tendría que hacerle a</p>

acuáticos.		puede ser atractivo para algunos inquilinos.	arquitectura previamente establecida.	la edificación como algo negativo para el proyecto.
------------	--	--	---------------------------------------	---

Tabla 2.8 Matriz de alternativa C. (Franco & Vite, 2023)

#### 2.5.4 Selección de la alternativa más idónea

Basándonos en las alternativas previamente presentadas y considerando los criterios comentados a lo largo de la sección, se estableció como alternativa óptima la alternativa B, para la cual se empleará la normativa nacional NEC – 11 en su capítulo 16. Esto con el objetivo de asegurar que todas las consideraciones de diseño se tomen de manera adecuada. Esta alternativa permitirá que se regularice la presión en el sistema de tuberías, asegurando que los puntos de consumo trabajen a la presión deseada.

## CAPÍTULO 3

### 3 DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

#### 3.1 Diseños

##### 3.1.1 Sistema de agua potable

##### 3.1.1.1 Estimaciones preliminares

###### *Estimación promedio del número de usuarios*

El edificio está destinado a uso de oficinas, el cual cuenta con 145 oficinas donde pueden ocupar 6 personas.

Área comercial:  $465.31\text{m}^2$

Usuarios de oficina:  $P_o = 145 \times 6 = 870 \text{ personas}$

Usuarios administrativos:  $P_a = 10 \text{ personas}$

Usuarios totales:  $P_t = 870 + 10 = 880 \text{ personas}$

Para el cálculo de consumo de agua se necesita la dotación de acuerdo con el tipo de uso que tendrá la edificación. Este valor se lo puede encontrar en la siguiente tabla:

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
adelante		
Internados, hogar de ancianos y niños	L/ocupante/día	200 a 300
Jardines y ornamentación con recirculación	L/m <sup>2</sup> /día	2 a 8
Lavanderías y tintorerías	L/kg de ropa	30 a 50
Mercados	L/puesto/día	100 a 500
Oficinas	L/persona/día	50 a 90
Piscinas	L/m <sup>2</sup> área útil/día	15 a 30
Prisiones	L/persona/día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	L/ m <sup>2</sup> área útil/día	20 a 40
Servicios sanitarios públicos	L/mueble sanitario/día	300
Talleres, industrias y agencias	L/trabajador/jornada	80 a 120
Terminales de autobuses	L/pasajero/día	10 a 15
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales, agropecuarias y fábricas*	L/s/Ha	1 a 2

Tabla 3.1 Dotaciones para edificaciones de uso específico. (NEC, 2011)

Para este proyecto se optó por el valor de dotación de 90 l/personas\*día

Calculando el consumo sería:  $P_o = 880 \times 90 = 79200 \frac{l}{día} = 0.92 l/s$

Por lo tanto,

Caudal medio diario (qmd)  $qmd = 0.92 l/s$

### **Estimación del volumen de cisterna**

El volumen promedio para la cisterna está dado por la siguiente ecuación:

$$V = C \times D \quad (3-1)$$

Donde:

C: Caudal diario promedio (l/día)

D: Días de reserva mínimo 1 día según la NEC 2011

Por lo tanto, el volumen estimado de la cisterna es:

$$V = 79200 \times 1 = 79200 \text{ litros}$$

### **Estimación del diámetro de tuberías**

Según la NEC 2011 se considera la velocidad óptima de diseño del agua en las tuberías de 1.2 m/s. Y para la tubería de la acometida la velocidad fluctúa el valor de 1.5m/s.

Para determinar el diámetro mínimo de las tuberías se usa la ecuación del caudal volumétrico de la siguiente forma:

$$Q = v \times A \quad (3-2)$$

Donde:

v: velocidad (l/día)

A: área de la tubería

Por lo tanto, el diámetro estimado de la tubería de diseño y acometida se calcula por la siguiente ecuación:



$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}} \quad (3-3)$$

Q = 0.00384357 m<sup>3</sup>/s de la tabla 3.5.

Tuberías	Velocidad (m/s)	Diámetro		Diámetro adoptado
		m	in	in
De diseño	1.2	0.06386	2.514	3
De acometida	1.5	0.05712	2.248	2.5

Tabla 3.2 Resumen de diámetros de tubería. (Franco & Vite, 2023)

### 3.1.1.2 Dimensionamiento del suministro de agua

#### 3.1.1.2.1 Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo

La red interior se dimensiona bajo condiciones normales de funcionamiento de los aparatos sanitarios provista de caudales instantáneos mínimos y presiones dadas en la siguiente tabla:

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (L/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		recomendada (m c.a.)	mínima (m c.a.)	
Bañera / tina	0.30	7.0	3.0	20
Bidet	0.10	7.0	3.0	16
Calentadores / calderas	0.30	15.0	10.0	20
Ducha	0.20	10.0	3.0	16
Fregadero cocina	0.20	5.0	2.0	16
Fuentes para beber	0.10	3.0	2.0	16
Grifo para manguera	0.20	7.0	3.0	16
Inodoro con depósito	0.10	7.0	3.0	16
Inodoro con fluxor	1.25	15.0	10.0	25
Lavabo	0.10	5.0	2.0	16
Máquina de lavar ropa	0.20	7.0	3.0	16
Máquina lava vajilla	0.20	7.0	3.0	16
Urinario con fluxor	0.50	15.0	10.0	20
Urinario con llave	0.15	7.0	3.0	16
Sauna, turco, ó hidromasaje domésticos	1.00	15.0	10.0	25

Tabla 3.3 Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo. (Franco & Vite, 2023)

Para este proyecto se considera las siguientes piezas sanitarias:

- Duchas
- Fregadero de cocina
- Grifo de manguera
- Inodoro con depósito

### 3.1.1.2.2 Estimación de caudales

Para el cálculo máximo probable ( $Q_{MP}$ ) y el coeficiente de simultaneidad ( $k_s$ ) se definen con las ecuaciones 3-4 y 3-5 respectivamente (Pérez Carmona, 2010):

$$Q_{MP} = k_s \times \sum q_i \quad (3-4)$$

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F \times (0.04 + 0.04 \times \log(\log(n))) \quad (3-5)$$

Donde las siguientes variables representan:

n: número de total de aparatos servidos

$k_s$ : coeficiente de simultaneidad, entre 0.2 y 1.0

$q_i$ : caudal mínimo de los aparatos suministrados en la tabla 2.1

F: factor al que se asigna los siguientes valores:

F = 0, según Norma Francesa NFP 41204

F = 1, para edificios de oficinas y semejantes

F = 2, para edificios habitacionales

F = 3, para hoteles, hospitales y semejantes

F = 4, para edificios académicos, cuarteles y semejantes

F = 5, para edificios e inmuebles con valores de demanda superiores

El coeficiente simultaneidad ( $k_s$ ) es el método de probabilidades de Roy B. Hunter que considera que los diferentes aparatos conectados en el sistema desempeñen su trabajo al tiempo. Pero considerando que no todos los aparatos servidos proporcionan el mismo caudal, se utiliza la siguiente tabla 3.4:

S	K <sub>1</sub>	S	K <sub>1</sub>	S	K <sub>1</sub>
1	1,00	9	0,35	17	0,25
2	1,00	10	0,33	18	0,24
3	0,71	11	0,32	19	0,24
4	0,58	12	0,30	20	0,23
5	0,50	13	0,29	21	0,22
6	0,45	14	0,28	22	0,22
7	0,40	15	0,27	23	0,21
8	0,38	16	0,26	24	0,21

Tabla 3.4 Coeficiente de simultaneidad. (Pérez Carmona, 2010)

Considerando los caudales instantáneos de las piezas sanitarias anteriormente mencionadas y la cantidad de estas en el edificio, se calcula el caudal máximo probable (QMP) mostrado en la siguiente tabla 3.5:

PIEZA SANITARIA	SUB.	P.B.	1ER.	2DO.	3ER.	4TO.	5TO.	6TO.	7MO.	8VO.	9NO.	10MO.	11VO.	12VO.	SUB-TOTAL	GASTO	TOTAL	SIMULTANEIDAD	CAUDAL
Ducha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	0.2	0.2	0.11045	3.84
Fregadero cocina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	2	0.2	0.4		
Grifo para manguera	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	5	0.2	1		
Inodoro con depósito	-	10	12	14	17	17	17	17	17	17	12	13	3	-	166	0.1	16.6		
Lavabo	-	10	12	14	17	17	17	17	17	17	12	13	3	-	166	0.1	16.6		
<b>TOTAL</b>															340		34.8		
<b>Valores para simultaneidad</b>																			
n	340																		
F	1																		
<b>Caudal calculado</b>	3.84	l/s	231	l/min															
	61.01	GPM	0.004	m <sup>3</sup> /s															

Tabla 3.5 Cálculo de caudal. (Franco & Vite, 2023)

### 3.1.1.2.3 Cálculo de pérdidas

En el cálculo de pérdidas de carga debido a la longitud en m.c.a. se aplica la ecuación 3-6: (NEC, 2011)

$$h_f = m \times L \times \left( \frac{V^{1.75}}{D^{1.25}} \right) \quad (3-6)$$

Donde las siguientes variables representan:

N: números de viviendas, casa y departamentos iguales del predio

V: velocidad, en metros sobre segundos (m/s)

D: diámetro, en metros (m)

L: longitud de tubería, en metros (m)

m: constante del material del tubo, el cual, toma los siguientes valores:

m=0.00070, acero

m=0.00092, acero galvanizado varios años de uso

m=0.00056, cobre

m=0.00054, plástico

Tomando el valor de longitud (L) de 98.41m.c.a. y para el caso de tubería de plástico, un valor de m igual a 0.00054; se usa la ecuación 2-3

$$h_f = 0.00054 \times 98.41 \times \left( \frac{1.5^{1.75}}{0.25^{1.25}} \right) = 0.61117796 \text{ m. c. a}$$

Para el cálculo de la altura dinámica total, se considera las alturas de succión, impulsión y las pérdidas de cargas.

Altura de succión = 2 m.c.a

Altura de impulsión = 58 m.c.a. altura de edificio

Pérdida de cargas = 0.611 m.c.a.

Altura dinámica total = 60.611 m.c.a.

Altura dinámica total expresado en unidades PSI = 80.19 PSI = 90 PSI.

Caudal es igual a 231 l/min.

### Elección de la bomba

Considerando el caudal (l/min) y la altura dinámica total (m), el campo de prestación seleccionado es F40/250 mostrado en la siguiente figura 3.1.:

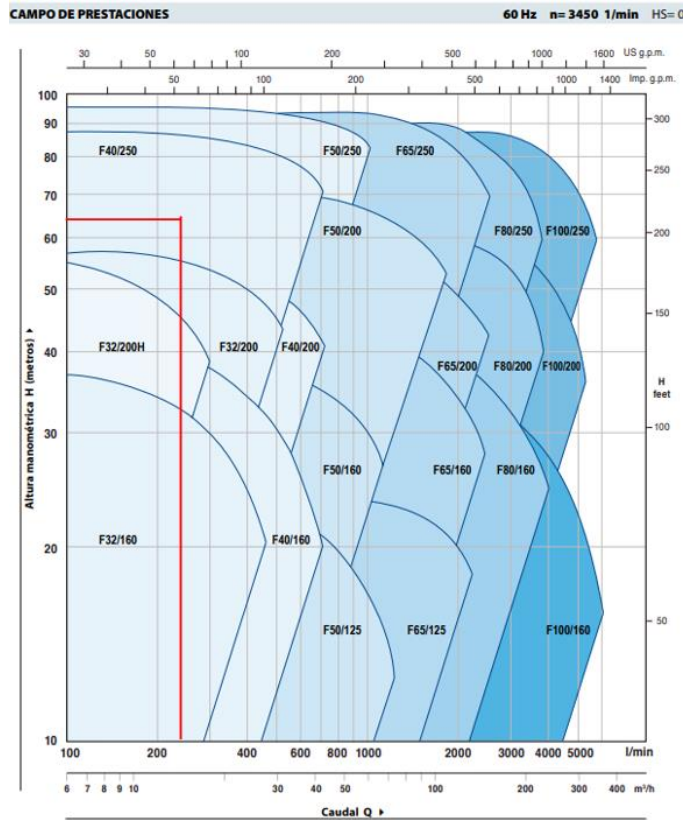


Ilustración 3.1 Campo de prestaciones de bomba centrífuga. (Pedrollo, 2020)

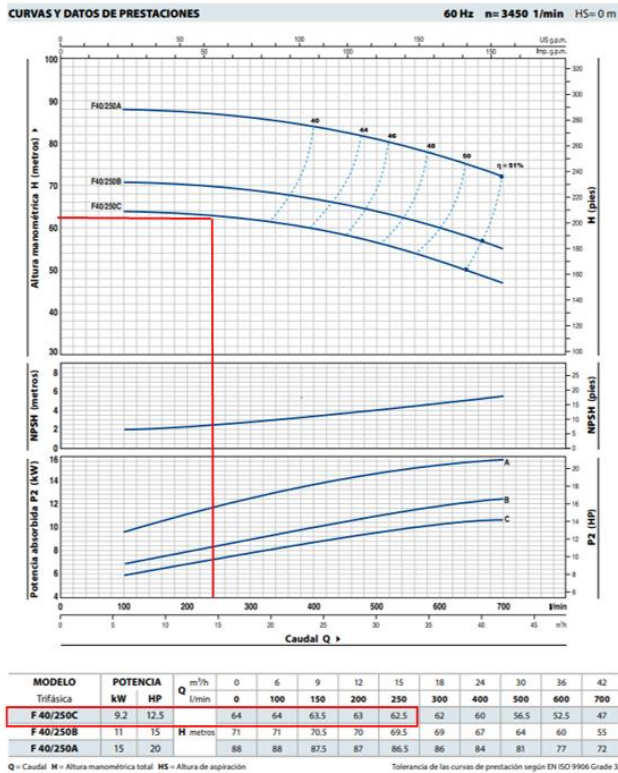


Ilustración 3.2 Curva y datos de prestaciones de bomba centrífuga para agua potable. (Pedrollo, 2020)

Por lo tanto, la bomba centrífuga seleccionada es:

MODELO Trifásica F40/250C	POTENCIA HP	PRESION m.c.a	CAUDAL l/min
	12.5	62.5	250

Tabla 3.6 Selección de modelo de bomba centrífuga. (Franco & Vite, 2023)

**Nota:** se utilizará una bomba más para tenerlo de reserva y se lo tendrá presente en el presupuesto.

### 3.1.2 Sistema de aguas servidas

#### 3.1.2.1 Descripción

El desalojo de las aguas servidas se lo realizará mediante tuberías de evacuación interna – externa, las cuales conducirán estas aguas hasta el sistema de aguas servidas de Plan Maestro.

Debido a las características del proyecto, la ubicación de este, al tipo y cantidad de instalaciones que se pretende construir, se ha considerado lo siguiente:

- La recolección de las aguas residuales por medio de un sistema convencional por gravedad.
- Tuberías de evacuación de PVC, desde las piezas sanitarias hasta la conexión con las tuberías bajantes.
- Cajas de registro, para recolección, inspección y mantenimiento de la red de evacuación.
- Red de recolección y evacuación de las aguas servidas hasta la descarga en el sistema existente.

En los cambios de dirección de flujo y al pie de las bajantes de aguas servidas, se colocarán cajas de revisión. (NEC, 2011)

El cálculo de las redes de Aguas Servidas se lo ha efectuado mediante métodos de la unidad equivalente de desagüe y utilizando tablas.

PIEZA SANITARIA	UNIDADES DE DESCARGA
Inodoro	6
Lavabos	3
Duchas	2
Fregaderos	3
Urinario	3

Tabla 3.7 Unidades de descarga para cada aparato sanitario. (NEC, 2011)

El método de Hunter considera tres tipos de servicios denominados de primera clase, segunda clase y tercera clase. La primera clase se refiere a un uso estrictamente privado y se utiliza para la determinación de las unidades de descarga de una familia o una persona.

Segunda clase, esta es la llamada de uso semi público que corresponde a instalaciones en edificios de oficinas, fábrica, centros médicos, hoteles; en donde los muebles son usados por un número limitado de personas que ocupan la edificación.

Tercera Clase, a la cual corresponden las instalaciones de uso público donde no existe límite en el número de personas ni en el uso, tal es el caso de baños públicos, sitios de espectáculo y similares.

Para el presente caso, se consideró “Segunda Clase”. Los resultados de Unidades de Descarga por cada pieza sanitaria se logran observar en la tabla 3.7.

### **3.1.2.2 Cajas de revisión**

Las tuberías de PVC que colectan las aguas servidas del interior del edificio de oficinas descargarán en las cajas de revisión, las cuales, han sido ubicadas convenientemente. (Mexichem, 2020)

Las cajas de revisión se conectarán entre sí con tubería de PVC. Las pendientes y el sentido de flujo se indicarán en los planos. Todo el flujo de aguas servidas se colectará en una caja de revisión, la cual, descargará al sistema de Plan Maestro. (Mexichem, 2020)

### **3.1.2.3 Ventilación sanitaria**

La ventilación sanitaria consiste en que las tuberías destinadas para las aguas servidas son ventiladas para la protección de sellos o juntas hidráulicas y orear los desagües. (Mexichem, 2020)

De este modo, la presión atmosférica se mantiene en el interior de dicho sistema y prevenir problemas significativos como la degradación de los materiales, la dilación del flujo y la carencia o falta de juntas en los sifones. La ventilación principal estará conectada a cada uno de los ramales de ventilación. Los mismos que tendrán la inclinación de pendiente dirigida hacia los tubos de desagüe para posterior evacuación de los líquidos concentrados en los tubos de ventilación. (Mexichem, 2020)

Los ramales de ventilación serán de  $D=50$  mm y se conectarán hasta la columna de ventilación de  $D=75$  mm que llegará hasta la azotea del edificio. (Mexichem, 2020)



### 3.1.2.4 Dimensionamiento de bajantes y colectores

Para el dimensionamiento de las tuberías que conforman las bajantes y los ramales se estableció lo siguiente:

<b>Bajante</b>		<b>Más de 3 pisos</b>	
$\phi$	<b>Hasta 3 pisos</b>	<b>Total por bajante</b>	<b>Total por piso</b>
3	30	60	16
4	240	500	90
6	960	1900	350
8	2200	3600	600
10	3800	5600	1000
12	6000	8400	1500

Tabla 3.8 Diámetro de tubería para las bajantes. (NEC, 2011)

$\phi''$	<b>Un.</b>	<b>Q l/s</b>
3	20	2,19
4	160	5,16
6	620	10,30
8	1400	23,40

Tabla 3.9 Diámetro de tubería para los colectores. (NEC, 2011)

Tabla 5.3. Caudales para fluxómetro							
Unidades	Caudal			Unidades	Caudal		
	gal/min	l/min	l/s		gal/min	l/min	l/s
10	27,0	102,0	1,69	500	140,29	531,0	8,85
12	28,6	108,3	1,81	600	154,08	583,2	9,72
14	30,5	114,3	1,91	700	167,24	633,0	10,55
16	31,8	120,4	1,99	800	182,30	690,0	11,50
18	33,4	126,0	2,09	900	194,98	738,0	12,30
20	35,0	132,5	2,19	1,000	207,66	786,0	13,10
25	38,0	143,8	2,38	1,100	220,34	834,0	13,90
30	41,0	155,2	2,56	1,200	235,40	891,0	14,85
35	43,8	165,8	2,74	1,300	245,71	930,0	15,50
40	46,5	176,0	2,91	1,400	256,80	972,0	16,20
45	49,0	185,5	3,06	1,500	269,48	1,020,0	17,00
50	51,5	195,0	3,22	1,600	280,58	1,062,0	17,70
60	55,0	208,2	3,44	1,700	293,26	1,100,0	18,50
70	58,5	221,4	3,66	1,800	304,36	1,152,0	19,20
80	62,0	234,7	3,88	1,900	315,45	1,194,0	19,90
90	64,8	245,3	4,05	2,000	323,38	1,224,0	20,40
100	67,5	255,5	4,22	2,100	336,06	1,272,0	21,20
120	72,5	274,4	4,53	2,200	347,16	1,314,0	21,90
140	77,5	293,3	4,84	2,300	358,25	1,356,0	22,60
160	82,5	312,3	5,16	2,400	370,94	1,404,0	23,40
180	87,0	329,3	5,44	2,500	380,45	1,440,0	24,00
200	89,25	337,8	5,63	2,600	391,54	1,482,0	24,70
210	90,36	342,0	5,70	2,700	404,23	1,530,0	25,50
220	92,58	350,4	5,84	2,800	413,74	1,566,0	26,10
230	95,11	360,0	6,00	2,900	423,25	1,602,0	26,70
240	98,28	372,0	6,20	3,000	432,76	1,638,0	27,30
250	100,98	382,2	6,37	3,100	443,86	1,680,0	28,00
260	102,72	388,8	6,48	3,200	454,95	1,722,0	28,70
270	104,62	396,0	6,60	3,300	464,46	1,758,0	29,30
280	106,37	402,6	6,71	3,400	480,32	1,818,0	30,30
290	108,27	409,8	6,83	3,500	489,83	1,854,0	30,90
300	110,01	416,4	6,94	3,600	500,92	1,896,0	31,60
320	113,03	427,8	7,13	3,700	512,02	1,938,0	32,30
340	116,04	439,2	7,32	3,800	521,53	1,974,0	32,90
360	119,21	451,2	7,52	3,900	532,63	2,016,0	33,60
380	122,22	462,6	7,71	4,000	548,48	2,076,0	34,30
400	125,23	474,0	7,90	4,100	553,24	2,094,0	34,90
420	128,24	485,4	8,09	4,200	564,33	2,136,0	35,60
440	131,25	496,8	8,28	4,300	575,43	2,178,0	36,30
460	134,27	508,2	8,47	4,400	584,94	2,214,0	36,90
480	137,28	519,6	8,66	4,500	596,04	2,256,0	37,60

Tabla 3.10 Caudales por fluxómetro. (Pérez Carmona, 2010)

Tabla 5.6							
<b>4"</b>		<b>n = 0.009</b>			<b>Manning</b>		
<b>S %</b>	<b>9,60√s</b>	<b>77,84√s</b>	<b>250φS</b>	<b>S %</b>	<b>9,60√s</b>	<b>77,84√s</b>	<b>250φS</b>
	<b>V</b>	<b>Q</b>	<b>F<sub>t</sub></b>		<b>V</b>	<b>Q</b>	<b>F<sub>t</sub></b>
	<b>m/s</b>	<b>l/s</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>		<b>m/s</b>	<b>l/s</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>
0,4	0,61	4,92	0,10	5,2	2,19	17,75	1,32
0,5	0,68	5,50	0,13	5,4	2,23	18,09	1,37
0,6	0,74	6,03	0,15	5,6	2,27	18,42	1,42
0,7	0,80	6,51	0,18	5,8	2,31	18,75	1,47
0,8	0,86	6,96	0,20	6,0	2,35	19,07	1,52
0,9	0,91	7,38	0,23	6,2	2,39	19,38	1,57
1,0	0,96	7,78	0,25	6,4	2,43	19,69	1,63
1,1	1,01	8,16	0,28	6,6	2,47	20,00	1,68
1,2	1,05	8,53	0,30	6,8	2,50	20,30	1,73
1,3	1,09	8,88	0,33	7,0	2,54	20,59	1,78
1,4	1,14	9,21	0,36	7,2	2,58	20,89	1,83
1,5	1,18	9,53	0,38	7,4	2,61	21,17	1,88
1,6	1,21	9,85	0,41	7,6	2,65	21,46	1,93
1,7	1,25	10,15	0,43	7,8	2,68	21,74	1,98
1,8	1,29	10,44	0,46	8,0	2,72	22,02	2,03
1,9	1,32	10,73	0,48	8,2	2,75	22,29	2,08
2,0	1,36	11,01	0,51	8,4	2,78	22,56	2,13
2,1	1,39	11,28	0,53	8,6	2,82	22,83	2,18
2,2	1,42	11,55	0,56	8,8	2,85	23,09	2,24
2,3	1,46	11,81	0,58	9,0	2,88	23,35	2,29
2,4	1,49	12,06	0,61	9,2	2,91	23,61	2,34
2,5	1,52	12,31	0,64	9,4	2,94	23,87	2,39
2,6	1,55	12,55	0,66	9,6	2,97	24,12	2,44
2,7	1,58	12,79	0,69	9,8	3,01	24,37	2,49
2,8	1,61	13,03	0,71	10,0	3,04	24,62	2,54
2,9	1,63	13,26	0,74	10,5	3,11	25,22	2,67
3,0	1,66	13,48	0,76	11,0	3,18	25,82	2,79
3,1	1,69	13,71	0,79	11,5	3,26	26,40	2,92
3,2	1,72	13,92	0,81	12,0	3,33	26,96	3,05
3,3	1,74	14,14	0,84	12,5	3,39	27,52	3,18
3,4	1,77	14,35	0,86	13,0	3,46	28,07	3,30
3,5	1,80	14,56	0,89	13,5	3,53	28,60	3,43
3,6	1,82	14,77	0,91	14,0	3,59	29,13	3,56
3,7	1,85	14,97	0,94	14,5	3,66	29,64	3,68
3,8	1,87	15,17	0,97	15,0	3,72	30,15	3,81
3,9	1,90	15,37	0,99	15,5	3,78	30,65	3,94
4,0	1,92	15,57	1,02	16,0	3,84	31,14	4,06
4,1	1,94	15,76	1,04	16,5	3,90	31,62	4,19
4,2	1,97	15,95	1,07	17,0	3,96	32,09	4,32
4,3	1,99	16,14	1,09	17,5	4,02	32,56	4,45
4,4	2,01	16,33	1,12	18,0	4,07	33,02	4,57
4,5	2,04	16,51	1,14	18,5	4,13	33,48	4,70
4,6	2,06	16,69	1,17	19,0	4,18	33,93	4,83
4,7	2,08	16,88	1,19	19,5	4,24	34,37	4,95
4,8	2,10	17,05	1,22	20,0	4,29	34,81	5,08
4,9	2,13	17,23	1,24	20,5	4,35	35,24	5,21
5,0	2,15	17,41	1,27	21,0	4,40	35,67	5,33

Tabla 3.11 Tabla de Manning para tuberías de 4". (Pérez Carmona, 2010)

Tabla 5.7							
<b>6"</b>				<b>n = 0.009</b>			
				<b>Manning</b>			
S %	12,58√s	229,49√s	250φS	S %	12,58√s	229,49√s	250φS
	V	Q	F <sub>t</sub>		V	Q	F <sub>t</sub>
	m/s	l/s	kg/m <sup>2</sup>		m/s	l/s	kg/m <sup>2</sup>
0,3	0,69	12,57	0,11	5,0	2,81	51,32	1,91
0,4	0,80	14,51	0,15	5,2	2,87	52,33	1,98
0,5	0,89	16,23	0,19	5,4	2,92	53,33	2,06
0,6	0,97	17,78	0,23	5,6	2,98	54,31	2,13
0,7	1,05	19,20	0,27	5,8	3,03	55,27	2,21
0,8	1,13	20,53	0,30	6,0	3,08	56,21	2,29
0,9	1,19	21,77	0,34	6,2	3,13	57,14	2,36
1,0	1,26	22,95	0,38	6,4	3,18	58,06	2,44
1,1	1,32	24,07	0,42	6,6	3,23	58,96	2,51
1,2	1,38	25,14	0,46	6,8	3,28	59,84	2,59
1,3	1,43	26,17	0,50	7,0	3,33	60,72	2,67
1,4	1,49	27,15	0,53	7,2	3,38	61,58	2,74
1,5	1,54	28,11	0,57	7,4	3,42	62,43	2,82
1,6	1,59	29,03	0,61	7,6	3,47	63,27	2,90
1,7	1,64	29,92	0,65	7,8	3,51	64,09	2,97
1,8	1,69	30,79	0,69	8,0	3,56	64,91	3,05
1,9	1,73	31,63	0,72	8,2	3,60	65,72	3,12
2,0	1,78	32,45	0,76	8,4	3,65	66,51	3,20
2,1	1,82	33,26	0,80	8,6	3,69	67,30	3,28
2,2	1,87	34,04	0,84	8,8	3,73	68,08	3,35
2,3	1,91	34,80	0,88	9,0	3,77	68,85	3,43
2,4	1,95	35,55	0,91	9,2	3,82	69,61	3,51
2,5	1,99	36,29	0,95	9,4	3,86	70,36	3,58
2,6	2,03	37,00	0,99	9,6	3,90	71,10	3,66
2,7	2,07	37,71	1,03	9,8	3,94	71,84	3,73
2,8	2,11	38,40	1,07	10,0	3,98	72,57	3,81
2,9	2,14	39,08	1,10	10,5	4,08	74,36	4,00
3,0	2,18	39,75	1,14	11,0	4,17	76,11	4,19
3,1	2,21	40,41	1,18	11,5	4,27	77,82	4,38
3,2	2,25	41,05	1,22	12,0	4,36	79,50	4,57
3,3	2,29	41,69	1,26	12,5	4,45	81,14	4,76
3,4	2,32	42,32	1,30	13,0	4,54	82,74	4,95
3,5	2,35	42,93	1,33	13,5	4,62	84,32	5,14
3,6	2,39	43,54	1,37	14,0	4,71	85,87	5,33
3,7	2,42	44,14	1,41	14,5	4,79	87,39	5,52
3,8	2,45	44,74	1,45	15,0	4,87	88,88	5,72
3,9	2,48	45,32	1,49	15,5	4,95	90,35	5,91
4,0	2,52	45,90	1,52	16,0	5,03	91,80	6,10
4,1	2,55	46,47	1,56	16,5	5,11	93,22	6,29
4,2	2,58	47,03	1,60	17,0	5,19	94,62	6,48
4,3	2,61	47,59	1,64	17,5	5,26	96,00	6,67
4,4	2,64	48,14	1,68	18,0	5,34	97,36	6,86
4,5	2,67	48,68	1,71	18,5	5,41	98,71	7,05
4,6	2,70	49,22	1,75	19,0	5,48	100,03	7,24
4,7	2,73	49,75	1,79	19,5	5,56	101,34	7,43
4,8	2,76	50,28	1,83	20,0	5,63	102,63	7,62
4,9	2,78	50,80	1,87	20,5	5,70	103,91	7,81

Tabla 3.12 Tabla de Manning para tuberías de 6". (Pérez Carmona, 2010)

Q/Qo	Y/φ	V/Vo	D/φ	A/Ao	Q/Qo	Y/φ	V/Vo	D/φ	A/Ao
.010	.061	.272	.041	.025	.540	.587	.881	.487	.610
.020	.099	.327	.067	.051	.550	.594	.886	.494	.618
.030	.126	.366	.086	.073	.560	.600	.891	.502	.626
.040	.148	.398	.102	.092	.570	.600	.891	.502	.626
.050	.168	.426	.116	.110	.580	.613	.901	.518	.642
.060	.185	.450	.128	.127	.590	.619	.905	.526	.650
.070	.200	.473	.140	.143	.600	.625	.910	.534	.658
.080	.215	.495	.151	.157	.610	.632	.915	.542	.666
.090	.228	.515	.161	.172	.620	.638	.919	.550	.674
.100	.241	.534	.170	.185	.630	.644	.924	.559	.681
.110	.253	.553	.179	.199	.640	.651	.928	.561	.689
.120	.264	.564	.180	.211	.650	.657	.933	.575	.697
.130	.275	.575	.197	.224	.660	.663	.937	.585	.704
.140	.286	.586	.205	.236	.670	.670	.942	.595	.712
.150	.296	.596	.213	.248	.680	.676	.946	.604	.720
.160	.306	.606	.221	.259	.690	.683	.950	.614	.727
.170	.316	.616	.229	.271	.700	.689	.954	.623	.735
.180	.325	.626	.236	.282	.710	.695	.959	.633	.742
.190	.334	.636	.244	.293	.720	.702	.963	.644	.750
.200	.343	.645	.251	.304	.730	.709	.967	.654	.757
.210	.352	.655	.258	.314	.740	.715	.971	.665	.765
.220	.361	.664	.266	.325	.750	.721	.975	.677	.772
.230	.369	.673	.273	.335	.760	.728	.978	.688	.780
.240	.377	.681	.280	.345	.770	.735	.982	.700	.787
.250	.385	.690	.287	.355	.780	.741	.986	.713	.795
.260	.393	.699	.294	.365	.790	.748	.990	.725	.802
.270	.401	.707	.300	.375	.800	.755	.993	.739	.810
.280	.409	.715	.307	.385	.810	.761	.997	.753	.817
.290	.417	.724	.314	.394	.820	.768	1.000	.767	.824
.300	.424	.732	.321	.404	.830	.775	1.003	.783	.832
.310	.432	.740	.328	.413	.840	.782	1.007	.798	.839
.320	.439	.747	.334	.422	.850	.789	1.010	.815	.847
.330	.446	.755	.341	.432	.860	.796	1.013	.833	.854
.340	.453	.763	.348	.441	.870	.804	1.016	.852	.861
.350	.460	.770	.354	.450	.880	.811	1.019	.871	.869
.360	.468	.778	.361	.459	.890	.818	1.022	.892	.876
.370	.475	.785	.368	.468	.900	.826	1.024	.915	.883
.380	.482	.792	.374	.476	.910	.834	1.027	.940	.891
.390	.488	.799	.381	.485	.920	.842	1.029	.966	.896
.400	.495	.806	.388	.494	.930	.850	1.032	.995	.906
.410	.502	.813	.395	.503	.940	.858	1.034	1.027	.913
.420	.509	.820	.402	.511	.950	.867	1.036	1.063	.921
.430	.516	.827	.408	.520	.960	.875	1.037	1.103	.928
.440	.522	.833	.415	.528	.970	.884	1.039	1.149	.936
.450	.529	.840	.422	.537	.980	.894	1.040	1.202	.943
.460	.535	.846	.429	.545	.990	.904	1.047	1.265	.951
.470	.542	.853	.436	.553	1.000	.914	1.047	1.344	.958
.480	.549	.859	.443	.562	1.010	.925	1.047	1.445	.966
.490	.555	.865	.450	.570	1.020	.938	1.046	1.584	.974
.500	.561	.861	.458	.578	1.030	.952	1.044	1.803	.982
.510	.568	.866	.465	.586	1.040	.969	1.040	2.242	.991
.520	.574	.871	.472	.594					
.530	.581	.876	.479	.602					

Tabla 3.13 Relación de caudales. (Pérez Carmona, 2010)

Tabla 5.8							
<b>8"</b>							
<b>n = 0.009</b>							
<b>Manning</b>							
S %	15,24√s	494,24√s	250φS	S %	15,24√s	494,24√s	250φS
	V	Q	F <sub>t</sub>		V	Q	F <sub>t</sub>
	m/s	l/s	kg/m <sup>2</sup>		m/s	l/s	kg/m <sup>2</sup>
0,2	0,68	22,10	0,10	4,9	3,37	109,40	2,49
0,3	0,83	27,07	0,15	5,0	3,41	110,52	2,54
0,4	0,96	31,26	0,20	5,2	3,48	112,70	2,64
0,5	1,08	34,95	0,25	5,4	3,54	114,85	2,74
0,6	1,18	38,28	0,30	5,6	3,61	116,96	2,84
0,7	1,28	41,35	0,36	5,8	3,67	119,03	2,95
0,8	1,36	44,21	0,41	6,0	3,73	121,06	3,05
0,9	1,45	46,89	0,46	6,2	3,79	123,06	3,15
1,0	1,52	49,42	0,51	6,4	3,86	125,03	3,25
1,1	1,60	51,84	0,56	6,6	3,92	126,97	3,35
1,2	1,67	54,14	0,61	6,8	3,97	128,88	3,45
1,3	1,74	56,35	0,66	7,0	4,03	130,76	3,56
1,4	1,80	58,48	0,71	7,2	4,09	132,62	3,66
1,5	1,87	60,53	0,76	7,4	4,15	134,45	3,76
1,6	1,93	62,52	0,81	7,6	4,20	136,25	3,86
1,7	1,99	64,44	0,86	7,8	4,26	138,03	3,96
1,8	2,04	66,31	0,91	8,0	4,31	139,79	4,06
1,9	2,10	68,13	0,97	8,2	4,36	141,53	4,17
2,0	2,16	69,90	1,02	8,4	4,42	143,24	4,27
2,1	2,21	71,62	1,07	8,6	4,47	144,94	4,37
2,2	2,26	73,31	1,12	8,8	4,52	146,62	4,47
2,3	2,31	74,96	1,17	9,0	4,57	148,27	4,57
2,4	2,36	76,57	1,22	9,2	4,62	149,91	4,67
2,5	2,41	78,15	1,27	9,4	4,67	151,53	4,78
2,6	2,46	79,69	1,32	9,6	4,72	153,13	4,88
2,7	2,50	81,21	1,37	9,8	4,77	154,72	4,98
2,8	2,55	82,70	1,42	10,0	4,82	156,29	5,08
2,9	2,60	84,17	1,47	10,2	4,87	157,85	5,18
3,0	2,64	85,60	1,52	10,4	4,91	159,39	5,28
3,1	2,68	87,02	1,57	10,6	4,96	160,91	5,38
3,2	2,73	88,41	1,63	10,8	5,01	162,42	5,49
3,3	2,77	89,78	1,68	11,0	5,05	163,92	5,59
3,4	2,81	91,13	1,73	11,2	5,10	165,40	5,69
3,5	2,85	92,46	1,78	11,4	5,15	166,87	5,79
3,6	2,89	93,78	1,83	11,6	5,19	168,33	5,89
3,7	2,93	95,07	1,88	11,8	5,24	169,78	5,99
3,8	2,97	96,35	1,93	12,0	5,28	171,21	6,10
3,9	3,01	97,60	1,98	12,2	5,32	172,63	6,20
4,0	3,05	98,85	2,03	12,4	5,37	174,04	6,30
4,1	3,09	100,08	2,08	12,6	5,41	175,44	6,40
4,2	3,12	101,29	2,13	12,8	5,45	176,82	6,50
4,3	3,16	102,49	2,18	13,0	5,49	178,20	6,60
4,4	3,20	103,67	2,24	13,2	5,54	179,57	6,71
4,5	3,23	104,84	2,29	13,4	5,58	180,92	6,81
4,6	3,27	106,00	2,34	13,6	5,62	182,27	6,91
4,7	3,30	107,15	2,39	13,8	5,66	183,60	7,01
4,8	3,34	108,28	2,44	14,0	5,70	184,93	7,11

Tabla 3.14 Tabla de Manning para tuberías de 8". (Pérez Carmona, 2010)

<b>Piso</b>	<b>Unidades de descarga por piso</b>	<b>Unidades de descarga acumuladas</b>	<b>Diámetro de bajante (mm)</b>
11	35	35	75
10	123	158	160
9	114	272	160
8	159	431	160
7	156	587	160
6	156	749	160
5	156	899	160
4	156	1055	160
3	156	1211	160
2	156	1367	160
1	111	1478	160

Tabla 3.15 Resumen de las unidades de descarga por piso. (Franco & Vite, 2023)

En base a los criterios tomados de la tabla 3.15 adjunta se determinaron los diámetros de bajante tal como se indica:

- **Para el piso número once**

Unidades de descarga: 35

$$Q = 2,74 \text{ l/s}$$

$$\emptyset_{min} = 110 \text{ mm}$$

De la tabla de Manning se tiene:

Para una pendiente de 2%:

$$V_0 = 1,36 \text{ m/s}$$

$$Q_0 = 11,01 \text{ l/s}$$

Evaluamos la relación  $Q/Q_0$ :

$$\frac{Q}{Q_0} = \frac{2,74}{11,01} = 0,249$$

De la tabla obtenemos:

$$\frac{V}{V_0} = 0,39$$

$$\frac{Y}{\Phi} = 0,385$$

Dado que:

$$0,385 < 0,75$$

Se cumple el criterio para asegurar que no se está drenando por encima del porcentaje recomendado.



- **Para el piso número diez**

Unidades de descarga: 123

$$Q = 4,84 \text{ l/s}$$

$$\emptyset_{min} = 110 \text{ mm}$$

De la tabla de Manning se tiene:

Para una pendiente de 2%:

$$V_0 = 1,36 \text{ m/s}$$

$$Q_0 = 11,01 \text{ l/s}$$

Evaluamos la relación  $Q/Q_0$ :

$$\frac{Q}{Q_0} = \frac{4,84}{11,01} = 0,439$$

De la tabla obtenemos:

$$\frac{V}{V_0} = 0,833$$

$$\frac{Y}{\Phi} = 0,522$$

Dado que:

$$0,522 < 0,75$$

Se cumple el criterio para asegurar que no se está drenando por encima del porcentaje recomendado.

- **Para el piso número nueve**

Unidades de descarga: 114

$$Q = 4,53 \text{ l/s}$$

$$\emptyset_{min} = 110 \text{ mm}$$

De la tabla de Manning se tiene:

Para una pendiente de 2%:

$$V_0 = 1,36 \text{ m/s}$$

$$Q_0 = 11,01 \text{ l/s}$$

Evaluamos la relación  $Q/Q_0$ :

$$\frac{Q}{Q_0} = \frac{4,53}{11,01} = 0,411$$

De la tabla obtenemos:

$$\frac{V}{V_0} = 0,820$$

$$\frac{Y}{\Phi} = 0,509$$

Dado que:

$$0,509 < 0,75$$

Se cumple el criterio para asegurar que no se está drenando por encima del porcentaje recomendado.

- **Para el piso número ocho**

Unidades de descarga: 159

$$Q = 5,16 \text{ l/s}$$

$$\emptyset_{min} = 110 \text{ mm}$$

De la tabla de Manning se tiene:

Para una pendiente de 2%:

$$V_0 = 1,36 \text{ m/s}$$

$$Q_0 = 11,01 \text{ l/s}$$

Evaluamos la relación  $Q/Q_0$ :

$$\frac{Q}{Q_0} = \frac{5,16}{11,01} = 0,47$$

De la tabla obtenemos:

$$\frac{V}{V_0} = 0,853$$

$$\frac{Y}{\Phi} = 0,542$$

Dado que:

$$0,542 < 0,75$$

Se cumple el criterio para asegurar que no se está drenando por encima del porcentaje recomendado.

- **Para el cálculo de los colectores en los pisos número 7,6,5,4,3,2**

Se considera un solo cálculo debido a que tienen el mismo número de unidades de descarga:

Unidades de descarga: 156

$$Q = 5,16 \text{ l/s}$$

$$\emptyset_{min} = 110 \text{ mm}$$

De la tabla de Manning se tiene:

Para una pendiente de 2%:

$$V_0 = 1,36 \text{ m/s}$$

$$Q_0 = 11,01 \text{ l/s}$$

Evaluamos la relación  $Q/Q_0$ :

$$\frac{Q}{Q_0} = \frac{5,16}{11,01} = 0,47$$

De la tabla obtenemos:

$$\frac{V}{V_0} = 0,853$$

$$\frac{Y}{\Phi} = 0,542$$

Dado que:

$$0,542 < 0,75$$

Se cumple el criterio para asegurar que no se está drenando por encima del porcentaje recomendado.

- **Para el piso número 1 o planta baja:**

Unidades de descarga: 111

$$Q = 4,53 \text{ l/s}$$

$$\emptyset_{min} = 110 \text{ mm}$$

De la tabla de Manning se tiene:

Para una pendiente de 2%:

$$V_0 = 1,36 \text{ m/s}$$

$$Q_0 = 11,01 \text{ l/s}$$

Evaluamos la relación  $Q/Q_0$ :

$$\frac{Q}{Q_0} = \frac{4,53}{11,01} = 0,411$$

De la tabla obtenemos:

$$\frac{V}{V_0} = 0,820$$

$$\frac{Y}{\Phi} = 0,509$$

Dado que:

$$0,509 < 0,75$$

Se cumple el criterio para asegurar que no se está drenando por encima del porcentaje recomendado.

Cálculo para el colector final:

Unidades de descarga: 1478

$$Q = 17 \text{ l/s}$$

$$\emptyset_{min} = 200 \text{ mm}$$

De la tabla de Manning se tiene:

Para una pendiente de 2%:

$$V_0 = 2,16 \text{ m/s}$$

$$Q_0 = 69,90 \text{ l/s}$$

Evaluamos la relación  $Q/Q_0$ :

$$\frac{Q}{Q_0} = \frac{17}{69,90} = 0,243$$

De la tabla obtenemos:

$$\frac{V}{V_0} = 0,39$$

$$\frac{Y}{\Phi} = 0,385$$

Dado que:

$$0,385 < 0,75$$

Se cumple el criterio para asegurar que no se está drenando por encima del porcentaje recomendado.

### 3.1.3 Sistema de drenaje de aguas lluvias

#### 3.1.3.1 Descripción

El sistema de aguas lluvias del proyecto es independiente del sistema de aguas servidas y está compuesto por:

- Recolección en cubierta.
- Sumideros.
- Bajantes.
- Colectores

$\phi''$	Intensidad de la lluvia en mm/h					
	50	75	100	125	150	200
2	130	85	65	50	40	30
2.5	240	160	120	95	80	60
3	400	270	200	160	135	100
4	850	570	425	340	285	210
5	1.570	1.050	800	640	535	400
6	2.450	1.650	1.200	980	835	625
8	5.300	3.500	2.600	2.120	1.760	1.300
C	0.0139	0.0208	0.0278	0.0347	0.0417	0.0556

Tabla 3.16 Intensidad de lluvia. (Pérez Carmona, 2010)

$\phi$	Intensidad de la lluvia en mm/h									
	S = 1.0%					S = 2.0%				
	pulg.	50	75	100	125	150	50	75	100	125
3	150	100	75	60	50	215	140	105	85	70
4	315	230	170	135	115	400	325	245	195	160
5	620	410	310	245	205	875	580	435	350	290
6	990	660	495	395	330	1.400	935	700	560	465
8	2.100	1.425	1.065	855	705	3.025	2.015	1.510	1.210	1.005
C	0.0139	0.0208	0.0278	0.0347	0.0417	0.0139	0.0208	0.0278	0.0347	0.0417

Tabla 3.17 Área drenada máxima bajo valor de pendientes. (Pérez Carmona, 2010)

$\phi$	Área en m <sup>2</sup>		
	1%	2%	3%
3	75	105	154
4	170	245	350
5	310	435	620
6	495	700	995
8	1065	1.510	2.140
10	1.920	2.710	3.840
12	3.090	4.370	6.190
15	5.520	7.800	11.050

Tabla 3.18 Diámetros de acuerdo área y pendiente. (Pérez Carmona, 2010)

El drenaje de las aguas lluvias desde la cubierta del edificio se lo realizará mediante sumideros. Estos sumideros se conectarán a bajantes, los cuales descargarán en planta baja a los sumideros de Plan Maestro.

Previo al dimensionamiento del colector, es preciso determinar los caudales de aportación de aguas lluvias; para el presente caso, se utilizó el método denominado “Racional”, cuya fórmula se expresa a continuación.

$$Q = C \times I \times A \quad (3-7)$$

Donde:

Q: Caudal de aporte pluvial  $\left(\frac{m^3}{seg}\right)$

C: Coeficiente de escurrimiento

I: Intensidad de lluvia  $\left(\frac{mm}{h \cdot m^2}\right)$

A: Área de drenaje

### 3.1.3.2 Dimensionamiento de bajantes y colectores para agua lluvia

$$Q = C \times I \times A$$

Para el siguiente cálculo se tomarán algunas consideraciones:

Se asumirá que:

- El coeficiente de escorrentía se considerará 1, dado que es el caso más crítico.
- La intensidad de lluvia en mm/h se considerará de 100 mm/h dada nuestra ubicación geográfica

Una vez declaradas las asunciones, la intensidad de lluvia se puede reescribir de la siguiente manera:

$$I = \frac{100 \text{ mm}}{3600 \text{ s} \cdot m^2} = 0.0278 \frac{mm}{s \cdot m^2}$$

Por consiguiente:

$$Q = 0,0278 \times C \times A$$



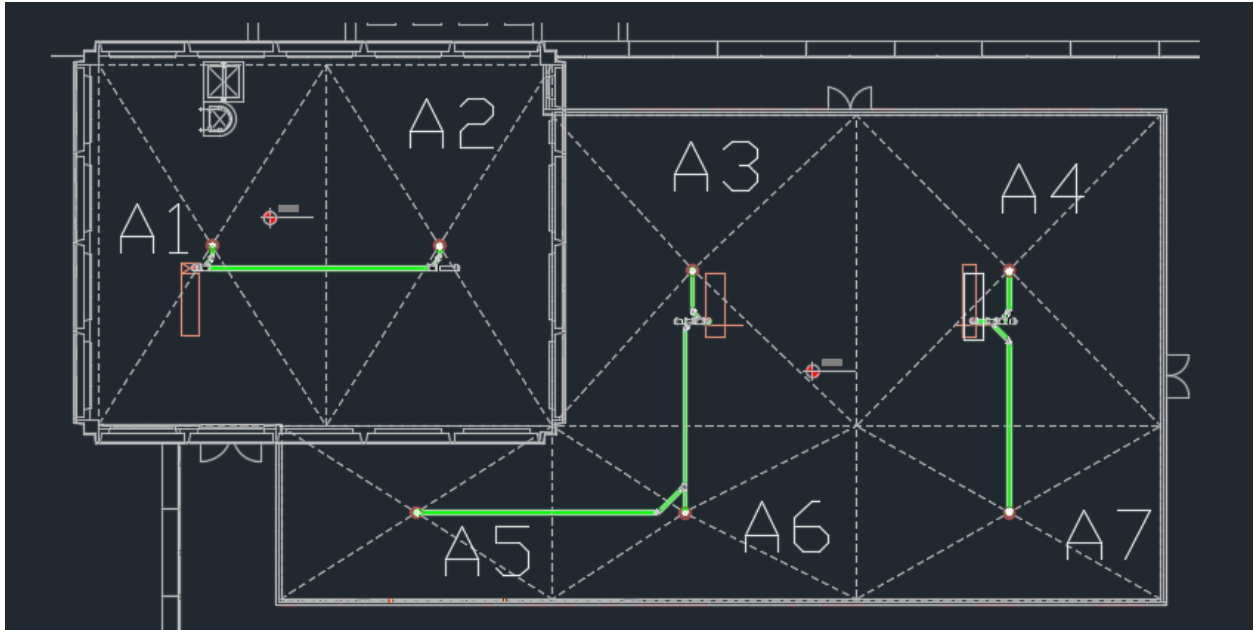


Ilustración 3.3 Boceto de bajantes y colectores de agua lluvia. (Franco & Vite, 2023)

Dada la ilustración anterior, se establece el siguiente cálculo para el área de influencia 1 y 2, dado que  $A_1=A_2$ :

Para el área de influencia 1 y 2 se tiene que:

$$A_1 = A_2 = 11,7 * 7,45 = 87,17 \text{ m}^2$$

Y considerando que:

La pendiente a considerarse es de 2%

$$Q = 0,0278 * 1 * 87,17$$

$$Q = 2,42 \text{ l/s}$$

Teniendo en cuenta que para una pendiente de 2% y una tubería de 3 pulgadas o 75 mm, la tabla menciona que el área máxima que puede ser drenada es de 105 m<sup>2</sup>.

Por consiguiente, se considera el área acumulada por A1 y A2:

$$A_T = A_1 + A_2 \quad (3-8)$$

$$A_T = 87,17 \text{ m}^2 + 87,17 \text{ m}^2 = 174,34 \text{ m}^2$$

$$Q = 0,0278 * 1 * 174,34 = 4,85 \text{ l/s}$$

Para el área de influencia acumulada se tiene en cuenta una tubería de 4 pulgadas o 100 mm, la cual se menciona en la tabla que el área máxima que puede ser drenada es de 245 m<sup>2</sup>.

