



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS (AGUA
POTABLE, DESAGÜE Y AGUA CONTRA INCENDIOS) EN
EDIFICIO MULTIFAMILIAR TEMPO**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO

ELABORADO POR:
CARLOS ENRIQUE ARIAS GARCIA

ASESOR:
Dr. PABLO ROBERTO PACCHA HUAMANI

LIMA -PERÚ
2021

DEDICATORIA

Dedicado a Mariel, gran amiga, compañera e increíble esposa, por ser ayuda idónea y creer en mí, sin tu apoyo y tus ánimos esto no habría sido posible. Te amo.

Y también a nuestra hija Isabella; te amamos mucho pequeña.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres y abuelo, por su paciencia y apoyo, por empujar cuando flaqueaba, por su sacrificio y desear lo mejor para mí.

A mis maestros y compañeros de la universidad por inculcar tan valioso conocimiento y descubrir lo bello de esta carrera.

Al ing. Tello, por sus enseñanzas y guía en la elaboración de este proyecto.

Y sobre todo a Dios, mi roca y fortaleza, en quien confío y sobre quien descansa mi alma.

RESEÑA DEL PROYECTO

Este informe expone el diseño y criterios tomados para un proyecto de instalaciones sanitarias de agua fría, agua caliente, desagüe y ventilación; asimismo el diseño del sistema de agua contra incendios en el edificio multifamiliar TEMPO, dicho proyecto fue elaborado por la empresa Diaz&DiazLuy S.A.C, en la cual mi persona trabajó como apoyo en diseño y cálculos de la especialidad de Instalaciones Sanitarias para el Ing. José Alberto Tello Molina, con código CIP 08481.

El edificio está ubicado en la avenida Paseo de la República N° 2075-2099, esquina con Jr. Ernesto Odriozola N° 111-149-159, urbanización Santa Catalina, distrito de La Victoria, Lima y cuenta con un área construida de 1,992.63 m²; contará con cinco (05) sótanos, un semisótano, treinta y ocho (38) pisos y un total de 396 departamentos, además de estacionamientos y áreas comunes.

El sistema de agua potable obedece a un sistema denominado “indirecto”, este cuenta con cuatro cisternas, cada una opera con tres equipos de bombeo de presión constante y velocidad variable ubicados en un cuarto de bombas del sótano 1. Las cisternas se abastecen de agua mediante dos conexiones domiciliarias, las mismas que están ubicadas en el lado del edificio que da a la calle Ernesto Odriozola. Para el sistema de agua caliente se dispuso emplear calentadores a gas para todos los departamentos los cuales están ubicados en la zona de terraza.

El sistema que conduce desagüe y drenaje pluvial descarga por gravedad a través de tuberías montantes y de recolección teniendo su descarga en la red pública de alcantarillado, asimismo, los desagües ubicados en el semisótano y sótanos, incluyendo los drenajes de agua contra incendios son evacuados mediante una cámara de bombeo ubicada en el sótano 5. Los drenajes generados por los reboses en el cuarto de bombas son evacuados por medio de un pozo sumidero ubicado en el sótano 1.

El sistema de protección contra incendios se diseñó conforme a la normativa americana NFPA 13, NFPA 14 y NFPA 20, el sistema de control de incendio corresponde a un sistema de tipo húmedo conformado por redes de rociadores en cada piso así como gabinetes con mangueras de 1 ½” y válvulas angulares de 2 ½”.

PRÓLOGO

Considerando los Planes Nacionales de Vivienda y Saneamiento 2006-2015, que se elaboraron el año 2006 adoptando el compromiso de frenar el déficit en infraestructura y viviendas y otorgar el acceso a los servicios de agua y saneamiento, a toda familia peruana.

De manera conjunta a dichas medidas tomadas por el estado, el sector privado actualmente desarrolla más proyectos en el rubro de inmobiliarias. Es así como el proyecto Tempo entre otras edificaciones de gran altura se han ido gestando en nuestro país.

A pesar de que el Plan Nacional de Vivienda ha dado acceso a muchas familias a una vivienda, en la realidad no existe una estrategia para desarrollar los Planes Nacionales de Vivienda y Saneamiento de manera unida y conjunta, y esto ha generado que proyectos de vivienda ya sea privado o público, para poder desarrollarse, se ven obligados a incrementar el costo, esto debido a que en muchos casos no existe una red de agua o red de alcantarillado cercana o en caso de existir redes estas no cumplen con lo requerido para la nueva edificación.

En tal sentido, presentamos aun con el déficit de viviendas, y las nuevos proyectos inmobiliarios en las ciudades suelen ser de desarrollo vertical, con este punto de vista el diseño de las instalaciones sanitarias requieren los criterios y consideraciones que adecúen a las construcciones. Estos criterios deben dar las facilidades para el mantenimiento y la adecuada operación de los sistemas.