Para las áreas de influencia A3 y A4, se tiene lo siguiente:

$$A3 = A4 = 10,2 * 9,6 = 97,92 \text{ m}^2$$

$$Q = 0,0278 * 1 * 97,9$$

$$Q = 2,72 \text{ l/s}$$

Teniendo en cuenta que para una pendiente de 2% y una tubería de 4 pulgadas o 110 mm, la tabla menciona que el área máxima que puede ser drenada es de 245 m<sup>2</sup>.

De la misma forma, se observa que el área acumulada total también satisface con 110 mm de tubería:

$$A_T = A3 + A5 + A6 \quad (3-9)$$

$$A_T = 97,92 + 58 + 58$$

$$A_T = 213,92 \text{ m}^2$$

$$Q = 0,0278 * 1 * 213,92 = 5,95 \text{ l/s}$$

Dado que el área máxima que se permite drenar con 110 mm de tubería, se mantiene el mismo diámetro.

Para las áreas de influencia A5, A6 y A7, se tiene lo siguiente:

$$A5 = A6 = A7 = 5,8 * 10 = 58 \text{ m}^2$$

$$Q = 0,0278 * 1 * 58$$

$$Q = 1,61 \text{ l/s}$$

Teniendo en cuenta que para una pendiente de 2% y una tubería de 3 pulgadas o 75 mm, la tabla menciona que el área máxima que puede ser drenada es de 105 m<sup>2</sup>.

De la misma forma, se observa que el área acumulada total también satisface con 110 mm de tubería:

$$A_T = A_4 + A_7 \quad (3-10)$$

$$A_T = 97,92 + 58 = 155,92 \text{ m}^2$$

$$Q = 0,0278 * 1 * 155,92 = 4,33 \text{ l/s}$$

Teniendo en cuenta que para una pendiente de 2% y una tubería de 4 pulgadas o 100 mm, la tabla menciona que el área máxima que puede ser drenada es de 245 m<sup>2</sup>.

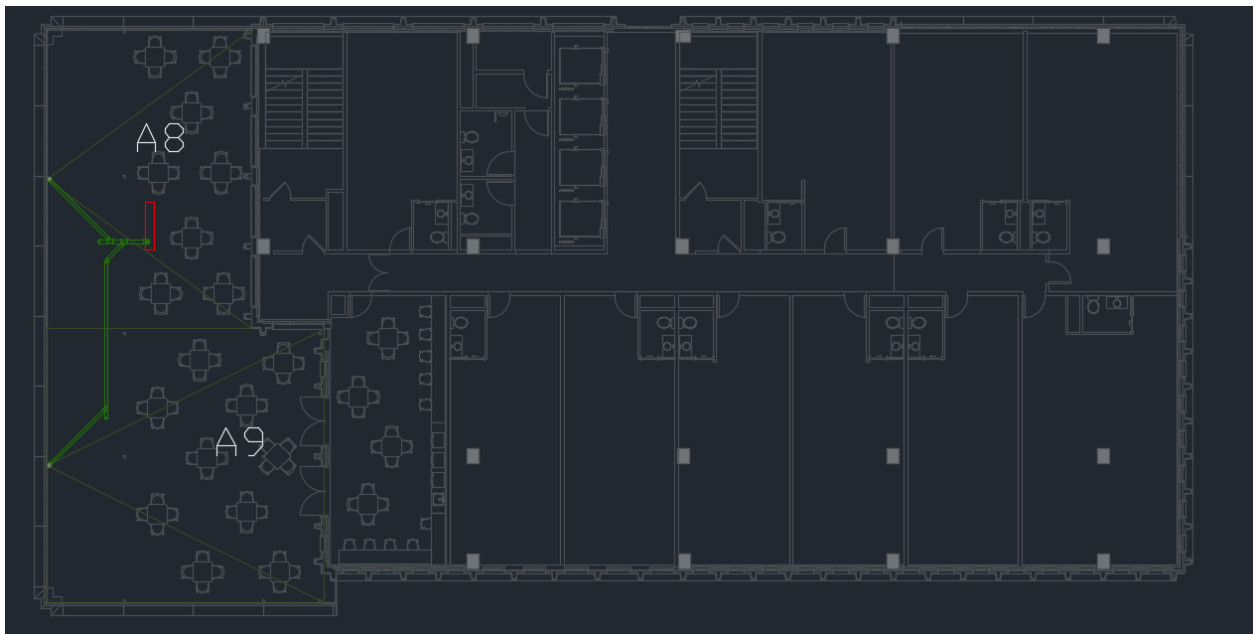


Ilustración 3.4 Boceto de área de influencia A8 y A9. (Franco & Vite, 2023)

Para el área de influencia de A8, se tiene que:

$$A_8 = 8,5 * 12,35 = 104,97 \text{ m}^2$$

$$Q = 0,0278 * 1 * 104,97$$

$$Q = 2,918 \text{ l/s}$$

Teniendo en cuenta que para una pendiente de 2% y una tubería de 3 pulgadas o 75 mm, la tabla menciona que el área máxima que puede ser drenada es de 105 m<sup>2</sup>.

Para el área de influencia de A9, se tiene que:

$$A_9 = 11,35 * 11,45 = 129,96 \text{ m}^2$$

$$Q = 0,0278 * 1 * 129,96$$

$$Q = 3,61 \text{ l/s}$$

Teniendo en cuenta que para una pendiente de 2% y una tubería de 4 pulgadas o 110 mm, la tabla menciona que el área máxima que puede ser drenada por es de 245 m<sup>2</sup>.

En lo que respecta a la suma de las dos áreas de drenaje, las cuales serán recibidas por una misma bajante, se tiene lo siguiente:

$$A_T = A_8 + A_9 \quad (3-11)$$

$$A_T = 104,97 + 129,96$$

$$A_T = 234,93 \text{ m}^2$$

$$Q = 0,0278 * 1 * 234,93 = 6,53 \text{ l/s}$$

Teniendo en cuenta que para una pendiente de 2% y una tubería de 4 pulgadas o 110 mm, la tabla menciona que el área máxima que puede ser drenada es de 245 m<sup>2</sup>.

Se considera que las bajantes calculadas se incorporarán hacia un solo colector, de tal manera que el área de aporte de todas las bajantes deberá ser consideradas para este colector, teniendo lo siguiente:



Ilustración 3.5 Red de drenaje de aguas lluvias en planta baja. (Franco & Vite, 2023)

El área de aporte de todas las bajantes previstas en la ilustración 3.5 va acorde a lo siguiente:

$$A_T = 234,93m^2 + 155,92m^2 + 113,92 m^2 + 174,34m^2 = 679,11m^2$$

De acuerdo con la tabla 3.18, basta una tubería de 6" o 160 mm para drenar el agua lluvia proveniente de todas las bajantes.

### 3.1.4 Instalación hidráulica para extinción de incendios

#### 3.1.4.1 Sistema de agua potable

Los siguientes lineamientos se deben considerar para la instalación hidráulica (NEC, 2011) conveniente con el tanque de almacenamiento:

- Dichos tanques serán diseñados y construidos con el fin de afianzar la potabilidad del agua con el pasar de los años y evitar el ingreso de contaminantes de cualquier procedencia. Los tanques de almacenamiento presurizados pueden ser integrado como el caso de los condensadores hidráulicos.
- Las dotaciones que se necesitan para el cálculo de volúmenes mínimos de los tanques de almacenamiento en edificios e inmuebles con el fin de algún uso singular se las presenta a continuación:

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Oficinas	L/persona/día	50 – 90
Administración	L/persona/día	50 – 90

Tabla 3.19 Dotaciones para proyecto. (NEC, 2011)

En la siguiente tabla 3.20 se presenta el consumo total diario del proyecto de acuerdo con lo cual, se ha considerado el dimensionamiento de la red de agua potable.

Descripción	Cantidad	Dotación	Consumo
Oficinas	870,00 personas	90,00 l/personas * día	78.300,00 l/día
Administración	10,00 personas	90,00 l/personas * día	900,00 l/día
<b>Caudal Medio Diario (qmd)</b>			<b>79.200,00 l/día</b>
			<b>0,92 l/s</b>

Tabla 3.20 Cálculo de consumo. (Franco & Vite, 2023).

En lo que corresponde al volumen de la cisterna se considerara el consumo previamente calculado, considerando dos días de reserva, es decir:

$$V_{cisterna-aapp} = \text{días de reserva} * \text{consumo}$$

$$V_{cisterna-aapp} = 2 \text{ días} * 78300 \text{ l/día}$$

$$V_{cisterna-aapp} = 156600 \text{ litros}$$

### 3.1.4.2 Clasificación

- *Tubería vertical:*

Son necesarias con el debido diámetro, caudal y presión apropiada puesto que así podrá proveer el agua hacia los ramales en toda la edificación. (NFPA13, 2019)
- *Toma de agua:*

Partida desde una tubería de conducción, la misma que dispone de un accesorio que puede ser una válvula, un acople o un tapón.
- *Regadera automática:* (NFPA13, 2019)

Esta regadera trabaja con un dispositivo cerrado por un obturador, el cual se lo gradúa para que, en situaciones donde la temperatura en la edificación aumente, la descarga de agua extingue el calor derivado de dicho percance. (NFPA13, 2019)
- *Siamesas:*

Estos accesorios son colocados en el frente de la edificación, la misma que posee dos entradas, además de la válvula de retención enlazadas al SCI. Su finalidad es ser usados en el suministro de agua adicional por el cuerpo de bomberos. (NFPA13, 2019)
- *Bombas:*

Pueden corresponder a las de pistón o centrífugas rotatorias, donde los requisitos de presión y caudal adecuados son acatados para el buen funcionamiento del sistema. (NFPA13, 2019)

### 3.1.4.3 Riesgos

Los riesgos son clasificados de la siguiente manera:

- Leves

Cuando se presentan materiales con poca carga de combustible. Como la madera donde su carga es inferior a los 35 kg/cm<sup>2</sup> y se presentan en los centros de hospitales, educativos, viviendas, restaurantes, clubes, etc. (NFPA13, 2019)
- Moderado

Cuando se presentan materiales que arden con mesurada carga de combustible entre los 35 y 75 kg/cm<sup>2</sup>, como la madera, ocasionando humo muy considerado. Se presentan en edificios con fines alimenticios, panaderos, fábricas de vidrio, plantas procesadoras de cemento, etc. (NFPA13, 2019)

- Alto

Cuando se presentan materiales que arden con mayor velocidad causando humos tóxicos al punto de probables explosiones.

Como la madera cuando su carga está por encima de los 75 kg/cm<sup>2</sup> y no se permite la utilización de tuberías plásticas para el SCI.

El abastecimiento eléctrico de las bombas deberá contar con acometidas diferentes por cada planta, para el caso que exista alguna falla en un piso, las demás cuenten con energía eléctrica. (NFPA13, 2019)

A continuación, una tabla resumen de los riesgos:

Riesgos	Caudal (l/s)	Regaderas (l/s)	Duración (min)
Leve	16	16	30
Moderado	16	38	50-90
Alto	32	64	60-120

Tabla 3.21 Resumen de riesgos. (Pérez Carmona, 2010)



#### 3.1.4.4 Gabinetes de incendios

De acuerdo con el riesgo existente, se tienen distintos tipos de gabinete compuestos por hacha, llave de sujeción, pistón de niebla, manguera semirrígida, llave de hidratante y, por último, el extintor, el cual depende de la clase de fuego del caso.

- Clase 1:

La finalidad de esta clase es para fuego inicial considerado como riesgo leve para los habitantes de edificios. Para cada planta deberá contar con conexiones de mangueras de 1 ½" de 30 m, los cuales, depende si se considera las conexiones siamesas. Los puntos de la construcción son ubicados hasta 9 m de la boquilla. La tubería vertical menor a 30 metros se considera diámetros de 4" y para mayores, de 6". Si se excede los 84 m como máximo, se zonifica hasta los 122m o se fija la instalación de válvulas reguladoras de presión. (NFPA13, 2019)

Para una o más tuberías verticales menores de 78m se considera un diámetro mínimo de 2 ½" y caudal mínimo de 6.3 l/s. Con este último dato, se diseña el tanque de reserva destinado a proveer de agua hasta la salida más lejana con presión de 55 y 56 psi en el transcurso de 30min. (NFPA13, 2019)

- Clase 2:

La finalidad de esta clase es para fuego intenso y chorros fuertes por parte de personas diestras en su manejo y el cuerpo de bomberos. Para cada planta deberá contar con conexiones de mangueras de 2 ½" de 30 m con boquillas de 1 1/8", los cuales, se considera una o más conexiones siamesas. Los puntos de construcción son ubicados hasta 9 m de la boquilla. (NFPA13, 2019)

La tubería vertical menor a los 30 metros se considera diámetros de 4" y para mayores, de 6", tomando en cuenta que, si excede los 84 m como máximo, se zonifica hasta los 122m o se fija la instalación de válvulas reguladoras de presión. Tomar en cuenta el uso de diámetro de 6" en el momento que la instalación se acople con regaderas automáticas. (NFPA13, 2019)

Para más de una tubería vertical se considera un caudal mínimo de 32 l/s. Con este último dato, se diseña el tanque de reserva destinado a proveer de agua hasta la salida más lejana con presión de 55psi en el transcurso de 30min. Si se usan más tuberías, se añade 16 l/s por cada tubería siempre revisando que no exceda los 158 l/s.

Las válvulas de 2 ½" son instaladas en las escaleras de incendio para uso primordial del cuerpo de bomberos. (NFPA13, 2019)

- Clase 3:

Esta clase es la combinación de las dos anteriores y habitantes de edificios donde se considera para riesgo moderado o alto. Cada planta contará con conexiones de mangueras de 1 ½" y 2 ½" que superen los 18 m, y, además, se considera una o más conexiones siamesas. La tubería vertical hasta los 30 metros se considera diámetros de 4" y para mayores, de 6", tomando en cuenta que, si excede los 84 m como máximo, se zonifica hasta los 122m o se fija la instalación de válvulas reguladoras de presión.

- Para más de una tubería vertical se considera un caudal mínimo de 32 l/s. Con este último dato, se diseña el tanque de reserva como el caso 1 y 2 (NFPA13, 2019)

#### **3.1.4.5 Control y mantenimiento**

El sistema contra incendios es sujeta a ensayos hidrostáticos mayor a 1.4MPa, o 0.35MPa arriba de la normal de funcionamiento en el curso de 2 horas con el fin asegurar el buen desempeño de este. Dicha prueba se reitera periódicamente y aprobando antes de cubrir las tuberías.

Cada control debe ser registrado y su sistema contará con una placa indicando la presión de funcionamiento. (NFPA13, 2019)

#### **3.1.4.6 Clasificación de ocupaciones**

Al socializar con el cliente el tipo de uso que se le dará este edificio, se define la siguiente área: *oficinas en general y áreas administrativas.*

En analogía con el anexo A-A-4.3.4 de la NFPA 13 sobre la ocupación, está clasificada como: *Riesgo leve*, lo cual se visualiza en la siguiente ilustración 3.6:

- A.4.3.2** Las ocupaciones de riesgo leve incluyen ocupaciones con condiciones y usos similares a los siguientes:
- (1) Refugios para animales
  - (2) Iglesias
  - (3) Clubes
  - (4) Aleros y voladizos, si son de construcción combustible, sin materiales combustibles debajo
  - (5) Ocupaciones educacionales
  - (6) Hospitales, entre los que se incluyen hospitales para animales e instalaciones veterinarias
  - (7) Ocupaciones institucionales
  - (8) Criaderos de perros
  - (9) Bibliotecas, excepto grandes salas con libros apilados
  - (10) Museos
  - (11) Hogares de cuidados intermedios o centros de convalecencia
  - (12) Oficinas, entre las que se incluyen oficinas de procesamiento de datos
  - (13) Ocupaciones residenciales
  - (14) Áreas de asientos de restaurantes
  - (15) Teatros y auditorios, sin incluir escenarios ni proscenios
  - (16) Áticos no utilizados

Ilustración 3.6 Ocupaciones para riesgo leve del ANEXO A.4.3.2. (NFPA13, 2019)

### 3.1.4.7 Diseño

#### Método Hidráulico

- Cálculo

Presión mínima para gabinetes es de 65psi

Se usa la siguiente fórmula:

$$Q = 29.83 \times Cd \times \Phi^2 \times \sqrt{P} \quad (3-12)$$

Donde:

Cd: coeficiente de descarga para las boquillas de las mangueras. Se usa entre 0.96 - 0.98. (Pérez Carmona, 2010)

$\phi$ : diámetro de la boquilla

P: presión en el acople de la manguera

#### UBICAR IMAGEN DEL EDIFICIO Y PROPUESTA DE DISEÑO

Edificación	: 14 plantas
Gabinetes	: 4 por planta
Longitud de la tubería	: 58 m
Presión de boquilla	: 65 psi
Coeficiente de descarga	: socializar 0.97
Diámetro de boquilla	: 1/2"

Procedimiento:

Se calcula el caudal por boquilla usando la ecuación 3-12:

$$Q = 29.83 \times 0.97 \times 1/2^2 \times \sqrt{65}$$

$$Q = 58.31 \text{ gal/min}$$

Considerando el tipo de riesgo leve, es posible que trabajen pocos gabinetes al mismo tiempo. Para este caso, se calcula con 3 gabinetes.

$$Q_{total} = 58.31 \times 3 = 174.93 \text{ gal/min}$$

A partir de la siguiente tabla 3.22.

f Pulg.	Codos			Tees	Válvulas		
	45°	90°		Te Pdel- BIL	VC Comp.	VM Marip.	VCH Reten.
	EE	E r.m.	LE r.l.				
3/4	1	2	1	4	-	-	4
1	1	2	2	5	-	-	5
1 1/4	1	3	2	6	-	-	7
1 1/2	2	4	2	8	-	-	9
2	2	5	3	10	-	-	9
2 1/2	3	6	4	12	1	6	11
3	3	7	5	15	1	10	16
3 1/2	3	8	5	17	1	-	19
4	4	10	6	20	2	12	22
5	5	12	8	25	2	9	27
6	7	14	9	30	3	10	32
8	9	18	13	35	4	12	45
10	11	22	16	5	5	19	55
12	13	27	18	60	6	21	65

Tabla 3.22 Longitudes equivalentes en pulgadas. (Pérez Carmona, 2010)

Los valores de longitudes equivalentes de los accesorios:

2 válvulas de compuerta abierta	4" HF: 2x2 = 4 pies
1 válvula de retención	4" HF: 1x22 = 22 pies
1 tee pdl	4" HF: 1x20 = 20 pies
Total	= 46 pies

- **Pérdida por fricción en tubería y accesorios**

Hazen – Williams (colocar de donde proviene la fórmula)

$$H_f = \left(\frac{4.52}{D^{4.87}}\right) \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} \times L \quad (3-13)$$

Donde

H<sub>f</sub>: pérdida por fricción en psi

Q: caudal en gal/min

D: diámetro en pulgadas

L: Longitud total en pies

C: Coeficiente de la clase de tubería (acero galvanizado)

Longitud total = longitud de tubería más accesorios

$$L = 60 + 46 = 106 \text{ pies}$$

Las pérdidas de carga se deberán calcular con la expresión de Hazen-Williams.

Tipo acero o fundición	Coeficiente C <sub>HW</sub>
Acero galvanizado	120
Acero inoxidable y cobre	140
Fundición gris	100
Fundición dúctil sin revestimiento	110

Tabla 3.23 Coeficiente para pérdidas de carga. (NEC, 2011)

El coeficiente de acero galvanizado dada por la NEC es de 120

Usando la ecuación 3-13 tenemos:

$$Hf = \left(\frac{4.52}{4^{4.87}}\right) \times \left(\frac{250}{120}\right)^{1.85} \times 106$$

$$Hf = 2.18 \text{ psi}$$

- **Diseño hidráulico del sistema de rociadores**

Para el sistema de regaderas se escoge el sistema de bombeo, fuente superficial o subterránea y el sistema de tubería húmeda y pre-acción.

En los rociadores de este sistema pasará un caudal, el cual, es calculado por la siguiente expresión

$$Hf = K \times \sqrt{P} \quad (3-14)$$

Donde:

K: 5.6 para diámetro de 1/2" (revisar este valor)

P: potencia en psi

Para el cálculo del número de rociadores por planta, se establece lo siguiente:

- Se utilizará el método de Áreas
- Se considerará un área de cobertura máxima acorde a lo establecido por la NFPA 13

Clase de ocupación	Área de cobertura máxima
Riesgo ligero	20m <sup>2</sup>
Riesgo ordinario	12m <sup>2</sup>
Riesgo extra y almacenaje en pilas altas	12m <sup>2</sup>
	9m <sup>2</sup>

Tabla 3.24 Área de cobertura máxima. (NFPA13, 2019)

Se considero para el diseño la planta 3 de la edificación por tener la configuración más crítica en la edificación:

$$\#rociadores = \frac{Area_1}{Capacidad}$$

$$\#rociadores = \frac{1033m^2}{12m^2}$$

$$\#rociadores = 86.1 \approx 87 u$$

Clase de ocupación	Separación entre rociadores		Separación a paredes	
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima
Riesgo Ligero	15 pies (4,6 m)	6 pies (1,8m)	7,5 pies (2,3 m)	4'' (10 cm)
Riesgo Ordinario	15 pies (4,6 m)		7,5 pies (2,3 m)	
Riesgo extra y almacenaje en pilas altas	15 pies (4,6 m)*		7,5 pies (2,3 m)	
	12 pies (3,7 m)**		6 pies (2,3 m)	

Tabla 3.25 Criterios de diseño para la distribución de rociadores sprinklers. (NFPA13, 2019)



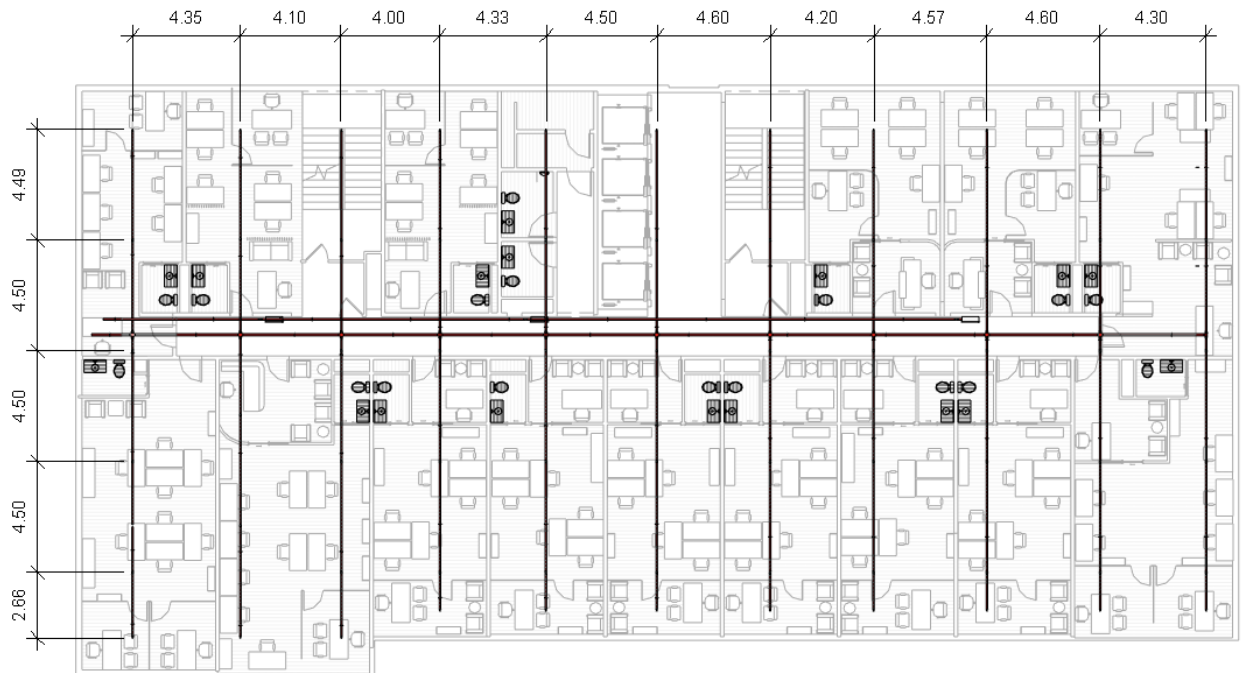


Ilustración 3.7. Red hidráulica para la extinción de incendios en la planta 3 del edificio de oficinas. (Franco & Vite, 2023)

Tal como se observa en la ilustración 3.7. se ha trazado la red que tiene como propósito la extinción de incendios, siguiendo el criterio establecido en la tabla 3.26. proporcionada por la NFPA 13, por consiguiente, una vez establecido nuestra red, se requiere estimar el caudal requerido por los rociadores (puntos de consumo), para lo cual la NEC en su versión más actualizada (2011) nos proporciona la siguiente tabla como auxiliar para nuestro diseño:

Tipo de riesgo	Densidad de diseño (l/min/m)	Diámetro del rociador (in)	Coefficiente de descarga K	Q (l/s)
RL	2.25	3/8"	57	0,79
RO	5	1/2"	80	0,79
REA Y REP (rociadores de techo)	≤10	1/2"	80	0,943
REA	>10	3/4"	115	1,36

(rociadores intermedios)	-	1/2"	80	1,89
		3/4"	115	2,71

Tabla 3.26 Tamaño de rociadores según el tipo de riesgo. (NEC, 2011)

A continuación, se muestra una tabla donde se especifican las pérdidas debido a la longitud de la tubería y a la pérdida por longitud equivalente de los accesorios en mi ruta crítica, dicha longitud equivalente se trabajará acorde a la tabla 3.27.

Una vez identificados los accesorios que se encuentran en la ruta crítica del rociador más desfavorable de la red, se obtuvo la siguiente tabla:

Accesorios	Longitud
Val. De Comp. Abierta	4 pies
Val. De retención	22 pies
Tee	40 pies
Codo de 90	10 pies
<b>Total de longitud equivalente</b>	<b>76 pies</b>

Tabla 3.27 Longitudes equivalentes en el edificio de oficinas. (Franco & Vite, 2023)

En lo que respecta a las pérdidas por longitud vertical y horizontal en la ruta crítica, se encontró un valor de pérdidas por longitud de 203 pies, los cuales, al sumarlos con las pérdidas por longitud equivalente de los accesorios, nos resulta un valor de 279 pies.

Por consiguiente, debemos tomar en cuenta la demanda de caudal debido a los rociadores, por lo que se toman las siguientes consideraciones:

- Se toma una densidad de diseño basado en el tipo de riesgo, tal como se indica en la tabla 3.24
- Se considera un área de cobertura máxima, acorde a la tabla 3.22.
- Se evalúa en función de la ecuación expuesta a continuación:

$$Q_i = \text{Densidad de diseño} \times \text{Area de cobertura máxima}$$

$$Q_i = 5 \left( \frac{l}{min} / m \right) \times 12m^2$$

$$Q_i = 60 \frac{l}{min} = 1 l/s$$

Dado que el caudal obtenido es mayor al sugerido en la tabla 3.24, se diseña acorde al valor más alto

Para determinar el caudal requerido, se consideraron los siguientes criterios:

- Simultaneidad entre rociadores de un mismo piso de 18%.
- Se considerará que los rociadores solo trabajaran en un piso a la vez.
- Se tomará la totalidad de rociadores diseñados para el área crítica.

De esta manera el caudal requerido es el siguiente:

$$Q_r = \#rociadores \times simultaneidad \times Q_i$$

$$Q_r = 87 \times 0,18 \times 1 l/s$$

$$Q_r = 15,66 \frac{l}{s} = 248,22 gal/min$$

Para estimar el volumen de reserva requerido en mi cisterna para el sistema hidráulico, se tiene lo siguiente:

Riesgo	Caudal	Tiempo en gal/min	en min.
Leve		100	30
Moderado	G1	250	60 – 90
Moderado	G2	250	60 – 90
Moderado	G3	500	60 – 120
M. A.	G3	500	90 – 120
M. A.	G3	100	120

Tabla 3.28 Tiempo estimado de funcionamiento de los rociadores de acuerdo con el riesgo. (Pérez Carmona, 2010)

Para temas de facilidad de cálculo y trabajar acorde al valor sugerido en la tabla 3.28., es decir 250 gal/min de consideración para el cálculo de volumen de reserva, además se tomarán en consideración 60 minutos de funcionamiento de los rociadores:

$$V.reserva = 60 min * 250 gal/min$$

$$V_{reserva} = 15000gal = 56782 litros \approx 57000 litros$$

Dicho valor calculado es tomado en cuenta para el volumen de la cisterna que contempla tanto el volumen de reserva para el sistema hidrosanitario como para el sistema de extinción de incendios.

Para el cálculo de potencia requerido por la bomba se toma en consideración la siguiente ecuación y los siguientes criterios:

-Se establece una equivalencia de la longitud equivalente en pies a psi, con un factor de conversión de 2,3

-Se considera una eficiencia de la bomba del 70%

$$Hp = \frac{Q * H}{1710 * n}$$

$$Hp = \frac{250 * \left(\frac{275}{2,3}\right)}{1710 * 0,7}$$

$$Hp = 24,97$$

Dado que se requiere una bomba con 24,97 Hp de potencia, nos referimos al siguiente catalogo para la selección de la bomba.

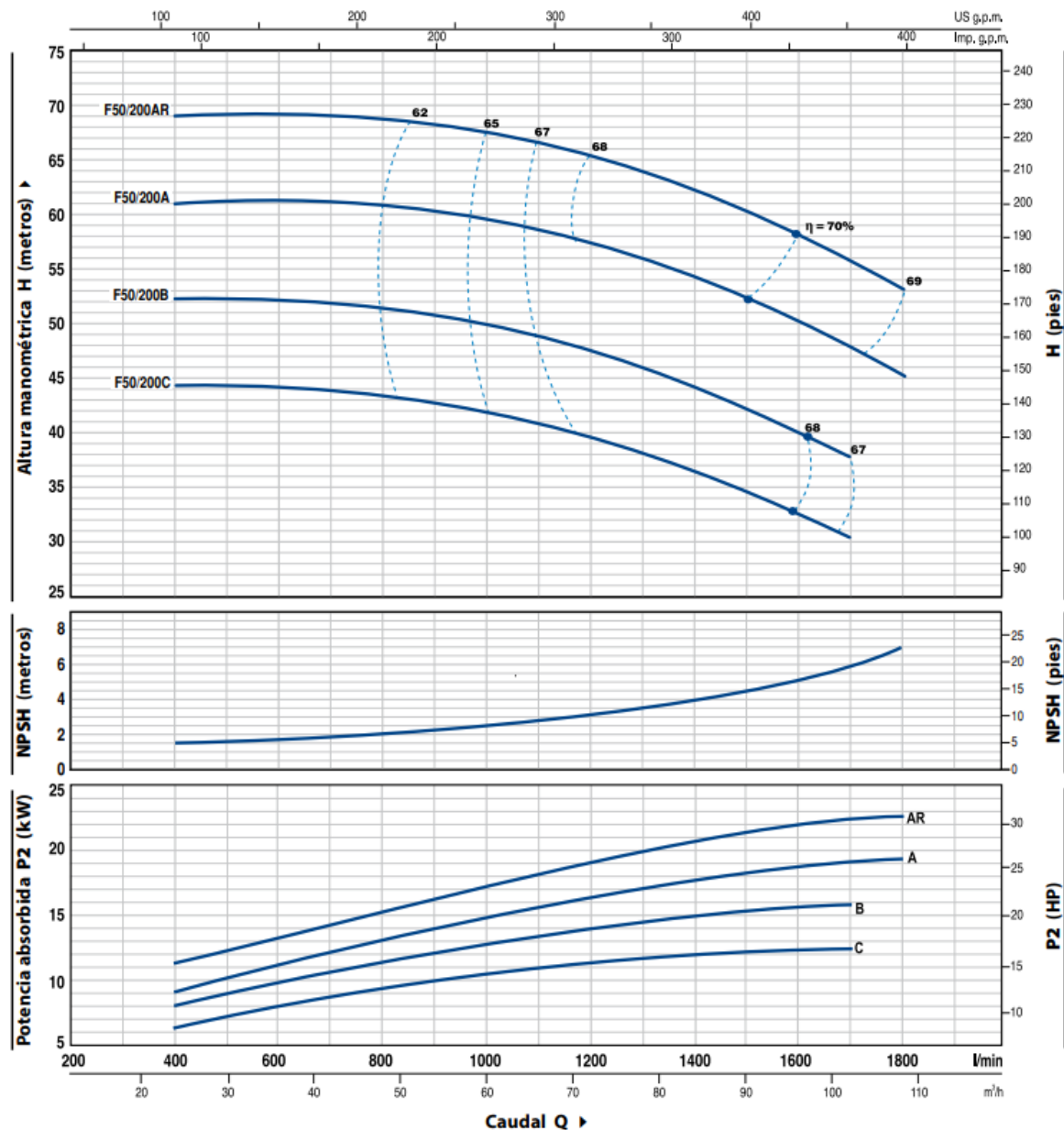


Ilustración 3.8 Curva y datos de prestaciones de bomba centrífuga para extinción de incendios. (Pedrollo, 2020)

MODELO	POTENCIA		Q	24	36	48	60	72	84	96	102	108
	kW	HP		m³/h	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1700
F 50/200C	11	15	H metros	44	44	44	42	39	36	33	30	
F 50/200B	15	20		52	52	52	50	47	44	40	38	
F 50/200A	18.5	25		61	61	60.5	60	57	54	50	48	45
F 50/200AR	22	30		69	69	68.5	68	65	62	58	56	53

Q = Caudal H = Altura manométrica total HS = Altura de aspiración

Tolerancia de las curvas de prestación según EN ISO 9906 Grade 3.

Tabla 3.29 Especificaciones técnicas de bomba centrífuga. (Pérez Carmona, 2010)

Del catálogo mostrado, observamos que la bomba ideal para nuestro sistema hidráulico contra incendios es una F50/200 AR de 25 Hp, con un caudal de 1000 litros

por minuto o 264 gal/min y que alcanza una altura máxima de 60 metros (ideal para el edificio en cuestión), lo cual satisface los requerimientos previamente calculados en el sistema hidráulico.

- **Diseño hidráulico para el sistema de gabinetes**

Como primer punto, se estimó el caudal requerido por los gabinetes, de acuerdo con la ecuación planteada a continuación:

$$Q_{gabinetes} = 29.83 \times C_d \times \phi^2 \times \sqrt{P}$$

Donde:

$$Q_{gabinetes} = \text{Caudal en gal/min}$$

$$C_d = \text{Coeficiente de descarga para las boquillas, entre 0,96 – 0,98}$$

$$\phi = \text{Diámetro de la boquilla}$$

$$P = \text{Presión en el acople de la manguera}$$

Se toman en cuenta las siguientes consideraciones:

- Diámetro de la boquilla de la manguera: ½”
- Coeficiente de descarga de 0,98 para las boquillas, para un sistema más conservador.
- Se considera la presión mínima para el correcto funcionamiento de los gabinetes, es decir 65 psi

$$Q_{gabinete} = 29.83 \times 0,98 \times 0,5^2 \times \sqrt{65}$$

$$Q_{gabinete} = 58,92 \text{ gal/min}$$

La demanda calculada corresponde al caudal requerido por un solo gabinete, por lo que se estimara la demanda total tomando en cuenta un factor de simultaneidad.

El factor de simultaneidad es condicionado de acuerdo a la siguiente tabla:

<b>Plantas del edificio</b>	<b>Gabinetes simultáneos</b>
Hasta 2	1
De 2 a 4	2
De 4 a 8	3
Más de 8	4

Tabla 3.30 Tabla para estimación de simultaneidad de gabinetes. (Pérez Carmona, 2010)

Dado que el edificio propuesto tiene catorce plantas, se considera una simultaneidad de cuatro gabinetes operando al mismo tiempo, obteniendo lo siguiente:

$$Q_{total} = 4 * Q_{gabinete}$$

$$Q_{gabinete} = 4 * 58,92 \text{ gal/min}$$

$$Q_{gabinete} = 235,69 \text{ gal/min}$$

Para el cálculo de pérdidas se consideró lo siguiente:

Accesorios	Longitud equivalente
Tee de paso directo	10x6=60 pies
Valv. de comp.	2x2=4 pies
Valv. de retención.	1x22=22 pies
Codos de 90 °	3x6= 18 pies
Total de long. equivalente por accesorios	104 pies

Tabla 3.31 Longitud equivalente para cálculo de pérdidas. (Franco & Vite, 2023)

Para estimar la longitud equivalente producto de los accesorios, se acudió a la siguiente figura para la tee de paso directo se consideró un tercio de la longitud equivalente de la tee de paso bilateral:

f Pulg.	Codos			Te Pdel- BIL	Válvulas		
	45°	90°			VC Comp.	VM Marip.	VCH Reten.
	EE	E r.m.	LE r.l.				
3/4	1	2	1	4	-	-	4
1	1	2	2	5	-	-	5
1 1/4	1	3	2	6	-	-	7
1 1/2	2	4	2	8	-	-	9
2	2	5	3	10	-	-	9
2 1/2	3	6	4	12	1	6	11
3	3	7	5	15	1	10	16
3 1/2	3	8	5	17	1	-	19
4	4	10	6	20	2	12	22
5	5	12	8	25	2	9	27
6	7	14	9	30	3	10	32
8	9	18	13	35	4	12	45
10	11	22	16	5	5	19	55
12	13	27	18	60	6	21	65

Tabla 3.32 Longitudes equivalentes para accesorios de tubería. (Pérez Carmona, 2010)

También se consideró la longitud vertical y horizontal de la tubería en el recorrido del gabinete más crítico dentro del sistema, obteniendo una longitud de 176 pies

De esta manera el total de la long. equivalente debido a tramos horizontales, verticales, y de accesorios en el sistema resulto de 280 pies.

La pérdida debido a la fricción generada por la longitud de la tubería y los accesorios se calculó de acuerdo a la ecuación de Hazen Williams:

$$h_f = \left( \frac{4,52}{D^{4,87}} \right) \times \left( \frac{Q}{C} \right)^{1,85} \times L$$

Donde:

*h<sub>f</sub>* = pérdida por fricción en psi

*D* = diametro de la tubería en pulgadas

*Q* = caudal requerido en gal/min

*C* = coeficiente de fricción de la tubería

*L* = longitud equivalente en pies

Por lo que:

$$h_f = \left( \frac{4,52}{4^{4,87}} \right) \times \left( \frac{235,69}{120} \right)^{1,85} \times 176$$

$$h_f = 5,16 \text{ psi}$$

Se procede a obtener la potencia efectiva de la bomba de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$H_p = \frac{Q \times H}{1710n}$$

Se calcula la altura de elevación en psi:

$$H = \frac{280}{2,3} = 121,74 \text{ psi}$$

Se calcula la longitud total, tomando en cuenta las pérdidas antes calculadas:

$$Long_{total} = H + h_f = 121,74 \text{ psi} + 5,16 \text{ psi} = 126,90 \text{ psi}$$



$$H_p = \frac{235,69 \times 126,90}{1710 \times 0,7}$$

$$H_p = 24,99 H_p$$

De acuerdo con el resultado, se procede a buscar una bomba que satisfaga las necesidades del sistema.

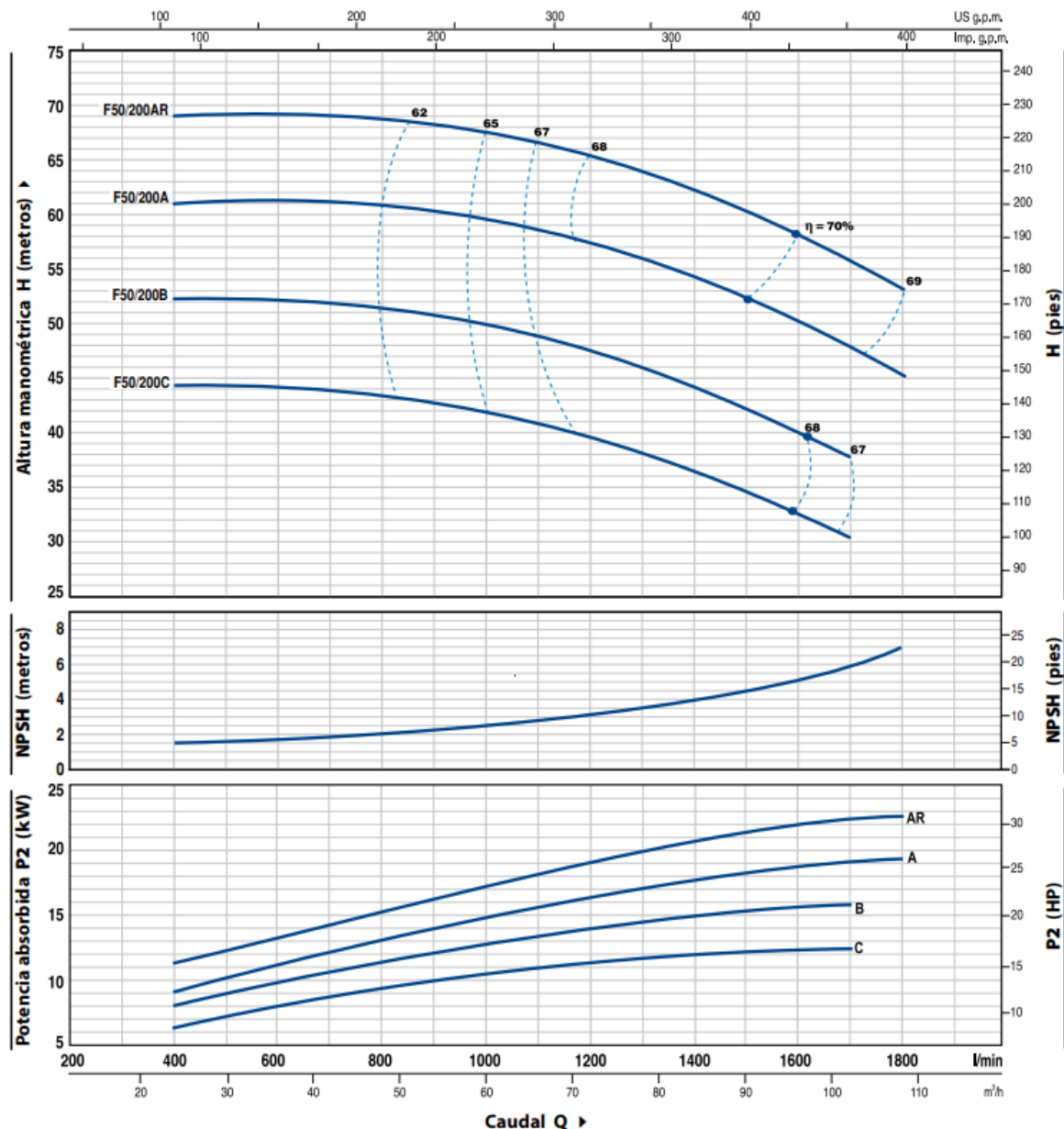


Ilustración 3.9 Curva y datos de prestaciones de bomba centrífuga para extinción de incendios. (Pedrollo, 2020)

MODELO	POTENCIA		Q	24	36	48	60	72	84	96	102	108
	kW	HP		l/min	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1700
F 50/200C	11	15	H metros	44	44	44	42	39	36	33	30	
F 50/200B	15	20		52	52	52	50	47	44	40	38	
F 50/200A	18.5	25		61	61	60.5	60	57	54	50	48	45
F 50/200AR	22	30		69	69	68.5	68	65	62	58	56	53

Q = Caudal H = Altura manométrica total HS = Altura de aspiración

Tolerancia de las curvas de prestación según EN ISO 9906 Grade 3.

Tabla 3.33 Especificaciones técnicas de bomba centrífuga. (Pedrollo, 2020)

De acuerdo con la información presentada previamente, la bomba ideal para nuestro sistema correspondería a una bomba modelo F 50/200 A de 25 Hp con una capacidad de 264 gal/min y alcanza una altura manométrica total de 60 metros, lo cual es ideal para el sistema propuesto.

## **3.2 Especificaciones técnicas**

### **1.1.1 Sistema hidrosanitario**

#### **3.2.1.1 AGUA POTABLE (AAPP)**

##### **RUBRO:**

##### **AP – 01 EXCAVACIÓN A MÁQUINA DE ZANJA PARA TUBERÍA**

##### **DESCRIPCIÓN. -**

El constructor llevará a efecto la excavación para la instalación de la tubería como se indica en los planos. Además, proveerá todos los materiales, herramientas, equipos, insumos, mano de obra y la respectiva supervisión técnica para la ejecución de las actividades detalladas en las especificaciones.

##### **PROCEDIMIENTO. –**

Antes de la excavación, coordinará con el área de planificación técnica y fiscalización sobre la localización de instalaciones presentes. Por su parte, el constructor ejecutará previas excavaciones para conocer la existencia de instalaciones o ducterías en el área de construcción.

El constructor será el responsable por obras ejecutadas y si existe algún daño por motivo de la instalación de la tubería, él hará la respectiva corrección.

En general se debe considerar las siguientes características:

- El constructor removerá el material de acabado de la superficie.
- La zanja será excavada conforme a la alineación, profundidad y ancho requerido en el detalle.
- El relleno será retirado procurando que estos no se mezclen para luego ser reutilizados en la obra.
- La tubería será enterrada a un mínimo de 100 cm de profundidad.
- El material que ha sido excavado será ubicado en un lugar adecuado donde no obstruya las aceras, accesos públicos, el trabajo ni ponga en peligro a los trabajadores.

- El fondo de la zanja será parejo y firme para que pueda proveer soporte a toda la longitud de la tubería. Se colocará una capa de arena bajo y sobre la tubería para la protección de esta.
- Todas las superficies alteradas serán restauradas a su condición inicial tomando en cuenta las capas de los substratos respectivos del que fueron removidos. En caso de que se mezclen, será reemplazado por otro material de mejor calidad para su restitución.

### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** metros cúbicos (m<sup>3</sup>).
- **Equipo mínimo:** herramienta menor, excavadora de oruga.
- **Mano de obra calificada:** Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2), operador de equipo pesado (Estruc. Ocup. C1), engrasador o abastecedor responsable (Estruc. Ocup. C2), Peón (Estruc. Ocup. C2).

### **RUBRO:**

#### **AP – 02 RELLENO COMPACTADO CON CAMA DE ARENA**

### **DESCRIPCIÓN. -**

El constructor proveerá los materiales, equipos y mano de obra especializada en la elaboración de la cama de arena, la cual, cumplirá con las siguientes especificaciones técnicas. Relleno compactado con cama de arena

## **PROCEDIMIENTO. –**

- El fiscalizador determinará si el fondo de las excavaciones ofrece la consistencia apta para sustentarlo y mantenerlo en su posición estable o si en caso dicha excavación fue realizada sobre rocas y no se haya podido solucionar al grado que tenga un asiento adecuado. En tal caso, se construirá un replantillo de espesor mínimo de 10 cm hecho de arena para una correcta nivelación en el que se apoye la tubería.
- La parte central de los replantillos contruidos para apoyo de tubería PVC serán en forma de canal semicircular ya que, permite el cuadrante inferior de la tubería descansa en todo su desarrollo y longitud sobre el mismo replantillo.
- El constructor esperará el visto bueno del fiscalizador sobre el replantillo construido antes de colocar la tubería, caso contrario, tendrá que levantar la tubería y si el tramo de replantillo está defectuoso, lo construirá nuevamente sin ninguna compensación por este concepto.

## **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** metros cúbicos (m<sup>3</sup>).
- **Materiales mínimos:** arena (incl. Transporte)
- **Equipo mínimo:** herramienta menor, compactador.
- **Mano de obra calificada:** Maestro de obra (Estruc.Ocup. C2), Peón (Estruc.Ocup. C2).

## **RUBRO:**

**AP – 03 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO**

## **DESCRIPCIÓN. -**

El constructor proveerá los materiales, equipos y mano de obra especializada en la elaboración del relleno para la instalación de la tubería, la cual, cumplirá con las siguientes especificaciones técnicas.

#### **PROCEDIMIENTO. –**

El relleno compactado con material importado deberá cumplir con las siguientes características:

- La compactación se realizará con capas de 30 cm.
- El relleno y la compactación se efectuará de acuerdo con las especificaciones y plano detallados. (ICAOTA, 2013)
- Todo material del relleno estará exento de cenizas, desechos, materiales orgánicos o vegetales, piedras, rocas u otro material no idóneo.
- Al finalizar la excavación y relleno por completo, se ubicará un relleno de arena en el fondo de la zanja tal como se presenta en los planos.
- Finalmente se instalará las tuberías, luego se realizan pruebas de infiltración y se cubre en su totalidad la zanja.

#### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** metros cúbicos (m<sup>3</sup>).
- **Materiales mínimos:** lastre.
- **Equipo mínimo:** herramienta menor, compactador mecánico.
- **Mano de obra calificada:** Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2), Albañil (Estruc. Ocup. D2), Peón (Estruc. Ocup. C2).

#### **RUBRO:**

**AP – 04 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO**

#### **DESCRIPCIÓN. -**

El constructor proveerá los materiales, equipos y mano de obra especializada en la elaboración del relleno para la instalación de la tubería, la cual, cumplirá con las siguientes especificaciones técnicas.

#### **PROCEDIMIENTO. –**

El relleno compactado con material del sitio deberá cumplir con las siguientes características:

- La compactación se realizará con capas de 30 cm.
- El relleno y la compactación se efectuará de acuerdo con las especificaciones y plano detallados.
- Todo material del relleno estará exento de cenizas, desechos, materiales orgánicos o vegetales, piedras, rocas u otro material no idóneo.
- Al finalizar la excavación y relleno por completo, se ubicará un relleno de arena en el fondo de la zanja tal como se presenta en los planos.
- Finalmente se instalará las tuberías, luego se realizan pruebas de infiltración y se cubre en su totalidad la zanja.

#### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** metros cúbicos (m<sup>3</sup>).
- **Equipo mínimo:** Herramienta menor, Motoniveladora, Rodillo vibratorio doble tambor, Volqueta 8 m<sup>3</sup>, Retroexcavadora 75 HP.
- **Mano de obra calificada:** Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2), Peón (Estruc. Ocup. C2).

#### **RUBRO:**

**AP – 05 DESALOJO DE MATERIAL A MÁQUINA, CARGADORA FRONTAL Y VOLQUETA**

## **DESCRIPCIÓN. -**

El constructor realizará el desalojo de todo material sobrante de la excavación.

## **PROCEDIMIENTO. –**

El desalojo de material deberá cumplir con las siguientes características:

- El equipo mecánico estará en buenas condiciones para realizar el acarreo y sobre acarreo de material extraído de la excavación, sin interrumpir el tráfico de vehículos ni molestar a los habitantes.
- La zona de libre colocación será comprendida entre el área de construcción de la obra y 300 metros alrededor de la misma.

## **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** metros cúbicos (m<sup>3</sup>).
- **Equipo mínimo:** Herramienta menor, Volqueta 8 m<sup>3</sup>, Cargadora frontal.
- **Mano de obra calificada:** Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2), operador de equipo pesado (Estruc. Ocup. C1), engrasador o abastecedor responsable (Estruc. Ocup. C2), Chofer profesional licencia E (Estruc. Ocup. C2).