La finalidad de este informe de suficiencia busca servir a manera de guía práctica y referente para aquellos que se interesan en conocer más del ámbito de las instalaciones interiores de la especialidad de ingeniería sanitaria la cual incluyen redes de agua, desagüe y agua contra incendios aplicado en proyectos multifamiliares.

OBJETIVOS

Objetivo general

- El presente informe busca el desarrollo adecuado para el diseño de las instalaciones sanitarias de agua y desagüe, además del sistema de agua contra incendios en el edificio multifamiliar Tempo.

Objetivos específicos

- Afianzar de manera útil y eficiente los sistemas de redes de agua fría y caliente.
- Afianzar de manera útil el desarrollo de las redes de desagüe, el sistema de ventilación por medio de válvulas de aireación y desarrollo del drenaje pluvial.
- Diseñar un adecuado sistema para el combate de incendios que esté a la altura de lo requerido en las edificaciones contemporáneas.
- Llegar a las conclusiones y recomendaciones útiles para tomar en consideración en con el fin de realizar un diseño idóneo para instalaciones sanitarias interiores.

Tabla de Contenidos

CAPÍTULO PRIMERO.....	15
MARCO TEÓRICO PARA INSTALACIONES SANITARIAS.....	15
1.1. INTRODUCCION	15
1.2. GENERALIDADES	16
1.2.1. Importancia del correcto diseño de las instalaciones sanitarias.....	16
1.2.2. Funcionamiento.....	16
1.2.3. Aspectos sanitarios.....	17
CAPÍTULO SEGUNDO	18
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	18
2.1. UBICACIÓN.....	18
2.2. CARACTERÍSTICAS	19
2.3. INSTALACIONES SANITARIAS INTERIORES.....	19
2.3.1. Sistema para el abastecimiento del agua fría.....	19
2.3.2. Sistema para el abastecimiento del agua caliente	20
2.3.3. Sistema de redes de agua contra incendios	20
2.3.4. Sistema de eliminación de desagües	22
2.3.5. Sistema de ventilación de desagüe.....	22
CAPÍTULO TERCERO	23
FACTIBILIDAD DE SERVICIOS.....	23
3.1. CONEXIÓN PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA	23
3.2. CONEXIÓN PARA LA EVACUACIÓN DE DESAGÜES	23
CAPÍTULO CUARTO	24
DOTACIÓN Y MÁXIMA DEMANDA SIMULTÁNEA.....	24
4.1. GENERALIDADES	24
4.2. PROYECCIÓN DE LA DOTACIÓN	24
4.3. DESARROLLO DE LA MDS (MÁXIMA DEMANDA SIMULTÁNEA).....	27
CAPÍTULO QUINTO	33
SISTEMA DE AGUA FRÍA	33
5.1. GENERALIDADES	33
5.2. EXPLICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EMPLEADO	34
5.3. DISEÑO DEL VOLUMENE DE ALMACENAMIENTO	39
5.3.1. Cálculo de los volúmenes de agua para el consumo doméstico	39
5.3.2. Ubicación de las cisternas y características sanitarias	39
5.4. SELECCIÓN DE MEDIDORES Y CÁLCULO DE LÍNEA DE ADUCCIÓN	44
5.4.1. De la conexión para las cisternas del volumen 1 que considera departamentos y áreas comunes abastecidos por los alimentadores N°1 y N°2: (Ver figura 5.4.1.1)	45
5.4.2. De la conexión para las cisternas del volumen 2 que considera departamentos y áreas comunes alimentados por las alimentadores N°3 y N°4 (Ver figura 5.4.1.1):	51
5.5. SISTEMA DE VELOCIDAD VARIABLE.....	56