## **RUBROS:**

**AP – 06 TUBERÍA DE PROLIPROPILENO TERMOFUSIÓN D=2 ½” (INCL. ACCESORIOS)**

**AP – 07 TUBERÍA DE PROLIPROPILENO TERMOFUSIÓN D=2” (INCL. ACCESORIOS)**

**AP – 08 TUBERÍA DE PROLIPROPILENO TERMOFUSIÓN D=1” (INCL. ACCESORIOS)**

**AP – 09 TUBERÍA DE PROLIPROPILENO TERMOFUSIÓN D=3/4” (INCL. ACCESORIOS)**



## **AP – 10 TUBERÍA DE PROLIPROPILENO TERMOFUSIÓN D=1 1/2” (INCL. ACCESORIOS)**

### **DESCRIPCIÓN. -**

La instalación de tuberías para agua potable permite la conexión de varias áreas que cuenten con puntos de agua con la red de abastecimiento que incluyen accesorios 100% polipropileno, unión termofusión, para presión de 10 kg/cm<sup>2</sup> bajo la norma Iram 13478/1-2.

### **PROCEDIMIENTO. –**

- Corte el tubo para agua caliente o fría con la tijera cortatubo en ángulo recto. (Mexichem, 2020)
- Luego de señalar hasta donde se inserta el tubo para su introducción no sea excesiva y cause obstáculo en el acople. Además, se limpia los tubos y accesorios con alcohol industrial para la prevención de impurezas y la termofusión correcta. (Mexichem, 2020)
- Se calienta al mismo tiempo en la termofusora los elementos a acoplar hasta que cumpla la duración en que se calienta T1, dependiendo si es agua caliente o fría. (Mexichem, 2020)
- Inserte el tubo en el accesorio, hasta la marca tope respetando el tiempo de trabajo indicado en la T2. Finalmente cumplir con la duración destinada al enfriamiento T3, luego del ensamble. (Mexichem, 2020)
- La instalación correcta se garantiza con las pruebas de presión antes de que el sistema comience a ejecutarse. (Mexichem, 2020)
- Además, se verifica el anclaje correcto de tuberías en conjunto de sus accesorios antes del desarrollo de las pruebas de presión. (Mexichem, 2020)

### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por metro lineal (ml) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** metro lineal (ml).

- **Materiales mínimos:** tubería termofusión, tee de termofusión, codo de termofusión, unión de termofusión, reductor termofusión y adaptador hembra en los diámetros especificados.
- **Equipo mínimo:** herramienta menor.
- **Mano de obra calificada:** Plomero (Estruc. Ocup. C2), Peón (Estruc. Ocup. C2).

**RUBRO:**

**AP – 11 PUNTO DE AAPP 1 ½”**

**AP – 12 PUNTO DE AAPP ½”**

**DESCRIPCIÓN. -**

Comprende cada una de las salidas de agua a partir de las válvulas de control hasta los aparatos sanitarios o tomas de agua que dispondrá el servicio a los ocupantes a través de las redes.

**PROCEDIMIENTO. –**

- El sitio de cada una de las piezas es ubicado a través de las mediciones pertinentes para la instalación de las tuberías junto los accesorios hasta la localización de las piezas sanitarias. (Mexichem, Catálogo división agrícola Plastigama, 2015)
- El fiscalizador deberá comprobar el perfecto estado de cada uno de los puntos protegidos de cualquier ingreso de material o basura del sitio al interior de dichas tuberías. (Mexichem, Catálogo división agrícola Plastigama, 2015)

**MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por punto (pto) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** punto (pto).

- **Materiales mínimos:** Tubería PVC EC (Espigo/Campana) 1 1/2", Polipega PLASTIGAMA soldadura para PVC, Polilimpia PLASTIGAMA soldadura para PVC, Tee PVC CED 40 (p/presión) roscable 1/2", Universal PVC CED 40 roscable 1/2", Tubería hidroTubo PVC (presión roscable) 1/2", Codo 90 gr. PVC roscable 1/2", Unión PVC roscable 1/2", Cinta 1 teflón 12mm x 10m c /carrete Plastigama.
- **Equipo mínimo:** herramienta menor.
- **Mano de obra calificada:** Plomero (Estruc. Ocup. C2), Peón (Estruc. Ocup. C2).

#### **RUBRO:**

**AP – 13 VÁLVULA DE COMPUERTA 2”**

**AP – 14 VÁLVULA DE COMPUERTA 1”**

**AP – 15 VÁLVULA DE COMPUERTA ½”**

#### **DESCRIPCIÓN. -**

Las válvulas de compuertas son dispositivos de bloqueo para la regulación de entrada de agua por medio de las tuberías.

#### **PROCEDIMIENTO. –**

- El constructor suministra tanto los empaques, tornillería como las válvulas de seccionamiento y especiales piezas de conexión. Además, de las partes necesarias para la instalación bajo los términos y especificaciones de cada rubro. (Mexichem, 2020)
- El constructor también deberá cuidar de las campanas, juntas y válvulas para su respectiva operación y que no se desgaste dichas piezas especiales. (Mexichem, 2020)
- El fiscalizador deberá inspeccionar cada unidad de consumo de agua para verificar que no tenga desperfectos. Por ende, aquellas que presenten defectos se retiran de la obra y el contratista o persona que lo haya suministrado deberá responder por aquello. (Mexichem, 2020)

- Cada válvula o pieza especial serán limpiadas de exceso de aceite, polvo, pintura, tierra o de otro material hallado en las juntas o interior de este antes de su instalación. (Mexichem, 2020)
- Se usa la plomada para colocar las válvulas por encima de la línea central del tubo y anclaje de concreto tomando en cuenta la presión y diámetro en el interior previo a que las válvulas de compuerta sean instaladas. (Mexichem, 2020)

### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por unidad (u) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** por unidad (u).
- **Materiales mínimos:** válvulas de compuertas, accesorios.
- **Equipo mínimo:** herramienta menor.
- **Mano de obra calificada:** Plomero (Estruc. Ocup. C2), Ayudante de plomero (Estruc. Ocup. C2).

### **AP – 16 LLAVE DE MANGUERA ½”**

#### **DESCRIPCIÓN. -**

Esta llave tiene la finalidad de instalar una manguera para usos de limpieza en la edificación.

#### **PROCEDIMIENTO. –**

- Se localiza el punto hidráulico donde la manguera será instalada. (Mexichem, 2020)
- Se cierra el registro de control para prevenir gastos innecesarios de agua por motivos de accidentes. (Mexichem, 2020)
- El tapón será removido con una llave de tubo del punto hidráulico.
- El accesorio del punto hidráulico será limpiado. (Mexichem, 2020)
- Colocar el teflón por encima de la rosca de la llave para prevenir goteras.

- Se enrosca la llave al adaptador con la llave de tubo. (Mexichem, 2020)
- El registro de control se abrirá para comprobar que no existan goteras en el acople de la manguera. (Mexichem, 2020)

### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por unidad (u) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** por unidad (u).
- **Materiales mínimos:** Llave de manguera. Manija "T" 1/2", Cinta 1 teflón 12mm Plastigama.
- **Equipo mínimo:** herramienta menor.
- **Mano de obra calificada:** Plomero (Estruc. Ocup. C2).

### **RUBRO:**

**AP – 17 SOPORTES PARA TUBERÍA D=1 ½” - 4”**

### **DESCRIPCIÓN. -**

Los soportes para la tubería son especificados por el diámetro nominal del mismo. Son utilizados para brindar sostén a la red de tuberías de agua potable.

### **PROCEDIMIENTO. –**

- Los tubos serán fijados los soportes y anclajes por abrazaderas metálicos o con detalles del plano. (Mexichem, Catálogo división agrícola Plastigama, 2015)
- Cada soporte tendrá su varilla, las cuales, deberán ser verticales y también rectas sin ser suspendidos por otra tubería más. (Mexichem, Catálogo división agrícola Plastigama, 2015)
- Los colgadores cubiertos de cobre, goma, vinilo o de acero inoxidable son metales que se evita que topen con los colgadores y soportes. (Mexichem, Catálogo división agrícola Plastigama, 2015)

- Las distancias requeridas para los soportes de las tuberías dependerán de la posición, diámetro y material son mostradas a continuación (NEC, 2011):

Diámetro		Distancia entre soporte	
milímetros	in	Horizontal	Vertical
20 – 25	1/2 – 3/4	1.2	2.0 mts
32 – 90	1- 3	2.4	3.0 mts
110	4	3.0	3.0 mts

Tabla 3.34 Distancias entre soporte de tubería para agua potable. (NEC, 2011)

### MEDICIÓN Y PAGO. -

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por unidad (u) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** por unidad (u).
- **Materiales mínimos:** soporte para tubería D=1-1/2" - 4", accesorios.
- **Equipo mínimo:** herramienta menor.
- **Mano de obra calificada:** Plomero (Estruc. Ocup. C2), Ayudante de Plomero (Estruc. Ocup. C2).

### RUBRO:

**AP – 18 SUMINISTRO, INST. Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE EQUIPO DE BOMBEO, COMPUESTO DE BOMBAS DE 12.5HP**

### DESCRIPCIÓN. –

El constructor proveerá los materiales, equipos y mano de obra especializada en la elaboración de este rubro, la cual, cumplirá con las siguientes especificaciones técnicas.

El sistema de bombeo debe contar con las siguientes características:

Características	Unidad	Cantidad
Número de bombas	u	2
Caudal	l/min	250

Presión	m.c.a.	62.5
Potencia	HP	12.5

Tabla 3.35 Características del sistema de bombeo. (Franco & Vite, 2023)

**Nota:** se utilizará una bomba más para tenerlo de reserva y se lo tendrá presente en el presupuesto.

### **PROCEDIMIENTO. –**

Este sistema se compone por los siguientes equipos:

Bombas centrífugas

Marca: PEDROLLO

TDH: 62.5 m.c.a

CAUDAL: 250 l/min

Motor eléctrico:

Potencia: 12.5 HP

Tensión: Trifásica, 220/380V – 60Hz

Tablero de control para 2 bombas de 12.5HP. Trifásico. (Pedrollo, 2020)

### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por unidad (u) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** por unidad (u).
- **Materiales mínimos:** sistema hidroneumático: bomba centrifuga con motor 12.5hp.
- **Equipo mínimo:** herramienta menor.
- **Mano de obra calificada:** Maestro de obra (Estruc. Ocup. C1), Plomero (Estruc. Ocup. D2), Peón (Estruc. Ocup. E2).

**RUBRO:****AP – 19 PRUEBAS HIDROSTÁTICAS DE PRESIÓN EN TUBERÍAS DE AGUA POTABLE****DESCRIPCIÓN. -**

El constructor proveerá los materiales, equipos y mano de obra especializada en la elaboración de este rubro, donde se realizarán las pruebas de presión a todas las tuberías mientras fiscalización esté presente. (Mexichem, 2020)

**PROCEDIMIENTO. –**

- La duración mínima de presión de prueba es de dos horas bajo una presión mayor o igual a 100 lbs/pulg<sup>2</sup> en toda la tubería. (Mexichem, 2020)
- Para el caso de tuberías ancladas, las pruebas son dadas a partir de un día de que el anclaje esté fundido. La bomba manual es utilizada donde sea el caso y tomando en cuenta que no sobrepase las máximas presiones de los tubos garantizados. (Mexichem, 2020)
- El constructor deberá responder con las reparaciones en caso de que las pruebas provoquen defectos en uniones o tuberías. Además, el fiscalizador deberá revisar que se realice las pruebas nuevamente. (Mexichem, 2020)
- Los extremos de la tubería se cierran herméticamente en caso de interrupciones de trabajo o cuando acabe la jornada. Por ello, el constructor siempre contará con suficiente número de tapones. Luego de las pruebas de presión, la tubería será vaciada. (Mexichem, 2020)



## **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por metro lineal (ml) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** por metro lineal (ml).
- **Materiales:** Prueba hidrostática de tubería AAPP, Lubricante para unión flexible en Tubo PVC.
- **Equipo mínimo:** herramientas manuales.
- **Mano de obra calificada:** Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2), Operario (Estruc. Ocup. C1), Oficial (Estruc. Ocup. C2), Peón (Estruc. Ocup. C2).

**AP – 20 TUBERÍA DE PROLIPROPILENO TERMOFUSIÓN D=4” (INCL. ACCESORIOS)**

**AP – 21 TUBERÍA DE PROLIPROPILENO TERMOFUSIÓN D=4” (INCL. ACCESORIOS)**

## **DESCRIPCIÓN. -**

La instalación de tuberías para agua potable permite la conexión de varias áreas que cuenten con puntos de agua con la red de abastecimiento que incluyen accesorios 100% polipropileno, unión termofusión, para presión de 10 kg/cm<sup>2</sup> bajo la norma Iram 13478/1-2.

## **PROCEDIMIENTO. –**

- Corte el tubo para agua caliente o fría con la tijera cortatubo en ángulo recto. (Mexichem, 2020)
- Luego de señalar hasta donde se inserta el tubo para su introducción no sea excesiva y cause obstáculo en el acople. Además, se limpia los tubos y accesorios con alcohol industrial para la prevención de impurezas y la termofusión correcta. (Mexichem, 2020)
- Se calienta al mismo tiempo en la termofusora los elementos a acoplar hasta que cumpla la duración en que se calienta T1, dependiendo si es agua caliente o fría. (Mexichem, 2020)

- Inserte el tubo en el accesorio, hasta la marca tope respetando el tiempo de trabajo indicado en la T2. Finalmente cumplir con la duración destinada al enfriamiento T3, luego del ensamble. (Mexichem, 2020)
- La instalación correcta se garantiza con las pruebas de presión antes de que el sistema comience a ejecutarse. (Mexichem, 2020)
- Además, se verifica el anclaje correcto de tuberías en conjunto de sus accesorios antes del desarrollo de las pruebas de presión. (Mexichem, 2020)

### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por metro lineal (ml) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** metro lineal (ml).
- **Materiales mínimos:** tubería termofusión, tee de termofusión, codo de termofusión, unión de termofusión, reductor termofusión y adaptador hembra en los diámetros especificados.
- **Equipo mínimo:** herramienta menor.
- **Mano de obra calificada:** Plomero (Estruc. Ocup. C2), Peón (Estruc. Ocup. C2).

### **RUBRO:**

#### **AP – 21 INSTALACIÓN DE MEDIDORES DE 1/2" EN TODO EL EDIFICIO**

### **DESCRIPCIÓN. -**

El constructor proveerá los materiales, equipos y mano de obra especializada en la elaboración de este rubro, donde se realizarán las pruebas de presión a todas las tuberías mientras fiscalización esté presente.

### **PROCEDIMIENTO. –**

- La duración mínima de presión de prueba es de dos horas bajo una presión mayor o igual a 100 lbs/pulg<sup>2</sup> en toda la tubería. (Mexichem, 2020)
- Para el caso de tuberías ancladas, las pruebas son dadas a partir de un día de que el anclaje esté fundido. La bomba manual es utilizada donde sea el caso y tomando en cuenta que no sobrepase las máximas presiones de los tubos garantizados. (Mexichem, 2020)
- El constructor deberá responder con las reparaciones en caso de que las pruebas provoquen defectos en uniones o tuberías. Además, el fiscalizador deberá revisar que se realice las pruebas nuevamente. (Mexichem, 2020)
- Los extremos de la tubería se cierran herméticamente en caso de interrupciones de trabajo o cuando acabe la jornada. Por ello, el constructor siempre contará con suficiente número de tapones. Luego de las pruebas de presión, la tubería será vaciada. (Mexichem, 2020)

## **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por metro lineal (ml) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** por metro lineal (ml).
- **Materiales:** Medidor de ½.
- **Equipo mínimo:** herramienta menor.
- **Mano de obra calificada:** Peón (Estruc. Ocup. C2), Plomero (Estruc. Ocup. C2).

## **AP – 22 VÁLVULA DE COMPUERTA 4”**

### **DESCRIPCIÓN. -**

Las válvulas de compuertas son dispositivos de bloqueo para la regulación de entrada de agua por medio de las tuberías.

### **PROCEDIMIENTO. –**

- El constructor suministra tanto los empaques, tornillería como las válvulas de seccionamiento y especiales piezas de conexión. Además, de las partes necesarias para la instalación bajo los términos y especificaciones de cada rubro. (Mexichem, 2020)
- El constructor también deberá cuidar de las campanas, juntas y válvulas para su respectiva operación y que no se desgaste dichas piezas especiales. (Mexichem, 2020)
- El fiscalizador deberá inspeccionar cada unidad de consumo de agua para verificar que no tenga desperfectos. Por ende, aquellas que presenten defectos se retiran de la obra y el contratista o persona que lo haya suministrado deberá responder por aquello. (Mexichem, 2020)
- Cada válvula o pieza especial serán limpiadas de exceso de aceite, polvo, pintura, tierra o de otro material hallado en las juntas o interior de este antes de su instalación. (Mexichem, 2020)

- Se usa la plomada para colocar las válvulas por encima de la línea central del tubo y anclaje de concreto tomando en cuenta la presión y diámetro en el interior previo a que las válvulas de compuerta sean instaladas. (Mexichem, 2020)

### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por unidad (u) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** por unidad (u).
- **Materiales mínimos:** válvulas de compuertas, accesorios.
- **Equipo mínimo:** herramienta menor.
- **Mano de obra calificada:** Plomero (Estruc. Ocup. C2), Ayudante de plomero (Estruc. Ocup. C2).

## **AP – 23 TUBERÍA DE PROLIPROPILENO TERMOFUSIÓN D=1 1/4” (INCL. ACCESORIOS)**

### **DESCRIPCIÓN. -**

La instalación de tuberías para agua potable permite la conexión de varias áreas que cuenten con puntos de agua con la red de abastecimiento que incluyen accesorios 100% polipropileno, unión termofusión, para presión de 10 kg/cm<sup>2</sup> bajo la norma Iram 13478/1-2.

### **PROCEDIMIENTO. –**

- Corte el tubo para agua caliente o fría con la tijera cortatubo en ángulo recto. (Mexichem, 2020)
- Luego de señalar hasta donde se inserta el tubo para su introducción no sea excesiva y cause obstáculo en el acople. Además, se limpia los tubos y accesorios con alcohol industrial para la prevención de impurezas y la termofusión correcta. (Mexichem, 2020)
- Se calienta al mismo tiempo en la termofusora los elementos a acoplar hasta que cumpla la duración en que se calienta T1, dependiendo si es agua caliente o fría. (Mexichem, 2020)
- Inserte el tubo en el accesorio, hasta la marca tope respetando el tiempo de trabajo indicado en la T2. Finalmente cumplir con la duración destinada al enfriamiento T3, luego del ensamble. (Mexichem, 2020)
- La instalación correcta se garantiza con las pruebas de presión antes de que el sistema comience a ejecutarse. (Mexichem, 2020)
- Además, se verifica el anclaje correcto de tuberías en conjunto de sus accesorios antes del desarrollo de las pruebas de presión. (Mexichem, 2020)

### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por metro lineal (ml) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** metro lineal (ml).

- **Materiales mínimos:** tubería termofusión, tee de termofusión, codo de termofusión, unión de termofusión, reductor termofusión y adaptador hembra en los diámetros especificados.
- **Equipo mínimo:** herramienta menor.
- **Mano de obra calificada:** Plomero (Estruc. Ocup. C2), Peón (Estruc. Ocup. C2).

### **3.2.1.2 AGUA SERVIDAS (AASS)**

#### **RUBRO:**

#### **AS – 01 EXCAVACIÓN A MÁQUINA DE ZANJA PARA TUBERÍA**

#### **DESCRIPCIÓN. -**

El constructor llevará a efecto la excavación para la instalación de la tubería como se indica en los planos. Además, proveerá todos los materiales, herramientas, equipos, insumos, mano de obra y la respectiva supervisión técnica para la ejecución de las actividades detalladas en las especificaciones.

#### **PROCEDIMIENTO. –**

Antes de la excavación, coordinará con el área de planificación técnica y fiscalización sobre la localización de instalaciones presentes. Por su parte, el constructor ejecutará previas excavaciones para conocer la existencia de instalaciones o ducterías en el área de construcción.

El constructor será el responsable por obras ejecutadas y si existe algún daño por motivo de la instalación de la tubería, él hará la respectiva corrección.

En general se debe considerar las siguientes características:

- El constructor removerá el material de acabado de la superficie.
- La zanja será excavada conforme a la alineación, profundidad y ancho requerido en el detalle.
- El relleno será retirado procurando que estos no se mezclen para luego ser reutilizados en la obra.
- La tubería será enterrada a un mínimo de 100 cm de profundidad.
- El material que ha sido excavado será ubicado en un lugar adecuado donde no obstruya las aceras, accesos públicos, el trabajo ni ponga en peligro a los trabajadores.
- El fondo de la zanja será parejo y firme para que pueda proveer soporte a toda la longitud de la tubería. Se colocará una capa de arena bajo y sobre la tubería para la protección de esta.



- Todas las superficies alteradas serán restauradas a su condición inicial tomando en cuenta las capas de los substratos respectivos del que fueron removidos. En caso de que se mezclen, será reemplazado por otro material de mejor calidad para su restitución.

### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** metros cúbicos (m<sup>3</sup>).
- **Equipo mínimo:** herramienta menor, excavadora de oruga.
- **Mano de obra calificada:** Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2), operador de equipo pesado (Estruc. Ocup. C1), engrasador o abastecedor responsable (Estruc. Ocup. C2), Peón (Estruc. Ocup. C2).

### **RUBRO:**

#### **AS – 02 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO**

### **DESCRIPCIÓN. -**

El constructor proveerá los materiales, equipos y mano de obra especializada en la elaboración del relleno para la instalación de la tubería, la cual, cumplirá con las siguientes especificaciones técnicas.

### **PROCEDIMIENTO. –**

El relleno compactado con material importado deberá cumplir con las siguientes características:

- La compactación se realizará con capas de 30 cm.
- El relleno y la compactación se efectuará de acuerdo con las especificaciones y plano detallados.
- Todo material del relleno estará exento de cenizas, desechos, materiales orgánicos o vegetales, piedras, rocas u otro material no idóneo.

- Al finalizar la excavación y relleno por completo, se ubicará un relleno de arena en el fondo de la zanja tal como se presenta en los planos.
- Finalmente se instalará las tuberías, luego se realizan pruebas de infiltración y se cubre en su totalidad la zanja.

### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** metros cúbicos (m<sup>3</sup>).
- **Materiales mínimos:** lastre.
- **Equipo mínimo:** herramienta menor, compactador mecánico.
- **Mano de obra calificada:** Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2), Albañil (Estruc. Ocup. D2), Peón (Estruc. Ocup. C2).

### **RUBRO:**

#### **AS – 03 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO**

### **DESCRIPCIÓN. -**

El constructor proveerá los materiales, equipos y mano de obra especializada en la elaboración del relleno para la instalación de la tubería, la cual, cumplirá con las siguientes especificaciones técnicas.

### **PROCEDIMIENTO. –**

El relleno compactado con material del sitio deberá cumplir con las siguientes características:

- La compactación se realizará con capas de 30 cm.
- El relleno y la compactación se efectuará de acuerdo con las especificaciones y plano detallados.
- Todo material del relleno estará exento de cenizas, desechos, materiales orgánicos o vegetales, piedras, rocas u otro material no idóneo.

- Al finalizar la excavación y relleno por completo, se ubicará un relleno de arena en el fondo de la zanja tal como se presenta en los planos.
- Finalmente se instalará las tuberías, luego se realizan pruebas de infiltración y se cubre en su totalidad la zanja.

#### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** metros cúbicos (m<sup>3</sup>).
- **Equipo mínimo:** Herramienta menor, Motoniveladora, Rodillo vibratorio doble tambor, Volqueta 8 m<sup>3</sup>, Retroexcavadora 75 HP.
- **Mano de obra calificada:** Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2), Peón (Estruc. Ocup. C2).

#### **RUBRO:**

#### **AS – 04 DESALOJO DE MATERIAL**

#### **DESCRIPCIÓN. -**

El constructor realizará el desalojo de todo material sobrante de la excavación.

#### **PROCEDIMIENTO. –**

El desalojo de material deberá cumplir con las siguientes características:

- El equipo mecánico estará en buenas condiciones para realizar el acarreo y sobre acarreo de material extraído de la excavación, sin interrumpir el tráfico de vehículos ni molestar a los habitantes.
- La zona de libre colocación será comprendida entre el área de construcción de la obra y 300 metros alrededor de la misma.

#### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** metros cúbicos (m<sup>3</sup>).
- **Equipo mínimo:** Herramienta menor, Volqueta 8 m<sup>3</sup>, Cargadora frontal.
- **Mano de obra calificada:** Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2), operador de equipo pesado (Estruc. Ocup. C1), engrasador o abastecedor responsable (Estruc. Ocup. C2), Chofer profesional licencia E (Estruc. Ocup. C2).

#### **RUBROS:**

**AS – 05 TUBERÍA DE PVC TIPO "B" 160mm (INCL. ACCESORIOS)**

**AS – 06 TUBERÍA DE PVC TIPO "B" 110mm (INCL. ACCESORIOS)**

**AS – 07 TUBERÍA DE PVC TIPO "B" 50mm (INCL. ACCESORIOS)**

#### **DESCRIPCIÓN. -**

Consistirá en el suministro de materiales, accesorios, herramientas, equipos y mano de obra requeridos para conectar el desagüe de un aparato sanitario a la red general o a la bajante.

Las operaciones de instalación incluyen el transporte de la tubería desde fábrica, la carga y descarga a los camiones que la transportarán hasta el lugar de su colocación, las maniobras y acarreo locales, para distribuirla a lo largo de la zanja, la operación de bajada de la tubería a las zanjas, la conexión correspondiente, de acuerdo con los alineamientos, elevaciones (cotas) del diseño, las pruebas continuidad y estanqueidad bajo la norma INEN 1374 tipo B.

#### **PROCEDIMIENTO. –**

- Los tubos en redes y bajantes del desagüe de aguas servidas plasmadas en el plano son instalados por piso, por encima de los tumbados o paredes. Luego se tiene un acabado uniforme con el revestimiento de mortero o mampostería de proporción 1:3 considerando que la ausencia de deformaciones y protuberancias. El constructor tendrá presente el desalojo de cada desperdicio

de los productos utilizados para dicha instalación. (Mexichem, Catálogo división agrícola Plastigama, 2015)

- La Fiscalización procederá con la verificación y revisión del buen estado de los tubos junto sus accesorios de cada piso entregados antes de ser instaladas, según las características contratadas. (Mexichem, Catálogo división agrícola Plastigama, 2015)

### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por metro lineal (ml) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** metro lineal (ml).
- **Materiales mínimos:** tubería de PVC tipo "B" de 160, 110 y 50mm, material auxiliar para montaje y sujeción, líquido limpiador para pegado PVC, adhesivo para tubos y accesorios de PVC.
- **Equipo mínimo:** herramienta menor.
- **Mano de obra calificada:** Plomero (Estruc. Ocup. C2), Peón (Estruc. Ocup. C2).

### **AS – 08 TUBERÍA DE VENTILACIÓN PVC TIPO "A" 50mm (INCL. ACCESORIOS)**

#### **DESCRIPCIÓN. -**

El constructor proveerá los materiales, equipos y mano de obra especializada en la elaboración de este rubro. La tubería que usará será de PVC sanitaria con unión por cementado solvente, la cual, cumplirá con las siguientes especificaciones técnicas de la norma INEN 2474 tipo A reforzada.

#### **PROCEDIMIENTO. –**

- Los tubos en redes y bajantes del desagüe de aguas servidas plasmadas en el plano son instalados por piso, por encima de los tumbados o paredes. Luego se tiene un acabado uniforme con el revestimiento de mortero o mampostería de proporción 1:3 considerando que la ausencia de deformaciones y

protuberancias. El constructor tendrá presente el desalojo de cada desperdicio de los productos utilizados para dicha instalación. (Mexichem, Catálogo división agrícola Plastigama, 2015)

- La Fiscalización procederá con la verificación y revisión del buen estado de los tubos junto sus accesorios de cada piso entregados antes de ser instaladas, según las características contratadas. (Mexichem, Catálogo división agrícola Plastigama, 2015)

### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por metro lineal (ml) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** metro lineal (ml).
- **Materiales mínimos:** Tubería de PVC tipo "A" de 50mm, material auxiliar para montaje y sujeción, líquido limpiador para pegado PVC, adhesivo para tubos y accesorios de PVC
- **Equipo mínimo:** herramienta menor.
- **Mano de obra calificada:** Plomero (Estruc. Ocup. C2), Peón (Estruc. Ocup. C2).

**RUBRO:****AS – 09 PUNTO DE DESAGÜE PVC TIPO “B” 110mm****AS – 10 PUNTO DE DESAGÜE PVC TIPO “B” 50mm****DESCRIPCIÓN. -**

Consistirá en el suministro de materiales, accesorios, herramientas, equipos y mano de obra requeridos para conectar el desagüe de un aparato a la red general o a la bajante, siempre y cuando la distancia entre el aparato o grupo de aparatos hasta la red principal no exceda los 1.50 metros, en este caso pasado dicho valor se incluirá en el rubro de tubería recta.

El constructor proveerá los materiales, equipos y mano de obra especializada en la elaboración de este rubro. La tubería y accesorios de la red de aguas servidas, cumplirá con las especificaciones técnicas de la norma INEN 1374 tipo B.

**PROCEDIMIENTO. –**

- Los puntos de aguas servidas se instalarán en piso y paredes como se indica en los planos y de los diámetros especificados. Se deberá seguir el mismo procedimiento que se hace hincapié en los puntos anteriores (Mexichem, Catálogo división agrícola Plastigama, 2015)
- La Fiscalización procederá con la verificación y revisión del buen estado de las tuberías y accesorios entregados antes de ser instaladas, según las características contratada. (Mexichem, Catálogo división agrícola Plastigama, 2015)

**MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por punto (pto) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** punto (pto).

- **Materiales mínimos:** Tubería de PVC tipo "B" de 110mm y 50mm, Codo PVC 50mm desagüe, Soldadura P/tub PVC Plastigama.
- **Equipo mínimo:** herramienta menor.
- **Mano de obra calificada:** Plomero (Estruc. Ocup. C2), Peón (Estruc. Ocup. C2), Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2).

**RUBRO:**

**AS – 11 PUNTO PARA VENTILACIÓN PVC TIPO “A” 50mm**

**DESCRIPCIÓN. -**

Se entiende por punto de ventilación al tramo horizontal y vertical que conduce la ventilación desde la pieza sanitaria hasta la red principal de ventilación. Comprende el suministro en obra o bodegas, de las tuberías para sistemas de Alcantarillado sanitario para ventilación de acuerdo con especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Tubería y Accesorios de PVC desagüe normal. - Para de puntos de ventilación, la tubería y accesorios serán de PVC tipo A Desagüe para ventilación y cumplirá con las Normas INEN 2474.

**PROCEDIMIENTO. –**

- Debe tenerse especial cuidado para que las tuberías horizontales de la red de ventilación tengan una pendiente del 0,5%, hacia los aparatos sanitarios ventilados, a fin de permitir el escurrimiento de los condensados.
- Para disimularse, las tuberías irán instaladas en las paredes y tumbado falso o losa superior del piso correspondiente.
- Solamente en esta red se permitirá el uso de Codos de 90° y Tee directas en el plano horizontal.



- La Fiscalización procederá con la verificación y revisión del buen estado de las tuberías y accesorios entregados antes de ser instaladas, según las características contratadas. (Mexichem, Catálogo división agrícola Plastigama, 2015)

### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por punto (pto) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** punto (pto).
- **Materiales mínimos:** Tubería de PVC tipo “A” 50mm, Líquido limpiador para pegado PVC, Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.
- **Equipo mínimo:** herramienta menor
- **Mano de obra calificada:** Plomero (Estruc. Ocup. C2), Peón (Estruc. Ocup. C2).

### **RUBRO:**

#### **AS – 12 TAPÓN DE REGISTRO DE PISO**

### **DESCRIPCIÓN. -**

Los tapones de registro sirven para dar un mantenimiento preventivo y evitar inconvenientes en caso de que una tubería se obstruya, ya que es fácil de desmontar, se limpia y luego se taponan.

### **PROCEDIMIENTO. –**

- El procedimiento consiste en una vez colocada la tubería de aguas servidas la punta de esta red queda abierta de tal manera que se coloque este tapón, la misma que queda como un acceso a redes internas del edificio, tal como lo indica los planos de detalles. (Mexichem, Catálogo división agrícola Plastigama, 2015)

### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por unidad (u) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** por unidad (u).
- **Materiales mínimos:** Tapón macho PVC 110mm desagüe, Soldadura P/tub PVC Polilimpia Plastigama, Soldadura P/tub PVC Polipega Plastigama.
- **Equipo mínimo:** herramienta menor
- **Mano de obra calificada:** Albañil (Estruc. Ocup. C2), Peón (Estruc. Ocup. C2).

### **RUBRO:**

**AS – 13 CAJA DE REVISIÓN H.S. F´C=210 KG/CM2 DE 0.40X0.40, INTERIOR  
H= 0.40 – 1 m, TAPA DE H. D. 400 KN**

### **DESCRIPCIÓN. -**

Los planos de detalle muestran la forma y dimensión para la construcción de las cajas de revisión.

### **PROCEDIMIENTO. –**

- Los colectores son cajas construidas de hormigón armado simple cuya resistencia es de  $210 \text{ kg/cm}^2$  y sus dimensiones son de profundidad mínima de 30cm al interior de este, de largo 40cm y ancho de 40cm. Su profundidad puede variar según la pendiente correspondiente. (ICAOTA, 2013)
- La fiscalización aprobará la carga de las tapas de hierro fundido que puedan soportar 400kN bajo lo requerido por la norma EN124. (ICAOTA, 2013)

- La dureza del hormigón tipo B es de  $f'c = 175 \text{ Kg / cm}^2$  para la formación de canales de mediacaña, es decir, cajas de registro invertidas tras la sustracción de la mitad de la tubería del ramal del domicilio. (ICAOTA, 2013)

#### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por metro cúbico ( $\text{m}^3$ ). acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** metro cúbico ( $\text{m}^3$ ).
- **Materiales mínimos:** Cemento Fuerte GU 50kg Holcim, arena, ripio, agua, acero de refuerzo  $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ , Ladrillo de obra (27x14x2.5), piedra.
- **Equipo mínimo:** herramienta menor.
- **Mano de obra calificada:** Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2), Albañil (Estruc. Ocup. E2), Peón (Estruc. Ocup. E2).

### **3.2.1.3 AGUAS LLUVIAS**

#### **RUBRO:**

#### **AL – 01 EXCAVACIÓN A MÁQUINA DE ZANJA PARA TUBERÍA**

#### **DESCRIPCIÓN. -**

El constructor llevará a efecto la excavación para la instalación de la tubería como se indica en los planos. Además, proveerá todos los materiales, herramientas, equipos, insumos, mano de obra y la respectiva supervisión técnica para la ejecución de las actividades detalladas en las especificaciones.

#### **PROCEDIMIENTO. –**

Antes de la excavación, coordinará con el área de planificación técnica y fiscalización sobre la localización de instalaciones presentes. Por su parte, el constructor ejecutará previas excavaciones para conocer la existencia de instalaciones o ducterías en el área de construcción.

El constructor será el responsable por obras ejecutadas y si existe algún daño por motivo de la instalación de la tubería, él hará la respectiva corrección.

En general se debe considerar las siguientes características:

- El constructor removerá el material de acabado de la superficie.
- La zanja será excavada conforme a la alineación, profundidad y ancho requerido en el detalle.
- El relleno será retirado procurando que estos no se mezclen para luego ser reutilizados en la obra.
- La tubería será enterrada a un mínimo de 100 cm de profundidad.
- El material que ha sido excavado será ubicado en un lugar adecuado donde no obstruya las aceras, accesos públicos, el trabajo ni ponga en peligro a los trabajadores.
- El fondo de la zanja será parejo y firme para que pueda proveer soporte a toda la longitud de la tubería. Se colocará una capa de arena bajo y sobre la tubería para la protección de esta.
- Todas las superficies alteradas serán restauradas a su condición inicial tomando en cuenta las capas de los substratos respectivos del que fueron removidos. En caso de que se mezclen, será reemplazado por otro material de mejor calidad para su restitución.

#### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** metros cúbicos (m<sup>3</sup>).
- **Equipo mínimo:** herramienta menor, excavadora de oruga.
- **Mano de obra calificada:** Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2), operador de equipo pesado (Estruc. Ocup. C1), engrasador o abastecedor responsable (Estruc. Ocup. C2), Peón (Estruc. Ocup. C2).

#### **RUBRO:**

#### **AL – 02 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO**

### **DESCRIPCIÓN. -**

El constructor proveerá los materiales, equipos y mano de obra especializada en la elaboración del relleno para la instalación de la tubería, la cual, cumplirá con las siguientes especificaciones técnicas.

### **PROCEDIMIENTO. –**

El relleno compactado con material importado deberá cumplir con las siguientes características:

- La compactación se realizará con capas de 30 cm.
- El relleno y la compactación se efectuará de acuerdo con las especificaciones y plano detallados.
- Todo material del relleno estará exento de cenizas, desechos, materiales orgánicos o vegetales, piedras, rocas u otro material no idóneo.
- Al finalizar la excavación y relleno por completo, se ubicará un relleno de arena en el fondo de la zanja tal como se presenta en los planos.
- Finalmente se instalará las tuberías, luego se realizan pruebas de infiltración y se cubre en su totalidad la zanja.

### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** metros cúbicos (m<sup>3</sup>).
- **Materiales mínimos:** lastre.
- **Equipo mínimo:** herramienta menor, compactador mecánico.
- **Mano de obra calificada:** Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2), Albañil (Estruc. Ocup. D2), Peón (Estruc. Ocup. C2).

### **RUBRO:**

**AL – 03 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO**

## **DESCRIPCIÓN. -**

El constructor proveerá los materiales, equipos y mano de obra especializada en la elaboración del relleno para la instalación de la tubería, la cual, cumplirá con las siguientes especificaciones técnicas.

## **PROCEDIMIENTO. -**

El relleno compactado con material del sitio deberá cumplir con las siguientes características:

- La compactación se realizará con capas de 30 cm.
- El relleno y la compactación se efectuará de acuerdo con las especificaciones y plano detallados.
- Todo material del relleno estará exento de cenizas, desechos, materiales orgánicos o vegetales, piedras, rocas u otro material no idóneo.
- Al finalizar la excavación y relleno por completo, se ubicará un relleno de arena en el fondo de la zanja tal como se presenta en los planos.
- Finalmente se instalará las tuberías, luego se realizan pruebas de infiltración y se cubre en su totalidad la zanja.

## **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** metros cúbicos (m<sup>3</sup>).
- **Equipo mínimo:** Herramienta menor, Motoniveladora, Rodillo vibratorio doble tambor, Volqueta 8 m<sup>3</sup>, Retroexcavadora 75 HP.
- **Mano de obra calificada:** Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2), Peón (Estruc. Ocup. C2).

**RUBRO:**

**AL – 04 DESALOJO DE MATERIAL**

**DESCRIPCIÓN. -**

El constructor realizará el desalojo de todo material sobrante de la excavación.

**PROCEDIMIENTO. –**

El desalojo de material deberá cumplir con las siguientes características:

- El equipo mecánico estará en buenas condiciones para realizar el acarreo y sobre acarreo de material extraído de la excavación, sin interrumpir el tráfico de vehículos ni molestar a los habitantes.
- La zona de libre colocación será comprendida entre el área de construcción de la obra y 300 metros alrededor de la misma.

**MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** metros cúbicos (m<sup>3</sup>).
- **Equipo mínimo:** Herramienta menor, Volqueta 8 m<sup>3</sup>, Cargadora frontal.
- **Mano de obra calificada:** Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2), operador de equipo pesado (Estruc. Ocup. C1), engrasador o abastecedor responsable (Estruc. Ocup. C2), Chofer profesional licencia E (Estruc. Ocup. C2).

**RUBROS:**

**AL – 05 TUBERÍA DE PVC TIPO "B" 110mm (INCL. ACCESORIOS)**

**AL – 06 TUBERÍA DE PVC TIPO "B" 75mm (INCL. ACCESORIOS)**

### **DESCRIPCIÓN. -**

La mano de obra, equipos, herramientas, accesorios y materiales son otorgados para la conexión entre la bajante principal y la tubería de desagüe del aparato sanitario.

Dichas instalaciones contarán con los medios de transporte adecuado a partir de la fábrica, la colocación y desembarque a los camiones para la ubicación, maniobras o detalles locales en la distribución lineal a la zanja. La Norma INEN 1374 tipo B asegura los lineamientos pertinentes a la operación del descenso a la tubería en cada una de las zanjas con su respectiva conexión.

### **PROCEDIMIENTO. –**

- Los tubos en redes y bajantes del desagüe de aguas servidas plasmadas en el plano son instalados por piso, por encima de los tumbados o paredes. Luego se tiene un acabado uniforme con el revestimiento de mortero o mampostería de proporción 1:3 considerando que la ausencia de deformaciones y protuberancias. El constructor tendrá presente el desalojo de cada desperdicio de los productos utilizados para dicha instalación. (Mexichem, Catálogo división agrícola Plastigama, 2015)
- La Fiscalización procederá con la verificación y revisión del buen estado de los tubos junto sus accesorios de cada piso entregados antes de ser instaladas, según las características contratadas. (Mexichem, Catálogo división agrícola Plastigama, 2015)

### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por metro lineal (ml) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.



- **Unidad:** metro lineal (ml).
- **Materiales mínimos:** tubería de PVC tipo "B" de 110 y 75mm Codo PVC 110mm desagüe Plastigama, Tee PVC 110mm Plastidor, Unión PVC 110mm desagüe Plastigama, Polipega PLASTIGAMA soldadura para PVC, Polilimpia PLASTIGAMA soldadura para PVC.
- **Equipo mínimo:** herramienta menor.
- **Mano de obra calificada:** Maestro de obra (Estruc. Ocup. C1), Plomero (Estruc. Ocup. D2), Peón (Estruc. Ocup. E2).

**RUBRO:**

**AL – 07 SUMIDERO REJILLA TIPO CÚPULA CONCÉNTRICA CC - 150 X 110mm**

**DESCRIPCIÓN. -**

El constructor deberá proveer toda la mano de obra, materiales, maquinaria, equipo y herramienta necesaria para la realización de este rubro. Para los sumideros de cubierta se empleará Sumidero Rejilla Tipo Cúpula en las dimensiones indicadas. (Mexichem, 2020)

**PROCEDIMIENTO. –**

- Cada sumidero de rejilla tipo cúpula serán instalados tanto en los tejados o cubiertas como el suelo como se señalan los planos y diámetros dados. (Mexichem, 2020)
- El estado de las tuberías y accesorios son comprobados por la inspección antes de dicha instalación con la característica dada. (Mexichem, 2020)

### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por unidad (u) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** por unidad (u).
- **Materiales mínimos:** Cemento Fuerte Tipo GU saco 50 kg – Holcim, arena, agua, rejilla interior de piso 110mm.
- **Equipo mínimo:** herramienta menor.
- **Mano de obra calificada:** Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2), Albañil (Estruc. Ocup. D2), Peón (Estruc. Ocup. E2).

### **RUBRO:**

#### **AL – 08 PUNTO DE SUMIDERO DE 110mm**

### **DESCRIPCIÓN. -**

Comprende el suministro de mano de obra, herramientas, accesorios, equipos y materiales fundamentales para la conexión del desagüe de un sumidero a la bajante general. La distancia que deberá conservar entre los grupos de sumideros o sumideros es menor de 1.50m. El contratista suministra lo anterior mencionado para la ejecución de cada ítem. (Mexichem, 2020)

### **PROCEDIMIENTO. –**

- Cada punto de recogida de aguas lluvias serán instalados tanto en los tejados o cubiertas como el suelo como se señalan los planos y diámetros dados. (Mexichem, 2020)
- El estado de las tuberías y accesorios son comprobados por la inspección antes de dicha instalación con la característica dada. (Mexichem, 2020)

## **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por punto (pto) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** por punto (pto).
- **Materiales mínimos:** Codo PVC 110mm desagüe Plastigama, Tubo PVC 110mm desagüe Plastigama, Soldadura P/tub PVC Polipega 3.785cc Plastigama.
- **Equipo mínimo:** herramienta menor.
- **Mano de obra calificada:** Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2), Albañil (Estruc. Ocup. D2), Peón (Estruc. Ocup. E2).

## **RUBRO:**

**AL – 09 SOPORTES PARA TUBERÍA D=1 ½” - 4”**

## **DESCRIPCIÓN. -**

Consiste en la provisión de materiales, dirección técnica y la mano de obra para la preparación, elaboración y montaje de los elementos metálicos de fijación de tuberías en los lugares en que lo indique el diseño de este proyecto. (Mexichem, Catálogo división agrícola Plastigama, 2015)

## **PROCEDIMIENTO. –**

- Los tubos serán fijados los soportes y anclajes por abrazaderas metálicos o con detalles del plano. (Mexichem, Catálogo división agrícola Plastigama, 2015)
- Cada soporte tendrá su varilla, las cuales, deberán ser verticales y también rectas sin ser suspendidos por otra tubería más. (Mexichem, Catálogo división agrícola Plastigama, 2015)
- Los colgadores cubiertos de cobre, goma, vinilo o de acero inoxidable son metales que se evita que topen con los colgadores y soportes. (Mexichem, Catálogo división agrícola Plastigama, 2015)

- Las distancias requeridas para los soportes de las tuberías dependerán de la posición, diámetro y material son mostradas a continuación (NEC, 2011):

Diámetro		Distancia entre soporte	
Milímetros	in	Horizontal	Vertical
20 – 25	1/2 – 3/4	1.2	2.0 m
32 – 90	1- 3	2.4	3.0 m
110	4	3.0	3.0 m

Tabla 3.36 Distancias entre soporte de tubería para agua lluvias (NEC, 2011).

### MEDICIÓN Y PAGO. -

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por punto (pto) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** por unidad (u).
- **Materiales mínimos:** Soportes para tubería D=1-1/2" - 4", accesorios.
- **Equipo mínimo:** herramienta menor.
- **Mano de obra calificada:** Ayudante de plomero (Estruc. Ocup. C2), Plomero (Estruc. Ocup. C2).

**RUBRO:**

**AL – 10 CAJA DE REVISIÓN H.S. F´C=210 KG/CM2 DE 0.60X0.60, INTERIOR  
H= 0.40 – 1 m, TAPA DE H. D. 400 KN**

**DESCRIPCIÓN. -**

Las cajas de registro se construirán en lo referente a materiales, dimensiones y forma de acuerdo con los planos de detalle.

**PROCEDIMIENTO. –**

- Las cajas colectoras serán de hormigón simple, con una resistencia de 210kg/cm<sup>2</sup>. Serán de 60x60cm de largo y ancho interior, y con una profundidad variable, dependiendo de la pendiente respectiva, en todo caso, la de menor profundidad será de 30cm interior.
- Las cajas contarán con tapas de hierro fundido y la carga de ensayo de la tapa es de 400 KN según la norma EN 124, aprobada por la fiscalización.
- Los canales de mediacaña (invert), de las cajas de registro serán formados removiendo la mitad del tubo del ramal domiciliario una vez que el hormigón en el cual quedará empotrado sea fundido y sea suficiente dureza, tal hormigón será del tipo B ( $f'c = 175 \text{ Kg / cm}^2$ ).

## **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por metro cúbico (m<sup>3</sup>) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** metro cúbico (m<sup>3</sup>).
- **Materiales mínimos:** Cemento Fuerte GU 50kg Holcim, arena, ripio, agua, acero de refuerzo  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup>, Ladrillo de obra (27x14x2.5), piedra.
- **Equipo mínimo:** herramienta menor.
- **Mano de obra calificada:** Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2), Albañil (Estruc. Ocup. E2), Peón (Estruc. Ocup. E2).

### **3.2.1.4 Sistema hidráulico para extinción de incendios**

#### **RUBRO:**

#### **EI – 01 GABINETES**

#### **DESCRIPCIÓN. -**

Consiste en instalaciones o herramientas fijas suministradas por agua y colocadas en la pared. Se clasifican de acuerdo con la Norma NFPA 13 como CLASE III y están indicados en los planos.

#### **PROCEDIMIENTO. –**

- Los gabinetes son ubicados en una pared donde el área sea estratégico considerado en los planos.
- Verificar que el gabinete conste con todas los componentes como son:
  - dos mangueras chaqueta de diámetro de ½” de 15 metros de longitud.
  - Válvula angular de diámetro de 1 ½” para conexión de la manguera.
  - Válvula angular de diámetro de 2 ½” para conexión de bomberos.
  - Porta-manguera.
  - Extintor de 10 lb de polvo químico seco (PQS).
  - Cajetín de gabinete de 0.25x0.70x0.90m o similar con vidrio frontal.
  - Pitón graduable de diámetro 1 ½”.
  - Niple de diámetro 1 ½”.
  - Señalética respectiva. (NFPA13, 2019)

### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por unidad (u) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** unidad (u)
- **Materiales mínimos:** gabinete de incendios.
- **Equipo mínimo:** herramienta general
- **Mano de obra calificada:** Maestro de obra (Estruc. Oc. C2), Plomero (Estr. Oc. D2), Peón (Estr. Oc. E2).

### **RUBROS:**

**EI – 02 EXTINTORES CO<sub>2</sub> 10lbs**

**EI – 03 EXTINTORES POLVO QUÍMICO SECO (PQS) 10lbsu**

### **DESCRIPCIÓN. -**

Los extintores son equipos metálicos de acero inoxidable con agentes extintor a presión de fuego, los cuales, son ubicados en los ambientes aprobados por las disposiciones del cuerpo de bomberos.

### **PROCEDIMIENTO. –**

- Verificar los puntos estratégicos y aprobados por las disposiciones del cuerpo de bomberos.
- Dichos extintores pueden formar parte del gabinete antes mencionado. (NFPA13, 2019)

### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por unidad (u) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** por unidad (u)



- **Materiales mínimos:** Extintores CO2 10lbs, Extintores polvo químico seco (PQS) 10lbs.
- **Equipo mínimo:** herramienta general
- **Mano de obra calificada:** peón de albañil.

## **RUBROS:**

### **EI – 04 ROCIADORES DIÁMETRO ½”**

#### **DESCRIPCIÓN. -**

Los rociadores consisten en dispositivos de erradicación de incendios de forma automatizada, los cuales cumplen con las especificaciones otorgadas en la Norma NFPA 13.

#### **PROCEDIMIENTO. –**

- Identifica la ubicación en la red de tuberías para extinción de incendios en los planos.
- Verificar la distancia a las que serán colocados los rociadores y colocarlos en puntos dados en los planos.
- El modelo del rociador seleccionado será TY315, y cuenta con las siguientes características:
  - Respuesta estándar
  - Cobertura estándar
  - Tipo montante
  - Fabricado de bronce o latón
  - Color bronce o cromo
  - Factor K:5,6
  - Temperatura 68°C (155°F)
  - Máxima presión de trabajo: 175 PSI
  - Tamaño de rosca: ½”
- El modelo del rociador seleccionado para áreas que poseen cielo falso o tumbado será TY325, y cuenta con las siguientes características:

- Respuesta estándar
- Cobertura estándar
- Tipo colgante con placa decorativa
- Fabricado de latón
- Color blanco o cromo
- Factor K:5,6
- Temperatura 68°C (155°F)
- Máxima presión de trabajo: 175 PSI
- Tamaño de rosca: ½" (NFPA13, 2019)

#### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por unidad (u) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** unidad (u)
- **Materiales mínimos:** rociadores diámetro ½", Cinta teflón 12mm x 10m c/carrete Plastigama, Permatex 2A 1 1/2" onzas.
- **Equipo mínimo:** herramienta general.
- **Mano de obra calificada:** Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2), Plomero(Estruc. Ocup. D2), Peón (Estruc. Ocup. C2).

#### **RUBROS:**

##### **EI – 05 SOPORTE DE TUBERÍA**

#### **DESCRIPCIÓN. -**

Los soportes tendrán los diámetros otorgados en los planos para que pueda sostener las tuberías a lo largo de la red de acuerdo con la norma NFPA 13 para soportes colgantes.