5.5.1. Selección del equipo de bombeo	56
5.5.2. Máxima demanda simultánea por alimentadores.....	56
5.5.3. Caudal de bombeo.....	63
5.5.4. Cálculo de ramales	64
5.5.5. Cálculo de la línea de impulsión y succión	73
5.5.6. Válvula reductora de presión	73
5.5.7. Altura dinámica total y NPSH	73
5.5.8. Potencia del equipo	75
5.5.9. Características del equipo de bombeo.....	76
CAPÍTULO SEXTO	79
SISTEMA DE AGUA CALIENTE	79
6.1. GENERALIDADES	79
6.2. SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE.....	80
6.3. DOTACIÓN	80
6.4. SELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DEL CALENTADOR	81
6.5. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA CALIENTE.....	82
6.5.1. Procedimiento de diseño y cálculo de las redes de agua caliente	82
CAPÍTULO SÉPTIMO	84
SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIOS.....	84
7.1. GENERALIDADES	84
7.2. COMPONENTE DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS.....	85
7.2.1. Gabinetes contra incendio	85
7.2.2. Conexiones para el cuerpo general de bomberos voluntarios del Perú (válvula siamesa).....	86
7.2.3. Tuberías y accesorios	86
7.2.4. Rociadores	88
7.2.5. Válvulas.....	91
7.2.6. Motobomba.....	94
7.2.7. Medidor de caudal.....	94
7.2.8. Válvula de alivio de presión	94
7.2.9. Manómetro de presión.....	94
7.2.10. Colgadores, soportes antisísmicos y separación sísmica	94
7.3 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO	98
7.3.1 Caudal de bombeo.....	98
7.3.1.1 Caudal para rociadores	98
7.3.2. Capacidad de Cisterna.....	102
7.3.3. Tubería de alimentación de cisterna.....	105
7.3.4. Cálculo de las redes de distribución y conexiones de manguera.....	105
7.3.5 Válvulas reductoras de presión en alimentadores, y manifold.	119
7.3.6. Válvulas reductoras y reguladoras de presión en pisos.....	120
7.3.7. Altura dinámica total.....	120
7.3.8. Electrobomba Jockey	120
7.3.9. Potencia	120
7.3.10. Características de los equipos de bombeo	121

CAPÍTULO OCTAVO.....	123
SISTEMA DE DESAGÜE Y DRENAJE	123
8.1. GENERALIDADES	123
8.2. SISTEMA DE RECOLECCION Y EVACACIÓN DE DESAGÜES	124
8.2.1. Sistema por gravedad	125
8.2.2. Sistema de bombeo	142
8.2.3 Volumen de almacenamiento	143
8.2.4. Cálculo de la altura dinámica total.....	144
8.2.5. Cálculo de la potencia	146
8.2.6. Características del equipo de bombeo.....	146
CAPÍTULO NOVENO	148
SISTEMA DE VENTILACIÓN	148
9.1. GENERALIDADES	148
9.2. SISTEMA DE VENTILACIÓN.....	148
9.3. PROCEDIMIENTO Y CRITERIO DE CÁLCULO	148
9.3.1. Criterios de diseño	148
9.3.2. Criterios a tener en cuenta para evitar la formación excesiva de espuma de jabones y detergentes en la edificación.....	150
9.3.3. Aparatos a emplear	151
CAPÍTULO DÉCIMO.....	152
CONCLUSIONES	152
10.1. FACTIBILIDAD DE SERVICIOS	152
10.2. SISTEMA DE AGUA FRÍA.....	152
10.3. SISTEMA DE AGUA CALIENTE.....	153
10.4. SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIOS	153
10.5. SISTEMA DE DESAGÜE Y DRENAJE	154
10.6. SISTEMA DE VENTILACIÓN.....	155
CAPÍTULO UNDÉCIMO	156
RECOMENDACIONES	156
11.1. FACTIBILIDAD DE SERVICIOS	156
11.2. SISTEMA DE AGUA FRÍA.....	156
11.3. SISTEMA DE AGUA CALIENTE.....	157
11.4. SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIOS	157
11.5. SISTEMA DE DESAGÜE Y DRENAJE	158
11.6. SISTEMA DE VENTILACIÓN.....	158
BIBLIOGRAFÍA.....	160
ANEXOS	162
ANEXO I : CATÁLOGO DE TUBERÍAS.....	163
TUBERÍAS PARA AGUA FRÍA Y CALIENTE.....	163
TUBERÍAS PARA AGUA CONTRA INCENDIOS LISTADA.....	166
ANEXO II : CATÁLOGO DE CALENTADORES Y MEDIDORES DE AGUA... 169	
CALENTADOR A GAS INSTANTÁNEO 13 LPM.....	169
MEDIDOR DE CHORRO MÚLTIPLE.....	172
ANEXO III : CATÁLOGO DE EQUIPOS DE BOMBEO.....	174

EQUIPO DE BOMBEO – AGUA POTABLE (CATÁLOGO HIDROSTAL).....	174
EQUIPO DE BOMBEO – AGUA POTABLE (CATÁLOGO HIDROSTAL).....	175
EQUIPO DE BOMBEO – DESAGÜE (CATÁLOGO HIDROSTAL)	176
EQUIPO DE BOMBEO – DESAGÜE (CATÁLOGO HIDROSTAL)	177
EQUIPO DE BOMBEO – POZO SUMIDERO (CATÁLOGO HIDROSTAL)	178
ANEXO IV : FACTIBILIDAD DE SERVICIOS DE AGUA Y DESAGÜE	180
ANEXO V : CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA FRÍA Y CALIENTE PARA DEPARTAMENTOS TÍPICOS.....	181
ANEXO VI : CATÁLOGO DE VALVULAS DE AIREACIÓN	212
ANEXO VII : RELACIÓN DE PLANOS	215

Lista de tablas

Tabla 2.2.1. Propiedades del edificio multifamiliar “Tempo”.....	19
Tabla 4.1.1. Dotación según R.N.E. para proyecto multifamiliar “Tempo”.....	24
Tabla 4.2.1. Dotación del proyecto multifamiliar “Tempo”.....	25
Tabla 4.2.2. Dotación para la Acometida de los Alimentadores 1 y 2.....	26
Tabla 4.2.3. Dotación para la Acometida de los Alimentadores 3 y 4.....	27
Tabla 4.3.1. Anexo N°1 – Unidades Hunter para el cálculo de MDS (uso privado).....	28
Tabla 4.3.2. Anexo N°2 – Unidades Hunter para el cálculo de MDS (uso público).....	29
Tabla 4.3.3. Anexo N°3 – Tabla de gastos probables, en Litros/segundo, para aplicar el método Hunter.....	30
Tabla 4.3.4. Cálculo de la MDS total.....	31
Tabla 5.4.1.41. Pérdida de carga por accesorios de diámetro 1.1/2”.....	48
Tabla 5.4.1.42. Pérdida de carga por accesorios de diámetro 2”.....	49
Tabla 5.4.1.43. Pérdida de carga por accesorios de diámetro 2.1/2”.....	50
Tabla 5.4.2.4.1. Pérdida de carga por accesorios de diámetro 1.1/2”.....	53
Tabla 5.4.2.4.2. Pérdida de carga por accesorios de diámetro 2”.....	54
Tabla 5.4.2.4.3. Pérdida de carga por accesorios de diámetro 2”.....	55
Tabla 5.5.2.1. Número de Unidades Hunter para departamentos (Uso privado).....	57
Tabla 5.5.2.2. Número de Unidades Hunter para servicios generales (Uso público).....	59
Tabla 5.5.2.3. Máxima demanda simultánea en Alimentador N°1.....	60
Tabla 5.5.2.4. Máxima demanda simultánea en Alimentador N°2.....	61
Tabla 5.5.2.5. Máxima demanda simultánea en Alimentador N°3.....	62
Tabla 5.5.2.6. Máxima demanda simultánea en Alimentador N°4.....	63
Tabla 5.5.3.1. Resumen de caudales de bombeo para la edificación.....	64
Tabla 5.5.4.1. Velocidad máxima en tuberías de distribución.....	65
Tabla 5.5.4.2. Equivalencias de diámetros nominales de polipropileno.....	65
Tabla 5.5.4.3. Diámetro nominal, espesor de pared y serie en tuberías de polipropileno.....	66
Tabla 5.5.4.4. Ramales de los departamentos.....	66
Tabla 5.5.4.5. Propiedades físicas del agua en unidades del S.I.....	68
Tabla 5.5.4.6. Coeficiente de pérdidas menores del accesorio “k”.....	69
Tabla 5.5.4.7. Pérdidas de carga y diámetro de los medidores en los departamentos.....	70
Tabla 5.5.4.8. Cálculo hidráulico departamento tipo 1 (Agua Fría).....	72
Tabla 5.5.7.1. Cálculo de NPSH de todos los sistemas.....	74
Tabla 5.5.7.2. Cálculo de altura dinámica total del proyecto.....	74
Tabla 5.5.8.1. Cálculo de las potencias del proyecto.....	75
Tabla 6.3.1. Dotación de agua caliente.....	81
Tabla 6.4.1. Capacidad de producción de agua caliente.....	82
Tabla 6.5.1. Cálculo hidráulico departamento tipo 2a (Agua Caliente).....	83
Tabla 7.2.3.1. Datos de tuberías Cedula 40.....	87
Tabla 7.2.3.2. Datos de tuberías de polipropileno red pipe.....	88
Tabla 7.2.10.1.1. Máxima distancia entre soportes.....	95
Tabla 7.3.1.2.1. Requisitos para la asignación de chorros de mangueras y de duración del abastecimiento de agua para sistemas calculados hidráulicamente.....	101