#### **PROCEDIMIENTO. –**

- Identifica la ubicación en la red de tuberías para extinción de incendios en los planos.
- Verificar la distancia a las que serán colocados los soportes y colocarlos en puntos dados en los planos.
- Comprobar que la separación no exceda los valores dados para el tipo de tubería indicado en la norma NFPA 13 - capítulo 17 - Tabla 17.4.2.1 (a y b)
- Cada soporte de tubería debe estar sujetos directamente a estructuras que resista las cargas dadas por la acción del paso del agua.
- Se recubren con materiales resistentes a la corrosión. (NFPA13, 2019)

#### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por unidad (u) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** unidad (u)
- **Materiales mínimos:** Anclaje mecánico D10mm y L30mm, Varilla roscada de Acero Galvanizado, Abrazadera metálica tipo pera para tubo de 1", 1 ¼", 1 ½", 2", 2 ½", 3", 4".
- **Equipo mínimo:** herramienta menor.
- **Mano de obra calificada:** Plomero (Estr.Oc D2), Ayudante (Estr.Oc E2).

#### **RUBRO:**

**EI – 06 TUBO ACERO NEGRO DIÁMETRO 1"**

**EI – 07 TUBO ACERO NEGRO DIÁMETRO 1 ¼"**

**EI – 08 TUBO ACERO NEGRO DIÁMETRO 1 ½"**

**EI – 09 TUBO ACERO NEGRO DIÁMETRO 2"**

**EI – 10 TUBO ACERO NEGRO DIÁMETRO 2 ½"**

**EI – 11 TUBO ACERO NEGRO DIÁMETRO 3"**

**EI – 12 TUBO ACERO NEGRO DIÁMETRO 4"**

#### **DESCRIPCIÓN. -**

Incluye toda la tubería necesaria en la instalación de redes de extinción de incendios y que cumpla con el estándar seleccionado desde diámetros de 4" a 1" con las siguientes características:

- Material: acero negro
- Especificaciones: ASTM A53 cédula 40
- Presión de trabajo mínima: 300 PSI (NFPA13, 2019)

#### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por metro lineal (ml) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** por metro lineal (ml)
- **Materiales mínimos:** Tubo acero negro diámetro 1", 1 ¼", 1 ½", 2, 2 ½", 3", 4".
- **Equipo mínimo:** herramienta menor
- **Mano de obra calificada:** Plomero (Estr.Oc D2), Ayudante (Estr.Oc E2).

#### **RUBRO:**

#### **EI – 13 ACCESORIOS PARA REDES DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS**

#### **DESCRIPCIÓN. -**

Incluye accesorios roscados y ranurados como tee, uniones, codos, reducciones y cruces en la instalación de redes de extinción de incendios. Deben cumplir las siguientes características:

- Para diámetros nominales de 1" a 2":
  - Material: hierro maleable.
- Especificaciones: ASTM A197.
- Presión de trabajo mínima: 300 PSI para agua.
- Para diámetros nominales mayor o igual a 2"
  - Material: hierro fundido.

- Especificaciones: ASTM A197.
- Presión de trabajo mínima: 300 PSI para agua.
- Tipo de junta: ranurada. (NFPA13, 2019)

#### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por unidad (u) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** por unidad (u)
- **Materiales mínimos:** accesorios para redes de extinción de incendios.
- **Equipo mínimo:** herramienta general
- **Mano de obra calificada:** Maestro de obra (Estr.Oc C1), Plomero (Estr.Oc D2), Ayudante (Estr.Oc E2).

#### **RUBRO:**

#### **EI – 14 BOMBAS CENTRÍFUGAS DE 25 HP**

#### **DESCRIPCIÓN. -**

Consiste en dos bombas pequeñas acoplada al sistema de rociadores para mantener una presión adecuada dentro de las tuberías de los rociadores. Tiene una demanda igual o superior al 1% con respecto al caudal de la bomba principal y 10 PSI sobre la presión de la misma bomba. (Pedrollo, 2020)

#### **MEDICIÓN Y PAGO. -**

La medición se realiza conforme a la cantidad existente, instalada en campo, estipulado en planos. El pago se calcula por unidad (u) acorde a la verificación de excelente desempeño aprobada por el fiscalizador.

- **Unidad:** por unidad (u)
- **Materiales mínimos:** Bombas centrífugas de 25 hp.
- **Equipo mínimo:** herramienta general
- **Mano de obra calificada:** Maestro de obra (Estr.Oc C1), Plomero (Estr.Oc D2), Ayudante (Estr.Oc E2).

## **CAPÍTULO 4**

### **4 ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL**

#### **4.1 Descripción del proyecto**

Este proyecto consiste en el diseño de una red hidrosanitaria y el sistema hidráulico para la extinción de incendios en un edificio de oficinas de catorce plantas ubicado en el kilómetro ocho de la vía a Samborondón. El alcance de este proyecto incluye el diseño de la red a presión para la distribución de agua potable, diseño de la red de drenaje para agua lluvia y aguas servidas, además consta del diseño hidráulico de la red de extinción para incendios. no se incluye el diseño del sistema de detección contra incendios.

Cada uno de los diseños mencionados constan con su propio modelo en Revit, mediante los cuales se realizará una coordinación entre ingenierías, abarcando la evaluación de interferencias entre arquitectura, estructura, hidrosanitario, y el sistema hidráulico de extinción para incendios. Nuestro proyecto apunta a los ODS 6 “Agua limpia y saneamiento” ya que, se tiene la finalidad de brindar acceso a adecuados servicios de saneamiento e higiene en las instalaciones de las oficinas y ODS 9 “Industria, innovación e infraestructura” porque se apoya al desarrollo de tecnologías como la metodología BIM en la industria de la construcción.

Desde un punto de vista ambiental, nuestro proyecto causa impacto en el consumo de agua y la forma en la que se gestionan las aguas residuales principalmente. Por lo que, se evaluarán las principales implicaciones ambientales que tiene el proyecto de tal manera que se propongan acciones que permitan mitigarlas. (Franco & Vite, 2023)

#### **4.2 Línea base ambiental**

##### **4.2.1.1 Medio físico**

De acuerdo con la información presentada por el municipio de Samborondón, la temperatura de Samborondón se clasifica como templada. En temporada invernal se registran temperaturas que oscilan entre los 30 y 32 grados; por otra parte, en temporada de verano su temperatura oscila entre los 22 y 25 grados centígrados.

Respecto a la composición del suelo en el cantón Samborondón, se conoce que predomina el suelo tipo arcilloso, cabe destacar que este tipo de suelo se caracteriza por estar compuesto de partículas finas y una alta capacidad de retención de agua. Esta característica puede influir en la fertilidad del suelo, la capacidad de drenaje y la susceptibilidad a la compactación, entre otros factores. La permeabilidad también varía en función del tipo de suelo, y así mismo, la capacidad del suelo para retener nutrientes.

De acuerdo con lo expuesto, el suelo circundante a la construcción se vería afectado en la realización de excavaciones para la colocación de tuberías y realizar las conexiones. Dichas excavaciones pueden llegar a alterar la estructura natural del suelo y a su vez, la composición. Otro factor para tener en cuenta es la compactación de suelos, dado que incurre en modificaciones de las propiedades del suelo circundante a la construcción, viéndose afectadas propiedades como: la porosidad, la capacidad de retención de agua, lo cual a su vez influye en la infiltración de líquidos y su drenaje.

Se considera el desbroce que se realiza antes de comenzar cualquier construcción. Esto implica la pérdida de la cubierta vegetal y la pérdida del suelo natural, pudiendo provocar erosión del suelo a nivel superficial por lo expuesto que quedaría ante la abrasión con el viento y el paso del agua. Por lo tanto, se concluye en la pérdida de suelo fértil o la degradación de la calidad del suelo.

Otra implicación importante que, afecta directamente al suelo durante la construcción de un sistema hidrosanitario, es la contaminación de este a través de la infiltración de aceites, lubricantes, cemento o productos químicos de cualquier otra índole; ya que, son productos utilizados durante la construcción de la red hidráulica tanto del sistema hidrosanitario como del sistema de extinción para incendios.

#### **4.2.1.2 Medio humano**

Hasta el día de hoy no se encuentra poblado la isla donde se ubicará el edificio de oficinas que rige el proyecto, esto debido a que actualmente no se encuentra infraestructura que facilite el acceso a esta ubicación,

#### **4.2.1.3 Medio biótico**

De acuerdo con la información presentada por el municipio de Samborondón respecto a la diversidad de fauna que presenta el cantón Samborondón, encontramos que, principalmente se encuentra situado por aves, reptiles, mamíferos, algunas especies de anfibios y peces, como también insectos e invertebrados.

Respecto a la flora predominante en el sitio, se avista principalmente la existencia de vegetación herbácea y arbustiva. Algunas especies representativas son el zacate estrella, la matarrata, hierba luisa y diversas especies de arbustos y hierbas que se adaptan al clima húmedo de la zona.

Con relación a la flora y fauna, el impacto ambiental producto de la operación y construcción de la red hidráulica para los sistemas propuestos en el proyecto causarían pérdida de la vegetación y hábitat en busca del espacio destinado a la construcción de la obra en mención, también se toma en consideración la pérdida de zonas de alimentación, reproducción y refugio de algunas de las especies listadas anteriormente.

También se contempla la presencia el desplazamiento de las especies producto de las vibraciones y ruido generados por maquinarias pesadas durante la fase de construcción, se ha evidenciado que esto puede influir directamente en los patrones de compartimiento respecto al tiempo de descanso, medio de alimentación y reproducción de las distintas especies. Por lo que, en consecuencia, se espera un decrecimiento de las especies de la zona a causa de las nuevas construcciones en el sitio.

### **4.3 Actividades del proyecto**

Posteriormente se presentan las actividades fundamentales que se realizarán de acuerdo con las partes del proyecto las cuales se expone en la Identificación del Impacto Ambiental:

#### **Construcción:**



- Construcción de cisternas, instalación y ubicación de las bombas centrífugas en el cuarto de bombas.
- Instalación hidráulica para extinción de incendios y de tuberías para distribución de agua potable.

- Instalación de tuberías para la recolección, conducción de aguas residuales del edificio hacia el alcantarillado.
- Instalación de tuberías para la recolección, conducción y drenaje de aguas lluvias.

**Operación y mantenimiento:**

- Funcionamiento de bombas para suministrar agua a la presión debida.
- Consumo de agua de los aparatos sanitarios.
- Mantenimiento de bombas para agua potable.

**4.4 Identificación de impactos ambientales**

Las actividades correspondientes al área hidrosanitaria del edificio se desarrollan en dos etapas. La etapa de la construcción que incluye la construcción de cisternas, instalación y ubicación de las bombas centrífugas en el cuarto de bombas. Además, la instalación hidráulica para extinción de incendios y de tuberías para distribución de agua potable; la recolección, conducción, conducción de aguas residuales y aguas lluvias. La segunda etapa donde se incluye el funcionamiento de bombas para suministrar agua a la presión debida, el consumo de agua de los aparatos sanitarios y el mantenimiento de bombas para agua potable.

A causa de las diferentes gestiones mencionadas suscitan impactos sobre el entorno como el polvo y ruido durante las instalaciones del sistema en la obra.

Dada la descripción del proyecto, se dispone las actividades que repercutirán en el ambiente o área de trabajo mostradas en la siguiente tabla:

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>FACTOR AMBIENTAL</b>	<b>IMPACTO</b>	<b>CONCEPTO</b>
Construcción de cisternas,	Fauna	Hábitat	Traslado del hábitat.

instalación y ubicación de las bombas centrífugas en el cuarto de bombas	Vegetación	Cobertura en la vegetación	Corte en el área verde del lugar.
	Paisaje y morfología	Relieve y forma	Cambio en la forma del terreno.
	Atmósfera	Nivel de ruidos	Incremento del ruido por uso de materiales.
		Calidad de aire	Escape de polvo en el entorno de trabajo.
	Suelo	Uso del suelo	El uso del suelo es modificado por las instalaciones.
		Calidad del suelo	No existe buena manipulación de los desechos.
	Agua	Uso de recurso	Consumo de agua inadecuado.
Elementos socioeconómicos	Empleo	Fuentes de trabajo disponibles.	
Instalación hidráulica para extinción de incendios y de tuberías para distribución de agua potable.	Fauna	Hábitat	Traslado del hábitat.
	Vegetación	Cobertura en la vegetación	Corte en el área verde del lugar.
	Paisaje y morfología	Relieve y forma	Cambio en la forma del terreno.

	Atmósfera	Nivel de ruidos	Incremento del ruido por uso de materiales.
		Calidad de aire	Escape de polvo en el entorno de trabajo.
	Suelo	Uso del suelo	El uso del suelo es modificado por las instalaciones.
		Calidad del suelo	No existe buena manipulación de los desechos.
	Agua	Uso de recurso	Consumo de agua inadecuado.
	Elementos socioeconómicos	Empleo	Fuentes de trabajo disponibles.
Instalación de tuberías para la recolección, conducción de aguas residuales del edificio hacia el alcantarillado.	Fauna	Hábitat	Traslado de hábitat.
	Vegetación	Cobertura en la vegetación	Corte en el área verde del lugar.
	Paisaje y morfología	Relieve y forma	No existe.
	Atmósfera	Nivel de ruidos	Incremento del ruido por uso de materiales en la instalación.
		Calidad de aire	Escape de polvo

			en el entorno de trabajo.
	Suelo	Uso del suelo	El uso del suelo es modificado para conducirlo al alcantarillado.
		Calidad del suelo	No existe buena manipulación de los desechos.
	Agua	Uso de recurso	Consumo de agua excesiva de la evacuación en los inodoros y lavabos.
	Elementos socioeconómicos	Empleo	Fuentes de trabajo disponibles.
Instalación de tuberías para la recolección, conducción y drenaje de aguas lluvias.	Fauna	Hábitat	Traslado de hábitat.
	Vegetación	Cobertura en la vegetación	Corte en el área verde del lugar.
	Paisaje y morfología	Relieve y forma	No existe.
	Atmósfera	Nivel de ruidos	Incremento del ruido por uso de materiales en la instalación.
		Calidad de aire	Escape de polvo en el entorno de

			trabajo.
	Suelo	Uso del suelo	El uso del suelo es modificado por las instalaciones hacia el alcantarillado.
		Calidad del suelo	No existe buena manipulación de los desechos en obra.
	Agua	Uso de recurso	No existe.
	Elementos socioeconómicos	Empleo	Fuentes de trabajo disponibles.
Funcionamiento de bombas para suministro de agua	Fauna	Hábitat	No existe
	Vegetación	Cobertura en la vegetación	No existe
	Paisaje y morfología	Relieve y forma	No existe
	Atmósfera	Nivel de ruidos	Incremento del ruido por el motor de las bombas
		Calidad de aire	No existe
	Suelo	Uso del suelo	No existe
		Calidad del suelo	No existe
	Agua	Uso de recurso	Consumo de agua inadecuado.

	Elementos socioeconómicos	Empleo	No existe
Consumo de agua de los aparatos sanitarios.	Fauna	Hábitat	No existe
	Vegetación	Cobertura en la vegetación	No existe
	Paisaje y morfología	Relieve y forma	No existe
	Atmósfera	Nivel de ruidos	No existe
		Calidad de aire	No existe
	Suelo	Uso del suelo	No existe
		Calidad del suelo	No existe
	Agua	Uso de recurso	Consumo de agua inadecuado.
Elementos socioeconómicos	Empleo	No existe	
Mantenimiento de bombas para agua potable	Fauna	Hábitat	No existe
	Vegetación	Cobertura en la vegetación	No existe
	Paisaje y morfología	Relieve y forma	No existe
	Atmósfera	Nivel de ruidos	Ajustes de sus partes usando instrumento de trabajo

		Calidad de aire	No existe
	Suelo	Uso del suelo	No existe
		Calidad del suelo	No existe
	Agua	Uso de recurso	Consumo de agua para revisión de circulación
	Elementos socioeconómicos	Empleo	Fuentes de trabajo disponibles.

Tabla 4.1 Identificación de impacto ambiental. (Franco & Vite, 2023)



#### **4.5 Valoración de impactos ambientales**

La Matriz de Impacto Ambiental es un método analítico dado por Vicente Conesa Fernández-Vitora, el cual, permite asignar valor cualitativo de importancia analizando el impacto ambiental en la realización de cada actividad.

En cuanto a dimensionar de forma cualitativa la importancia de cada impacto ambiental descrito, se tomó en consideración la siguiente ecuación:

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + RC + SI + AC + EF + PR)$$

Evaluar la relevancia de cada uno de los factores ambientales descritos en este capítulo permitirá más adelante implementar un plan de mitigación.

			IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES																								Valoración																	
Actividades	Factor Ambiental	Impacto	Severidad (S)		Intensidad (I)			Extensión (EX)			Momento (MO)			Persistencia (PE)			Reversibilidad (RV)			Sinergia (SI)			Acumulación (AC)			Efecto (EF)			Periodicidad (PR)			Recuperabilidad (RC)			(Imp)									
			+	-	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	Importancia del Impacto									
			Positivo	Negativo	TOTAL	Baja	Media	Alta	Puntual	Local	Extensa	TOTAL	Largo plazo	Medio	Corto Plazo	TOTAL	Fugaz	Temporal	Permanente	TOTAL	Corto plazo	Mediano	Irreversible	TOTAL	Sin Sinérgico	2	4	Muy	TOTAL	Simple	Acumulativo	TOTAL	Indirecto	Directo	TOTAL	Irregular	Periódico	Continuo	TOTAL	Inmediata	A mediano	Miligrable	TOTAL	
Construcción de cisternas, instalación y ubicación de las bombas centrífugas en el cuarto de bombas	Fauna	Invasión del hábitat animal	-1	-1	2	2	1			1	2	2			2	2	2	2	2	2	2	2	1				1	1	1	4	4	2	2	2	2			4	4	-26				
	Paisaje	Perturbación del paisaje	-1	-1	2	2	1			1	2	2			2	2	2	2	2	2	2	2	1				1	1	1	4	4	2	2	2			4	4	-26					
	Atmósfera	Nivel de ruido	-1	-1	2	2	0			0					0	0	0	0	0	0	0	0	1				1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8				
		Calidad de aire	-1	-1	2	2	2	2		2	2	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1				1	1	1	4	4	2	2	2	1	1	1	1	-27				
	Suelo	Uso	-1	-1	2	2	2	2		2	2	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1				1	1	1	4	4	2	2	2	1	1	1	1	-27					
Agua	Calidad	-1	-1	2	2	0			0					0	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1	1	0	0	2	2	2	1	1	1	1	-12						
Instalación hidráulica para extinción de incendios y de tuberías para distribución de agua potable.	Atmósfera	Nivel de ruido	-1	-1	2	2	1			1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	-25			
		Calidad de aire	-1	-1	2	2	1			1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2				1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	-20		
	Suelo	Uso	-1	-1	1	1	1			1	1	1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	-22	
		Calidad	-1	-1	1	1	1			1	1	1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1				1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	-19		
	Agua	Uso	-1	-1	2	2	2	2		2	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1				1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	-29		
Instalación de tuberías para la recolección, conducción de aguas residuales del edificio hacia el alcantarillado.	Atmósfera	Nivel de ruido	-1	-1	2	2	2	2		2	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	-24		
		Calidad de aire	-1	-1	1	1	1			1	1	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1				1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	-23		
	Suelo	Uso	-1	-1	1	1	2	2		2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				1	1	1	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	-24
		Calidad	-1	-1	2	2	1			1	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1				1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	-27		
Agua	Uso	-1	-1	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1				1	1	1	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	-28	
Instalación de tuberías para la recolección, conducción y drenaje de	Atmósfera	Nivel de ruido	-1	-1	2	2	2	2		2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	-22	
		Calidad de aire	-1	-1	1	1	1			1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2				1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	-23	
	Suelo	Uso	-1	-1	1	1	1			1	1	1	1	4	4	2	2	2	2	2	2	2	1				1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	-25
		Calidad	-1	-1	1	1	1			1	1	1	1	4	4	2	2	2	2	2	2	2	1				1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	-23	
Agua	Uso	-1	-1	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Funcionamiento de bombas para suministro de agua	Atmósfera	Nivel de ruido	-1	-1	0	0	4	4		1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-25	
		Calidad de aire	-1	-1	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Suelo	Uso	-1	-1	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Calidad	-1	-1	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agua	Uso	-1	-1	1	1	1	2	2		2	2	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-22	
Consumo de agua de los aparatos sanitarios.	Atmósfera	Nivel de ruido	-1	-1	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Calidad de aire	-1	-1	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Suelo	Uso	-1	-1	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Calidad	-1	-1	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agua	Uso	-1	-1	2	2	2	4	4		4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1	1	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-30	
Mantenimiento de bombas para agua potable	Atmósfera	Nivel de ruido	-1	-1	2	2	2	2		2	2	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1	1	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-26	
		Calidad de aire	-1	-1	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Suelo	Uso	-1	-1	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Calidad	-1	-1	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Agua	Uso	-1	-1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3

Tabla 4.2 Valoración de impacto ambiental. (Franco & Vite, 2023)

Dado los valores de importancia, se prosigue conseguir el tipo de efecto generado por cada impacto apoyándose en los rangos mostrados a continuación:

<b>Tipo de efecto</b>	<b>Nivel de Alcance</b>	<b>Color</b>	<b>Descripción de la repercusión</b>
Acomodable	$0 \leq 25$	Verde	Repercusión de poca intensidad que podría variar en corta duración. (Vázquez Arenas, 2011)
Templado	$26 \leq 50$	Amarillo	Repercusión de media o alta intensidad que podría variar en media duración pero que a la vez se pueda salvar en la misma duración. (Vázquez Arenas, 2011)
Intolerante	$51 \leq 75$	Naranja	Repercusión de alta o muy alta intensidad que podría ser variable a media duración y constante. (Vázquez Arenas, 2011)
Difícil	$76 \leq 100$	Rojo	Repercusión de muy alta o en su totalidad con propagación local mayor a diez años. (Vázquez Arenas, 2011)

Tabla 4.3 Tabla de clase de efecto ambiental. (Vázquez Arenas, 2011)

Analizando los valores tenemos que son menores a 50 por lo tanto, la clase de efecto es *moderada*. Y las actividades que se deberá tomar medidas son: Construcción de cisternas, instalación y ubicación de las bombas centrífugas en el cuarto de bombas en el factor fauna, paisaje, aire y suelo; en el uso del agua en la instalación hidráulica para extinción de incendios y de tuberías para distribución de agua potable; el caso de la instalación de tuberías para la recolección, conducción de aguas residuales del edificio hacia el alcantarillado, el uso y calidad de suelo, y el uso del agua; además el consumo de agua de los aparatos sanitarios y el nivel de ruido en el mantenimiento de bombas para agua potable.

#### 4.6 Medidas de prevención/mitigación

En función del análisis de valoración y clase de efecto del impacto ambiental mostrados anteriormente, se delimitaron medidas de prevención que permitan disminuir las consecuencias ambientales desfavorables de este proyecto.

Impacto ambiental	Factor Ambiental	Medidas de prevención
Perturbación del paisaje	Paisaje	<p>Es esencial minimizar la modificación del paisaje en el proyecto, por lo que se sugieren las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportar o eliminar los residuos generados por la construcción para evitar la presencia de escombros y mantener una vista agradable en el entorno. En consecuencia, también se evita la alteración de la composición del suelo.</li> </ul>

Contaminación en la etapa de construcción y mantenimiento	Aire, suelo	<p>Durante la etapa de construcción, se anticipan ciertas afectaciones, por lo que se proponen las siguientes medidas con el objetivo de mitigar sus efectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para asegurar condiciones adecuadas para el personal de trabajo y evitar la contaminación del aire por el levantamiento de partículas, se propone cubrir los materiales extendiendo una tela para evitar su contacto con el viento.</li> <li>• Retirar los desechos generados durante el proceso de construcción y establecer puntos de recolección de desechos en el área para que sean transportados posteriormente a los vertederos más cercanos.</li> <li>• Prevenir que los productos químicos utilizados en construcción se derramen en el suelo. Además, la instalación de cubetos de retención en el mantenimiento de bombas.</li> </ul>
Alto nivel de consumo del recurso hídrico	Agua	Tal como se evidencio en la matriz de impacto ambiental expuesta anteriormente, el alto consumo de agua

		<p>por parte de los aparatos sanitarios tradicionales evidencia un problema, por lo cual se disponen las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar accesorios que reduzcan las pérdidas del recurso hídrico por medio de fugas en el sistema de conducción de agua.</li> <li>• Emplear aparatos y accesorios sanitarios que garanticen una reducción en el consumo de agua. Esto puede incluir: inodoros con doble descarga, regaderas de bajo flujo, grifos de bajo flujo, y en algunas ocasiones, el uso de sensores y temporizadores que permitan controlar el flujo de agua en un punto de consumo para evitar desperdicios.</li> </ul>
Invasión del hábitat animal	Fauna	<p>Se recomienda evitar alimentar o tener interacciones con los animales, aves e insectos que puedan encontrarse en las cercanías del lugar de construcción.</p> <p>Es esencial prevenir la introducción de insectos o animales invasores en el hábitat, ya que esta acción puede tener un impacto negativo en todo el ecosistema y su funcionamiento.</p>

Tabla 4.4 Tabla de medidas de prevención. (Franco & Vite, 2023)

#### **4.7 Conclusiones**

- Se ha determinado que las principales afectaciones ambientales están relacionadas con el impacto en el paisaje y el hábitat animal. La zona circundante al proyecto cuenta con impresionantes paisajes caracterizado por la presencia de numerosas especies de animales y plantas. La construcción de una red hidráulica para el sistema hidrosanitario y extinción de incendios podría afectar la calidad paisajística del área.
- En relación con temas relacionados con el agua, como se menciona en las medidas de prevención, se implementarán aparatos sanitarios de bajo consumo para evitar el desperdicio del recurso hídrico. Asimismo, se utilizarán materiales de construcción de alta calidad que cumplan con estándares exigentes, lo que permitirá garantizar la durabilidad, eficiencia y reducir la cantidad de fugas en el sistema de conducción y recolección, generando así un impacto ambiental menor.
- Basándonos en lo expuesto anteriormente, se puede concluir que el proyecto proporcionará importantes beneficios al edificio de oficinas al brindarle acceso a sistemas hidráulicos y de recolección que garantizan saneamiento y seguridad a sus ocupantes. Además, los impactos ambientales previstos son moderados y reversibles a mediano plazo. La implementación adecuada de las medidas de prevención y mitigación propuestas en este capítulo asegura un equilibrio entre los impactos favorables y perjudiciales identificados en la Evaluación de Impacto Ambiental. Es esencial que todos los involucrados en la construcción y conservación de la obra comprendan la importancia de preservar el medio ambiente, sus recursos y los hábitats o ecosistemas que podrían verse afectados por las actividades de la construcción. Conscientes de ello, se podrá llevar a cabo el proyecto de manera sostenible y responsable, considerando la protección del entorno como una prioridad.

## CAPÍTULO 5

### 5 PRESUPUESTO

En el presente capítulo se presentará a detalle el costo y presupuesto para la puesta en ejecución del proyecto que consiste en las instalaciones hidráulicas hidrosanitarias y de extinción de incendios.

#### 5.1 Tabla de descripción de Rubros

Rubros	Código	Descripción	Unidad
	<b>AP</b>	<b>Sistema de Agua Potable</b>	
1	AP-01	Excavación a máquina de zanja para tubería	m3
2	AP-02	Relleno Compactado con cama de arena	m3
3	AP-03	Relleno Compactado con material importado	m3
4	AP-04	Relleno Compactado con material del sitio	m3
5	AP-05	Desalojo de material a máquina, cargadora frontal y volqueta	m3
6	AP-06	Tubería de Polipropileno Termofusión D=2 1/2" (incl. accesorios)	ml
7	AP-07	Tubería de Polipropileno Termofusión D=2" (incl. accesorios)	ml
8	AP-08	Tubería de Polipropileno Termofusión D=1" (incl. accesorios)	ml
9	AP-09	Tubería de Polipropileno Termofusión D=3/4" (incl. accesorios)	ml
10	AP-10	Tubería de Polipropileno Termofusión D=1 1/2" (incl. accesorios)	ml
11	AP-11	Punto de AAPP 3/4"	pto
12	AP-12	Punto de AAPP 1/2"	pto
13	AP-13	Válvula de compuerta latón fundido 2"	u
14	AP-14	Válvula de compuerta latón fundido 1"	u
15	AP-15	Válvula de compuerta latón fundido 3/4"	u
16	AP-16	Llave de manguera 1/2"	u
17	AP-17	Soportes para tubería D=1-1/2" - 4"	u
18	AP-18	Suministro, inst. y puesta en funcionamiento de equipo de bombeo, compuesto de 1 bomba de 12.5HP	u
19	AP-19	Pruebas Hidrostáticas de presión en tuberías de agua potable	ml
20	AP-20	Tubería de Polipropileno Termofusión D=4" (incl. accesorios)	ml
21	AP-21	Instalación de medidores de 1/2" en todo el edificio	u
22	AP-22	Válvula de compuerta latón fundido 4"	u
23	AP-23	Tubería de Polipropileno Termofusión D=1 1/4" (incl. accesorios)	ml
	<b>AS</b>	<b>Sistema de Drenaje Sanitario</b>	
25	AS-01	Excavación a máquina de zanja para tubería	m3
26	AS-02	Relleno Compactado con material importado	m3
27	AS-03	Relleno Compactado con material del sitio	m3
28	AS-04	Desalojo de material	m3
29	AS-05	Tubería de PVC tipo "B" 160mm (incl. accesorios)	ml
30	AS-06	Tubería de PVC tipo "B" 110mm (incl. accesorios)	ml
31	AS-07	Tubería de PVC tipo "B" 50mm (incl. accesorios)	ml
32	AS-08	Tubería de ventilación PVC tipo "A" 50mm (incl. accesorios)	ml



33	AS-09	Punto de desagüe PVC tipo "B" 110mm	pto
34	AS-10	Punto de desagüe PVC tipo "B" 50mm	pto
35	AS-11	Punto para ventilación PVC tipo "A" 50 mm	pto
36	AS-12	Tapón de registro de piso	u
37	AS-13	Caja de revisión H.S. f'c=210 kg/cm2 de 0.40x0.40, interior h= 0.40 - 1 m, tapa de H. D. 400 KN	u
38	AS-14	Tubería de ventilación PVC tipo "A" 75mm (incl. accesorios)	u
	<b>AL</b>	<b>Sistema de Drenaje Pluvial</b>	
39	AL-01	Excavación a máquina de zanja para tubería	m3
40	AL-02	Relleno Compactado con material importado	m3
41	AL-03	Relleno Compactado con material del sitio	m3
42	AL-04	Desalojo de material	m3
43	AL-05	Tubería de PVC tipo "B" 110mm (incl. accesorios)	ml
44	AL-06	Tubería de PVC tipo "B" 160mm (incl. accesorios)	ml
45	AL-07	Sumidero Rejilla tipo Cúpula Concéntrica CC - 150 x 110mm	u
46	AL-08	Punto para sumidero de 110 mm	pto
47	AL-09	Soportes para tubería D=1-1/2" - 4"	u
48	AL-10	Caja de revisión H.S. f'c=210 kg/cm2 de 0.60x0.60, interior h= 0.40 - 1 m, tapa de H. D. 400 KN	u
	<b>EI</b>	<b>Sistema hidráulico para Extinción de Incendios</b>	
49	EI-01	Gabinets	u
50	EI-02	Extintores CO <sub>2</sub> 10lbs	u
51	EI-03	Extintores polvo químico seco (PQS) 10lbs	u
52	EI-04	Rociadores diámetro ½"	u
53	EI-05	Soporte de tubería	u
54	EI-06	Tubo acero negro diámetro 1"	ml
55	EI-07	Tubo acero negro diámetro 2"	ml
56	EI-08	Tubo acero negro diámetro 2 ½"	ml
57	EI-09	Tubo acero negro diámetro 3"	ml
58	EI-10	Tubo acero negro diámetro 4"	ml
59	EI-11	Accesorios para redes de extinción de incendios	u
60	EI-12	Bombas centrífugas de 25 hp	u

Tabla 5.1 Tabla de descripción de rubros. (Franco & Vite, 2023)

## 5.2 Rubros y análisis de precios unitarios

### PRESUPUESTO HIDROSANITARIO PROYECTO: CIUDAD SANTIAGO-OFCINAS

Rubros	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
	<b>AP</b>	<b>Sistema de Agua Potable</b>				<b>\$ 155,696.81</b>
1	AP-01	Excavación a máquina de zanja para tubería	m3	5.00	\$ 4.06	\$ 20.29
2	AP-02	Relleno Compactado con cama de arena	m3	2.00	\$ 17.29	\$ 34.58
3	AP-03	Relleno Compactado con material importado	m3	2.50	\$ 10.91	\$ 27.27
4	AP-04	Relleno Compactado con material del sitio	m3	1.50	\$ 7.68	\$ 11.52
5	AP-05	Desalojo de material a máquina, cargadora frontal y volqueta	m3	5.00	\$ 4.01	\$ 20.05
6	AP-06	Tubería de Polipropileno Termofusión D=2 1/2" (incl. accesorios)	ml	9.11	\$ 56.77	\$ 517.15
7	AP-07	Tubería de Polipropileno Termofusión D=2" (incl. accesorios)	ml	177.54	\$ 43.21	\$ 7,672.25
8	AP-08	Tubería de Polipropileno Termofusión D=1" (incl. accesorios)	ml	4025.08	\$ 13.64	\$ 54,896.52
9	AP-09	Tubería de Polipropileno Termofusión D=3/4" (incl. accesorios)	ml	85.91	\$ 8.72	\$ 749.32
10	AP-10	Tubería de Polipropileno Termofusión D=1 1/2" (incl. accesorios)	ml	17.79	\$ 27.45	\$ 488.32
11	AP-11	Punto de AAPP 3/4"	pto	289.00	\$ 23.16	\$ 6,693.89
12	AP-12	Punto de AAPP 1/2"	pto	10.00	\$ 32.43	\$ 324.32
13	AP-13	Válvula de compuerta latón fundido 2"	u	176.00	\$ 58.57	\$ 10,308.32
14	AP-14	Válvula de compuerta latón fundido 1"	u	121.00	\$ 22.01	\$ 2,662.80
15	AP-15	Válvula de compuerta latón fundido 3/4"	u	10.00	\$ 13.85	\$ 138.46
16	AP-16	Llave de manguera 1/2"	u	1.00	\$ 11.67	\$ 11.67
17	AP-17	Soportes para tubería D=1-1/2" - 4"	u	1354.00	\$ 11.54	\$ 15,627.31
18	AP-18	Suministro, inst. y puesta en funcionamiento de equipo de bombeo, compuesto de 1 bomba de 12.5HP	u	2.00	\$ 1,583.06	\$ 3,166.11
19	AP-19	Pruebas Hidrostáticas de presión en tuberías de agua potable	ml	4289.15	\$ 2.95	\$ 12,654.09
20	AP-20	Tubería de Polipropileno Termofusión D=4" (incl. accesorios)	ml	130.34	\$ 203.91	\$ 26,578.25
21	AP-21	Instalación de medidores de 1/2" en todo el edificio	u	146.00	\$ 77.07	\$ 11,252.53
22	AP-22	Válvula de compuerta latón fundido 4"	u	3.00	\$ 262.70	\$ 788.10
23	AP-23	Tubería de Polipropileno Termofusión D=1 1/4" (incl. accesorios)	ml	56.47	\$ 18.66	\$ 1,053.70
	<b>AS</b>	<b>Sistema de Drenaje Sanitario</b>				<b>\$ 75,075.86</b>
25	AS-01	Excavación a máquina de zanja para tubería	m3	72.30	\$ 4.06	\$ 293.37
26	AS-02	Relleno Compactado con material importado	m3	43.38	\$ 10.91	\$ 473.17
27	AS-03	Relleno Compactado con material del sitio	m3	28.92	\$ 7.68	\$ 222.01
28	AS-04	Desalojo de material	m3	72.30	\$ 4.01	\$ 289.97
29	AS-05	Tubería de PVC tipo "B" 160mm (incl. accesorios)	ml	697.22	\$ 28.51	\$ 19,880.98
30	AS-06	Tubería de PVC tipo "B" 110mm (incl. accesorios)	ml	157.86	\$ 18.00	\$ 2,841.31
31	AS-07	Tubería de PVC tipo "B" 50mm (incl. accesorios)	ml	342.18	\$ 8.51	\$ 2,911.18
32	AS-08	Tubería de ventilación PVC tipo "A" 50mm (incl. accesorios)	ml	697.22	\$ 5.45	\$ 3,799.60
33	AS-09	Punto de desagüe PVC tipo "B" 110mm	pto	148.00	\$ 123.96	\$ 18,346.06
34	AS-10	Punto de desagüe PVC tipo "B" 50mm	pto	161.00	\$ 122.51	\$ 19,724.09
35	AS-11	Punto para ventilación PVC tipo "A" 50 mm	pto	150.00	\$ 34.01	\$ 5,102.03
36	AS-12	Tapón de registro de piso	u	133.00	\$ 2.71	\$ 359.84
37	AS-13	Caja de revisión H.S. f'c=210 kg/cm2 de 0.40x0.40, interior h= 0.40 - 1 m, tapa de H. D. 400 KN	u	5.00	\$ 83.23	\$ 416.13
38	AS-14	Tubería de ventilación PVC tipo "A" 75mm (incl. accesorios)	u	5.00	\$ 83.23	\$ 416.13
	<b>AL</b>	<b>Sistema de Drenaje Pluvial</b>				<b>\$ 17,705.28</b>
39	AL-01	Excavación a máquina de zanja para tubería	m3	46.80	\$ 4.06	\$ 189.90
40	AL-02	Relleno Compactado con material importado	m3	18.00	\$ 10.91	\$ 196.34
41	AL-03	Relleno Compactado con material del sitio	m3	12.00	\$ 7.68	\$ 92.12
42	AL-04	Desalojo de material	m3	46.80	\$ 4.01	\$ 187.70
43	AL-05	Tubería de PVC tipo "B" 110mm (incl. accesorios)	ml	53.21	\$ 16.31	\$ 867.67
44	AL-06	Tubería de PVC tipo "B" 160mm (incl. accesorios)	ml	4.65	\$ 26.78	\$ 124.54
45	AL-07	Sumidero Rejilla tipo Cúpula Concéntrica CC - 150 x 110mm	u	9.00	\$ 8.15	\$ 73.34
46	AL-08	Punto para sumidero de 110 mm	pto	9.00	\$ 19.99	\$ 179.92
47	AL-09	Soportes para tubería D=1-1/2" - 4"	u	1354.00	\$ 11.54	\$ 15,627.31
48	AL-10	Caja de revisión H.S. f'c=210 kg/cm2 de 0.60x0.60, interior h= 0.40 - 1 m, tapa de H. D. 400 KN	u	2.00	\$ 83.23	\$ 166.45
	<b>EI</b>	<b>Sistema hidráulico para Extinción de Incendios</b>				<b>\$ 250,996.03</b>
49	EI-01	Gabinetes	u	40.00	\$ 622.44	\$ 24,897.44
50	EI-02	Extintores CO <sub>2</sub> 10lbs	u	40.00	\$ 134.10	\$ 5,364.04
51	EI-03	Extintores polvo químico seco (PQS) 10lbs	u	40.00	\$ 90.92	\$ 3,636.74
52	EI-04	Rociadores diámetro 1/2"	u	1145.00	\$ 27.38	\$ 31,345.11
53	EI-05	SopORTE de tubería	u	1354.00	\$ 24.23	\$ 32,803.70
54	EI-06	Tubo acero negro diámetro 1"	ml	46.20	\$ 8.27	\$ 381.92
55	EI-07	Tubo acero negro diámetro 2"	ml	4068.29	\$ 16.76	\$ 68,171.19
56	EI-08	Tubo acero negro diámetro 2 1/2"	ml	643.98	\$ 21.68	\$ 13,959.12
57	EI-09	Tubo acero negro diámetro 3"	ml	668.10	\$ 28.22	\$ 18,852.94
58	EI-10	Tubo acero negro diámetro 4"	ml	53.39	\$ 41.76	\$ 2,229.31
59	EI-11	Accesorios para redes de extinción de incendios	u	1227.00	\$ 34.67	\$ 42,539.05
60	EI-12	Bombas centrífugas de 25 hp	u	2.00	\$ 3,407.73	\$ 6,815.46
<b>SUB TOTAL PRESUPUESTO</b>						<b>481,768.70</b>
<b>IVA</b>					<b>12%</b>	<b>57812.24</b>
<b>TOTAL DE PRESUPUESTO</b>						<b>539,580.95</b>

Tabla 5.2 Tabla de rubros y precios unitarios. (Franco & Vite, 2023)

Los Análisis de Precios Unitarios se encuentran detallados en el ANEXO B.

### 5.3 Descripción de cantidades de obra

#### 5.3.1 Cantidades para el sistema hidráulico para extinción de incendios

A continuación, se presenta el resumen de las cantidades para el sistema hidráulico para extinción de incendios:

Descripción	Unidad	Cantidad
Gabinetes	u	40
Soportes de tubería	u	1354
Rociadores	u	1151
Accesorios	u	1227
Tubo Acero Carbón 19mm	ml	40.65
Tubo Acero Carbón 25mm	ml	15.34
Tubo Acero Carbón 51mm	ml	4068.29
Tubo Acero Carbón 64mm	ml	643.98
Tubo Acero Carbón 76mm	ml	668.10
Tubo Acero Carbón 102mm	ml	53.39

Tabla 5.3 Tabla de resumen de cantidades. (Franco & Vite, 2023)

#### 5.3.2 Cantidades para el sistema hidrosanitario

Descripción	Unidad	Cantidad
Tubería AAPP	ml	7541.42
Tubería Desagüe AASS	ml	2711.26
Tubería Ventilación	ml	1515.56
Tubería Desagüe AALL	ml	327.91
Descripción	Unidad	Cantidad
<b>Sistema de Agua Potable</b>		
Excavación a máquina de zanja para tubería	m3	5.00
Relleno Compactado con cama de arena	m3	2.00
Relleno Compactado con material importado	m3	2.50
Relleno Compactado con material del sitio	m3	1.50
Desalojo de material a máquina, cargadora frontal y volqueta	m3	5.00

Tubería de Polipropileno Termofusión D=2 1/2" (incl. accesorios)	ml	9.11
Tubería de Polipropileno Termofusión D=2" (incl. accesorios)	ml	177.54
Tubería de Polipropileno Termofusión D=1" (incl. accesorios)	ml	4025.08
Tubería de Polipropileno Termofusión D=3/4" (incl. accesorios)	ml	85.91
Tubería de Polipropileno Termofusión D=1 1/2" (incl. accesorios)	ml	17.79
Punto de AAPP 3/4"	pto	289.00
Punto de AAPP 1/2"	pto	10.00
Válvula de compuerta latón fundido 2"	u	176.00
Válvula de compuerta latón fundido 1"	u	121.00
Válvula de compuerta latón fundido 3/4"	u	10.00
Llave de manguera 1/2"	u	1.00
Soportes para tubería D=1-1/2" - 4"	u	1354.00
Suministro, inst. y puesta en funcionamiento de equipo de bombeo, compuesto de 1 bomba de 12.5HP	u	2.00
Pruebas Hidrostáticas de presión en tuberías de agua potable	ml	4289.15
Tubería de Polipropileno Termofusión D=4" (incl. accesorios)	ml	130.34
Instalación de medidores de 1/2" en todo el edificio	u	146.00
Válvula de compuerta latón fundido 4"	u	3.00
Tubería de Polipropileno Termofusión D=1 1/4" (incl. accesorios)	ml	56.47
<b>Sistema de Drenaje Sanitario</b>		
Excavación a máquina de zanja para tubería	m3	72.30
Relleno Compactado con material importado	m3	43.38
Relleno Compactado con material del sitio	m3	28.92
Desalojo de material	m3	72.30
Tubería de PVC tipo "B" 160mm (incl. accesorios)	ml	697.22
Tubería de PVC tipo "B" 110mm (incl. accesorios)	ml	157.86
Tubería de PVC tipo "B" 50mm (incl. accesorios)	ml	342.18
Tubería de ventilación PVC tipo	ml	697.22

"A" 50mm (incl. accesorios)		
Punto de desagüe PVC tipo "B" 110mm	pto	148.00
Punto de desagüe PVC tipo "B" 50mm	pto	161.00
Punto para ventilación PVC tipo "A" 50 mm	pto	150.00
Tapón de registro de piso	u	133.00
Caja de revisión H.S. f'c=210 kg/cm2 de 0.40x0.40, interior h= 0.40 - 1 m, tapa de H. D. 400 KN	u	5.00
Tubería de ventilación PVC tipo "A" 75mm (incl. accesorios)	u	5.00
<b>Sistema de Drenaje Pluvial</b>		
Excavación a máquina de zanja para tubería	m3	46.80
Relleno Compactado con material importado	m3	18.00
Relleno Compactado con material del sitio	m3	12.00
Desalojo de material	m3	46.80
Tubería de PVC tipo "B" 110mm (incl. accesorios)	ml	53.21
Tubería de PVC tipo "B" 160mm (incl. accesorios)	ml	4.65
Sumidero Rejilla tipo Cúpula Concéntrica CC - 150 x 110mm	u	9.00
Punto para sumidero de 110 mm	pto	9.00
Soportes para tubería D=1-1/2" - 4"	u	1354.00
Caja de revisión H.S. f'c=210 kg/cm2 de 0.60x0.60, interior h= 0.40 - 1 m, tapa de H. D. 400 KN	u	2.00
<b>Sistema hidráulico para Extinción de Incendios</b>		
Gabinetes	u	40.00
Extintores CO <sub>2</sub> 10lbs	u	40.00
Extintores polvo químico seco (PQS) 10lbs	u	40.00
Rociadores diámetro 1/2"	u	1145.00
Soporte de tubería	u	1354.00
Tubo acero negro diámetro 1"	ml	46.20
Tubo acero negro diámetro 2"	ml	4068.29
Tubo acero negro diámetro 2 1/2"	ml	643.98
Tubo acero negro diámetro 3"	ml	668.10
Tubo acero negro diámetro 4"	ml	53.39
Accesorios para redes de extinción de incendios	u	1227.00
Bombas centrífugas de 25 hp	u	2.00

Tabla 5.4 Tabla de las cantidades de rubros. (Franco & Vite, 2023)

El detalle de las cantidades con respecto al diámetro de las tuberías se encuentra en el Anexo C.

#### 5.4 Valoración integral del costo del proyecto

La evaluación completa de los gastos del proyecto se establece a través de un análisis detallado de las tareas que se llevarán a cabo en el proyecto. Esta información se presenta de manera más minuciosa en la tabla de estimación de costos (presupuesto) del proyecto.

#### 5.5 Cronograma de obra

Las actividades de este proyecto son días laborables, es decir, de lunes a viernes. La instalación de cada uno de los sistemas se realizará de manera simultánea, es decir empiezan el mismo día, pero su finalización dependerá del sistema. Por ejemplo, el sistema de agua potable y drenaje sanitario tienen plazo de 71 días, el caso del sistema pluvial, que requerirá de 84 días y el sistema hidráulico para extinción de incendios termina en 51 días laborables. Por ende, la obra tendrá una duración de 84 días laborables.

<b>Sistema</b>	<b>Días</b>	<b>Comienzo</b>	<b>Fin</b>
<b>Agua potable</b>	71	Lunes 4/9/23	Lunes 11/12/23
<b>Drenaje sanitario</b>	71	Lunes 4/9/23	Lunes 11/12/23
<b>Drenaje pluvial</b>	84	Lunes 4/9/23	Jueves 28/12/23
<b>Hidráulico para extinción de Incendios</b>	51	Lunes 4/9/23	Lunes 13/11/23

Tabla 5.5 Tabla de resumen de cronograma. (Franco & Vite, 2023)

El cronograma integral de la obra se encuentra en el Anexo B.

# CAPITULO 6

## 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

1. Se diseñó el sistema de agua potable del edificio identificando las demandas de caudales, presiones de cada aparato sanitario y las pérdidas en el recorrido de la tubería. Por tanto, se seleccionó una bomba centrífuga Pedrollo F40/250 con una potencia 12.5HP, presión 62.5 m.c.a. y caudal de 250l/min necesario para abastecer al consumo en el edificio.
2. En el diseño de aguas servidas se identificó las unidades de cada pieza sanitaria por piso (tabla 3.15). Mediante el método de Hunter, se consideró la segunda clase, uso semi público, para la determinación del diámetro de las bajantes y colectores que cumplan con el criterio para un drenaje recomendado menor al setenta y cinco por ciento de la capacidad de la tubería mostradas en la tabla 3.15.
3. Se emplearon tuberías de polipropileno de termofusión para el sistema de distribución de agua potable fría, lo cual nos permite garantizar un sistema capaz de resistir altas presiones, reduciendo potencialmente la presencia de fugas dentro del sistema a lo largo de su vida útil. Además, por sus propiedades físicas como la baja rugosidad y su alta resistencia a la corrosión, se espera una reducción en la acumulación de sedimentos en las paredes de la tubería, contribuyendo de esta forma en la calidad del agua destinada a consumo y saneamiento en el edificio.
4. Se realizó el control de interferencias mediante herramientas avanzadas como vistas 3D, cortes en dos direcciones y trabajo colaborativo en la nube con la propuesta de diseño estructural y arquitectónico proporcionada al principio del proyecto para el diseño hidrosanitario e hidráulico para incendios. Esto permitió detectar y solucionar interferencias de manera proactiva, evitando de esta

manera, que se produzcan retrabajos que pueden llegar a ser costosos para el cliente durante y después de la etapa de diseño.

5. Se determinó que las actividades consideradas dentro del alcance de nuestro proyecto generaron impactos ambientales de nivel moderado y con altas probabilidades de ser revertidas a mediano plazo. Además, para el diseño se consideraron aparatos sanitarios de bajo consumo hídrico que cumplan con certificaciones eco amigables como lo es, la certificación Watersense, asegurando de esta manera un manejo eficiente del recurso hídrico en cada uno de los aparatos.
6. Se obtuvo el número de tuberías, gabinetes, accesorios, bombas hidráulicas con la implementación de informes de cantidades en Revit. Por tanto, esto garantiza una alta fiabilidad dentro del análisis de costos y permite una planificación financiera más precisa para el cliente.
7. Para el diseño del sistema hidráulico para extinción de incendios se trabajó de manera separada el sistema hidráulico para los rociadores en el edificio y para el abastecimiento de los gabinetes, obteniendo como resultado el requerimiento de dos bombas de 25 Hp para abastecer ambos sistemas por separado. Por lo que, se eligió dos bombas de modelo Pedrollo F 50/200 A con una capacidad de 264 gal /min.

## **6.2 Recomendaciones**

1. Considerar la implementación de un sistema de recolección y distribución de agua lluvia para su reutilización en riego y servicios generales dentro de la edificación.
2. Llevar a cabo ideas innovadoras de reutilización del recurso hídrico para que se pueda optar por la adquisición de certificaciones verdes como la ISO 14001, cuya finalidad puede conllevar a beneficios económicos para el cliente.



3. Utilizar programas de reconocimiento de interferencias que ayude a reducir el tiempo en términos de detección y corrección del diseño.
4. Implementar programas como Dynamo que ayuden con la automatización de procesos en el modelo Revit, de esta manera, se esperaría una reducción del tiempo utilizado para modelar y detallar planos, trayendo beneficios económicos para el cliente.
5. Diseñar un sistema de tratamiento de aguas residuales para el edificio que permita reducir la cantidad de residuos contaminantes que se vierten en los cuerpos de agua de alrededor de la isla Graminea en el cantón Samborondón.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- ASPE, A. S. (2011). *Plumbing Engineering Design Handbook: Plumbing Systems, Volume 2*. American Society of Plumbing Engineers.
- Carbajal Azcona, Á., & González Fernández, M. (2003). Funciones biológicas del agua en relación con sus características físicas y químicas. In *Agua. El arte de buen comer* (pp. 249-256). Barcelona: Academia Española de Gastronomía.
- Fothergill, A., & Holmes, M. (2001). *The Blue Planet: A Natural History of the Oceans*. London: BBC Books.
- Franco, J., & Vite, M. (2023). *Diseño hidrosanitario e instalaciones hidráulicas para la extinción de incendios en un edificio de oficinas de catorce plantas implementando metodología BIM*. Guayaquil: ESPOL.
- ICAOTA. (2013). **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DE RIEGO SANTO TOMAS .**
- Maskuriy, R., Selamat, A., Ali, K., Maresova, P., & Krejcar, O. (2019). Industry 4.0 for the construction industry-How ready is the industry? 9(14). doi:10.3390/APP9142819

- Mays, L. W. (2000). *Water Distribution Systems Handbook*. McGraw-Hill Education.
- Mexichem, E. (2015). *Catálogo división agrícola Plastigama*. Retrieved from Casa del riego: [https://www.casadelriegoecuador.com/wp-content/uploads/2020/09/catalogo\\_agricola\\_2015-10.pdf](https://www.casadelriegoecuador.com/wp-content/uploads/2020/09/catalogo_agricola_2015-10.pdf)
- Mexichem, E. (2020). Retrieved from [www.plastigamawavin.com](http://www.plastigamawavin.com)
- Ministerio De Obras Públicas y Comunicaciones. (2019). *Reglamento para la seguridad y protección contra incendios*. Santo Domingo.
- NEC. (2011). *Norma Hidrosanitaria NHE Agua*. Quito.
- NFPA13. (2019). *Norma para la instalación de Sistemas de Rociadores*.
- Pedrollo. (2020). *Casa del riego, Ingeniería y proyectos*. Retrieved from [www.pedrollo.com](http://www.pedrollo.com)
- Pérez Carmona, R. (2010). *Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones* (Sexta ed.). Bogotá: ECOE Ediciones.
- Samborondón, M. d. (2020). *Datos generales de Samborondón*. Retrieved from <https://www.samborondon.gob.ec/datos-generales/>
- Sánchez, N. (2008). *Saneamiento Ambiental: Drenaje y Tratamiento de Aguas Residuales*. In N. S. Aragón. Ediciones Alfaomega.
- Teo, Y. H., Yap, J., An, H., Yu, S., Zhang, L., Chang, J., & Cheong, K. (2022). Enhancing the MEP Coordination Process with BIM Technology and Management Strategies. *Sensors*, 22(13), 4936. doi:10.3390/S22134936
- Tourin, R. H. (2000). *District Heating with Combined Heat and Electric Power Generation*. ACADEMIC PRESS.
- Vázquez Arenas, G. (2011, Julio). *Manual de Instalaciones de fontanería, evacuación y saneamiento y energía solar en edificación*. (U. P. Cartagena, Ed.) Cartagena. Retrieved from <https://hdl.handle/10317/1735>

**PLANOS Y ANEXOS**  
**ANEXO A - APU's**

## AGUA POTABLE

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AP-01 Excavación a máquina de zanja para tubería					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: m3
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.00
Excavadora de oruga	hora	1.00	47.00	47.00	0.07	3.29
SUB - TOTAL (M)						3.29
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.01	4.33	0.04	0.07	0.003
Operador de equipo pesado (Estruc. Ocup. C1)	hora	0.07	4.55	0.32	0.07	0.022
Engrasador o abastecedor responsable (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.07	4.10	0.29	0.07	0.020
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.07	4.05	0.28	0.07	0.020
SUB - TOTAL (N)						0.05
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario			Costo Total
		A	B			C = A x B
						0.00
SUB - TOTAL (O)						0.00
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
					0.00	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						3.34
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						0.72
PRECIO DE CALCULO						4.06

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AP-02 Relleno compactado con cama de arena					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: m3
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.03
SUB - TOTAL (M)						0.03
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra (Estruc.Ocup. C2)	hora	0.50	3.93	1.97	0.07	0.14
Peón (Estruc.Ocup. C2)	hora	2.00	3.51	7.02	0.07	0.49
				0.00	0.07	0.00
				0.00	0.07	0.00
SUB - TOTAL (N)						0.63
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario			Costo Total
		A	B			C = A x B
Arena (incl. Transporte)	m3	1.20	11.31			13.57
SUB - TOTAL (O)						13.57
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						14.23
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						3.06
PRECIO DE CALCULO						17.29

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AP-03 Relleno compactado con material importado					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: m3
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor Compactador mecánico	hora	0.50	5% M.O 6.25	3.13	0.50	0.12 1.56
SUB - TOTAL (M)						1.68
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.50	4.05	2.03	0.50	1.01
Albañil (Estruc. Ocup. D2)	hora	0.10	4.10	0.41	0.50	0.21
Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.50	4.33	2.17	0.50	1.08
SUB - TOTAL (N)						2.30
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Lastre	m3	1.00	5.00	5.00		
SUB - TOTAL (O)						5.00
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						8.98
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						1.93
PRECIO DE CALCULO						10.91

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AP-04 Relleno compactado con material del sitio					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: m3
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.02
Motoniveladora	hora	0.03	56.00	1.68	0.9000	1.51
Rodillo vibratorio doble tambor	hora	0.03	30.00	0.90	0.9000	0.81
Volqueta 8 m3	hora	0.10	30.00	3.00	0.9000	2.70
Retroexcavadora 75 HP	hora	0.03	35.00	1.05	0.9000	0.95
SUB - TOTAL (M)						5.98
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.07	4.05	0.28	0.90	0.26
Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.02	4.33	0.09	0.90	0.08
	hora			0.00	0.90	0.00
SUB - TOTAL (N)						0.33
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
				0.00		
SUB - TOTAL (O)						0.00
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						6.32
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						1.36
PRECIO DE CALCULO						7.68

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AP-05 Desalojo de material a máquina, cargadora frontal y volqueta					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: m3
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.00
Cargadora frontal	hora	1.00	35.20	35.20	0.05	1.76
Volqueta 8 m3	hora	1.00	30.00	30.00	0.05	1.50
SUB - TOTAL (M)						3.26
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.01	4.33	0.04	0.05	0.002
Operador de equipo pesado (Estruc. Ocup. C1)	hora	0.05	4.55	0.23	0.05	0.011
Engrasador o abastecedor responsable (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.05	4.10	0.21	0.05	0.010
Chofer profesional licencia E (Estruc. Ocup. C1)	hora	0.05	5.95	0.30	0.05	0.015
SUB - TOTAL (N)						0.04
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
				0.00		
SUB - TOTAL (O)						0.00
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						3.30
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						0.71
PRECIO DE CALCULO						4.01



## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AP-06 Tubería de Polipropileno Termofusión D=2 1/2" (incl. accesorios)					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: ml
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.00
SUB - TOTAL (M)						0.00
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.11	6.04	0.68	0.05	0.034
Plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.11	9.71	1.09	0.05	0.054
SUB - TOTAL (N)						0.000
SUB - TOTAL (N)						0.09
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Tubería de Polipropileno Termofusión D=2 1/2"	ml	1	53.57	53.57		
Accesorios	u	1	2.88	2.88		
SUB - TOTAL (O)						56.45
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						56.54
TOTAL COSTOS INDIRECTOS						21.47%
TOTAL COSTOS INDIRECTOS						22.46%
PRECIO DE CALCULO						56.77

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AP-07 Tubería de Polipropileno Termofusión D=2" (incl. accesorios)					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: ml
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.04
SUB - TOTAL (M)						0.04
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.09	6.04	0.54	0.50	0.272
Plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.09	9.71	0.87	0.50	0.437
				0.00		0.000
SUB - TOTAL (N)						0.71
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Tubería de Polipropileno Termofusión D=2"	ml	1	33.54	33.54		
Accesorios	u	1	1.29	1.29		
SUB - TOTAL (O)						34.83
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
					0.00	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						35.57
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						7.64
PRECIO DE CALCULO						43.21

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AP-08 Tubería de Polipropileno Termofusión D=1" (incl. accesorios)					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: ml
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.02
SUB - TOTAL (M)						0.02
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.06	6.04	0.34	0.56	0.189
Plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.06	9.71	0.54	0.56	0.305
				0.00		0.000
SUB - TOTAL (N)						0.49
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Tubería de Polipropileno Termofusión D=1"	ml	1	10.31	10.31		
Accesorios	u	1	0.40	0.40		
SUB - TOTAL (O)						10.71
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
					0.00	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						11.23
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						2.41
PRECIO DE CALCULO						13.64

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AP-09 Tubería de Polipropileno Termofusión D=3/4" (incl. accesorios)					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: ml
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.02
SUB - TOTAL (M)						0.02
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.05	6.04	0.27	0.50	0.136
Plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.05	9.71	0.44	0.50	0.218
				0.00		0.000
SUB - TOTAL (N)						0.35
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario			Costo Total
		A	B			C = A x B
Tubería de Polipropileno Termofusión D=3/4"	ml	1	6.55			6.55
Accesorios	u	1	0.26			0.26
SUB - TOTAL (O)						6.81
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
					0.00	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						7.18
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						1.54
PRECIO DE CALCULO						8.72

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AP-10 Tubería de Polipropileno Termofusión D=1 1/2" (incl. accesorios)					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: ml
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.01
SUB - TOTAL (M)						0.01
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.04	6.04	0.21	0.50	0.106
Plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.04	9.71	0.34	0.50	0.170
SUB - TOTAL (N)						0.28
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Tubería de Polipropileno Termofusión D=1/2"	ml	1	21.49	21.49		
Accesorios	u	1	0.82	0.82		
SUB - TOTAL (O)						22.31
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						22.60
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						4.85
PRECIO DE CALCULO						27.45

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AP-11 Punto de AAPP 3/4"					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: pto
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.03
SUB - TOTAL (M)						0.03
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	1.94	4.05	7.86	0.04	0.314
Plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	1.94	4.10	7.95	0.04	0.318
Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.21	4.33	0.91	0.04	0.036
SUB - TOTAL (N)						0.67
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Tee PVC CED 40 (p/presión) roscable 3/4"	u	2.00	2.62	5.24		
Universal PVC CED 40 roscable 3/4"	u	1.00	6.18	6.18		
Tubería hidroTubo PVC (presión roscable) 3/4"	6m	0.50	6.06	3.03		
Codo 90 gr. PVC roscable 3/4"	u	2.00	0.83	1.66		
Unión PVC roscable 3/4"	u	1.00	0.58	0.58		
Cinta 1 teflón 12mm x 10m c /carrete Plastigama	u	4.00	0.42	1.68		
SUB - TOTAL (O)						18.37
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						19.07
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						4.09
PRECIO DE CALCULO						23.16

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AP-18 Suministro, inst. y puesta en funcionamiento de equipo de bombeo, compuesto de bombas de 12.5HP					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: u
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.01
SUB - TOTAL (M)						0.01
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total

		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra (Estruc. Ocup. C1)	hora	0.20	3.93	0.79	0.03	0.024
Plomero (Estruc. Ocup. D2)	hora	1.00	3.55	3.55	0.03	0.107
Peón (Estruc. Ocup. E2)	hora	1.00	3.51	3.51	0.03	0.105
				SUB - TOTAL (N)		0.24
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION		Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	
			A	B	C = A x B	
Sistema hidroneumático: bomba centrífuga con motor 12.5hp.		u	1.00	1,303.00	1,303.00	
				SUB - TOTAL (O)		1,303.00
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION		Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total
			A	B	C	D = A x B x C
						0.00
				SUB - TOTAL (N)		0.00
				TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		1,303.25
				TOTAL COSTOS INDIRECTOS		21.47%
						279.81
				PRECIO DE CALCULO		1,583.06

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AP-12 Punto de AAPP ½"					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: pto
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.03
SUB - TOTAL (M)						0.03
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	1.94	4.05	7.86	0.04	0.314
Plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	1.94	4.10	7.95	0.04	0.318
Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.21	4.33	0.91	0.04	0.036
SUB - TOTAL (N)						0.67
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Tee PVC CED 40 (p/presión) roscable 1/2"	u	2.00	1.06	2.12		
Universal PVC CED 40 roscable 1/2"	u	1.00	3.42	3.42		
Tubería hidroTubo PVC (presión roscable) 1/2"	6m	0.60	29.50	17.70		
Codo 90 gr. PVC roscable 1/2"	u	2.00	0.38	0.76		
Unión PVC roscable 1/2"	u	1.00	0.32	0.32		
Cinta 1 teflón 12mm x 10m c /carrete Plastigama	u	4.00	0.42	1.68		
SUB - TOTAL (O)						26.00
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						26.70
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						5.73
PRECIO DE CALCULO						32.43



## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AP-13 Válvula de compuerta laton fundido 2"					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: u
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.17
SUB - TOTAL (M)						0.17
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.44	6.04	2.65	0.50	1.326
Plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.44	9.71	4.26	0.50	2.131
SUB - TOTAL (N)						3.46
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario			Costo Total
		A	B			C = A x B
Válvula de compuerta laton fundido 2"	ml	1	42.58			42.58
Accesorios	u	1	2.01			2.01
SUB - TOTAL (O)						44.59
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
					0.00	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						48.22
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					21.47%	10.35
PRECIO DE CALCULO						58.57

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AP-14 Válvula de compuerta latón fundido 1"					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: u
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.14
SUB - TOTAL (M)						0.14
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.44	6.04	2.65	0.41	1.087
Plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.44	9.71	4.26	0.41	1.748
SUB - TOTAL (N)						0.000
SUB - TOTAL (N)						2.83
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario			Costo Total
		A	B			C = A x B
Válvula de compuerta latón fundido 1"	ml	1	13.13			13.13
Accesorios	u	1	2.01			2.01
SUB - TOTAL (O)						15.14
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
					0.00	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						18.12
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						3.89
PRECIO DE CALCULO						22.01

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AP-15 Válvula de compuerta latón fundido 3/4"					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: u
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.04
SUB - TOTAL (M)						0.04
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.11	6.04	0.68	0.50	0.338
Plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.11	9.71	1.09	0.50	0.544
SUB - TOTAL (N)						0.88
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Válvula de compuerta latón fundido 3/4"	ml	1	8.46	8.46		
Accesorios	u	1	2.01	2.01		
SUB - TOTAL (O)						10.47
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						11.40
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						2.45
PRECIO DE CALCULO						13.85

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AP-16 Llave de manguera 1/2"					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: u
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.00
					SUB - TOTAL (M)	0.00
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.01	4.33	0.04	0.50	0.022
					SUB - TOTAL (N)	0.02
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Llave de manguera. Manija "T" 1/2"	u	1.00	9.55	9.55		
Cinta 1 teflón 12mm Plastigama.	u	0.10	0.42	0.04		
					SUB - TOTAL (O)	9.59
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
					SUB - TOTAL (N)	0.00
					TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	9.61
					TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%	2.06
					PRECIO DE CALCULO	11.67

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AP-17 Soportes para tubería D=1-1/2" - 4"					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: u
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.14
SUB - TOTAL (M)						0.14
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.44	6.04	2.65	0.41	1.087
Plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.44	9.71	4.26	0.41	1.748
SUB - TOTAL (N)						2.83
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Soportes para tubería D=1-1/2" - 4"	ml	1	4.5	4.50		
Accesorios	u	1	2.03	2.03		
SUB - TOTAL (O)						6.53
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						9.50
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						2.04
PRECIO DE CALCULO						11.54

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AP-18 Suministro, inst. y puesta en funcionamiento de equipo de bombeo, compuesto de bombas de 12.5HP					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: u
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.01
					SUB - TOTAL (M)	0.01
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra (Estruc. Ocup. C1)	hora	0.20	3.93	0.79	0.03	0.024
Plomero (Estruc. Ocup. D2)	hora	1.00	3.55	3.55	0.03	0.107
Peón (Estruc. Ocup. E2)	hora	1.00	3.51	3.51	0.03	0.105
					SUB - TOTAL (N)	0.24
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Sistema hidroneumático: bomba centrífuga con motor 12.5hp.	u	1.00	1,303.00	1,303.00		
					SUB - TOTAL (O)	1,303.00
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
					SUB - TOTAL (N)	0.00
					TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	1,303.25
					TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%	279.81
					PRECIO DE CALCULO	1,583.06

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AP-19 Pruebas Hidrostáticas de presión en tuberías de agua potable					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: ml
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta manuales			5% M.O			0.002
					SUB - TOTAL (M)	0.002
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.001	22.11	0.03	0.07	0.002
Operario (Estruc. Ocup. C1)	hora	0.012	20.11	0.25	0.07	0.017
Oficial (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.012	16.51	0.20	0.07	0.014
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.012	14.85	0.18	0.07	0.013
					SUB - TOTAL (N)	0.03
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Lubricante para unión flexible en Tubo PVC	gln	0.0025	66.08	0.17		
Prueba hidrostática de tubería AAPP	ml	1.0000	2.23	2.23		
					SUB - TOTAL (O)	2.40
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
					0.00	
					SUB - TOTAL (N)	0.00
					TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	2.43
					TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%	0.52
					PRECIO DE CALCULO	2.95

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AP-20 Tubería de Polipropileno Termofusión D=4" (incl. accesorios)					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: ml
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.00
SUB - TOTAL (M)						0.00
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.08	4.05	0.32	0.08	0.026
Plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.08	4.10	0.33	0.08	0.026
SUB - TOTAL (N)						0.05
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Tubería de Polipropileno Termofusión D=4"	ml	1	161.6	161.60		
Accesorios	u	1	6.22	6.22		
SUB - TOTAL (O)						167.82
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
					0.00	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						167.87
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						36.04
PRECIO DE CALCULO						203.91



## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AP-21 Instalación de medidores de 1/2" en todo el edificio					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: ml
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.02
SUB - TOTAL (M)						0.02
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.05	6.04	0.27	0.50	0.136
Plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.05	9.71	0.44	0.50	0.218
				0.00		0.000
SUB - TOTAL (N)						0.35
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario			Costo Total
		A	B			C = A x B
Medidor de 1/2"	ml	1	63.08			63.08
SUB - TOTAL (O)						63.08
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
					0.00	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						63.45
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						13.62
PRECIO DE CALCULO						77.07

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AP-22 Válvula de compuerta laton fundido 4"					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: u
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.17
SUB - TOTAL (M)						0.17
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.44	6.04	2.65	0.50	1.326
Plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.44	9.71	4.26	0.50	2.131
						0.000
SUB - TOTAL (N)						3.46
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Válvula de compuerta laton fundido 4"	u	1	210.63	210.63		
Accesorios	u	1	2.01	2.01		
SUB - TOTAL (O)						212.64
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
						0.00
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						216.27
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						46.43
PRECIO DE CALCULO						262.70

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AP-23 Tubería de Polipropileno Termofusión D=1 1/4" (incl. accesorios)					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: ml
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.01
					SUB - TOTAL (M)	0.01
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.04	6.04	0.21	0.50	0.106
Plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.04	9.71	0.34	0.50	0.170
					SUB - TOTAL (N)	0.28
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Tubería de Polipropileno Termofusión D=1 1/4"	ml	1	14.52	14.52		
Accesorios	u	1	0.55	0.55		
					SUB - TOTAL (O)	15.07
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
					SUB - TOTAL (N)	0.00
					TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	15.36
					TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%	3.30
					PRECIO DE CALCULO	18.66

# AGUAS SERVIDAS

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AS-01 Excavación a máquina de zanja para tubería					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: m3
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.00
Excavadora de oruga	hora	1.00	47.00	47.00	0.07	3.29
SUB - TOTAL (M)						3.29
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.01	4.33	0.04	0.07	0.003
Operador de equipo pesado (Estruc. Ocup. C1)	hora	0.07	4.55	0.32	0.07	0.022
Engrasador o abastecedor responsable (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.07	4.10	0.29	0.07	0.020
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.07	4.05	0.28	0.07	0.020
SUB - TOTAL (N)						0.05
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario			Costo Total
		A	B			C = A x B
						0.00
SUB - TOTAL (O)						0.00
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
					0.00	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						3.34
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						0.72
PRECIO DE CALCULO						4.06

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AS-02 Relleno Compactado con material importado					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: m3
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. u/h	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.12
Compactador mecánico	hora	0.50	6.25	3.13	0.50	1.56
SUB - TOTAL (M)						1.68
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.50	4.05	2.03	0.50	1.01
Albañil (Estruc. Ocup. D2)	hora	0.10	4.10	0.41	0.50	0.21
Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.50	4.33	2.17	0.50	1.08
SUB - TOTAL (N)						2.30
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Lastre	m3	1.00	5.00	5.00		
SUB - TOTAL (O)						5.00
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						8.98
TOTAL COSTOS INDIRECTOS						1.93
PRECIO DE CALCULO						10.91

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AS-03 Relleno Compactado con material del sitio					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: m3
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.02
Motoniveladora	hora	0.03	56.00	1.68	0.90	1.51
Rodillo vibratorio doble tambor	hora	0.03	30.00	0.90	0.90	0.81
Volqueta 8 m3	hora	0.10	30.00	3.00	0.90	2.70
Retroexcavadora 75 HP	hora	0.03	35.00	1.05	0.90	0.95
				SUB - TOTAL (M)		5.98
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.07	4.05	0.28	0.90	0.26
Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.02	4.33	0.09	0.90	0.08
	hora			0.00	0.90	0.00
				SUB - TOTAL (N)		0.33
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
				0.00		
				SUB - TOTAL (O)		0.00
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
				SUB - TOTAL (N)		0.00
				TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		6.32
				TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%		1.36
				PRECIO DE CALCULO		7.68

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AS-04 Desalojo de material					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: m3
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.00
Cargadora frontal	hora	1.00	35.20	35.20	0.05	1.76
Volqueta 8 m3	hora	1.00	30.00	30.00	0.05	1.50
SUB - TOTAL (M)						3.26
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.01	4.33	0.04	0.05	0.002
Operador de equipo pesado (Estruc. Ocup. C1)	hora	0.05	4.55	0.23	0.05	0.011
Engrasador o abastecedor responsable (Estruc. Ocup. C2).	hora	0.05	4.10	0.21	0.05	0.010
Chofer profesional licencia E (Estruc. Ocup. C1)	hora	0.05	5.95	0.30	0.05	0.015
SUB - TOTAL (N)						0.04
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
				0.00		
SUB - TOTAL (O)						0.00
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						3.30
TOTAL COSTOS INDIRECTOS						21.47% 0.71
PRECIO DE CALCULO						4.01

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AS-05 Tubería de PVC tipo "B" 160mm (incl. accesorios)					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: ml
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.06
SUB - TOTAL (M)						0.06
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.11	6.04	0.68	0.40	0.271
Plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.22	9.71	2.18	0.40	0.870
				0.00		0.000
SUB - TOTAL (N)						1.14
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Tubería de PVC tipo "B" de 160mm	ml	1	15.36	15.36		
Material auxiliar para montaje y sujeción	u	1	1.64	1.64		
Líquido limpiador para pegado PVC	lto	0.06	53.72	3.22		
Adhesivo para tubos y accesorios de PVC	lto	0.03	68.46	2.05		
SUB - TOTAL (O)						22.28
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
					0.00	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						23.47
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					21.47%	5.04
PRECIO DE CALCULO						28.51



## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AS-06 Tubería de PVC tipo "B" 110mm (incl. accesorios)					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: ml
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.07
SUB - TOTAL (M)						0.07
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.08	6.04	0.51	0.67	0.340
Plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.17	9.71	1.63	0.67	1.093
				0.00		0.000
SUB - TOTAL (N)						1.43
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Tubería de PVC tipo "B" de 110mm	ml	1	9.86	9.86		
Material auxiliar para montaje y sujeción	u	1	0.64	0.64		
Líquido limpiador para pegado PVC	lto	0.032	53.72	1.72		
Adhesivo para tubos y accesorios de PVC	lto	0.016	68.46	1.10		
SUB - TOTAL (O)						13.31
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
					0.00	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						14.82
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						3.18
PRECIO DE CALCULO						18.00

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AS-07 Tubería de PVC tipo "B" 50mm (incl. accesorios)					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: ml
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.03
SUB - TOTAL (M)						0.03
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.05	6.04	0.30	0.40	0.121
Plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.10	9.71	0.98	0.40	0.392
				0.00		0.000
SUB - TOTAL (N)						0.51
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Tubería de PVC tipo "B" de 50mm	ml	1	4.26	4.26		
Material auxiliar para montaje y sujeción	u	1	0.45	0.45		
Líquido limpiador para pegado PVC	lto	0.02	53.72	1.07		
Adhesivo para tubos y accesorios de PVC	lto	0.01	68.46	0.68		
SUB - TOTAL (O)						6.47
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
					0.00	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						7.01
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						1.50
PRECIO DE CALCULO						8.51

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AS-08 Tubería de ventilación PVC tipo "A" 50mm (incl. accesorios)					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: ml
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.02
SUB - TOTAL (M)						0.02
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.04	6.04	0.21	0.40	0.085
Plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.07	9.71	0.69	0.40	0.276
				0.00		0.000
SUB - TOTAL (N)						0.36
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Tubería de PVC tipo "A" de 50mm	ml	1	2.58	2.58		
Material auxiliar para montaje y sujeción	u	1	0.30	0.30		
Líquido limpiador para pegado PVC	lto	0.014	53.72	0.75		
Adhesivo para tubos y accesorios de PVC	lto	0.007	68.46	0.48		
SUB - TOTAL (O)						4.11
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
					0.00	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						4.49
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						0.96
PRECIO DE CALCULO						5.45

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AS-09 Punto de desagüe PVC tipo "B" 110mm					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: pto
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			4.52
SUB - TOTAL (M)						4.52
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	3.33	4.05	13.49	3.33	44.910
Plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	3.33	4.10	13.65	3.33	45.464
Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2)	hora	1.11	4.33	4.81	3.33	16.005
SUB - TOTAL (N)						90.37
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Tubería de PVC tipo "B" de 110mm	ml	1	4.22	4.22		
Codo PVC 50mm desagüe	u	3	0.95	2.85		
Soldadura P/tub PVC Plastigama	3.785cc	0.02	4.33	0.09		
SUB - TOTAL (O)						7.16
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
					0.00	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						102.05
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						21.91
PRECIO DE CALCULO						123.96

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AS-10 Punto de desagüe PVC tipo "B" 50mm					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: pto
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			4.52
SUB - TOTAL (M)						4.52
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	3.33	4.05	13.49	3.33	44.910
Plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	3.33	4.10	13.65	3.33	45.464
Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2)	hora	1.11	4.33	4.81	3.33	16.005
SUB - TOTAL (N)						90.37
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Tubería de PVC tipo "B" de 50mm	ml	0.5	6.06	3.03		
Codo PVC 50mm desagüe	u	3	0.95	2.85		
Soldadura P/tub PVC Plastigama	3.785cc	0.02	4.33	0.09		
SUB - TOTAL (O)						5.97
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						100.86
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						21.65
<b>PRECIO DE CALCULO</b>						<b>122.51</b>

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AS-11 Punto para ventilación PVC tipo "A" 50 mm					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: pto
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.44
SUB - TOTAL (M)						0.44
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.17	6.04	1.01	3.33	3.379
Plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.17	9.71	1.63	3.33	5.432
SUB - TOTAL (N)						8.81
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Punto para ventilación PVC tipo "A" 50 mm	pto	1	18.4	18.40		
Líquido limpiador para pegado PVC	lto	0.004	53.72	0.21		
Adhesivo para tubos y accesorios de PVC	lto	0.002	68.46	0.14		
SUB - TOTAL (O)						18.75
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						28.00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						6.01
PRECIO DE CALCULO						34.01

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AS-12 Tapón de registro					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: u
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.03
SUB - TOTAL (M)						0.03
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.29	4.05	1.17	0.29	0.341
Albañil (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.29	4.10	1.19	0.29	0.345
SUB - TOTAL (N)						0.69
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Tapón macho PVC 110mm desagüe	u	1	1.43	1.43		
Soldadura P/tub PVC Polilimpia Plastigama	3.785cc	0.0008	33.14	0.03		
Soldadura P/tub PVC Polipega Plastigama	3.785cc	0.0009	54.82	0.05		
SUB - TOTAL (O)						1.51
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
					0.00	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						2.23
TOTAL COSTOS INDIRECTOS						21.47%
PRECIO DE CALCULO						2.71

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AS-13 Caja de revisión H.S. f'c=210 kg/cm2 de 0.40x0.40, interior h=0.40 - 1 m, tapa de H. D. 400 KN					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: m3
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			2.87
SUB - TOTAL (M)						2.87
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra (Estr.Oc C2)	hora	0.60	4.33	2.60	2.50	6.50
Albañil (Estr.Oc E2)	hora	2.50	4.10	10.25	2.50	25.63
Peón (Estr.Oc E2)	hora	2.50	4.05	10.13	2.50	25.31
SUB - TOTAL (N)						57.43
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Cemento Fuerte GU 50kg Holcim	saco	0.60	7.68	4.61		
Arena	m3	0.040	13.50	0.54		
Ripio	m3	0.01	18.00	0.11		
Agua	m3	0.0010	0.85	0.00		
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	1.20	0.81	0.97		
Ladrillo de obra (27x14x2.5)	u	40.00	0.20	8.00		
Piedra	m3	0.0200	10.63	0.21		
SUB - TOTAL (O)						8.21
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						68.52
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						14.71
PRECIO DE CALCULO						83.23



## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AS-14 Tubería de ventilación PVC tipo "A" 75mm (incl. accesorios)					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: ml
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.02
					SUB - TOTAL (M)	0.02
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.04	6.04	0.21	0.40	0.085
Plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.07	9.71	0.69	0.40	0.276
				0.00		0.000
					SUB - TOTAL (N)	0.36
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Tubería de PVC tipo "A" de 50mm	ml	1	2.58	2.58		
Material auxiliar para montaje y sujeción	u	1	0.30	0.30		
Líquido limpiador para pegado PVC	lto	0.014	53.72	0.75		
Adhesivo para tubos y accesorios de PVC	lto	0.007	68.46	0.48		
					SUB - TOTAL (O)	4.11
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
					0.00	
					SUB - TOTAL (N)	0.00
					TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	4.49
					TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%	0.96
					PRECIO DE CALCULO	5.45

# AGUAS LLUVIAS

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AL-01 Excavación a máquina de zanja para tubería					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: m3
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.00
Excavadora de oruga	hora	1.00	47.00	47.00	0.07	3.29
SUB - TOTAL (M)						3.29
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.01	4.33	0.04	0.07	0.003
Operador de equipo pesado (Estruc. Ocup. C1)	hora	0.07	4.55	0.32	0.07	0.022
Engrasador o abastecedor responsable (Estruc. Ocup. C2).	hora	0.07	4.10	0.29	0.07	0.020
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.07	4.05	0.28	0.07	0.020
SUB - TOTAL (N)						0.05
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario			Costo Total
		A	B			C = A x B
						0.00
SUB - TOTAL (O)						0.00
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
					0.00	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						3.34
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						0.72
PRECIO DE CALCULO						4.06

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

<b>RUBRO:</b>	AL-02 Relleno Compactado con material importado					
<b>ESPECIFICACION:</b>						<b>UNIDAD:</b> m3
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. u/h	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.12
Compactador mecánico	hora	0.50	6.25	3.13	0.50	1.56
SUB - TOTAL (M)						1.68
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.50	4.05	2.03	0.50	1.01
Albañil (Estruc. Ocup. D2)	hora	0.10	4.10	0.41	0.50	0.21
Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.50	4.33	2.17	0.50	1.08
SUB - TOTAL (N)						2.30
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Lastre	m3	1.00	5.00	5.00		
SUB - TOTAL (O)						5.00
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						8.98
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						1.93
PRECIO DE CALCULO						10.91

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AS-03 Relleno Compactado con material del sitio					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: m3
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.02
Motoniveladora	hora	0.03	56.00	1.68	0.90	1.51
Rodillo vibratorio doble tambor	hora	0.03	30.00	0.90	0.90	0.81
Volqueta 8 m3	hora	0.10	30.00	3.00	0.90	2.70
Retroexcavadora 75 HP	hora	0.03	35.00	1.05	0.90	0.95
SUB - TOTAL (M)						5.98
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.07	4.05	0.28	0.90	0.26
Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.02	4.33	0.09	0.90	0.08
	hora			0.00	0.90	0.00
SUB - TOTAL (N)						0.33
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
				0.00		
SUB - TOTAL (O)					0.00	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)					0.00	
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					6.32	
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					21.47%	1.36
PRECIO DE CALCULO					7.68	

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AL-04 Desalojo de material					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: m3
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.00
Cargadora frontal	hora	1.00	35.20	35.20	0.05	1.76
Volqueta 8 m3	hora	1.00	30.00	30.00	0.05	1.50
SUB - TOTAL (M)						3.26
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.01	4.33	0.04	0.05	0.002
Operador de equipo pesado (Estruc. Ocup. C1)	hora	0.05	4.55	0.23	0.05	0.011
Engrasador o abastecedor responsable (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.05	4.10	0.21	0.05	0.010
Chofer profesional licencia E (Estruc. Ocup. C1)	hora	0.05	5.95	0.30	0.05	0.015
SUB - TOTAL (N)						0.04
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario			Costo Total
		A	B			C = A x B
						0.00
SUB - TOTAL (O)						0.00
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						3.30
TOTAL COSTOS INDIRECTOS						21.47% 0.71
PRECIO DE CALCULO						4.01

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AL-05 Tubería de PVC tipo "B" 110mm (incl. accesorios)					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: ml
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.14
SUB - TOTAL (M)						0.14
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra (Estr.Oc C1)		0.20	3.93	0.79	0.3600	0.28
Plomero (Estr.Oc D2)		1.00	3.55	3.55	0.3600	1.28
Ayudante (Estr.Oc E2)		1.00	3.51	3.51	0.3600	1.26
SUB - TOTAL (N)						2.82
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Codo PVC 110mm desagüe Plastigama	u	0.04	4.22	0.17		
Tee PVC 110mm Plastidor	u	0.04	3.73	0.15		
Unión PVC 110mm desagüe Plastigama	u	0.33	1.77	0.58		
Tubería de PVC tipo "B" 110mm (incl. accesorios)	ml	0.33	26.30	8.68		
Polipega PLASTIGAMA soldadura para PVC	3.785cc	0.01	33.14	0.33		
Polilimpia PLASTIGAMA soldadura para PVC	3.785cc	0.01	54.82	0.55		
SUB - TOTAL (O)						10.46
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					13.43	
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					21.47%	2.88
PRECIO DE CALCULO						16.31

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AL-06 Tubería de PVC tipo "B" 160mm (incl. accesorios)					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: ml
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.14
SUB - TOTAL (M)						0.14
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)		0.20	3.93	0.79	0.3600	0.28
Plomero (Estr.Oc D2)		1.00	3.55	3.55	0.3600	1.28
Ayudante (Estr.Oc E2)		1.00	3.51	3.51	0.3600	1.26
SUB - TOTAL (N)						2.82
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Codo PVC 160mm desagüe Plastigama	u	0.04	10.86	0.43		
Tee PVC 160mm Plastidor	u	0.04	12.42	0.50		
Unión PVC 160mm desagüe Plastigama	u	0.33	10.98	3.62		
Tubería de PVC tipo "B" 160mm (incl. accesorios)	ml	0.33	36.04	11.89		
Polipega PLASTIGAMA soldadura para PVC	3.785cc	0.03	33.14	0.99		
Polilimpia PLASTIGAMA soldadura para PVC	3.785cc	0.03	54.82	1.64		
SUB - TOTAL (O)						19.09
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						22.05
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						4.73
PRECIO DE CALCULO						26.78

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AL-07 Sumidero Rejilla tipo Cúpula Concéntrica CC - 150 x 110mm					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: u
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.02
SUB - TOTAL (M)						0.02
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra (Estr.Oc C2)		0.02	4.33	0.09	0.20	0.02
Albañil (Estr.Oc D2)		0.20	4.10	0.82	0.20	0.16
Peón (Estr.Oc E2)		0.20	4.33	0.87	0.20	0.17
SUB - TOTAL (N)						0.35
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Cemento Fuerte Tipo GU saco 50 kg - Holcim	saco	0.13	7.68	1.00		
Arena	m3	0.02	16.50	0.33		
Agua	m3	0.01	0.85	0.01		
Rejilla interior de piso 110mm	u	1.00	5.00	5.00		
SUB - TOTAL (O)						6.34
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						6.71
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					21.47%	1.44
PRECIO DE CALCULO						8.15



## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AL-08 Punto para sumidero de 110 mm					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: u
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.30
SUB - TOTAL (M)						0.30
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra (Estr.Oc C2)		0.02	4.33	0.09	3.33	0.29
Albañil (Estr.Oc D2)		0.20	4.10	0.82	3.33	2.73
Peón (Estr.Oc E2)		0.20	4.33	0.87	3.33	2.88
SUB - TOTAL (N)						5.90
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Codo PVC 110mm desagüe Plastigama	u	1.00	4.22	4.22		
Tubo PVC 110mm desagüe Plastigama	u	0.33	14.99	4.95		
Soldadura P/tub PVC Polipega 3.785cc Plastigama	3.785cc	0.02	54.82	1.10		
SUB - TOTAL (O)						10.26
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						16.46
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						3.53
PRECIO DE CALCULO						19.99

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AL-09 Soportes para tubería D=1-1/2" - 4"					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: u
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.14
SUB - TOTAL (M)						0.14
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.44	6.04	2.65	0.41	1.087
Plomero (Estruc. Ocup. C2)	hora	0.44	9.71	4.26	0.41	1.748
SUB - TOTAL (N)						0.000
SUB - TOTAL (N)						2.83
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Soportes para tubería D=1-1/2" - 4"	ml	1	4.5	4.50		
Accesorios	u	1	2.03	2.03		
SUB - TOTAL (O)						6.53
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
					0.00	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						9.50
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						2.04
PRECIO DE CALCULO						11.54

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	AL-10 Caja de revisión H.S. f'c=210 kg/cm2 de 0.60x0.60, interior h= 0.40 - 1 m, tapa de H. D. 400 KN					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: m3
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			2.87
SUB - TOTAL (M)						2.87
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra (Estr.Oc C2)	hora	0.60	4.33	2.60	2.50	6.50
Albañil (Estr.Oc E2)	hora	2.50	4.10	10.25	2.50	25.63
Peón (Estr.Oc E2)	hora	2.50	4.05	10.13	2.50	25.31
SUB - TOTAL (N)						57.43
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Cemento Fuerte GU 50kg Holcim	saco	0.60	7.68	4.61		
Arena	m3	0.06	13.50	0.81		
Ripio	m3	0.01	18.00	0.11		
Agua	m3	0.001	0.85	0.00		
Acero de refuerzo fc=4200 kg/cm2	kg	1.20	0.81	0.97		
Ladrillo de obra (27x14x2.5)	u	40.00	0.20	8.00		
Piedra	m3	0.0200	10.63	0.21		
SUB - TOTAL (O)						8.21
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						68.52
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						14.71
PRECIO DE CALCULO						83.23

# EXTINCIÓN DE INCENDIOS

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	El - 01 Gabinetes					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: u
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			2.50
SUB - TOTAL (M)						2.50
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra (Estr.Oc C2)	hora	2.00	4.33	8.66	2.0	17.32
Plomero (Estr.Oc D2)	hora	2.00	4.10	8.20	2.0	16.40
Peón (Estr.Oc E2)	hora	2.00	4.05	8.10	2.0	16.20
SUB - TOTAL (N)						49.92
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Gabinete de incendios	U	1.00	460.00	460.00		
SUB - TOTAL (O)						460.00
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						512.42
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					21.47%	110.02
PRECIO DE CALCULO						622.44

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	El - 02 Extintores CO2 10lbs					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: u
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.03
					SUB - TOTAL (M)	0.03
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón de albañil	hora	0.14	5.83	0.79	0.80	0.63
					SUB - TOTAL (N)	0.63
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Extintores CO2 10lbs	u	1.00	109.74	109.74		
					SUB - TOTAL (O)	109.74
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
					SUB - TOTAL (N)	0.00
					TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	110.40
					TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%	23.70
					PRECIO DE CALCULO	134.10

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	EI - 03 Extintores polvo químico seco (PQS) 10lbs					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: u
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.03
SUB - TOTAL (M)						0.03
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón de albañil	hora	0.11	5.83	0.65	0.80	0.52
SUB - TOTAL (N)						0.52
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Extintores polvo químico seco (PQS) 10lbs	u	1.00	74.30	74.30		
SUB - TOTAL (O)						74.30
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						74.85
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						16.07
PRECIO DE CALCULO						90.92

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	El - 04 Rociadores diámetro ½"					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: u
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.31
SUB - TOTAL (M)						0.31
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (Estr.Oc C1)		0.20	3.93	0.79	0.80	0.63
Plomero (Estr.Oc D2)		1.00	3.55	3.55	0.80	2.84
Ayudante (Estr.Oc E2)		1.00	3.51	3.51	0.80	2.81
SUB - TOTAL (N)						6.28
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Rociadores diámetro ½"	u	1.00	15.75	15.75		
Cinta teflón 12mm x 10m c/carrete Plastigama	u	0.10	0.42	0.04		
Permatex 2A 1 1/2" onzas	1.5onz	0.10	1.53	0.15		
SUB - TOTAL (O)						15.95
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						22.54
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						4.84
PRECIO DE CALCULO						27.38

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	El - 06 Tubo acero negro diámetro 1"					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: ml
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.01
SUB - TOTAL (M)						0.01
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Plomero (Estr.Oc D2)	hora	0.05	9.71	0.49	0.25	0.12
Ayudante (Estr.Oc E2)	hora	0.05	6.04	0.30	0.25	0.08
SUB - TOTAL (N)						0.20
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Tubo acero negro diámetro 1"	ml	1.00	6.60	6.60		
SUB - TOTAL (O)						6.60
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						6.81
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%					1.46	
PRECIO DE CALCULO						8.27



## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	El - 07 Tubo acero negro diámetro 2"					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: ml
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.01
SUB - TOTAL (M)						0.01
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Plomero (Estr.Oc D2)	hora	0.05	9.71	0.49	0.25	0.12
Ayudante (Estr.Oc E2)	hora	0.05	6.04	0.30	0.25	0.08
SUB - TOTAL (N)						0.20
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Tubo acero negro diámetro 2"	ml	1.00	13.59	13.59		
SUB - TOTAL (O)						13.59
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						13.80
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						2.96
PRECIO DE CALCULO						16.76

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	El - 08 Tubo acero negro diámetro 2 ½"					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: ml
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.01
					SUB - TOTAL (M)	0.01
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Plomero (Estr.Oc D2)	hora	0.06	9.71	0.60	0.25	0.15
Ayudante (Estr.Oc E2)	hora	0.06	6.04	0.37	0.25	0.09
					SUB - TOTAL (N)	0.24
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Tubo acero negro diámetro 2 1/2"	ml	1.00	17.59	17.59		
					SUB - TOTAL (O)	17.59
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
					SUB - TOTAL (N)	0.00
					TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	17.85
					TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%	3.83
					PRECIO DE CALCULO	21.68

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	El - 09 Tubo acero negro diámetro 3"					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: ml
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.01
SUB - TOTAL (M)						0.01
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Plomero (Estr.Oc D2)	hora	0.07	9.71	0.63	0.25	0.16
Ayudante (Estr.Oc E2)	hora	0.07	6.04	0.39	0.25	0.10
SUB - TOTAL (N)						0.26
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Tubo acero negro diámetro 3"	ml	1.00	22.96	22.96		
SUB - TOTAL (O)						22.96
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						23.23
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%					4.99	
PRECIO DE CALCULO						28.22

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	El - 10 Tubo acero negro diámetro 4"					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: ml
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.01
SUB - TOTAL (M)						0.01
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Plomero (Estr.Oc D2)	hora	0.07	9.71	0.67	0.25	0.17
Ayudante (Estr.Oc E2)	hora	0.07	6.04	0.42	0.25	0.10
SUB - TOTAL (N)						0.27
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Tubo acero negro diámetro 4"	ml	1.00	34.09	34.09		
SUB - TOTAL (O)						34.09
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						34.38
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						7.38
PRECIO DE CALCULO						41.76

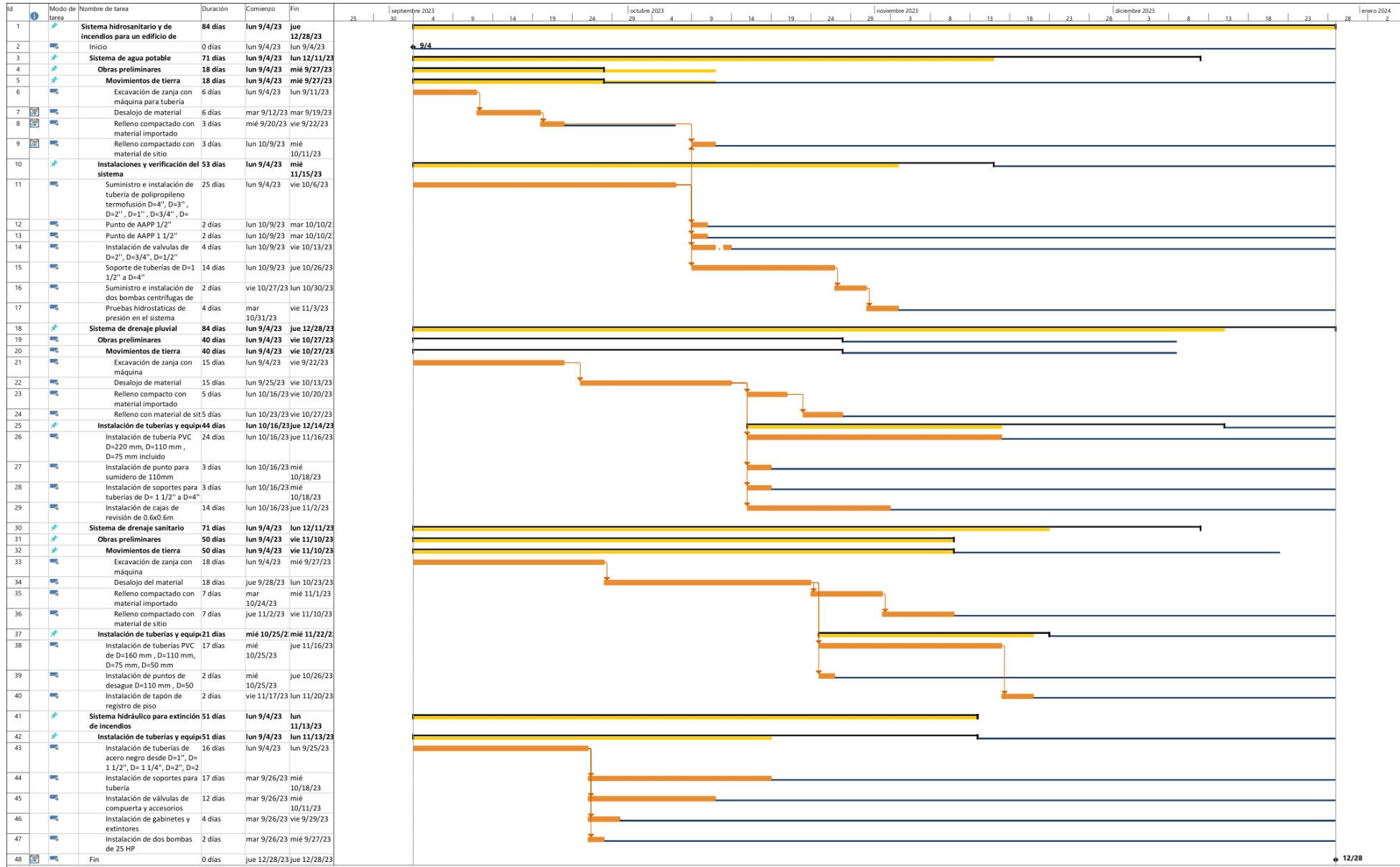
## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	El - 11 Accesorios para redes de extinción de incendios					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: u
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.20
SUB - TOTAL (M)						0.20
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra (Estr.Oc C1)		0.20	3.93	0.79	0.5000	0.39
Plomero (Estr.Oc D2)		1.00	3.55	3.55	0.5000	1.78
Ayudante (Estr.Oc E2)		1.00	3.51	3.51	0.5000	1.76
SUB - TOTAL (N)						3.92
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Accesorios para redes de extinción de incendios	u	1.00	24.42	24.42		
SUB - TOTAL (O)						24.42
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
SUB - TOTAL (N)						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						28.54
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 21.47%						6.13
PRECIO DE CALCULO						34.67

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	El - 12 Bombas centrífugas de 25 hp					
ESPECIFICACION:						UNIDAD: u
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Tarifa	C/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor			5% M.O			0.02
					SUB - TOTAL (M)	0.02
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Jornal/hora	Costo/hora	Rend. h / u	Costo Total
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra (Estr.Oc C1)		0.20	3.93	0.79	0.05	0.04
Plomero (Estr.Oc D2)		1.00	3.55	3.55	0.05	0.18
Ayudante (Estr.Oc E2)		1.00	3.51	3.51	0.05	0.18
					SUB - TOTAL (N)	0.39
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
		A	B	C = A x B		
Bombas centrífugas de 25 hp	u	1.00	2,805.00	2,805.00		
					SUB - TOTAL (O)	2,805.00
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	DMT (Km)	Tarifa (Km)	Costo Total	
		A	B	C	D = A x B x C	
					SUB - TOTAL (N)	0.00
					TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	2,805.41
					TOTAL COSTOS INDIRECTOS	21.47%
					PRECIO DE CALCULO	3,407.73

## **ANEXO B - CRONOGRAMA**



Proyecto: Cronograma de activ  
Fecha: jue 8/17/23

Tarea	○	Tarea inactiva	○	Informe de resumen manual	◇	Tarea de resumen de predecesor controlador de ruta
División	○	Hito inactivo	○	Resumen manual	◇	Tarea normal de predecesor controlador de ruta de a
Hito	◆	Resumen inactivo	○	Resumen con comienzo	◇	Tareas críticas
Resumen	—	Tarea manual	○	solo fin	◇	Progreso
Resumen del proyecto	—	solo duración	○	Tareas externas	◇	Progreso manual
			○	Tarea hito de predecesor controlador de ruta de acc.	◇	Margen de demora



## ANEXO C - CANTIDADES

### EXTINCIÓN DE INCENDIOS

<Tabla de planificación de tuberías>		
A	B	C
Longitud	Diámetro	Material
25 mm		
46.20 m	25.4 mm	Metallic Fire
51 mm		
4068.29 m	50.8 mm	Metallic Fire
64 mm		
643.98 m	63.5 mm	Metallic Fire
76 mm		
668.10 m	76.2 mm	Metallic Fire
102 mm		
53.39 m	101.6 mm	Metallic Fire

<Tabla de planificación de Bomba, Gabinetes y Soportes de tubería>		
A	B	C
Mark	Count	Type
BPI 100-065-250 MANC,RT211		
Bomba 25 Hp	2	BPI 100-065-250 M
Cabinet-FireHose_SMARTBIM		
Gabinete	40	Cabinet-FireHose_S
MP-SPN		
Soporte para tubería	1352	MP-SPN

<Tabla de planificación de rociadores>	
A	B
Recuento	Marca
Sprinkler	
1151	Sprinkler
Total general: 1151	