Tabla 7.3.1.2.2. Capacidades de bombas centrífugas contra incendio.....	102
Tabla 7.3.4.1.Tabla de longitudes equivalentes de la tubería de acero calibre 40 en pies.	106
Tabla 7.3.4.2 – Multiplicador del valor C	106
Tabla 7.3.4.1.1.1. Cálculo Hidráulico de los rociadores en el Dep 3c hasta la derivación del Alimentador ACI.	110
Tabla 7.3.4.1.1.2. Cálculo Hidráulico de los rociadores en el Alimentador ACI vertical del piso 38 al piso 1.....	112
Tabla 7.3.4.1.1.3. Cálculo Hidráulico de los rociadores en el Alimentador ACI horizontal hasta la bomba ACI.	114
Tabla 7.3.4.1.2.1. Cálculo Hidráulico para rociadores en Estacionamiento SS° hasta la bomba ACI.....	118
Tabla 8.2.1. Comportamiento del flujo en bajantes	127
Tabla 8.2.2. Diámetro de montante de drenaje pluvial	128
Tabla 8.2.3. Unidades de descarga.....	128
Tabla 8.2.4. Unidades de descarga para aparatos no especificados	129
Tabla 8.2.5. Número máximo de unidades de descarga que puede ser conectado a los conductos horizontales de desagüe y las montantes.....	129
Tabla 8.2.6. Esquema de montantes de desagüe.	130
Tabla 8.2.1.2.1 – Unidades de descarga máxima en colectores con H-Canales porcentaje de tubo al 50%.....	135
Tabla 8.2.1.2.2 – Unidades de descarga máxima en colectores con H-Canales porcentaje de tubo al 75%.....	135
Tabla 8.2.1.2.3. Resumen de montantes de desagüe	139
Tabla 8.2.1.2.4. Unidades de descarga en Caja de Registro N°6 (Colector 1)	139
Tabla 8.2.1.2.5. Unidades de descarga en Caja de Registro N°7 (Colector 2 y Colector 3)	140
Tabla 8.2.1.2.6. Unidades de descarga en Caja de Registro N°10 (Colector 4)	140
Tabla 8.2.1.2.7. Unidades de descarga en Caja de Registro N°11 (Colector 5 y Colector 6)	141
Tabla 8.2.2.1. Cálculo de unidades de descarga a sistema de bombeo de desagüe	142
Tabla 8.2.4.1. Cálculo de altura dinámica total de sistemas de bombeo	144
Tabla 8.2.4.1. Cálculo de la pérdida de carga en la cámara de bombeo de desagüe.....	145
Tabla 8.2.4.2. Cálculo de la pérdida de carga en el pozo sumidero	145
Tabla 8.2.5 – Cálculo de las potencias de cámaras de bombeo	146
Tabla 9.3.4.1 – Dimensiones de los tubos de ventilación en circuito	151
CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA FRÍA PARA DEPARTAMENTOS TIPO 1a	181
CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA FRÍA PARA DEPARTAMENTOS TIPO 2a	182
CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA FRÍA PARA DEPARTAMENTOS TIPO 3a	183
CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA FRÍA PARA DEPARTAMENTOS TIPO 2b	185

CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA FRÍA PARA DEPARTAMENTOS TIPO 3b	186
CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA FRÍA PARA DEPARTAMENTOS TIPO 1c	187
CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA FRÍA PARA DEPARTAMENTOS TIPO 3c	189
CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA FRÍA PARA DEPARTAMENTOS TIPO 3d	191
CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA FRÍA PARA SERVICIOS GENERALES (MONTANTE 3)	194
CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA FRÍA PARA SERVICIOS GENERALES EN PISO 1 (MONTANTE 1)	195
CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA FRÍA PARA SERVICIOS GENERALES EN PISO 1 (MONTANTE 3)	196
CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA FRÍA PARA SERVICIOS GENERALES EN PISO 1 (MONTANTE 4)	196
CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA CALIENTE PARA DEPARTAMENTOS TIPO 1a	197
CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA CALIENTE PARA DEPARTAMENTOS TIPO 2 ^a	198
CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA CALIENTE PARA DEPARTAMENTOS TIPO 3 ^a	199
CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA CALIENTE PARA DEPARTAMENTOS TIPO 1b	200
CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA CALIENTE PARA DEPARTAMENTOS TIPO 2b	201
CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA CALIENTE PARA DEPARTAMENTOS TIPO 3b	202
CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA CALIENTE PARA DEPARTAMENTOS TIPO 1c	203
CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA CALIENTE PARA DEPARTAMENTOS TIPO 2c	204
CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA CALIENTE PARA DEPARTAMENTOS TIPO 3c	205
CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA CALIENTE PARA DEPARTAMENTOS TIPO 2d	206
CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA CALIENTE PARA DEPARTAMENTOS TIPO 3d	207
CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA FRÍA DE ALIMENTADOR N°1 DEL PISO 38 AL SEMISÓTANO	208
CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA FRÍA DE ALIMENTADOR N°3 DEL PISO 38 AL SEMISÓTANO	210
CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA FRÍA DE ALIMENTADOR N°4 DEL PISO 38 AL SEMISÓTANO	211