<Tabla de planificación de accesorios de tubería>	
A	B
Nominal Diameter	Mark
19 mm	
19 mm	accesorio
19 mm: 245	
25 mm	
25 mm	accesorio
25 mm: 21	
51 mm	
51 mm	accesorio
51 mm: 725	
64 mm	
64 mm	accesorio
64 mm: 56	
76 mm	
76 mm	accesorio
76 mm: 180	
Grand total: 1227	

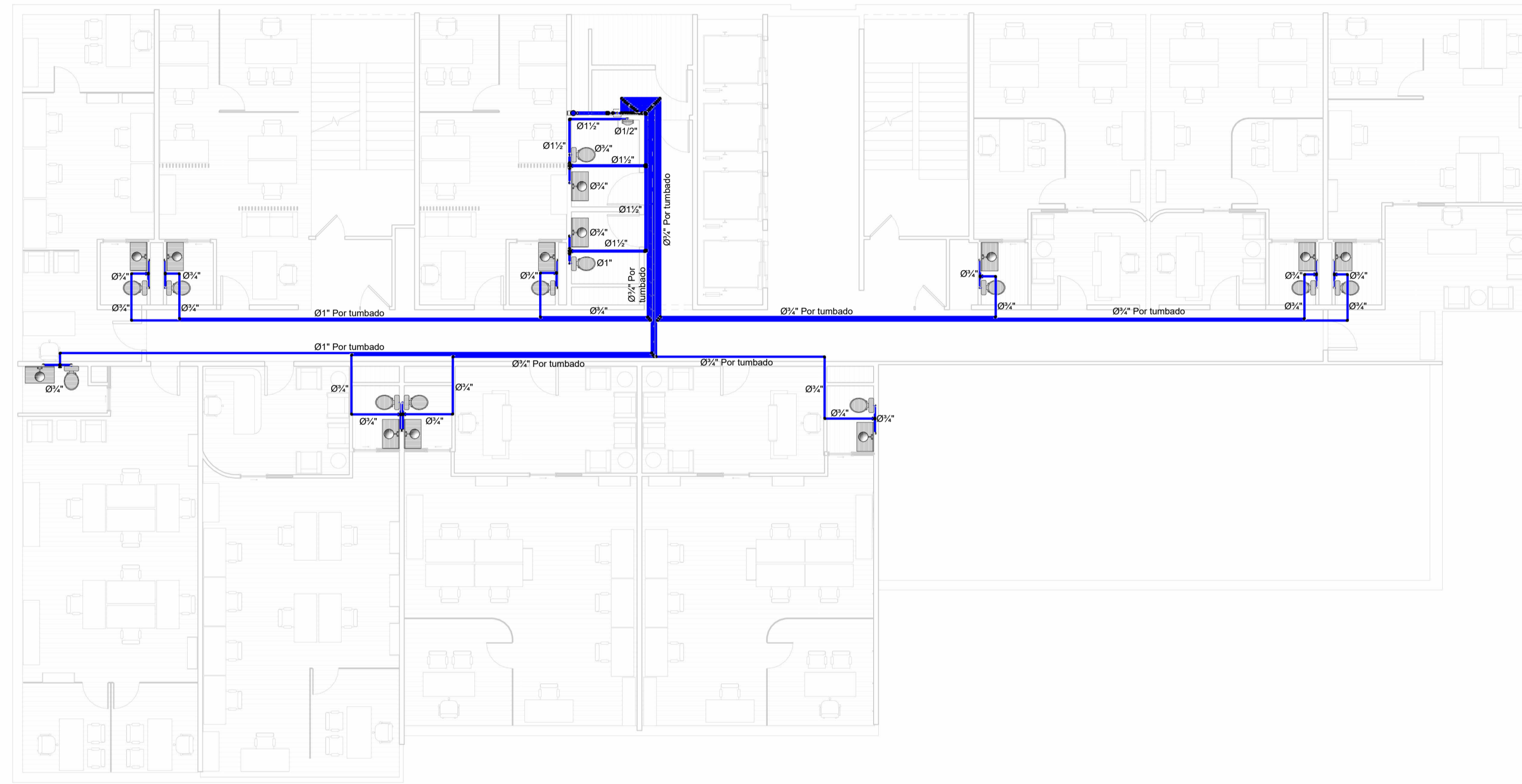
## SISTEMA HIDROSANITARIO

PLASTIGAMA Sanitaria PVC Ventilación			
50 mm			
50.0 mm	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Ventilación	50 mmø	697.52 m
50 mm: 454			697.52 m
75 mm			
75.0 mm	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Ventilación	75 mmø	818.04 m
75 mm: 249			818.04 m
Plastigama Termomax PPR			
20 mm			
20.0 mm	Plastigama Termomax PPR	20 mmø	85.91 m
20 mm: 691			85.91 m
25 mm			
25.0 mm	Plastigama Termomax PPR	25 mmø	4025.08 m
25 mm: 1951			4025.08 m
32 mm			
32.0 mm	Plastigama Termomax PPR	32 mmø	56.47 m
32 mm: 265			56.47 m
40 mm			
40.0 mm	Plastigama Termomax PPR	40 mmø	17.79 m
40 mm: 9			17.79 m
50 mm			
50.0 mm	Plastigama Termomax PPR	50 mmø	177.54 m
50 mm: 165			177.54 m
63 mm			
63.0 mm	Plastigama Termomax PPR	63 mmø	9.11 m
63 mm: 38			9.11 m
100 mm			
100.0 mm	Plastigama Termomax PPR	100 mmø	130.34 m
100 mm: 17			130.34 m
Total general: 5640			7541.42 m

<Tabla de planificación de tuberías de drenaje sanitario>				
A	B	C	D	E
Diámetro	Tipo	Tamaño	Longitud	Marca
PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe				
50 mm				
50.0 mm	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	50 mmø	342.33 m	Tuberia AASS
50 mm: 789			342.33 m	
110 mm				
110.0 mm	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	110 mmø	53.21 m	Tuberia AALL
110.0 mm	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	110 mmø	157.89 m	Tuberia AASS
110 mm: 748			211.10 m	
160 mm				
160.0 mm	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	160 mmø	274.70 m	Tuberia AALL
160.0 mm	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	160 mmø	695.48 m	Tuberia AASS
160 mm: 264			970.18 m	
PLASTIGAMA Sanitaria PVC Ventilación				
50 mm				
50.0 mm	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Ventilación	50 mmø	697.52 m	Tuberia AASS
50 mm: 454			697.52 m	
75 mm				
75.0 mm	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Ventilación	75 mmø	818.04 m	Tuberia AASS

## **ANEXO D – PLANOS**

*Planos 1*



1 PLANTA A1 AAPP  
1 : 100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

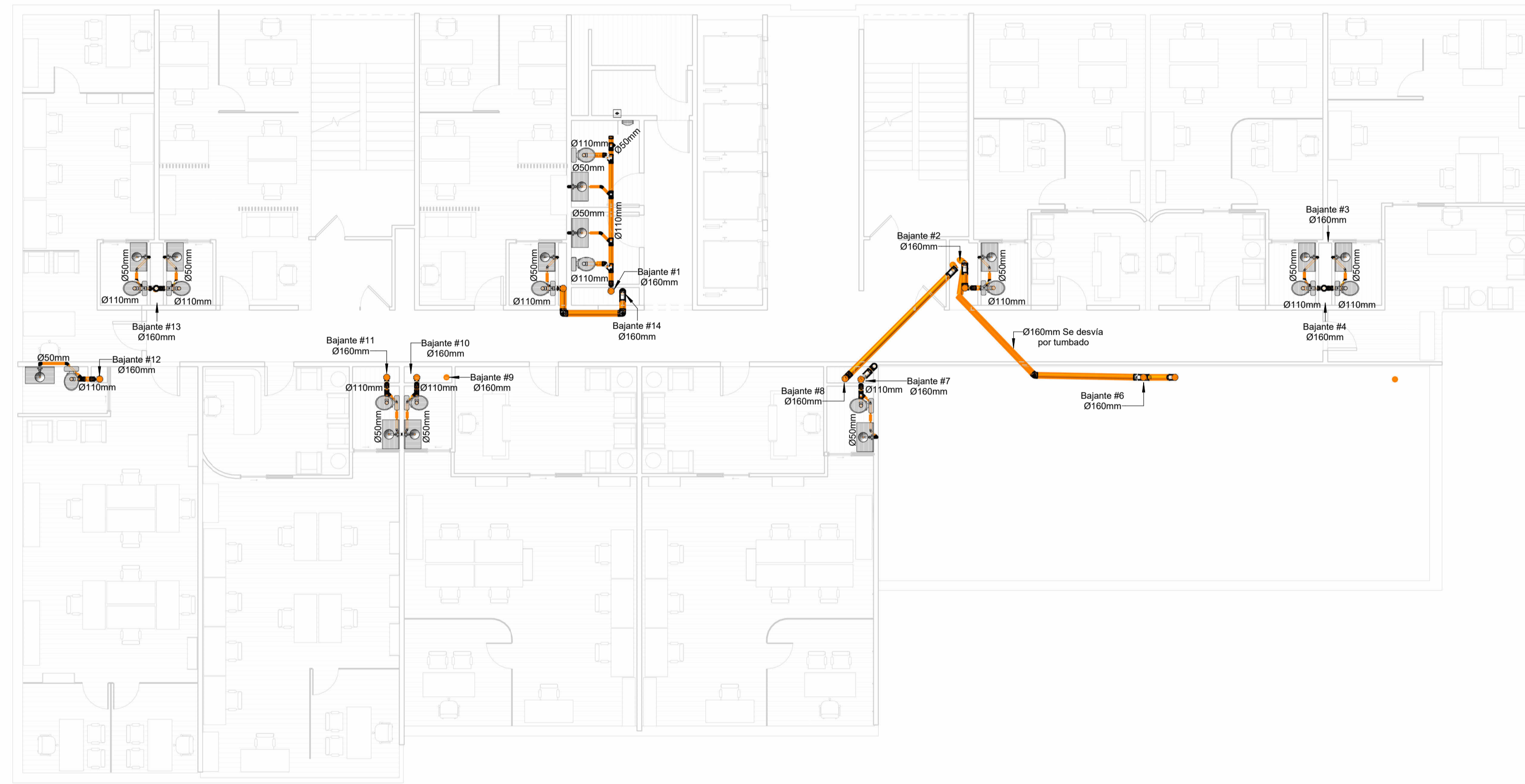
ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

**espol** Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LAMINA :
CONTENIDO :	SISTEMA DE AGUA POTABLE	INDICADA	HDS-01
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISION :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MSc. Rafael Cabrera



1 PLANTA A1 AASS  
1 : 100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

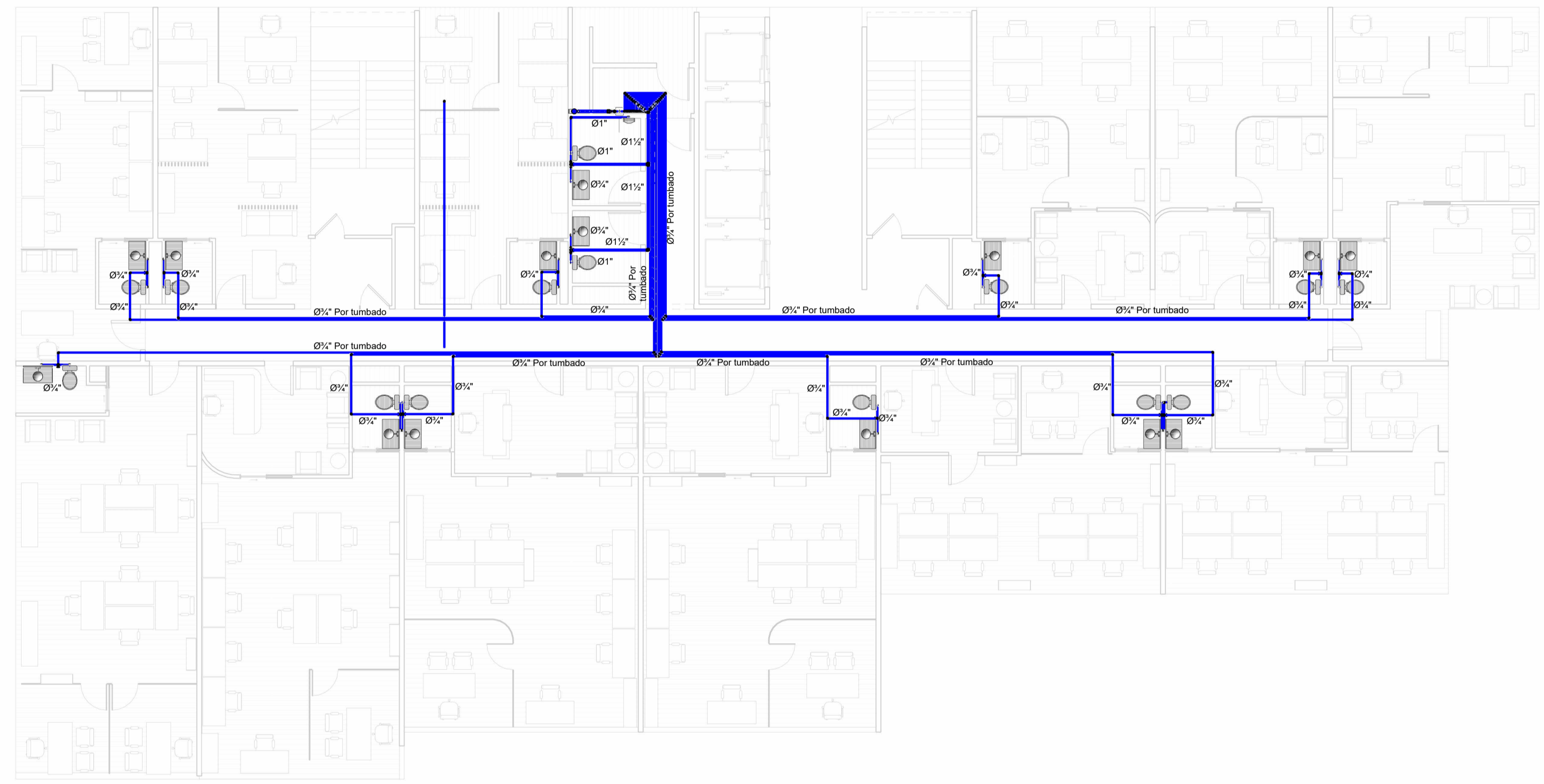
ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

espol Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

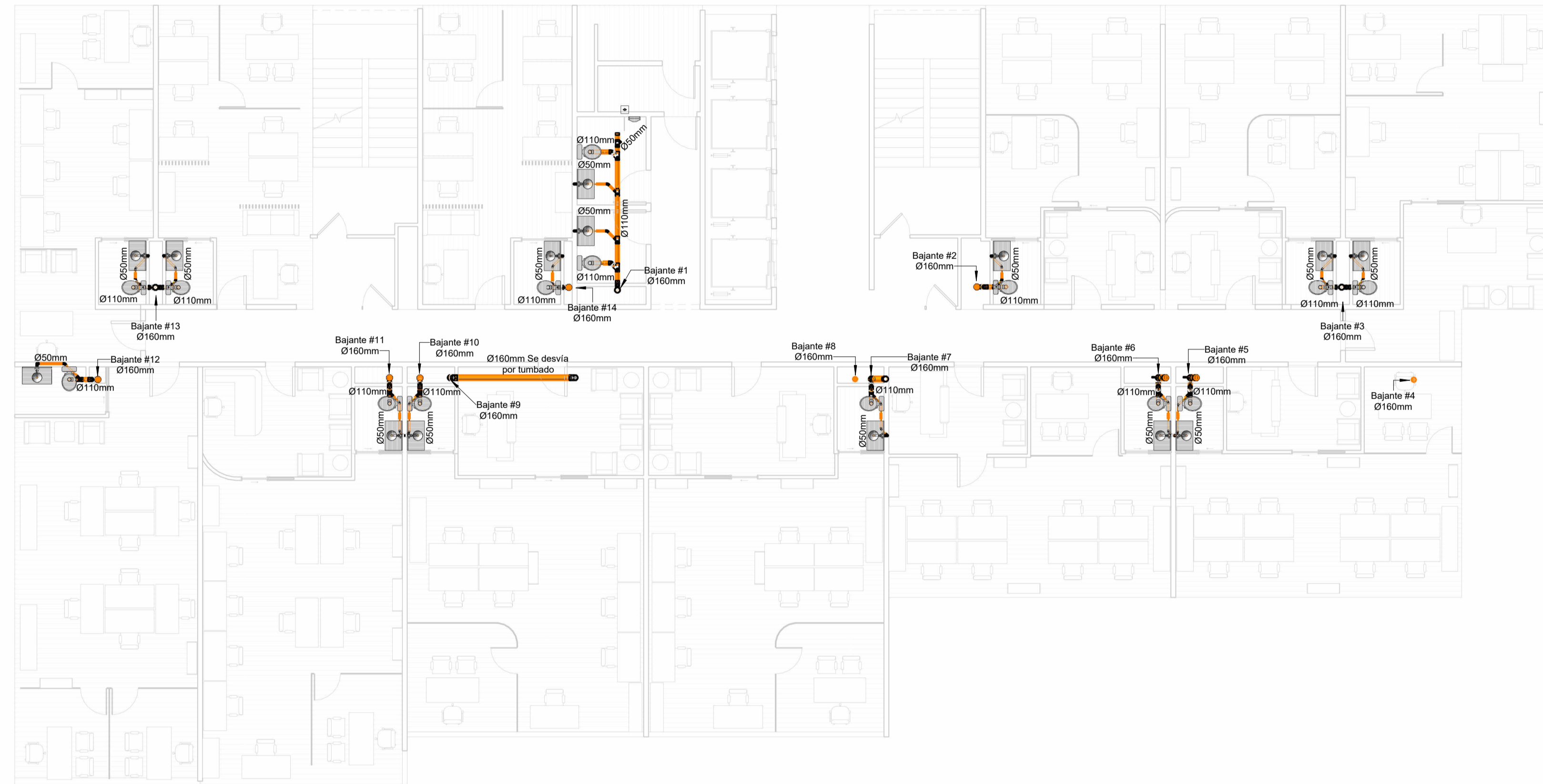
PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :	SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS	INDICADA	HDS-02
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISIÓN :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MSc. Rafael Cabrera



1 PLANTA A2 AAPP  
1 : 100

<b>NOTAS GENERALES</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.</li> <li>2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo.</li> </ol>	
<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión</li> <li>2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario</li> <li>3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%</li> </ol>	

 <b>ESPOL</b> Escuela Superior Politécnica del Litoral <b>FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA</b>			
PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
		INDICADA	HDS-03
CONTENIDO :	SISTEMA DE AGUA POTABLE	FECHA DE EMISIÓN :	
		02/08/23	
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :	
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	MSc. Rafael Cabrera	



1 PLANTA A2 AASS  
1:100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

ESPECIFICACIONES TECNICAS

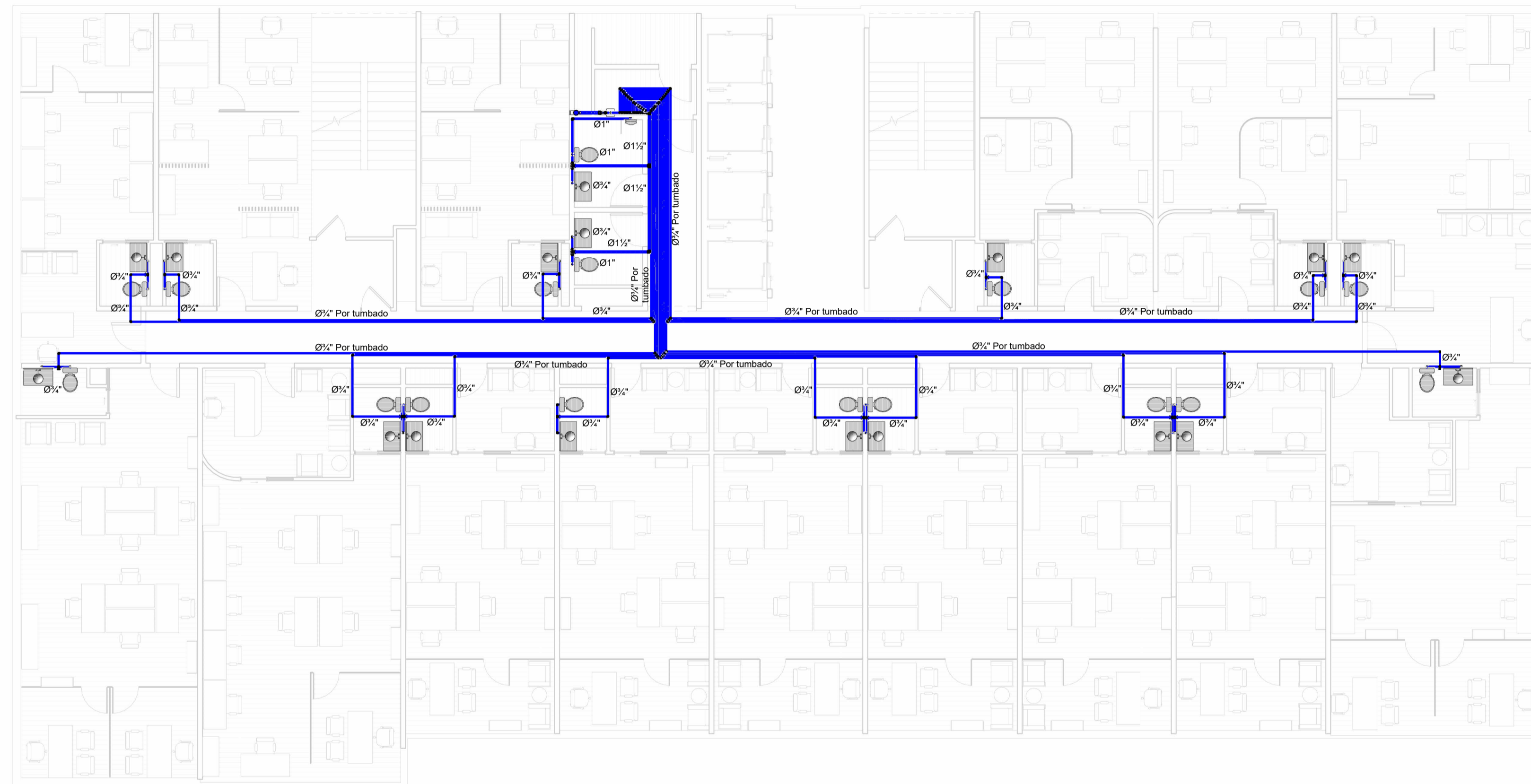
1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

espol Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LAMINA :
CONTENIDO :	SISTEME DE AGUAS SERVIDAS	INDICADA	HDS-04
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISION :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MSc. Rafael Cabrera





1 PLANTA A3-A8 AAPP  
1 : 100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desague es del 2%

**espol** Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :	SISTEMA DE AGUA POTABLE	INDICADA	HDS-05
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISIÓN :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MSc. Rafael Cabrera



1 PLANTA A3-A8 AASS  
1 : 100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

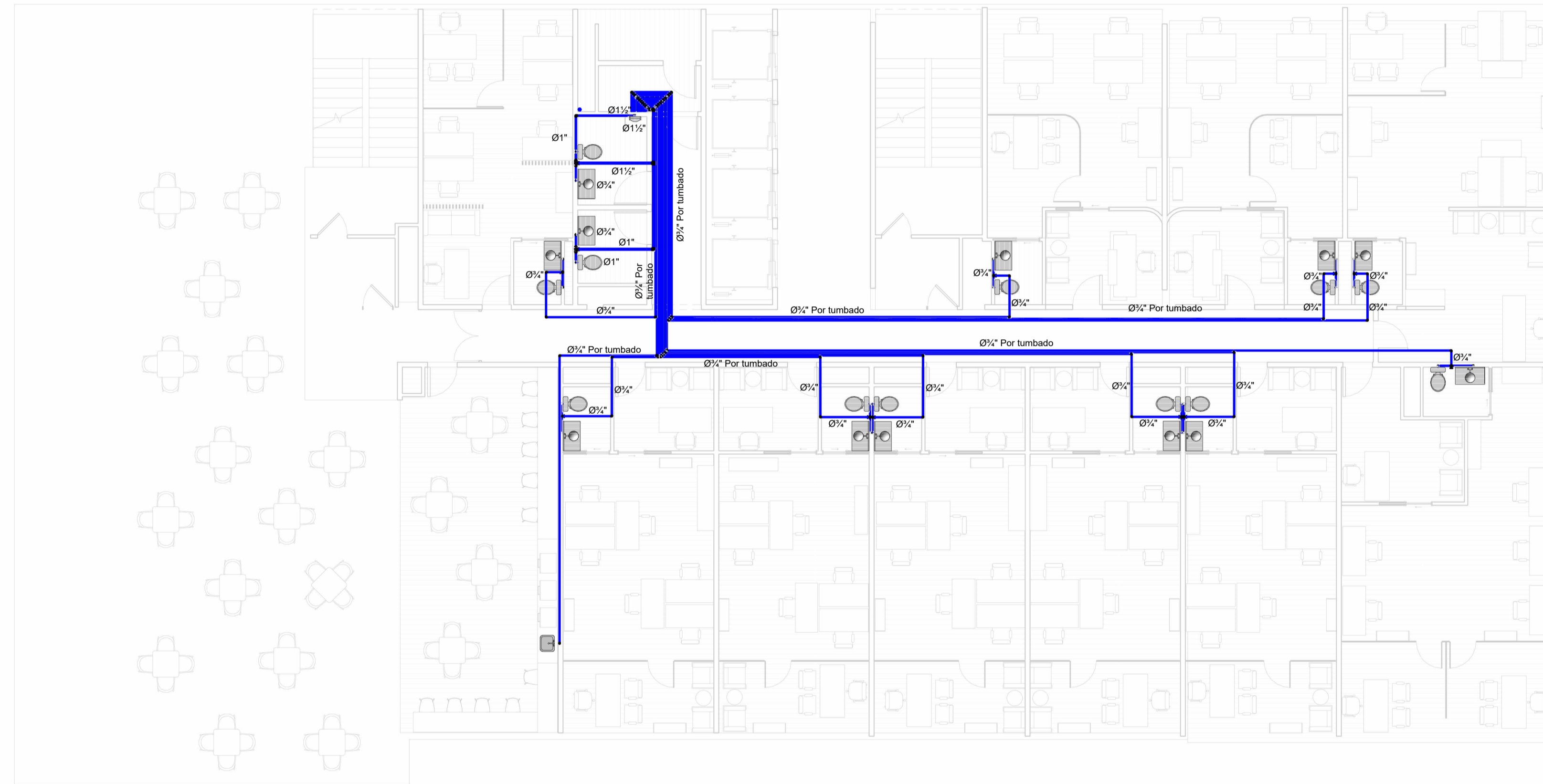
ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

espol Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :	SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS	INDICADA	HDS-06
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISIÓN :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MSc. Rafael Cabrera



1 PLANTA A9 AAPP  
1 : 100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desague es del 2%

**espol** Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :	SISTEMA DE AGUA POTABLE	INDICADA	HDS-07
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISIÓN :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MSc. Rafael Cabrera



1 PLANTA A9 AASS  
1 : 100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

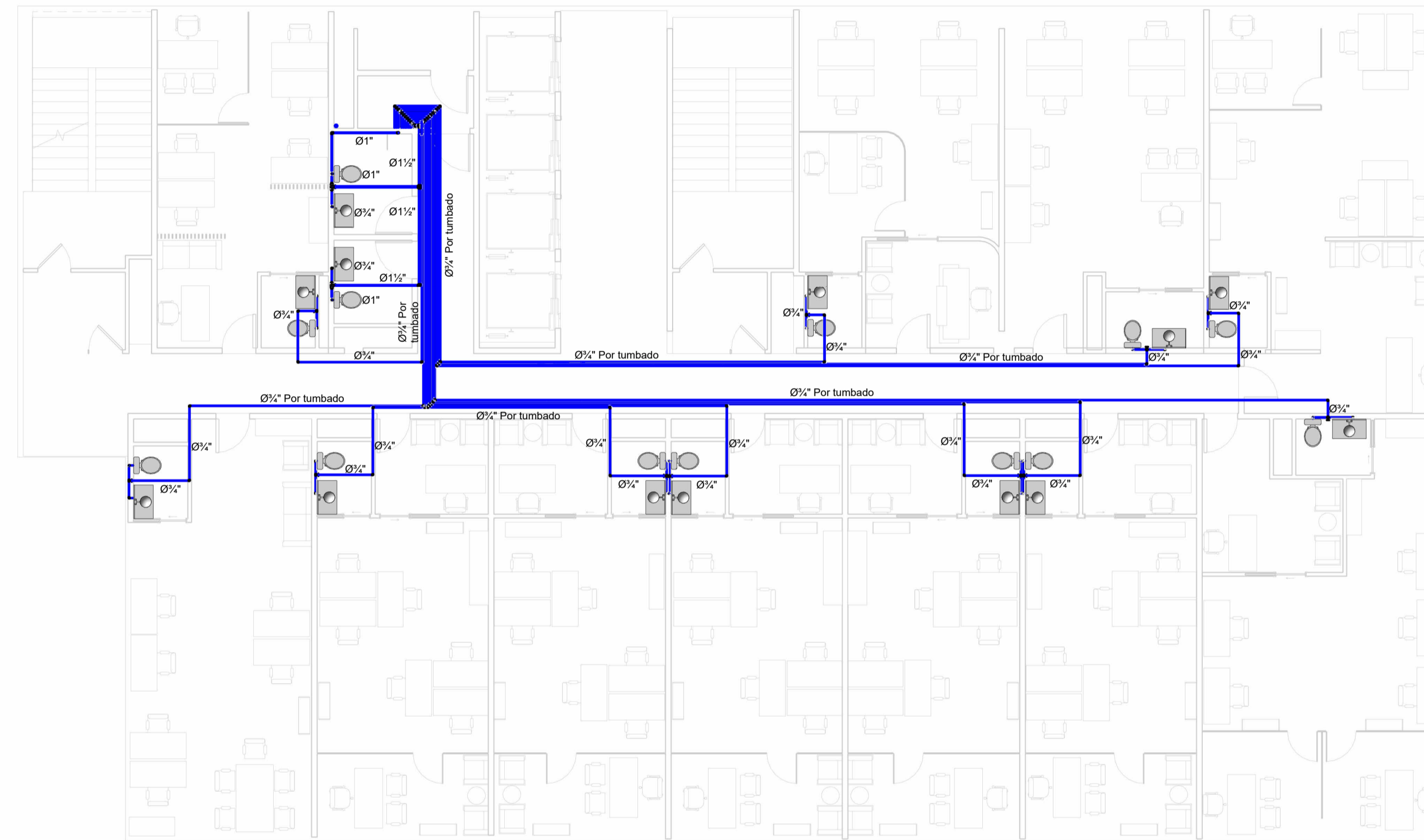
1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

**espol** Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :		INDICADA	HDS-08
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	MSc. Andres Velastegui	FECHA DE EMISION :	02/08/23
DIBUJADO POR :	Johnny Franco	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :	MSc. Rafael Cabrera

SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS



1 PLANTA A10 AAPP  
1 : 100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

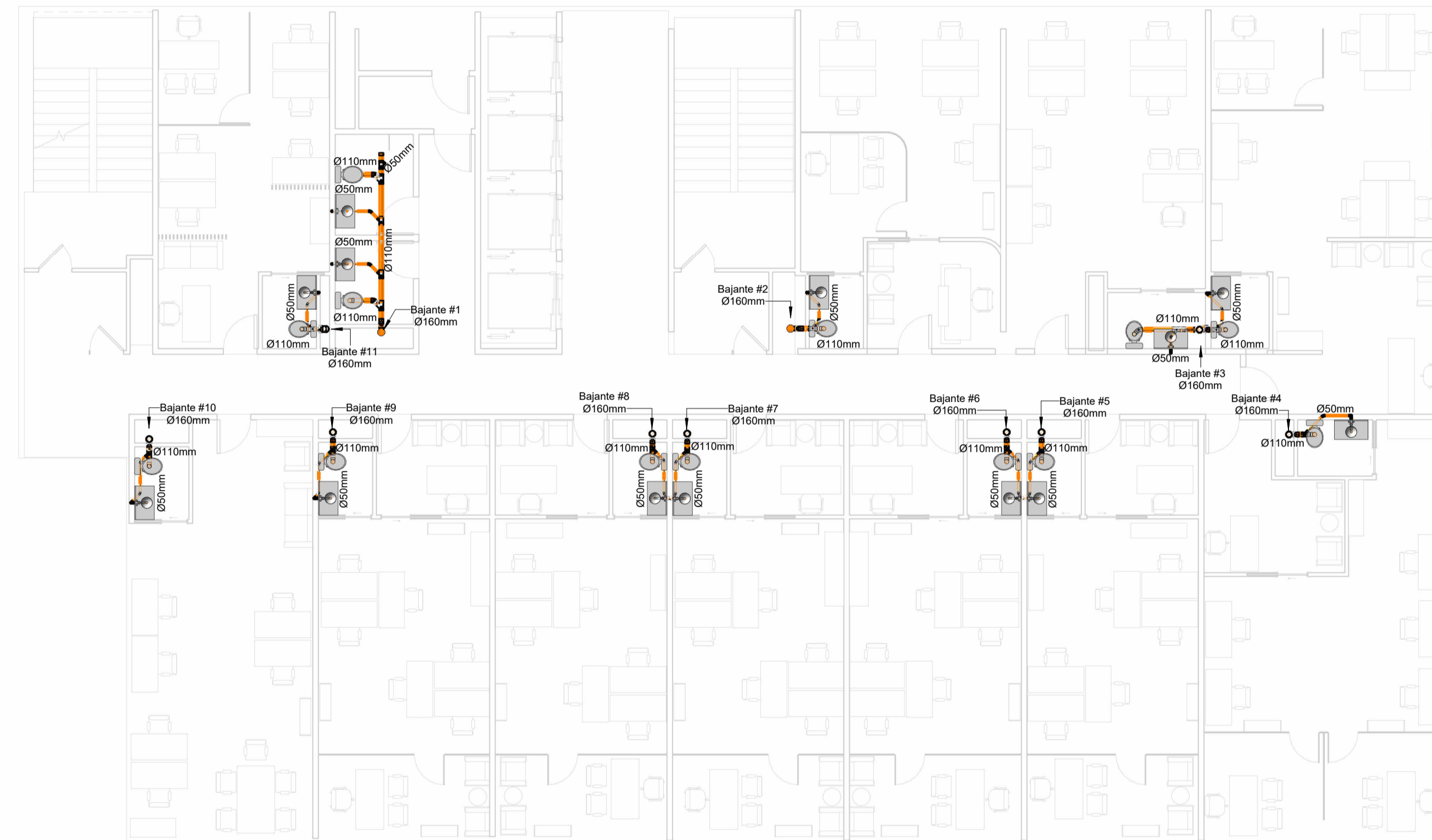
ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

**espol** Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :	SISTEMA DE AGUA POTABLE	INDICADA	HDS-09
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISIÓN :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MSc. Rafael Cabrera



1 PLANTA A10 AASS  
1 : 100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

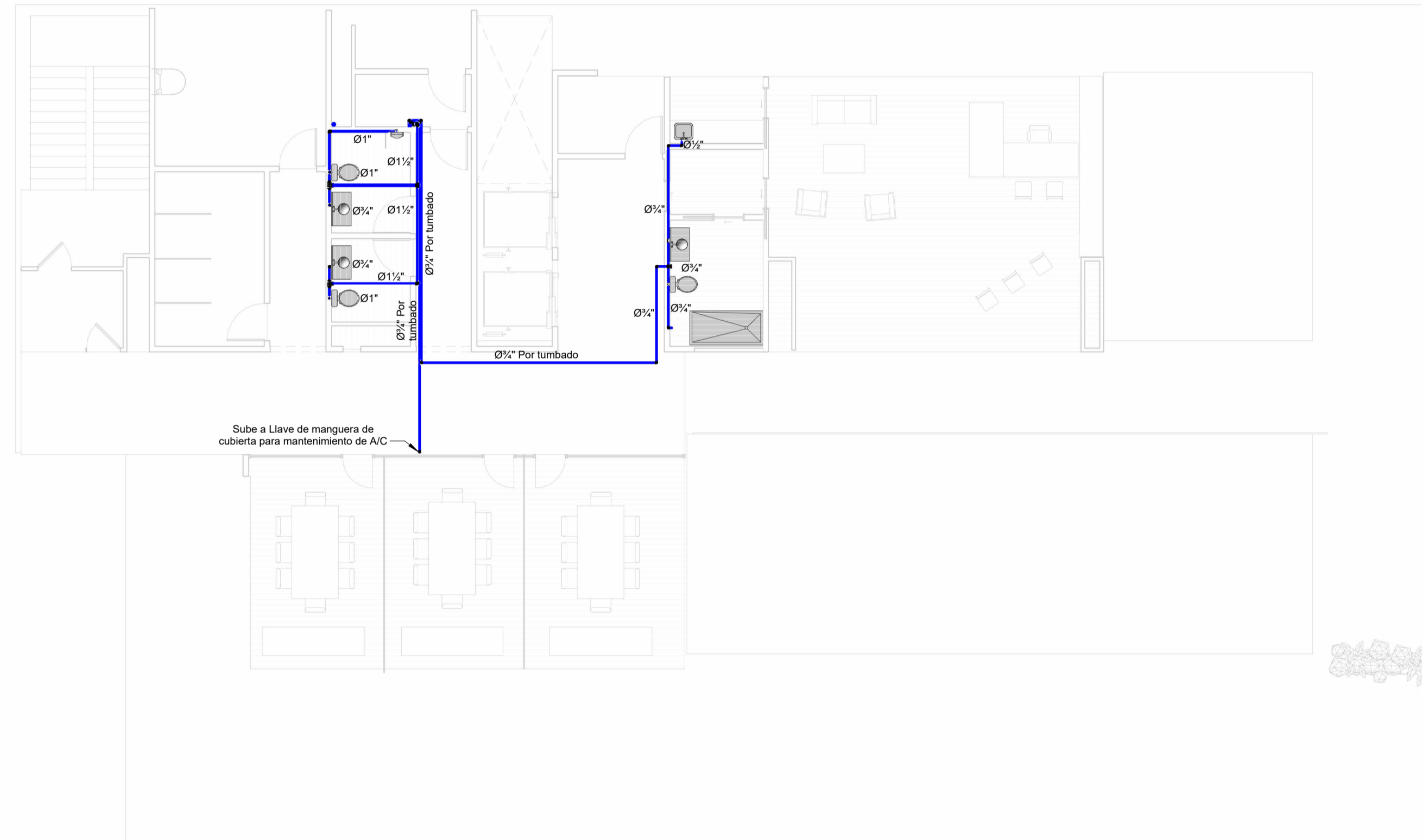
ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

**espol** Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :	SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS	INDICADA	HDS-10
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISIÓN :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MsC. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MsC. Rafael Cabrera



1 PLANTA A11 AAPP  
1 : 100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

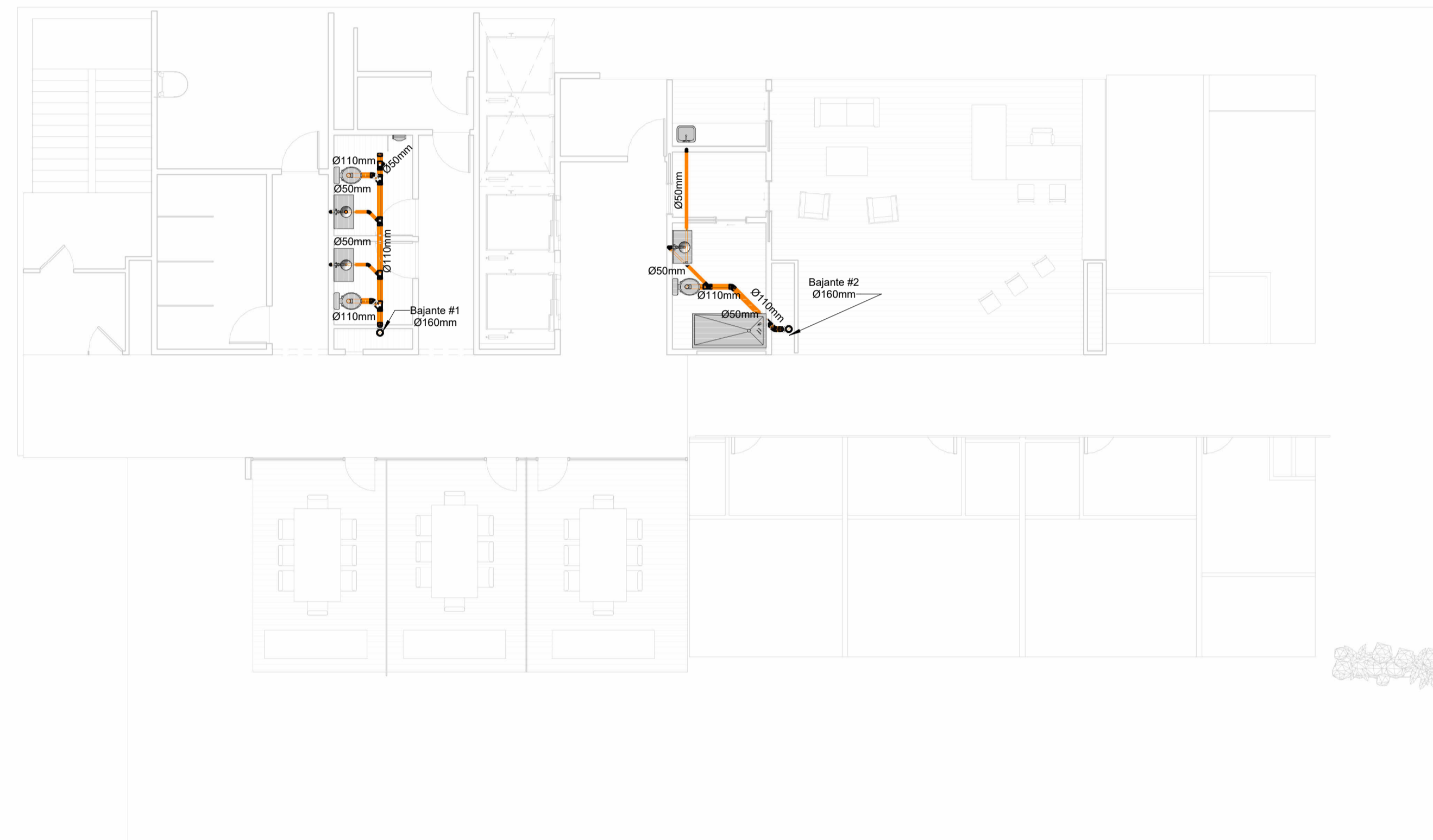
ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

**espol** Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :	SISTEMA DE AGUA POTABLE	INDICADA	HDS-11
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISIÓN :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MSc. Rafael Cabrera



1 PLANTA A11 AASS  
1 : 100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

ESPECIFICACIONES TECNICAS

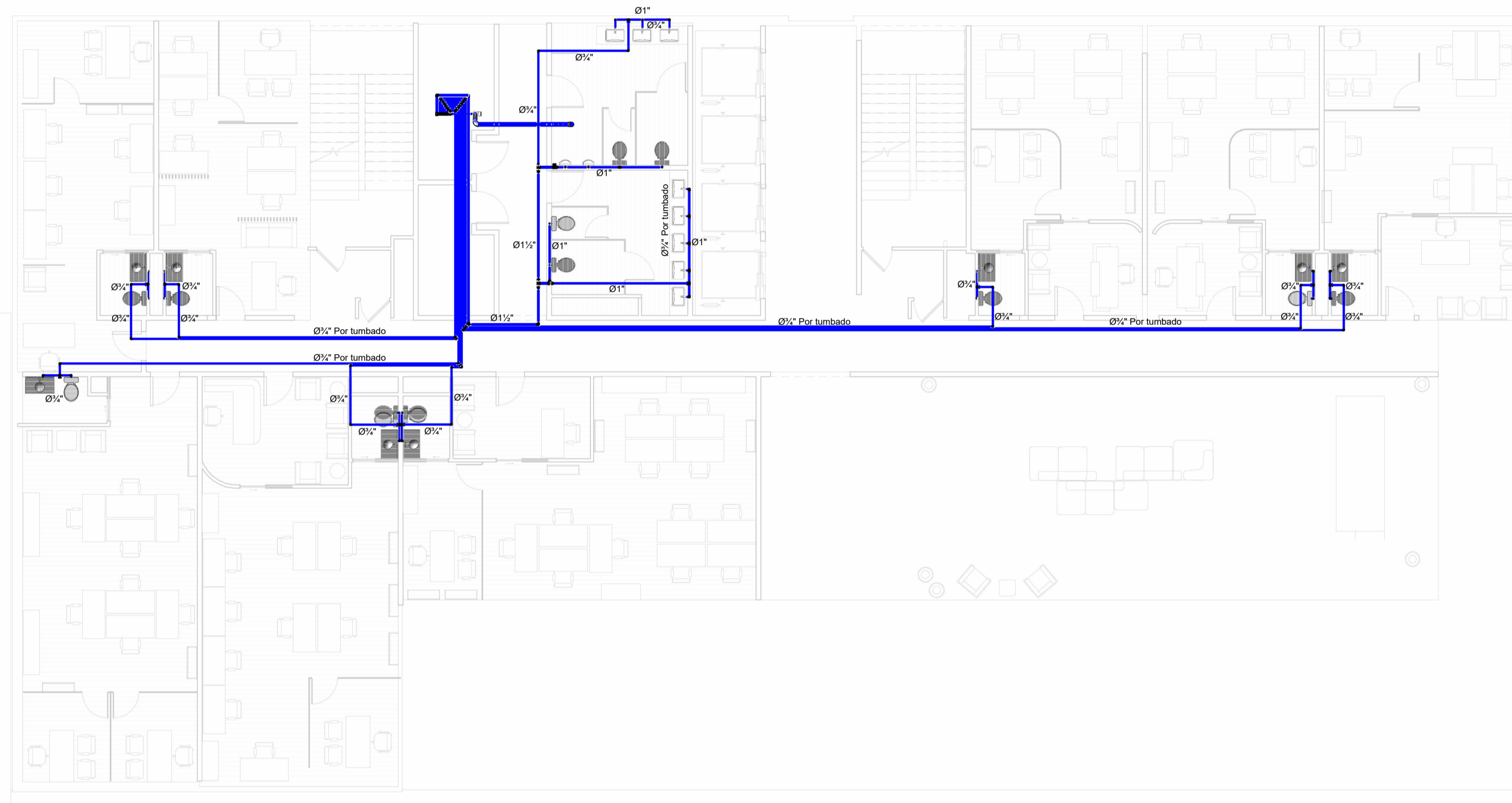
1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

**espol** Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :	SISTEMA DE AGUAS RESIDUALES	INDICADA	HDS-12
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISIÓN :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MSc. Rafael Cabrera





1 PLANTA BAJA AAPP  
1 : 100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

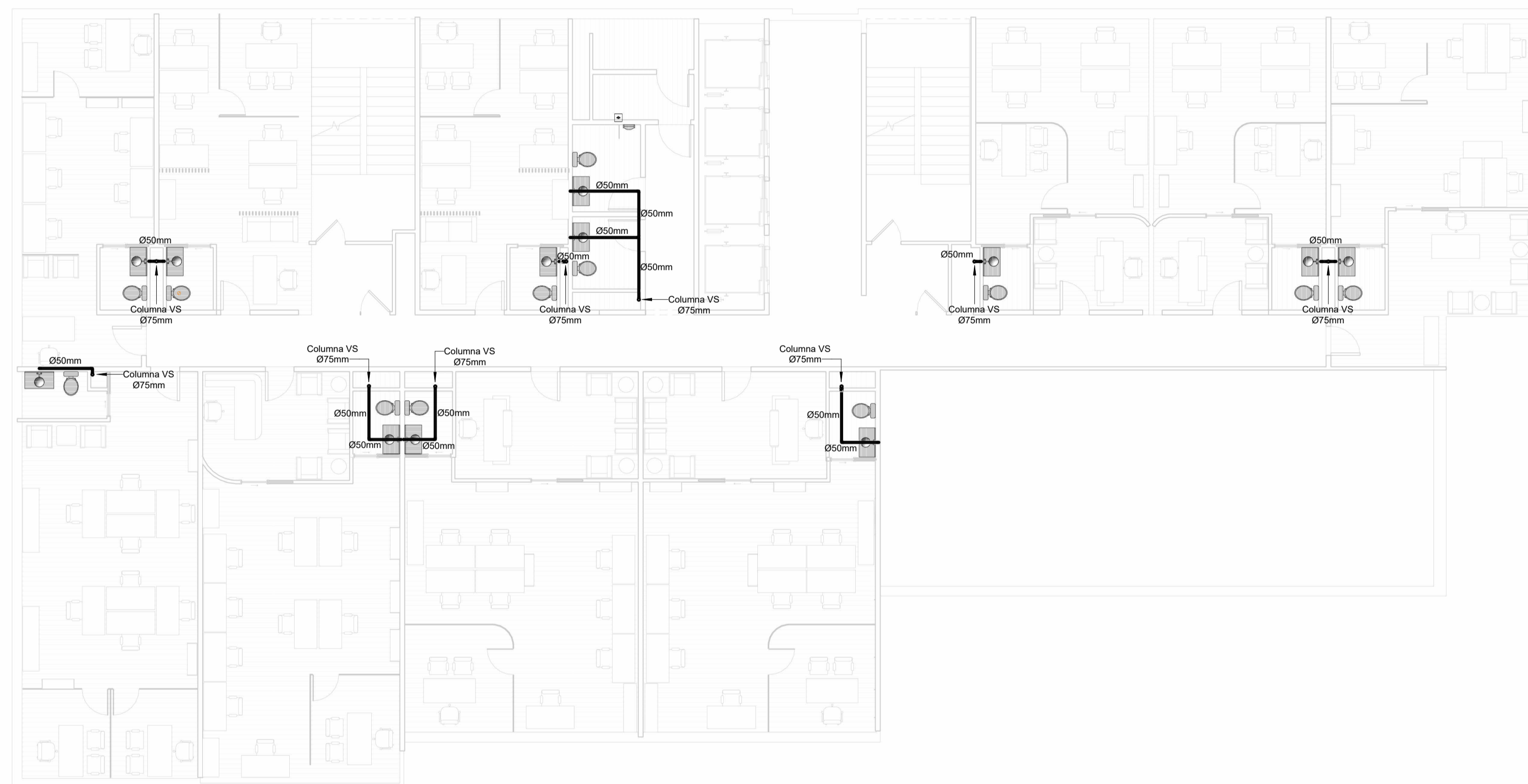
ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

**espol** Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :	SISTEMA DE AGUA POTABLE	INDICADA	HDS-13
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISIÓN :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MSc. Rafael Cabrera



1 PLANTA A1 VENTILACIÓN  
1 : 100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

**espol** Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :	SISTEMA DE VENTILACIÓN	INDICADA	HDS-14
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISIÓN :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MSc. Rafael Cabrera