Lista de figuras

Figura 2.1.1. Localización del multifamiliar “TEMPO”	18
Figura 4.3.1. Línea tendencia de la curva de Hunter.....	32
Figura 5.2.1. Esquema de los cuatro alimentadores verticales de agua fría (superior)	36
Figura 5.2.2. Esquema de los cuatro alimentadores verticales de agua fría (media)	37
Figura 5.2.3. Esquema de los cuatro alimentadores verticales de agua fría (inferior)	38
Figura 5.3.2.1. Cisterna de agua consumo doméstico (corte).....	43
Figura 5.4.1.3.1. Ábaco de pérdida de presión en medidor de chorro múltiple.....	46
Figura 5.4.1.3.2. Esquema de la tubería de alimentación del medidor a las cisternas.	47
Figura 5.4.2.3.1. Ábaco de pérdida de presión en medidor de chorro múltiple.....	52
Figura 5.5.4.1. Ábaco de pérdida de presión en medidor chorro múltiple	71
Figura 5.5.4.2. Altura de salida de aparatos respecto al npt	71
Figura 7.2.4.1. Partes de un rociador.....	88
Figura 7.2.4.2. Rociador tipo “pendent” y “upright”	90
Figura 7.2.10.2.1. Acoples flexibles en Alimentadores.	95
Figura 7.2.10.2.2. Soporte antisísmico lateral	96
Figura 7.2.10.2.3. Soporte antisísmico longitudinal	96
Figura 7.2.10.2.4. Soporte antisísmico cuatro vías	97
Figura 7.2.10.2.4. Conjunto de montajes de separación sísmica	97
Figura 7.3.1.1.1. Curvas densidad/área	98
Figura 7.3.1.1.2. Reducción del área de diseño para rociadores de respuesta rápida.	100
Figura 7.3.2.1. Cisterna de agua contra incendios (corte).	104
Figura 7.3.4.1.1.1. Esquema de cálculo en el departamento tipo 3c.....	108
Figura 7.3.4.1.1.2. Esquema de cálculo en el Dep 3c hacia empalme en piso	109
Figura 7.3.4.1.2.1. Esquema de cálculo en el Estacionamiento Semisótano	116
Figura 7.3.4.1.2.2. Esquema de cálculo en el Estacionamiento Semisótano.....	117
Figura 7.3.5.1. Esquema de distribución de manifold en cuarto de bombas.	119
Figura 8.2.1. Comportamiento del flujo en bajantes	126
Figura 8.2.1.2.1 – Cálculo del tirante en Colector 1	136
Figura 8.2.1.2.2 – Cálculo del tirante en Colector 2	136
Figura 8.2.1.2.3 – Cálculo del tirante en Colector 3	137
Figura 8.2.1.2.4 – Cálculo del tirante en Colector 4	137
Figura 8.2.1.2.5 – Cálculo del tirante en Colector 5	138
Figura 8.2.1.2.6 – Cálculo del tirante en Colector 6	138
Figura 9.3.2.1 – Dimensiones de los tubos de ventilación en circuito	150

CAPÍTULO PRIMERO

MARCO TEÓRICO PARA INSTALACIONES SANITARIAS

1.1.INTRODUCCION

Las instalaciones sanitarias engloban el conjunto de la plomería, accesorios y válvulas empleadas para el transporte de agua para uso doméstico y el agua contra incendios; así también abarca la plomería para el transporte de desagüe y la ventilación, las mismas que se ubican dentro del edificio. Todos estos sistemas de redes de tubería son los idóneos para los requerimientos sanitarios de las personas que residen y/o laboran al interior del edificio.

El propósito del sistema de instalaciones sanitarias es el siguiente:

- Proveer de agua en la cantidad requerida y la calidad adecuada, sin presentar problema para llegar a todos los puntos de agua que la especialidad de arquitectura haya diseñado.
- Proporcionar de buena presión a todos los puntos de agua en la edificación.
- Preservar el abastecimiento de agua y los puntos de consumo de manera tal que no tenga riesgo de contaminación al contacto con el desagüe.
- Reunir, trasladar y eliminar la totalidad de desagües generados en el edificio hacia las redes generales públicas, de forma adecuada y pronta.
- Proveer una adecuada ventilación para todos los aparatos sanitarios, con el fin de evitar la acumulación de gases y percepción de olores.
- Reunir y eliminar los drenajes pluviales de manera óptima, asimismo los drenajes del sistema de agua contra incendios y estacionamientos hasta las redes exteriores.

- Suministrar para la edificación un adecuado y eficiente sistema para la extinción de incendios empleando para ello un sistema de rociadores y gabinetes de mangueras de ACI, válvulas siamesas para inyección de agua y válvulas angulares en escaleras.