1 PLANTA A2 VENTILACIÓN  
1 : 100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo.

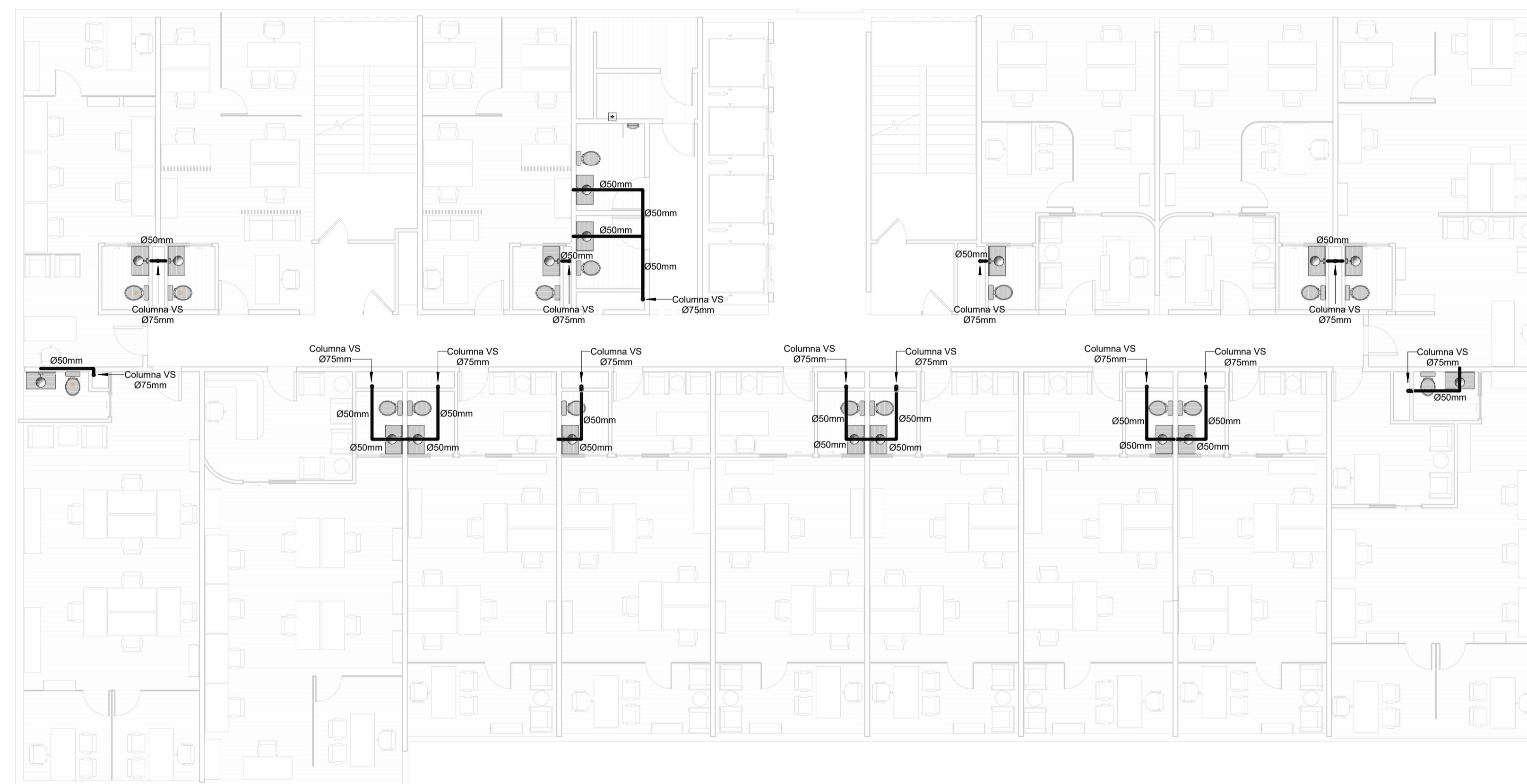
ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

espol Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :	SISTEMA DE VENTILACIÓN	INDICADA	HDS-15
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISIÓN :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MSc. Rafael Cabrera



1 PLANTA A3-A7  
VENTILACIÓN  
1:100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

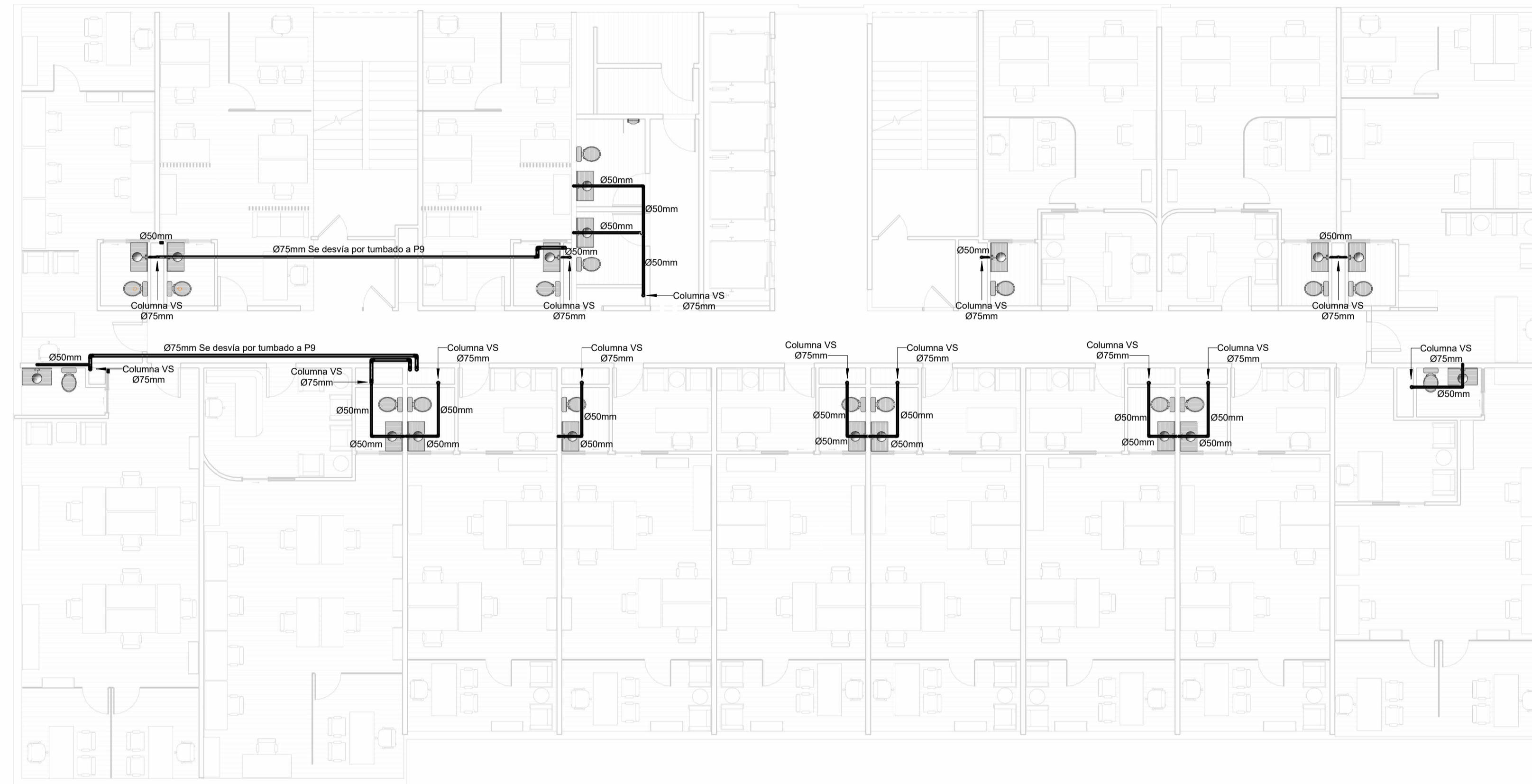
ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

**espol** Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :	SISTEMA DE VENTILACIÓN	INDICADA	HDS-16
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISIÓN :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MSc. Rafael Cabrera



1 PLANTA A8 VENTILACIÓN  
1 : 100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

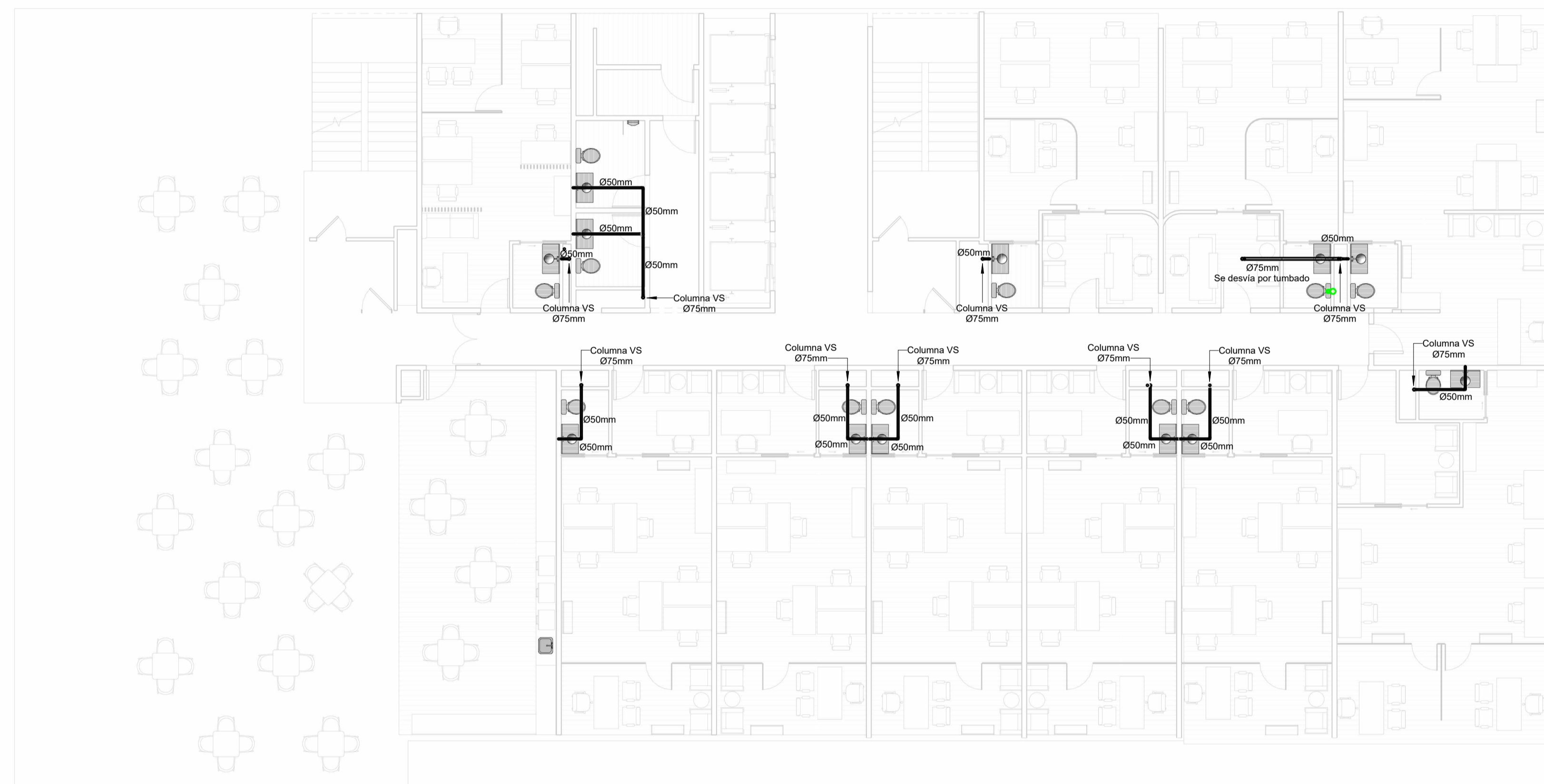
ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

espol Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :	SISTEMA DE VENTILACIÓN	INDICADA	HDS-17
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISIÓN :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MSc. Rafael Cabrera



1 PLANTA A9 VENTILACIÓN  
1 : 100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

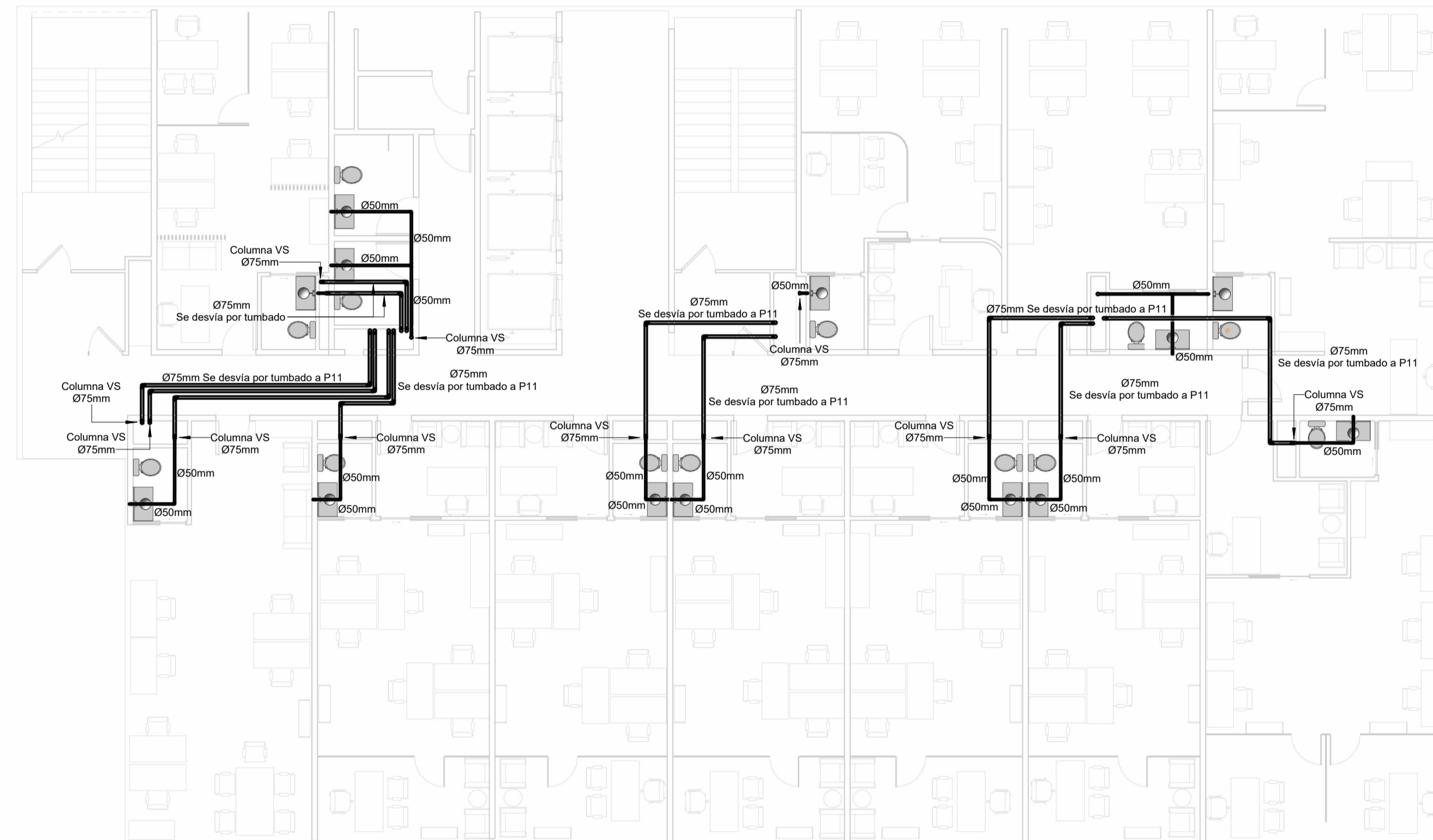
ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

**espol** Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :	SISTEMA DE VENTILACIÓN	INDICADA	HDS-18
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISIÓN :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MSc. Rafael Cabrera



1 PLANTA A10  
VENTILACIÓN  
1:100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

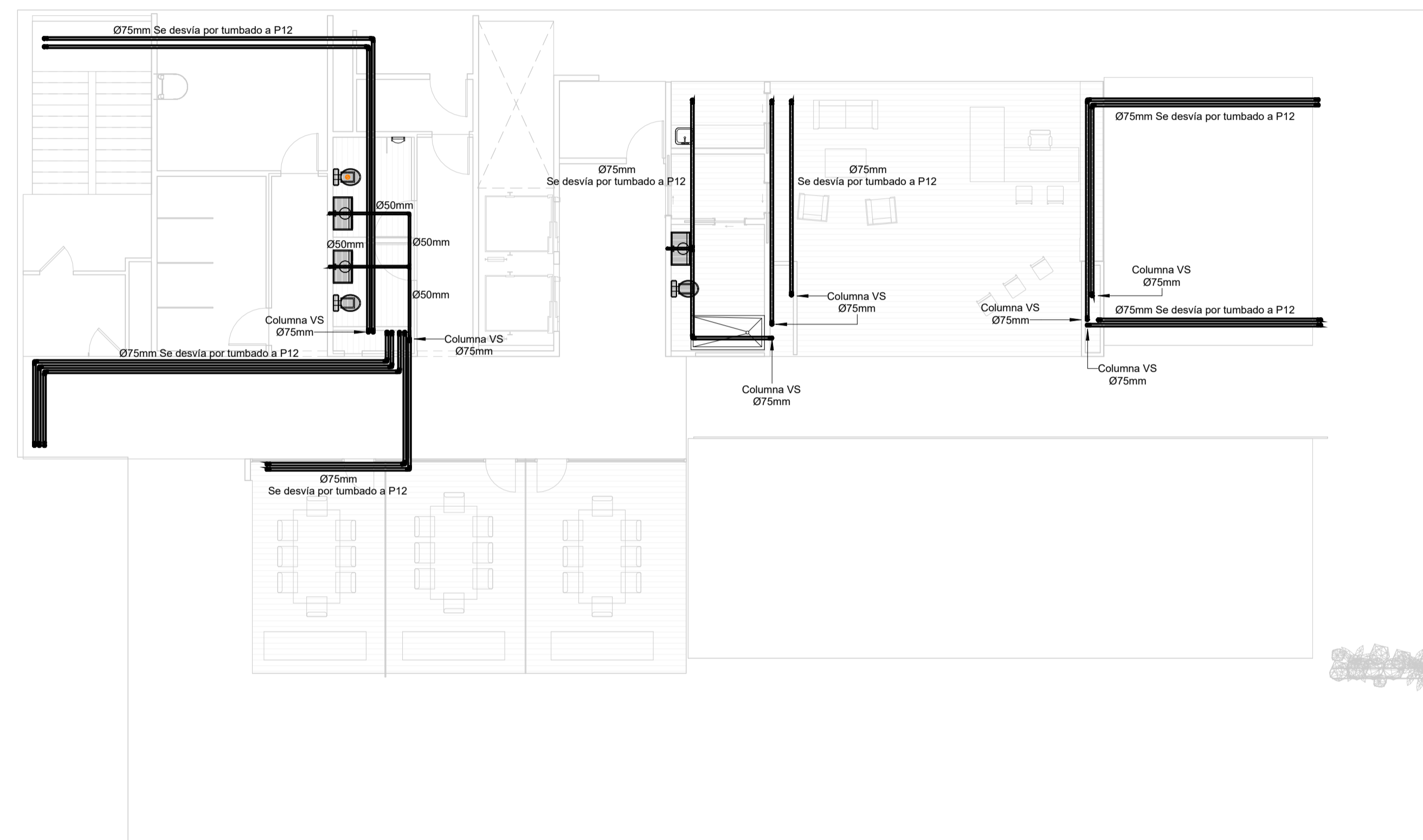
ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

**espol** Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :	SISTEMA DE VENTILACIÓN	INDICADA	HDS-19
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISIÓN :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MSc. Rafael Cabrera



1 PLANTA A11  
VENTILACIÓN  
1 : 100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

**espol** Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :	SISTEMA DE VENTILACIÓN	INDICADA	HDS-20
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISIÓN :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MSc. Rafael Cabrera





1 PLANTA A1 AALL  
1 : 100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

**espol** Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :	SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS	INDICADA	HDS-21
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISIÓN :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MSc. Rafael Cabrera



1 PLANTA A2 AALL  
1 : 100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

**espol** Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :	SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS	INDICADA	HDS-22
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISIÓN :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MSc. Rafael Cabrera



1 PLANTA A3-A8 AALL  
1 : 100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

**espol** Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :	SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS	INDICADA	HDS-23
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISION :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MSc. Rafael Cabrera



1 PLANTA A9 AALL  
1:100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desague es del 2%

**espol** Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :	SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS	INDICADA	HDS-24
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISIÓN :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MSc. Rafael Cabrera



1 PLANTA A10 AALL  
1 : 100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

**espol** Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

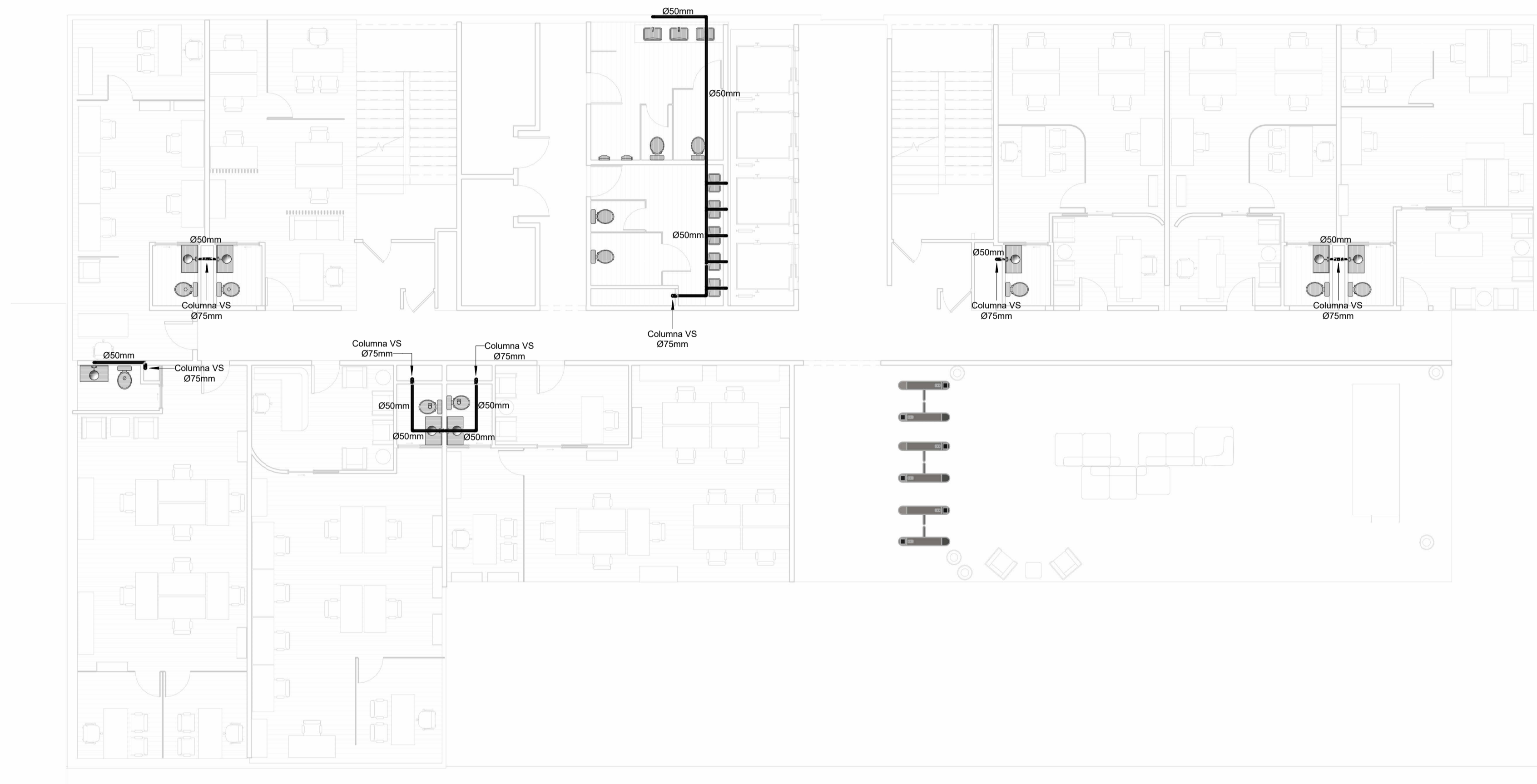
PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :	SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS	INDICADA	HDS-25
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISIÓN :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MSc. Rafael Cabrera



1 PLANTA A11 AALL  
1 : 100

<b>NOTAS GENERALES</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.</li> <li>Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo</li> </ol>	
<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión</li> <li>La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario</li> <li>La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%</li> </ol>	

<p><b>espol</b> Escuela Superior Politécnica del Litoral FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA</p>			
PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
		INDICADA	HDS-26
CONTENIDO :	SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS	FECHA DE EMISIÓN :	
		02/08/23	
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :	
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	MSc. Rafael Cabrera	



1 PB VENTILACION  
1 : 100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

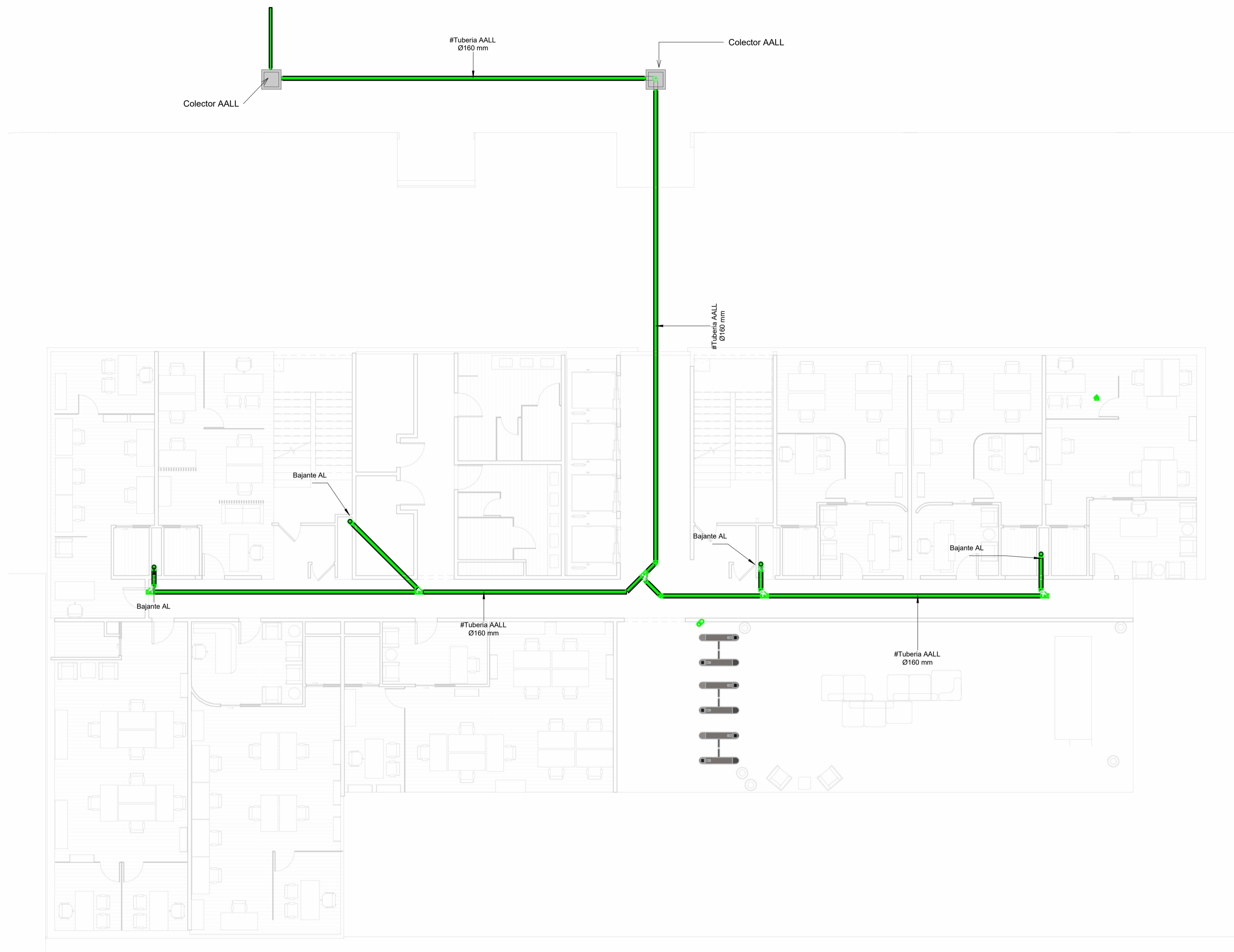
ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

**espol** Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :	SISTEMA DE VENTILACIÓN	INDICADA	HDS-27
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISIÓN :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MSc. Rafael Cabrera

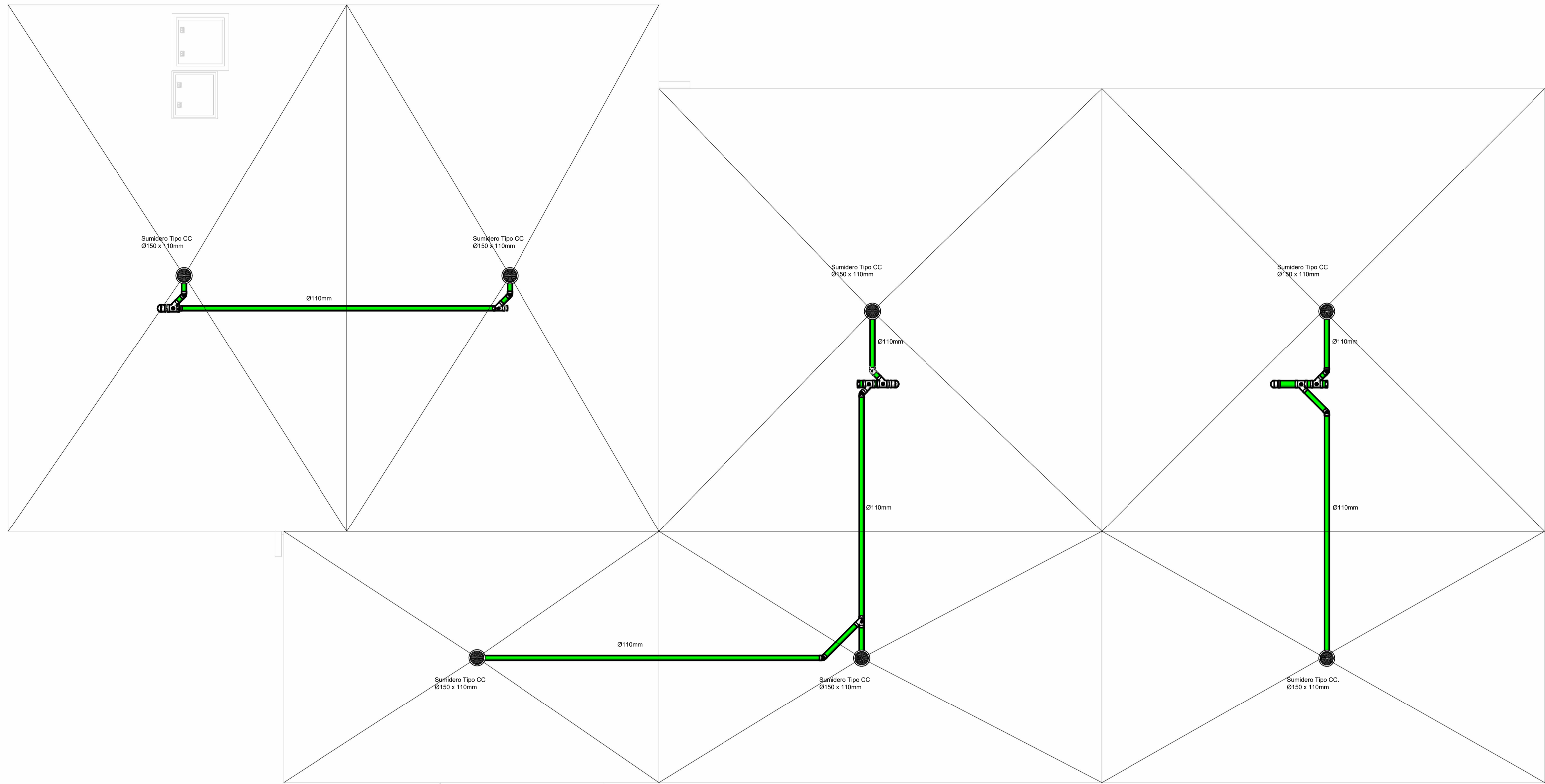


1 PLANTA BAJA AALL  
1 : 100

NOTAS GENERALES
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.</li> <li>2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo</li> </ol>
ESPECIFICACIONES TECNICAS
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión</li> <li>2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario</li> <li>3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%</li> </ol>

<b>espol</b> Escuela Superior Politécnica del Litoral FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
		INDICADA	HDS-28
CONTENIDO :	SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS	FECHA DE EMISIÓN :	
		02/08/23	
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :	
MsC. Andres Velastegui	Johnny Franco	MsC. Rafael Cabrera	





1 PLANTA A12 AALL  
1:50

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo.

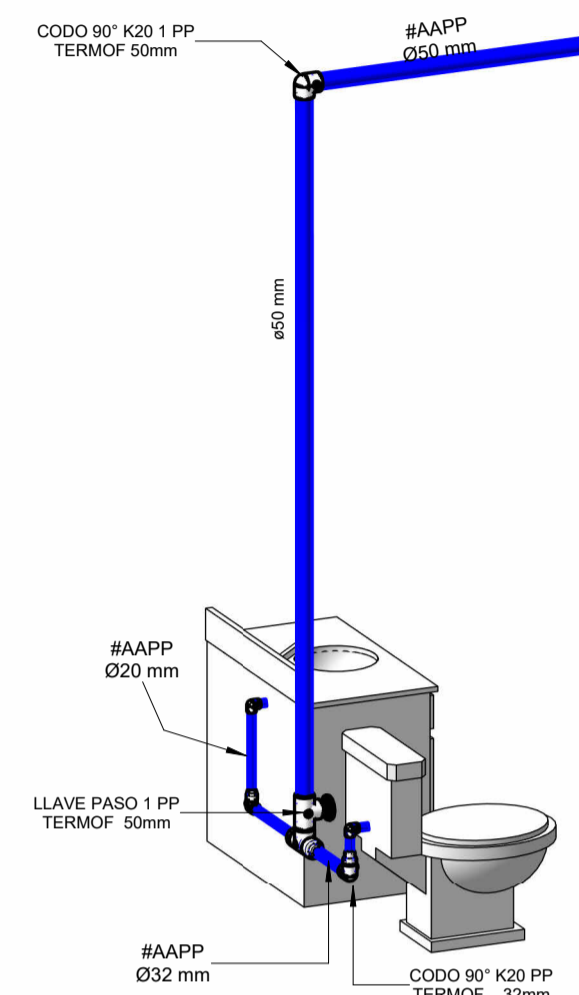
ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

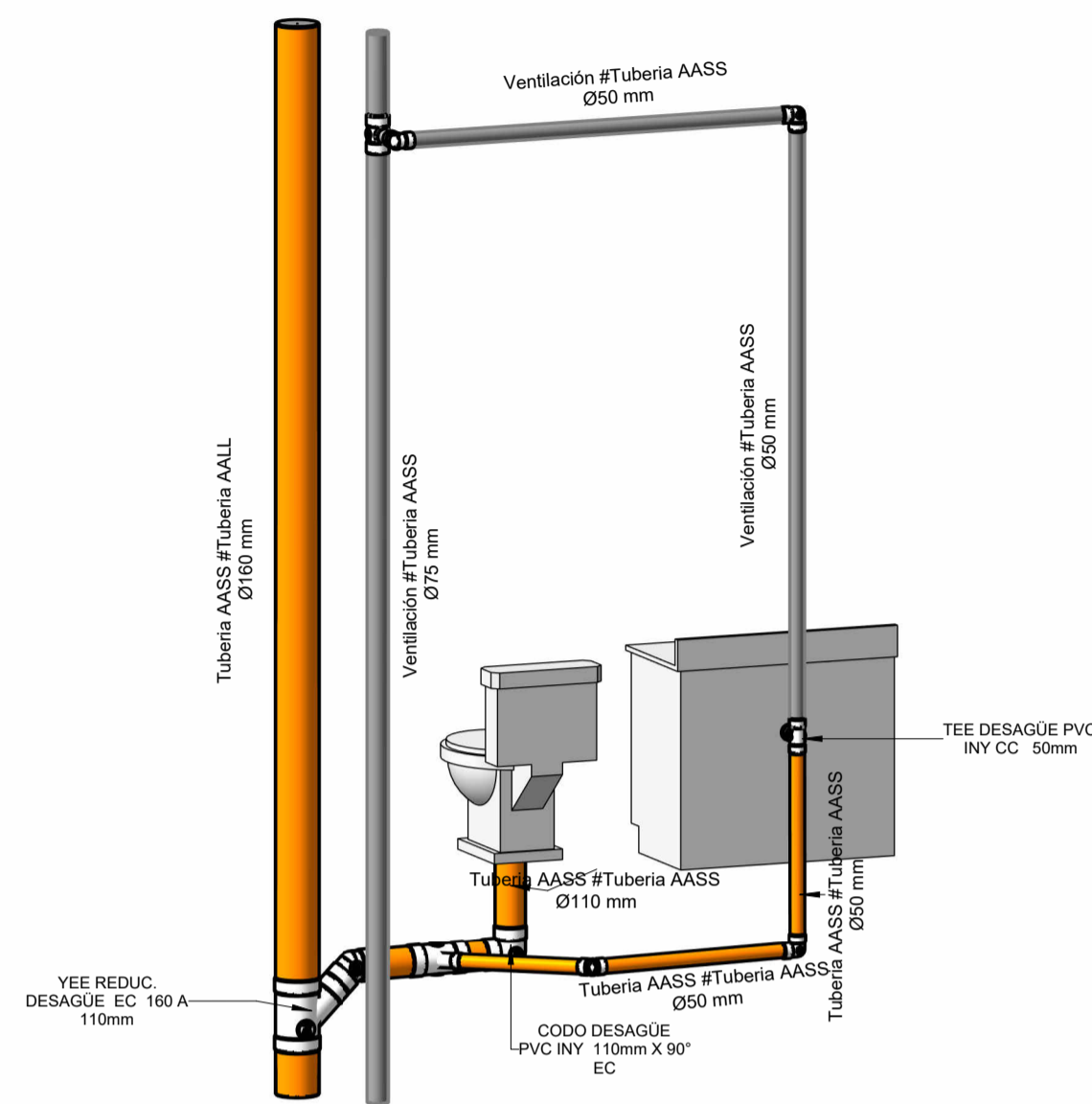
espol Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

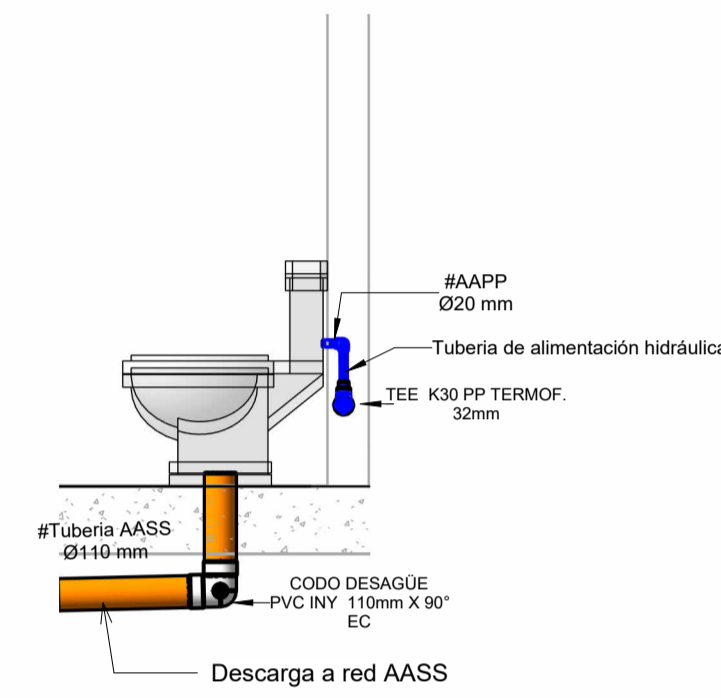
PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :	SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS	INDICADA	HDS-29
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISIÓN :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MSc. Rafael Cabrera



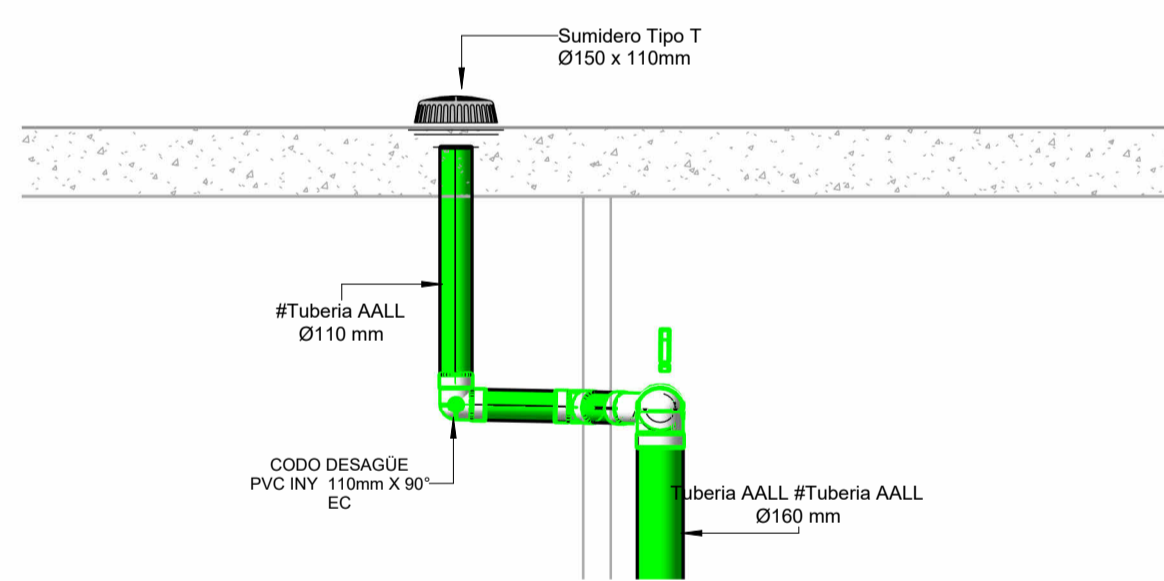
1 DETALLE AAPP INODORO Y FREGADERO



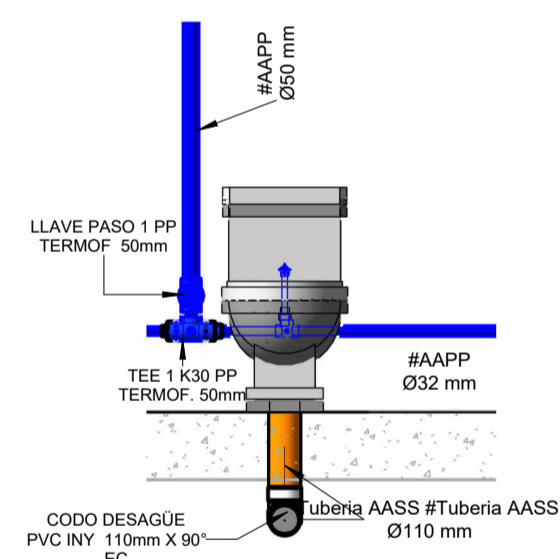
2 Descarga/Ventilación AASS de inodoro y fregadero



3 Detalle lateral de conexión a inodoro 1:25



5 Detalle AALL conexion a sumidero 1:25



4 Detalle frontal de conexión a inodoro 1:25



6 Detalle de drenaje AALL 1:25

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

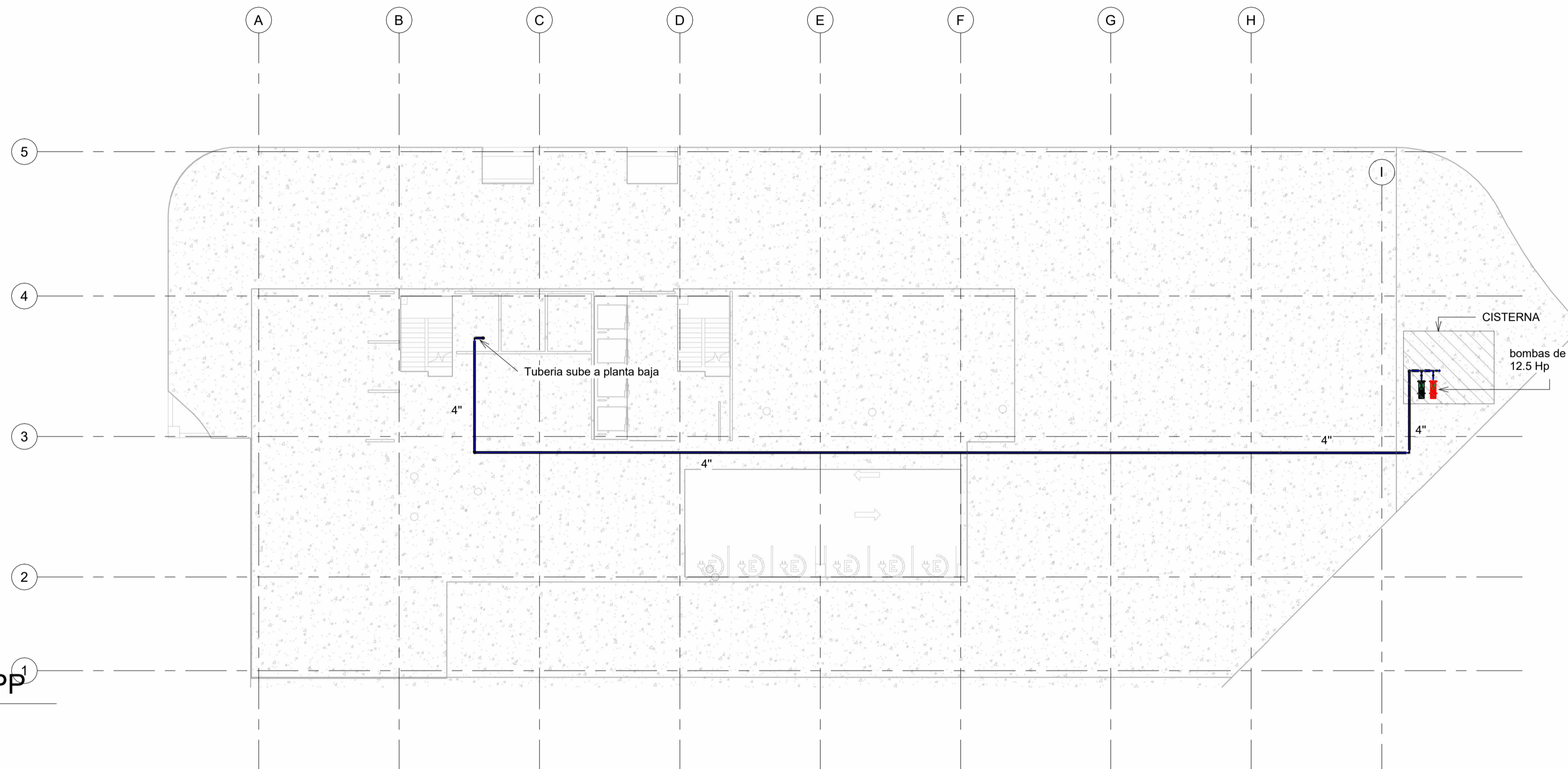
ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desague es del 2%

espol Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

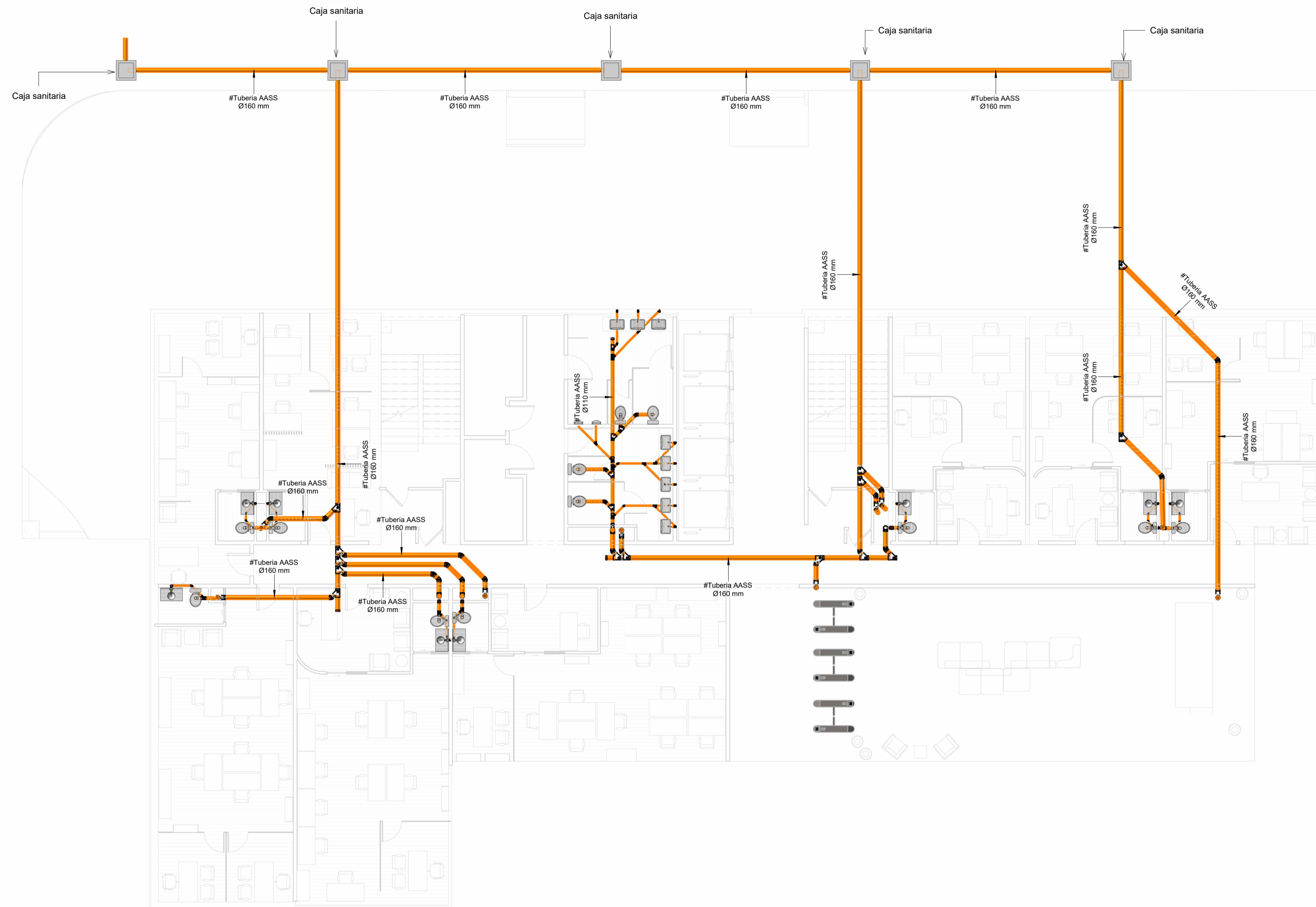
PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
		INDICADA	HDS-30
CONTENIDO :	Detalles de conexión	FECHA DE EMISIÓN :	
		02/08/23	
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :	
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	MSc. Rafael Cabrera	



1 SUBSUELO 1 AAPP  
1 : 200

<b>NOTAS GENERALES</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.</li> <li>2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo</li> </ol>
<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión</li> <li>2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario</li> <li>3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%</li> </ol>

<p>Escuela Superior Politécnica del Litoral FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA</p>			
PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
		INDICADA	HDS-31
CONTENIDO :		FECHA DE EMISIÓN :	
		02/08/23	
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :	
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	MSc. Rafael Cabrera	