1.2.GENERALIDADES

1.2.1. Importancia del correcto diseño de las instalaciones sanitarias

Son de gran consideración el correcto diseño de las instalaciones sanitarias en edificaciones ya que estas proveen de salud y confort a los residentes. Es debido a ello que se debe proveer de un sistema idóneo, eficaz, confiable y económico. Para ello se requiere el uso de materiales de buena calidad y mano de obra calificada con buen criterio para el diseño y la correcta elaboración de dichas instalaciones. Debido a esto nos es importante el resaltar la trascendencia de esta especialidad: desde el empleo de las redes, su correcto funcionamiento, hasta la operación y mantenimiento de las mismas.

1.2.2. Funcionamiento

Los ingenieros diseñadores de instalaciones sanitarias deben alcanzar los objetivos siguientes al momento de proyectar:

- Conseguir la presión y el caudal requeridos para el adecuado y correcto funcionamiento de todos los aparatos sanitarios.
- Preservación de la salud de las personas, también garantizar la seguridad en la propiedad.
- Lograr una adecuada eliminación de todos los desagües mediante sistemas de evacuación adecuados.

- Prevenir la generación de ruidos y la percepción de malos olores derivados de los servicios sanitarios.

1.2.3. Aspectos sanitarios

Como es sabido, el agua es un elemento esencial para la vida y en el caso de no ser potable se considera un medio de propagación de enfermedades como el cólera, etc. Por estas razones es importante contar con un buen diseño de las instalaciones sanitarias interiores para el correcto abastecimiento del agua potable, de igual manera urge contar con un adecuado diseño para las redes de eliminación de desagüe.

CAPÍTULO SEGUNDO

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. UBICACIÓN

Nuestro proyecto multifamiliar está ubicado en el cruce de la avenida Paseo de la República N° 2075-2099 , haciendo cruce a la calle Ernesto Odriozola N° 111-149-159, perteneciente a la urbanización Santa Catalina, en el distrito de La Victoria, provincia y departamento de Lima.



Figura 2.1.1. Localización del multifamiliar "TEMPO"

2.2. CARACTERÍSTICAS

El proyecto en estudio considera un Edificio Multifamiliar compuesto por un único bloque, con frente en la Av. Paseo de la República y la calle Ernesto Odriozola, hay un total de 38 pisos, un semisótano y 5 sótanos, está conformado por 396 departamentos, 11 en cada piso desde el piso 2 hasta el piso 37, áreas comunes en los pisos 1 y 38, terminando con 221 estacionamientos en los sótanos y semisótano.

El ingreso de los habitantes se da en la entrada de la Av. Paseo de la República y conlleva al vestíbulo en el primer piso que deriva hacia las áreas comunes, lavandería, ascensores, y escaleras de evacuación. El ingreso de vehículos se encuentra en la Av. Paseo de la República y constituye una rampa de 6.00 metros de ancho que conlleva a los estacionamientos del semisótano y los 05 niveles de sótanos.

Las características de la edificación se pueden apreciar resumidas en la tabla presente:

Tabla 2.2.1. Propiedades del edificio multifamiliar “Tempo”.

Niveles de departamentos	38	
Niveles de semisótanos	1	
Niveles de sótanos	5	
Numero de departamentos por nivel	Piso 1	0 Dptos
	Pisos del 2 al 37	11 Dptos
	Total de dptos.	396
Cantidad de dormitorios por departamento	108 departamentos de 1 dorm.	
	216 departamentos de 2 dorm.	
	72 departamentos de 3 dorm.	
	Entre 41 m ² hasta 81 m ²	
Total de estacionamientos	221	
Total de área construida	39,347.60 m ²	

2.3. INSTALACIONES SANITARIAS INTERIORES

En los siguientes párrafos se hará una breve descripción de las características en las instalaciones sanitarias interiores para el abastecimiento y dotación de agua fría y agua caliente, sistema de agua contra incendios, redes de eliminación de desagües, redes de eliminación de drenaje pluvial y sistema de ventilación.

2.3.1. Sistema para el abastecimiento del agua fría

Para el abastecimiento del agua de consumo doméstico se empleará como fuente a la red de agua potable en la vía pública, la cual es administrada por SEDAPAL. El agua captada se traslada a almacenar en las cuatro cisternas con 152 m³, 156 m³, 131 m³ y 158 m³ de

capacidad útil, esto es para garantizar el abastecimiento de agua por 1.5 días y un volumen útil de 170 m³ en la cisterna de almacenamiento de agua contra incendios; ubicadas todas en el sótano 1. Para la distribución de agua fría cada cisterna cuenta con tres bombas de presión constante y velocidad variable las cuales trabajaran permutando de dos en dos. Así mismo la alimentación a cada departamento se dará por medio de los cuatro alimentadores que recorren desde el cuarto de bombas hasta el piso 38. De acuerdo al cálculo hidráulico, se proyectaron válvulas reductoras de presión en cada alimentador vertical de manera que se regula la presión e inmediatamente la tubería saliente abastece de agua por gravedad a un grupo de departamentos entre nueve a diez pisos abajo.