1 PLANTA BAJA AASS  
1 : 100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

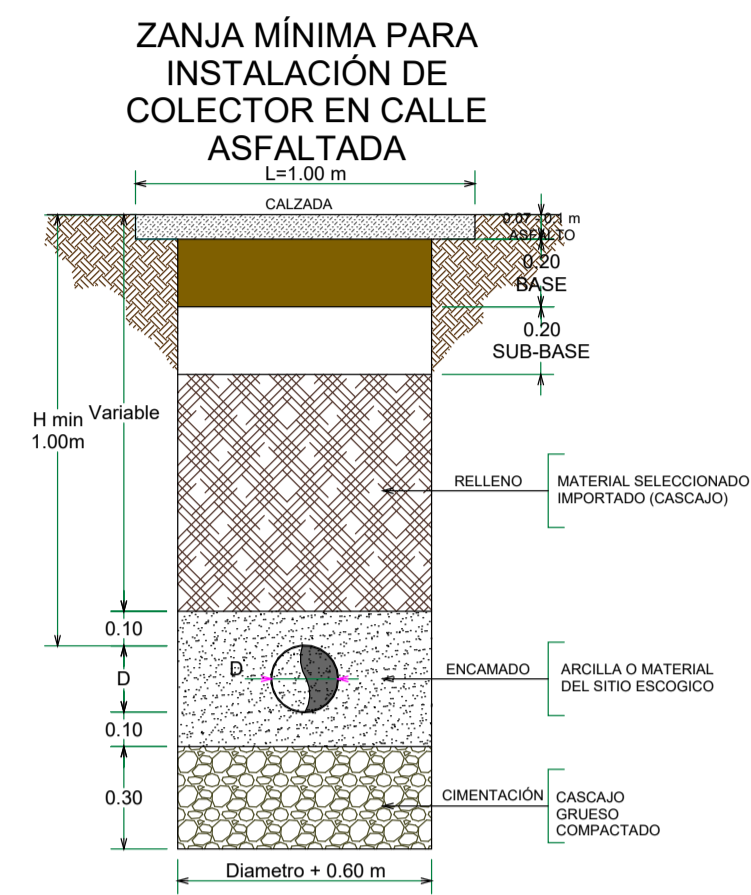
ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno termofusión
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

**espol** Escuela Superior Politécnica del Litoral

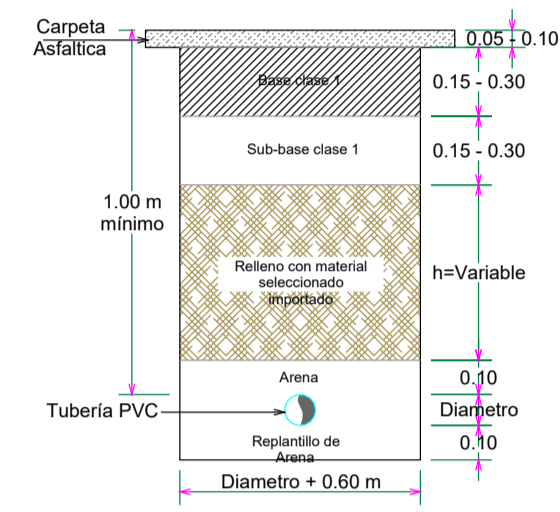
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :	PLANTA BAJA AASS	INDICADA	HDS-32
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISIÓN :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MSc. Rafael Cabrera



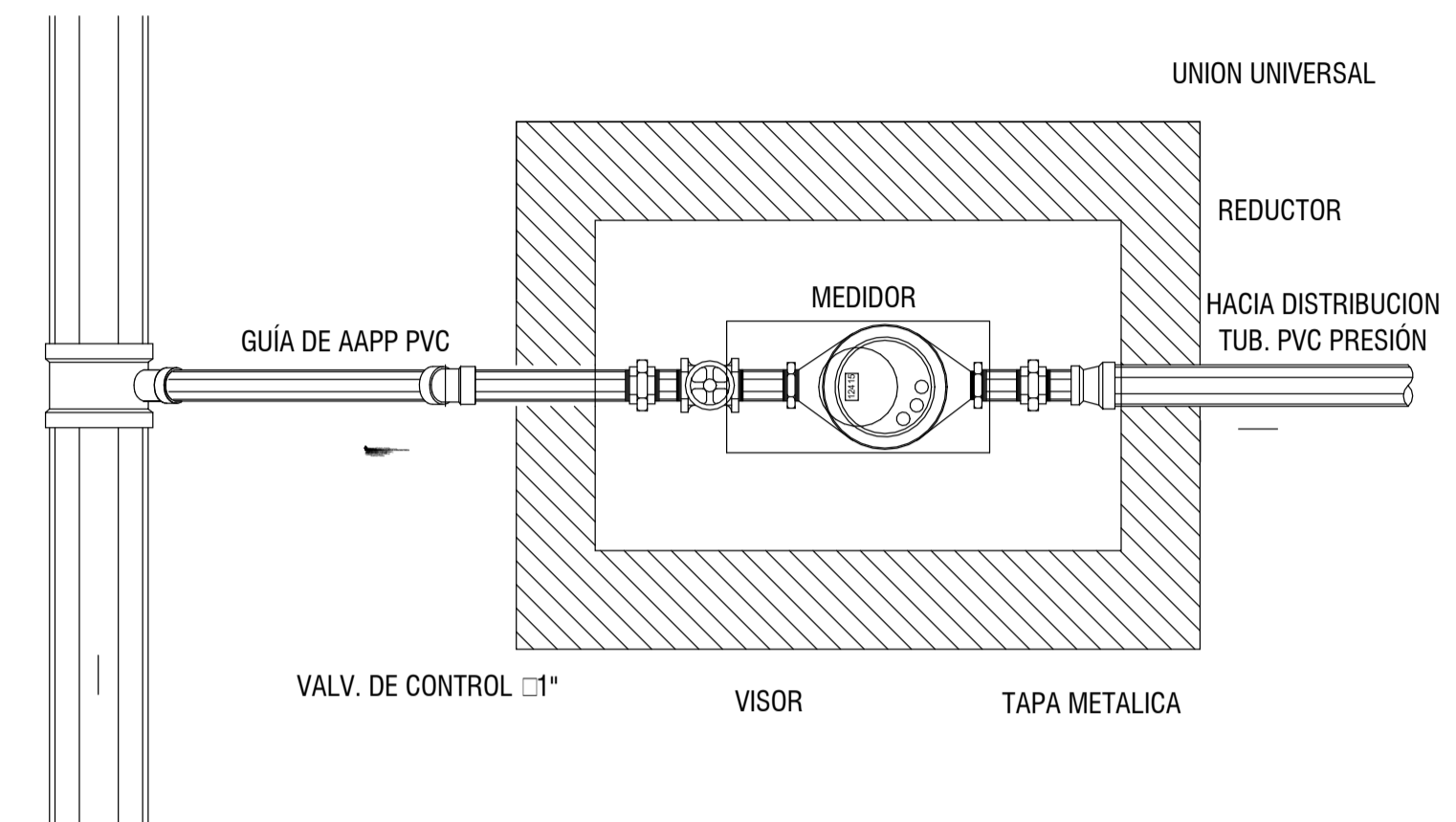
1 Detalle de zanja para colector  
1:20

SECCIÓN TÍPICA DE ZANJA DE AA.PP. CORTE DE TUBERÍA EN CALLE PAVIMENTADA

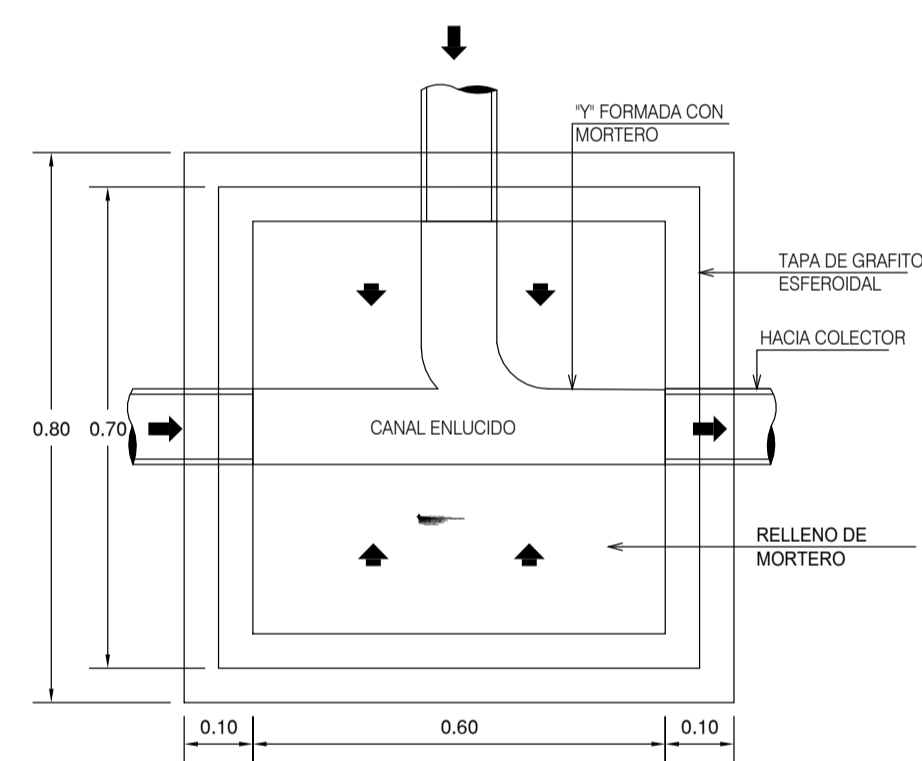


2 Sección típica de zanja para AA.PP.  
1:20

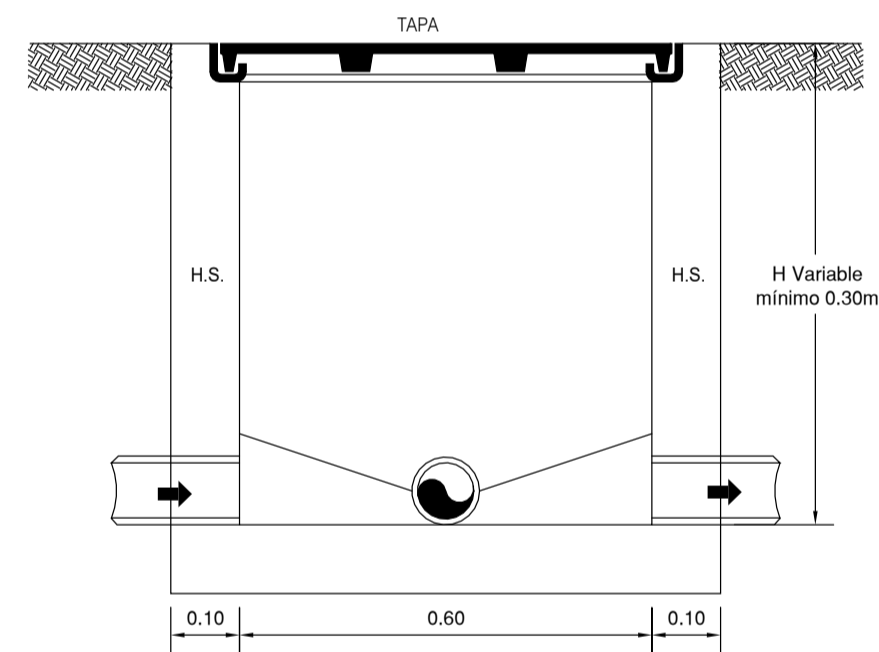
## DETALLE DE MEDIDOR GENERAL



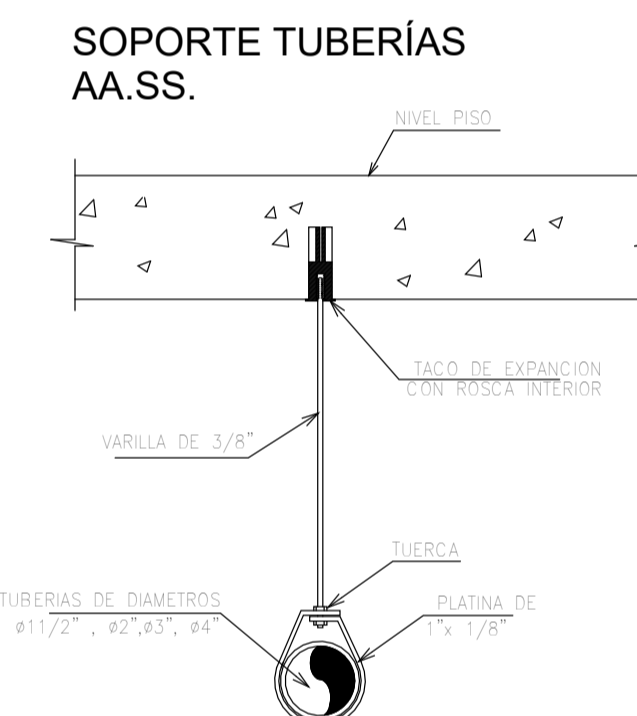
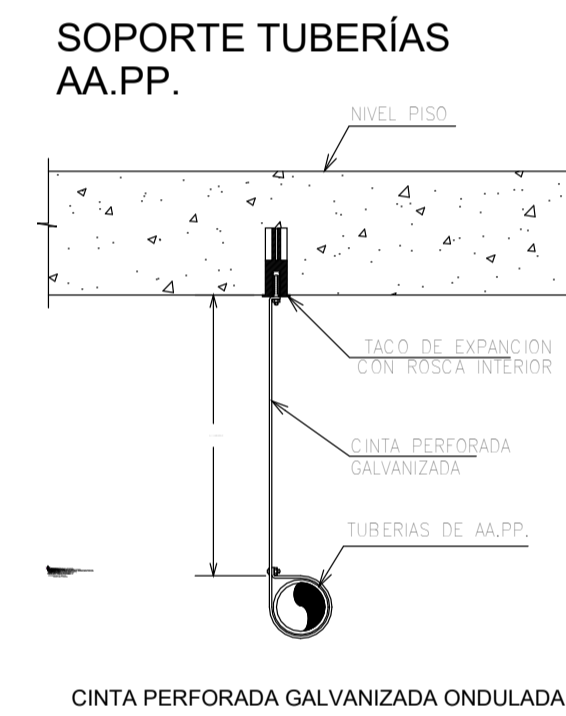
3 Detalle de medidor  
1:10



4 Detalle caja de registro AASS y AALL  
1:10



5 Soporte para tuberías AASS y AAPP  
1:10



### NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

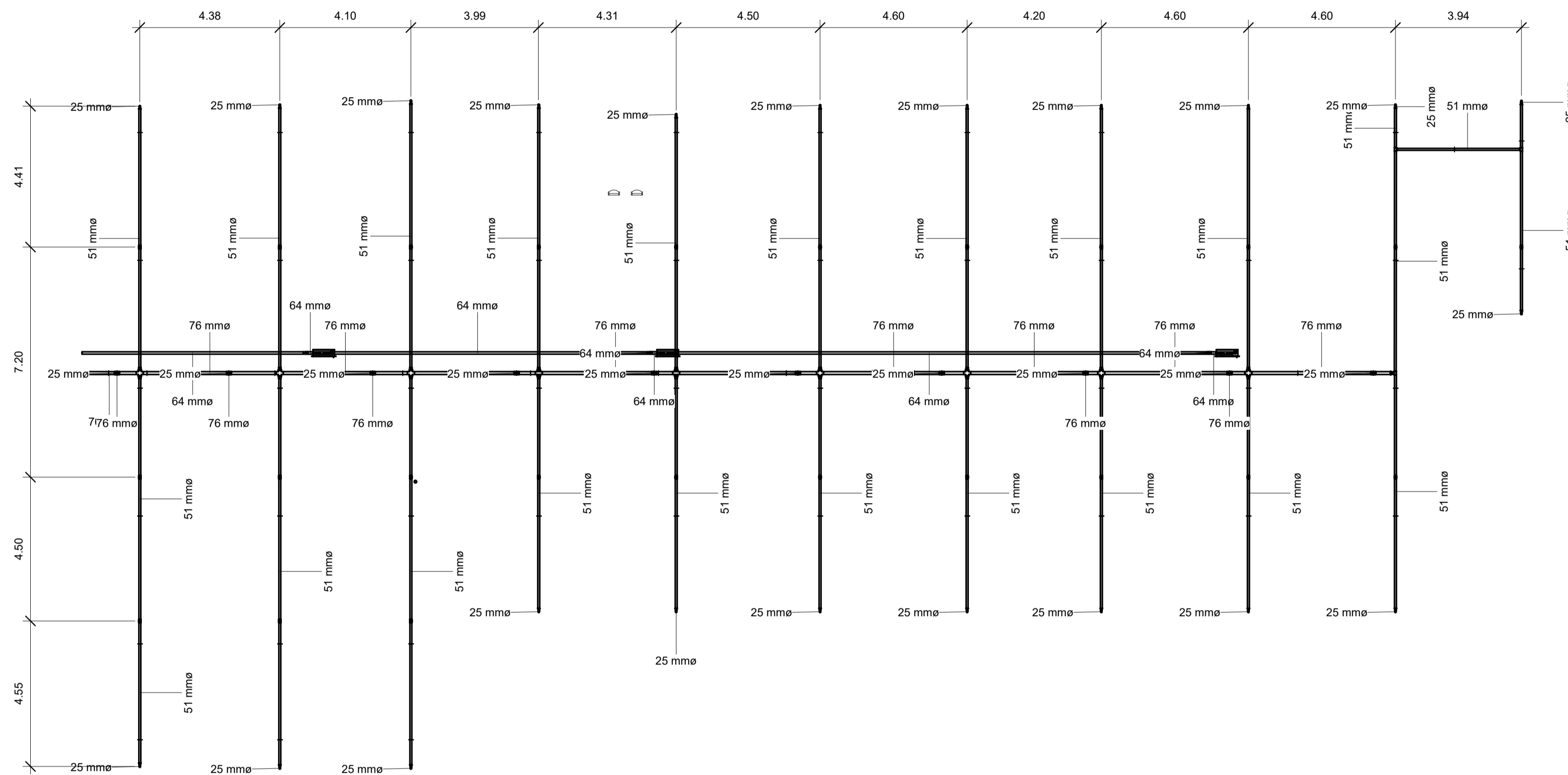
### ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desague es del 2%

espol Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
		INDICADA	HDS-31
CONTENIDO :	Detalles de instalaciones	FECHA DE EMISIÓN :	
		02/08/23	
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :	
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	MSc. Rafael Cabrera	



1 PLANTA BAJA  
1 : 100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

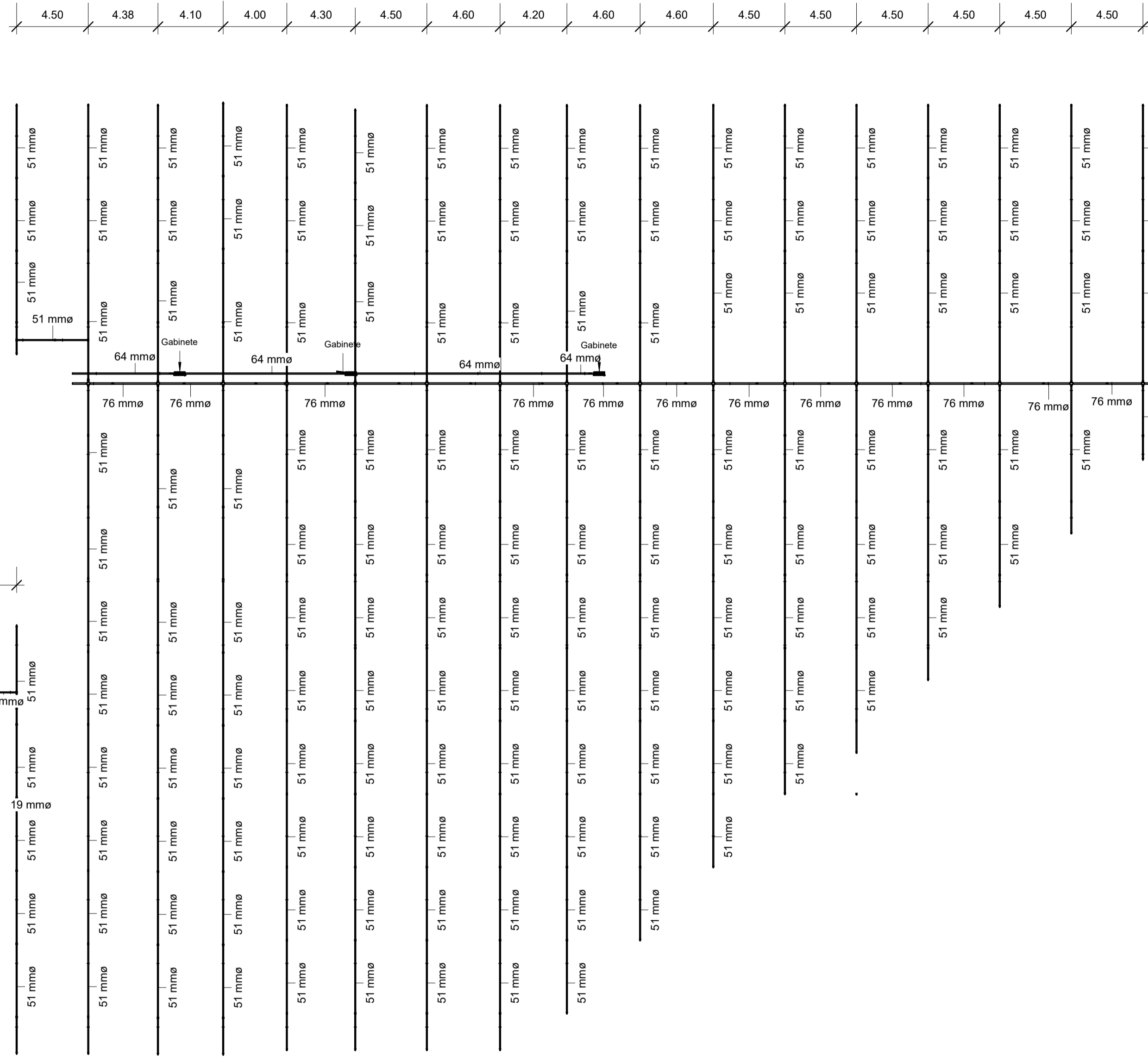
ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

**espol** Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

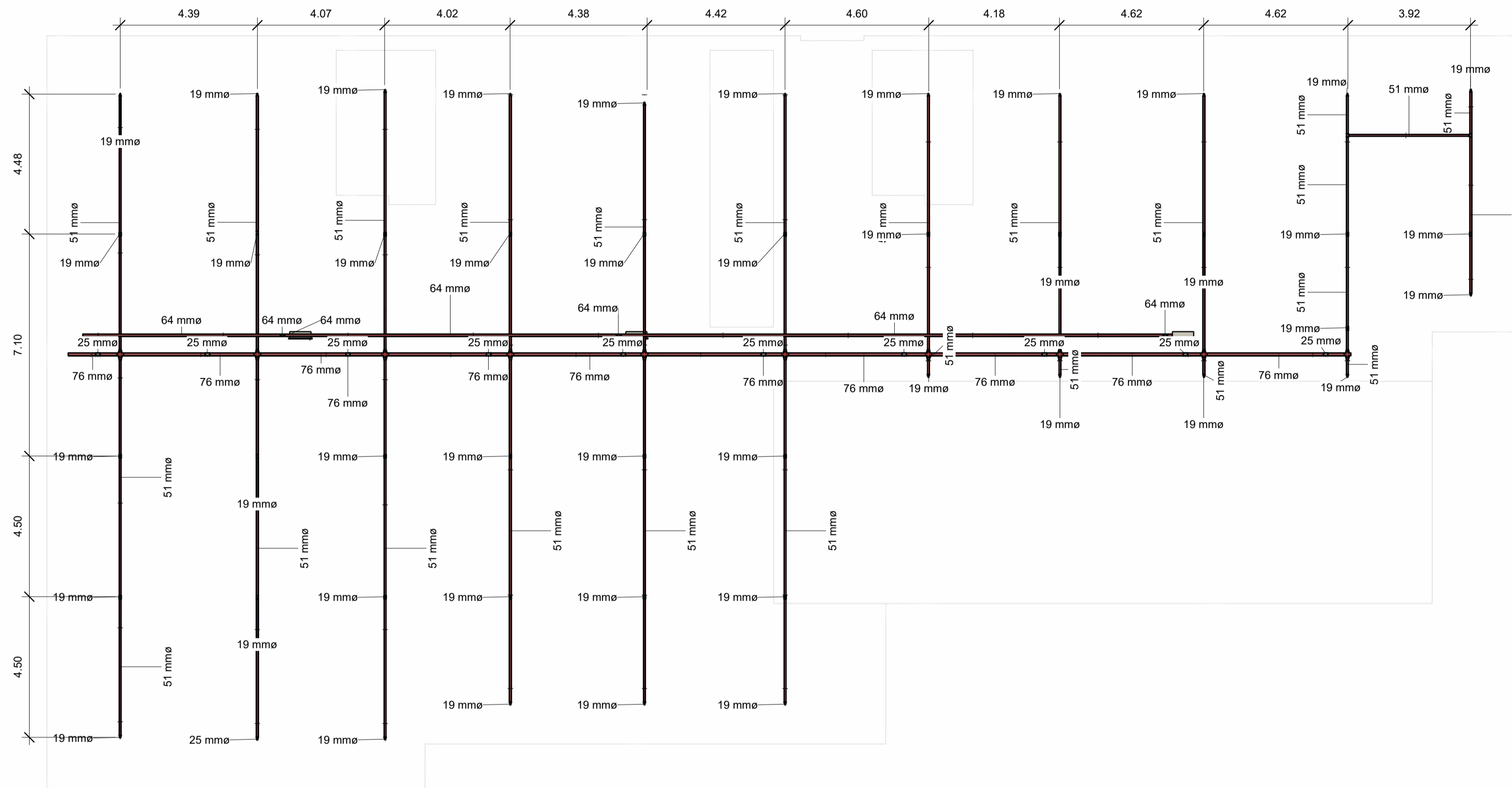
PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :	SISTEMA HIDRAULICO DE EXTINCIÓN PARA INCENDIOS	INDICADA	A103
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISIÓN :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	MSc. Rafael Cabrera



1 SUBSUELO 2 - RED  
 HIDRAULICA SCI  
 1:200

- NOTAS GENERALES**
1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
  2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo.
- ESPECIFICACIONES TECNICAS**
1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno
  2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
  3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

<b>espol</b> Escuela Superior Politécnica del Litoral		FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA	
PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :		INDICADA	A104
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	MSc. Andres Velastegui	FECHA DE EMISION :	02/08/23
DIBUJADO POR :	Johnny Franco	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :	MSc. Rafael Cabrera



1 PLANTA Tipo 1-2  
1 : 100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

ESPECIFICACIONES TECNICAS

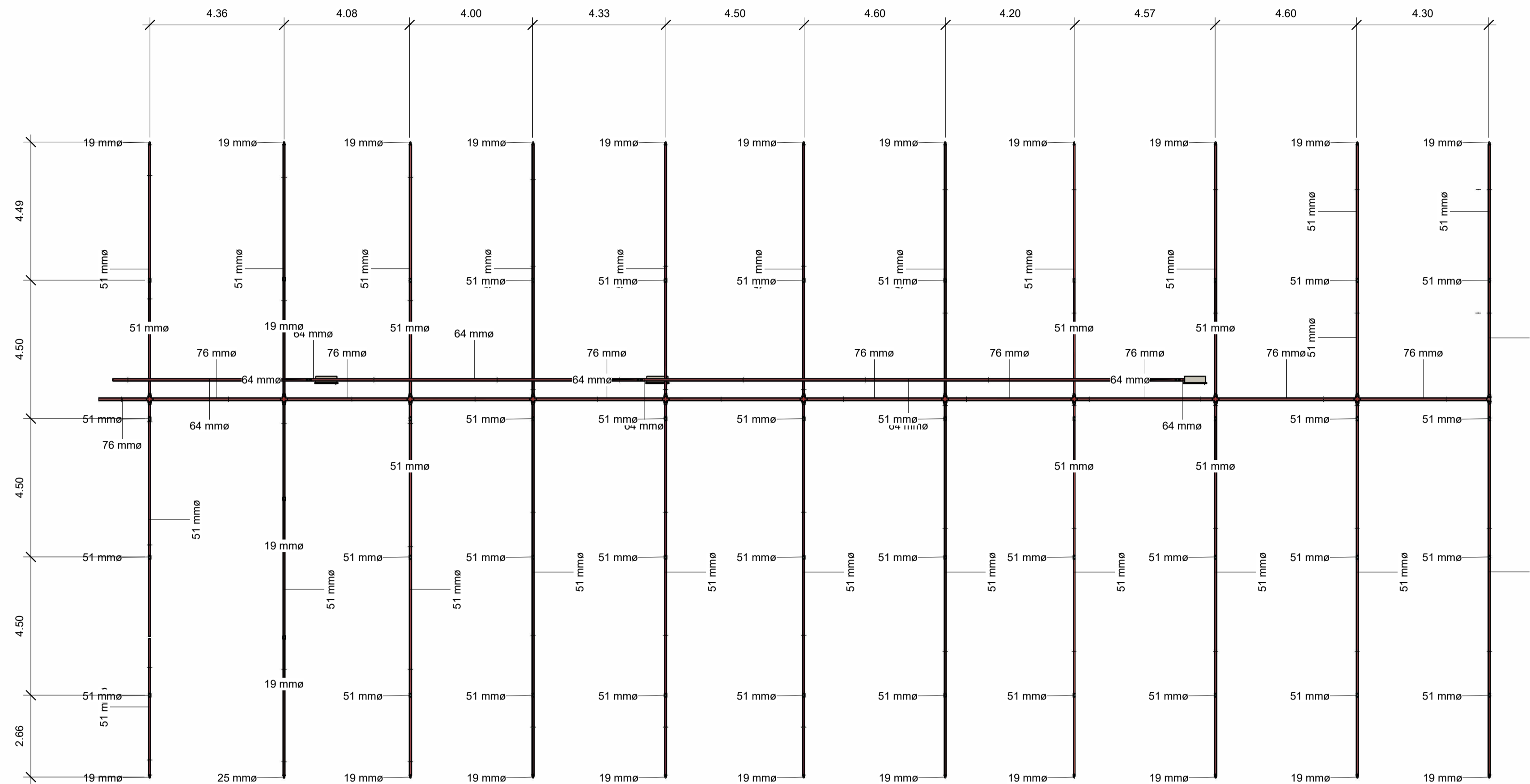
1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desague es del 2%

**espol** Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
		INDICADA	A105
CONTENIDO :	SISTEMA HIDRAULICO DE EXTINCIÓN PARA INCENDIOS	FECHA DE EMISIÓN :	
		02/08/23	
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :	
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	MSc. Rafael Cabrera	





1 PLANTA Tipo 3-8  
1 : 100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo.

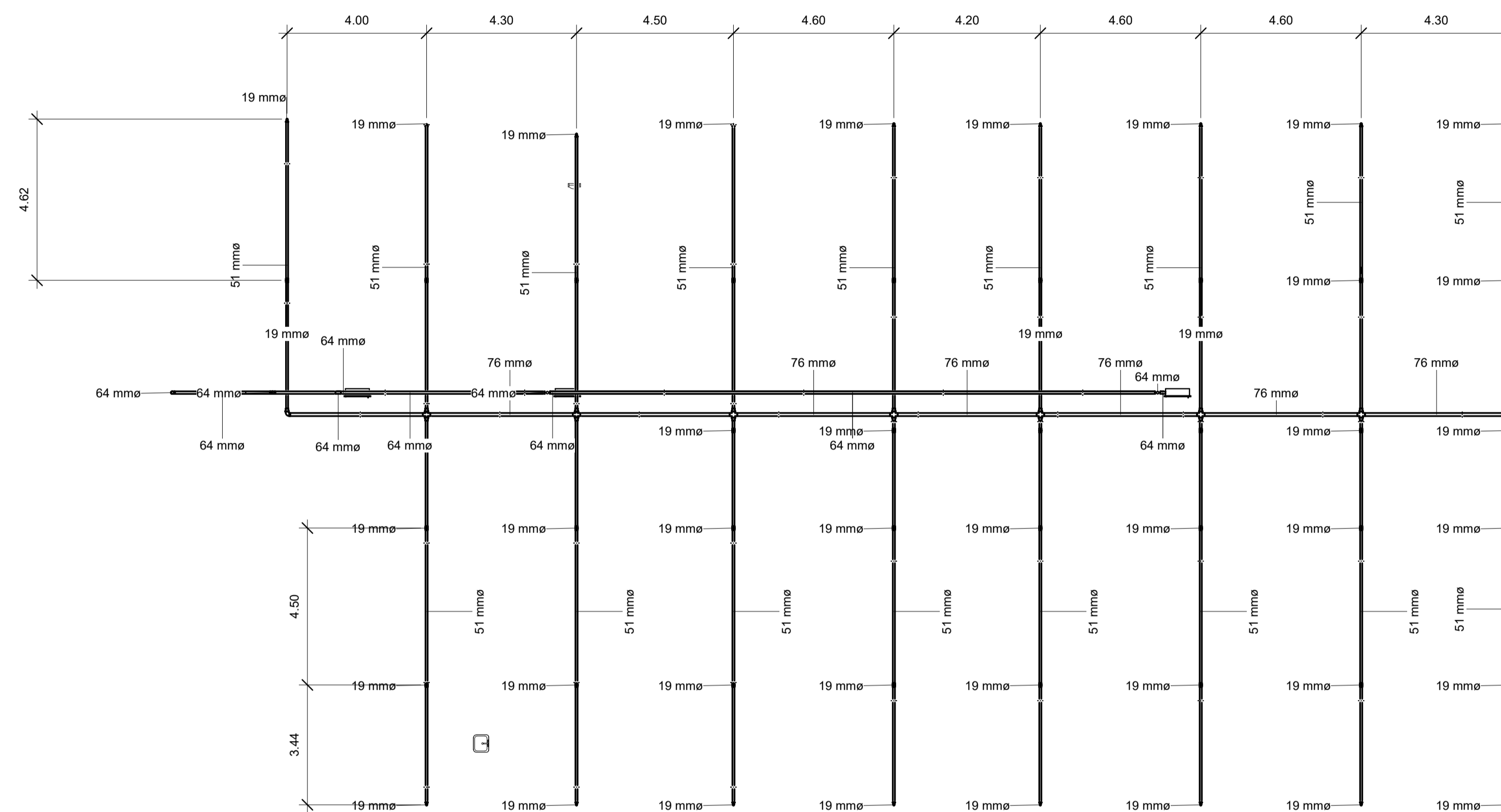
ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

espol Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
		INDICADA	A106
CONTENIDO :	SISTEMA HIDRAULICO DE EXTINCIÓN PARA INCENDIOS	FECHA DE EMISIÓN :	
		02/08/23	
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :	
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	MSc. Rafael Cabrera	



1 PLANTA Tipo 9-11  
1 : 100

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo

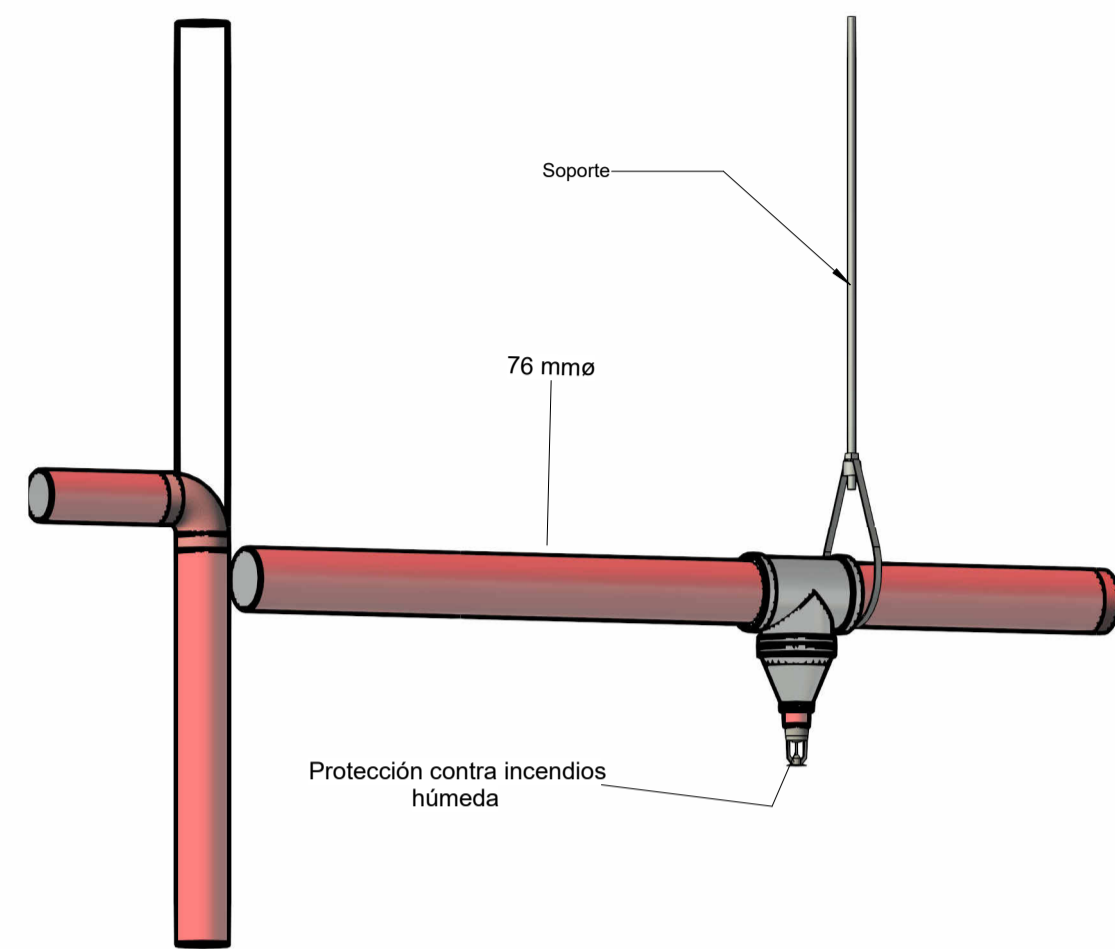
ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

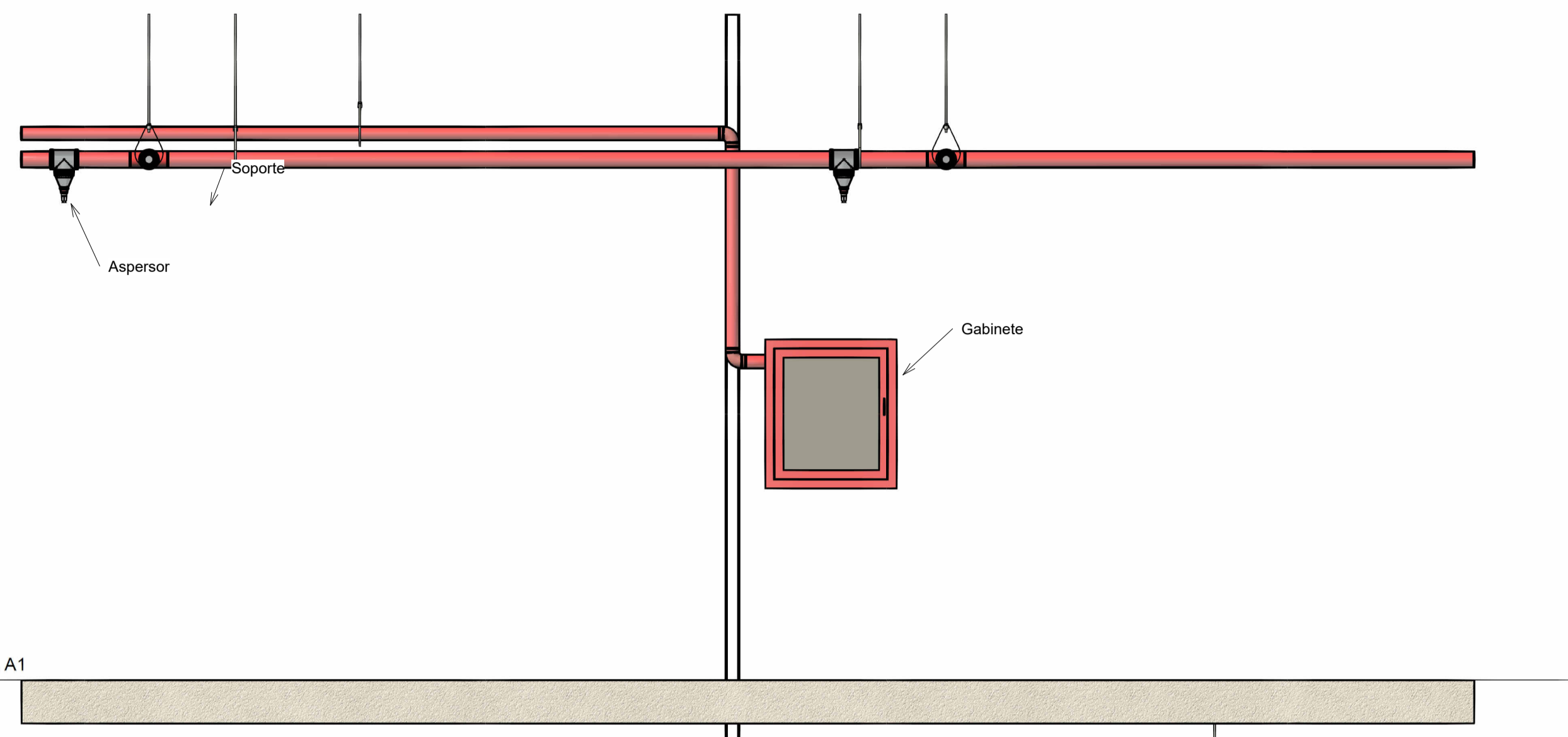
**espol** Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

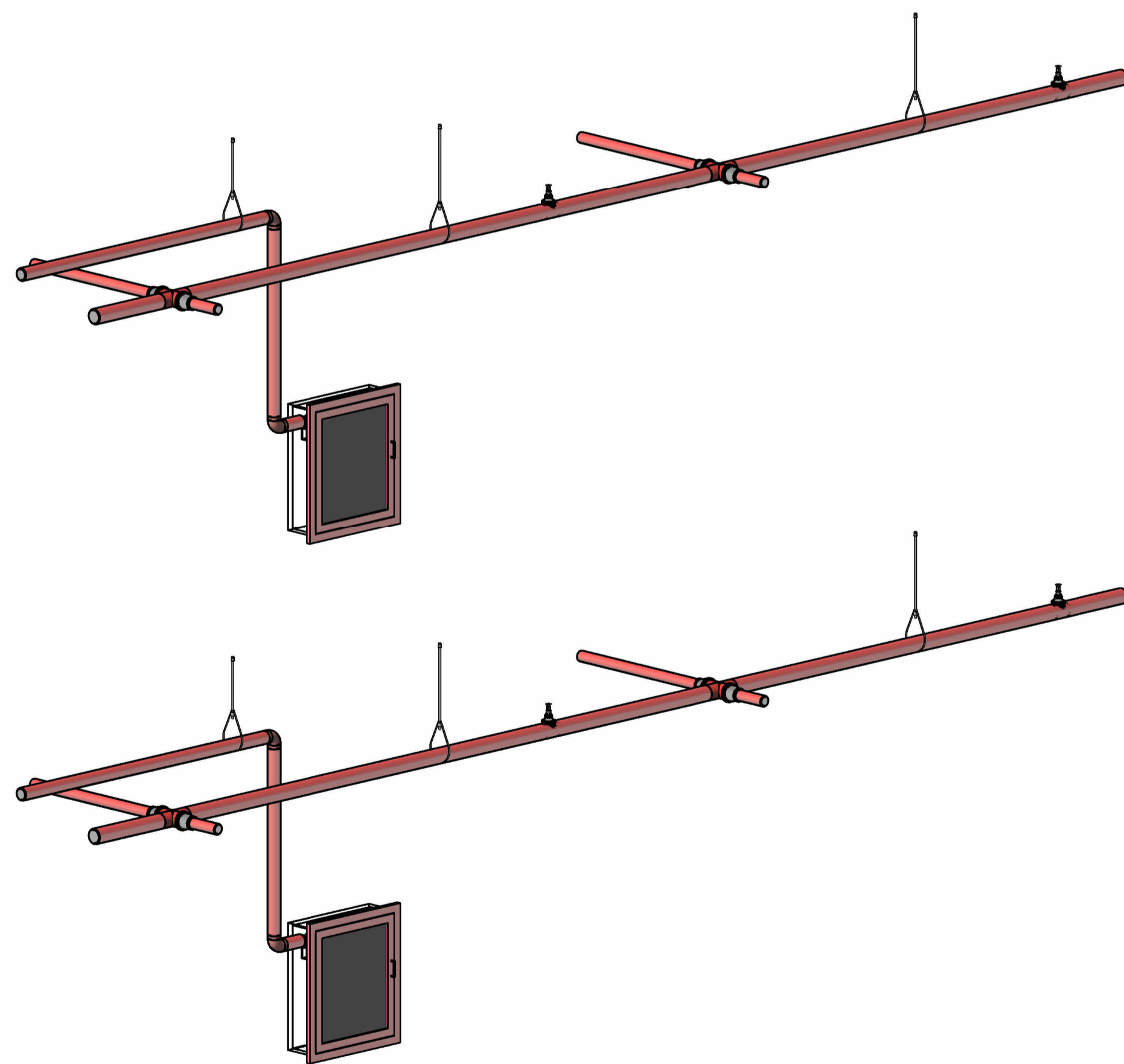
PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
CONTENIDO :	SISTEMA HIDRAULICO DE EXTINCIÓN PARA INCENDIOS	INDICADA	A107
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	FECHA DE EMISIÓN :	
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	02/08/23	
		TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :	
		MSc. Rafael Cabrera	



1 Isométrica Detalle Piso Rociador



2 Isométrica Detalle Piso



3 Isométrica Detalle Estacionamiento

NOTAS GENERALES

1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo.

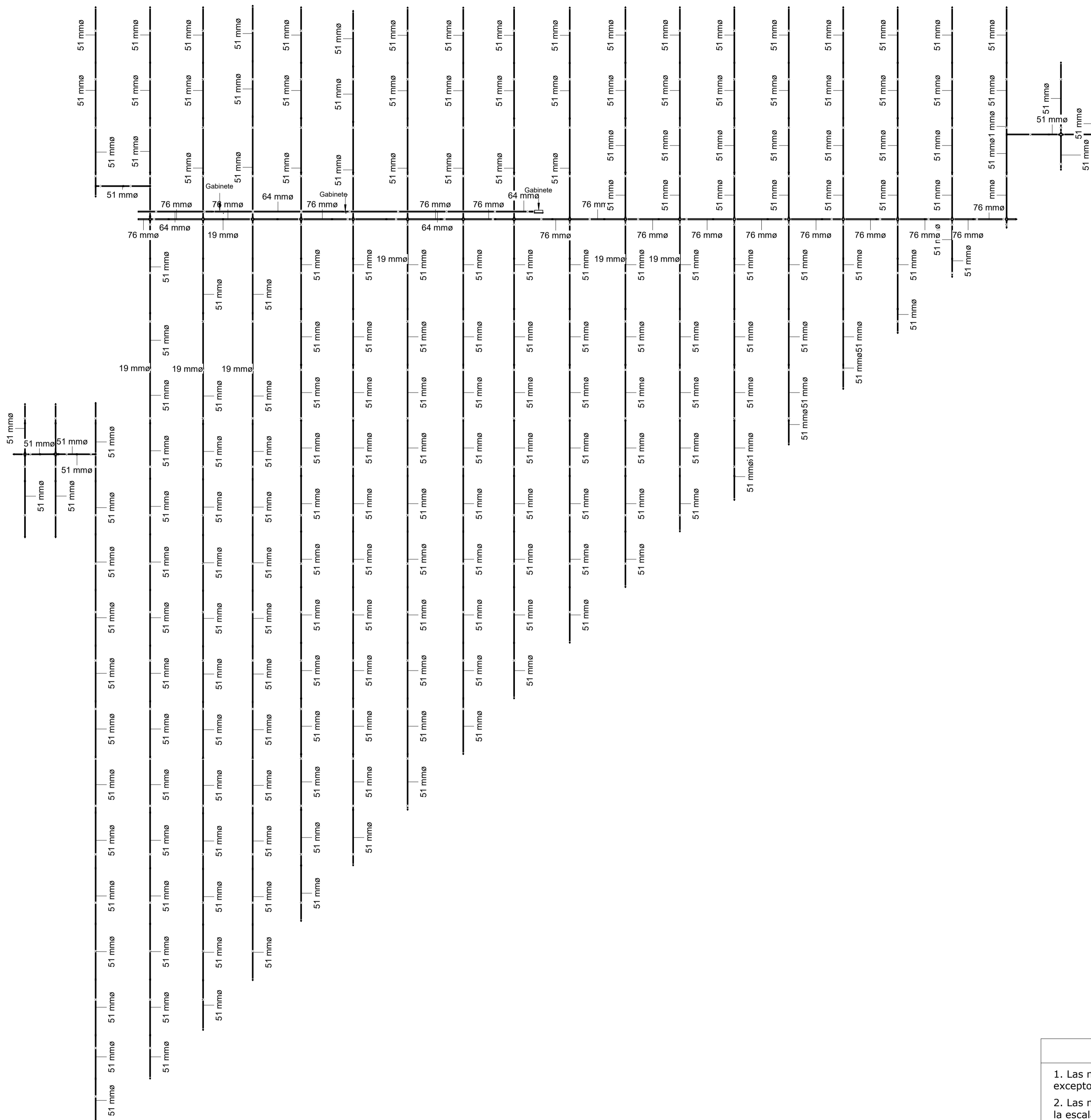
ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno
2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

espol Escuela Superior Politécnica del Litoral

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO :	MATERIA INTEGRADORA	ESCALA :	LÁMINA :
		INDICADA	A109
CONTENIDO :	SISTEMA HIDRAULICO PARA EXTINCION DE INCENDIOS	FECHA DE EMISION :	
		02/08/23	
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA :	DIBUJADO POR :	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO :	
MSc. Andres Velastegui	Johnny Franco	MSc. Rafael Cabrera	



**1** SUBSUELO 1 RED  
 HIDRAULICA SCI  
 1 : 200

- NOTAS GENERALES**
1. Las medidas están en milímetros, excepto donde se indique lo contrario.
  2. Las medidas prevalecen por encima de la escala del dibujo.
- ESPECIFICACIONES TECNICAS**
1. Los accesorios y tuberías para agua potable fría serán de polipropileno
  2. La tubería a emplearse en las instalaciones de aguas servidas y agua lluvia serán de tipo B reforzada, para uso sanitario
  3. La pendiente mínima para la tubería de desagüe es del 2%

<b>espol</b> Escuela Superior Politécnica del Litoral FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA		PROYECTO : <b>MATERIA INTEGRADORA</b>	ESCALA : <b>INDICADA</b>	LAMINA : <b>A110</b>
		CONTENIDO : <b>SISTEMA HIDRAULICO DE EXTINCIÓN PARA INCENDIOS</b>	FECHA DE EMISIÓN : <b>02/08/23</b>	
COORDINADOR DE LA MATERIA INTEGRADORA : <b>MSc. Andres Velastegui</b>		DIBUJADO POR : <b>Johnny Franco</b>	TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO : <b>MSc. Rafael Cabrera</b>	