Cada departamento cuenta con un medidor, ubicado dentro del ducto de alimentadores de agua, de este medidor derivará una tubería al interior del departamento llegando a una válvula general de cierre la cual está ubicada en la zona de lavandería. Dentro del departamento, los servicios higiénicos cuentan con una válvula de control, y se instalarán válvulas independientes para los servicios generales de cocina y lavandería. Las tuberías consideradas para el sistema de agua fría son tuberías de polipropileno (PPR) del tipo PN10 o PN16 en las tuberías instaladas de manera expuesta y las tuberías empotradas, únicamente las tuberías ubicadas en el cuarto de bombas serán consideradas de hierro galvanizado.

2.3.2. Sistema para el abastecimiento del agua caliente

En el edificio multifamiliar se ha considerado la instalación de calentadores a gas instantáneo para todos los departamentos los cuales serán ubicados en el área de terraza (balcón). Todos los departamentos cuentan con una válvula general de cierre en cada calentador y cada baño tiene válvula de control para agua caliente además de la cocina y lavandería que cuentan con válvulas independientes. Las tuberías a considerar son de polipropileno PN16.

2.3.3. Sistema de redes de agua contra incendios

El proyecto multifamiliar cuenta con una red de agua contra incendios para el edificio el cual se ha desarrollado principalmente tomando como referencia la normas NFPA 13 (instalación para sistemas de rociadores), norma NFPA 14 (instalación para tuberías verticales y mangueras), norma NFPA 20 (instalaciones para Bombas Estacionarias) y el Reglamento Nacional de Edificaciones – edición 2006, modificado en el 2012, específicamente empleando la norma A-130 y la norma IS-010.

El sistema proyectado abarca los elementos siguientes:

- Reservorio para el almacenamiento de agua contra incendios.
- Sistema de bombeo a través de una motobomba y electrobomba jockey.

- Manifold para la distribución de diferentes sistemas (rociadores, gabinetes).
- Sistema de rociadores automáticos.
- Sistema de gabinetes de agua contra incendios.
- Tuberías alimentadoras y redes de distribución.
- Alimentación a través de válvulas siamesas.

Es sistema de agua contra incendios funciona de manera automática, se encuentra presurizado en todo momento, de manera que si ocurre un siniestro los rociadores expuestos a las temperaturas altas se activarán y controlarán el incendio. El sistema de impulsión de agua está compuesto por una motobomba especial la cual debe ser listada UL y aprobada FM; ésta motobomba succiona el agua desde la cisterna de ACI y la impulsa de manera que pasa primero por el manifold del cual derivan los alimentadores a las redes de rociadores y las tuberías de alimentadores para los gabinetes y válvulas angulares. El sistema se mantiene presurizado con la ayuda de una electrobomba jockey que suple el caudal y conserva la presión frente a las pequeñas pérdidas que tiene todo sistemas sean en caso de pruebas y/o purgas para el mantenimiento. Además, el sistema podrá ser presurizado desde el exterior mediante la válvula siamesa, la cual es de uso exclusivo del CGBVP, siempre que sea requerido.

Con el fin de obtener un correcto cálculo hidráulico hemos comparado los puntos desfavorables en los tres departamentos típicos y los cinco no típicos identificado como la zona de presión menos favorable, los departamentos de 3 dormitorios del piso 37.

Para no superar los 175 psi en los sistemas de rociadores y en válvulas angulares, se están considerando válvulas reductoras en el manifold para el sistema de los rociadores en pisos bajos, también se colocarán válvulas reductoras de presión para las válvulas angulares en cada piso, las mismas que están ubicadas en las escaleras de evacuación.

Obedeciendo a lo estipulado en el Reglamento Nacional de edificaciones, norma A-130, la protección con cobertura de rociadores es en el área total de la edificación, y deberá contar con los sistemas de control y monitoreo necesarios. En cada piso se colocará una estación de control por medio de la cual se realiza el monitoreo del estado de las válvulas y el estado de todo el sistema por medio de los detectores de flujo.

En los sótanos, el desarrollo de las tuberías es colgada de manera expuesta y el material empleado para estas es de acero schedule 40, este material de acero también es empleado en las tuberías verticales de los alimentadores, finalmente esto cambia en los niveles superiores de departamentos, en los cuales, a partir de la estación controladora de flujo, las tuberías de distribución se desarrollan empotradas en la losa superior, cambiando el

material de las tuberías a polipropileno del tipo “red pipe”, esta tubería debe ser aprobada FM para emplearse en redes de agua contra incendios.

En el caso de los gabinetes se considera una presión de trabajo según NFPA 14 y un caudal mínimo a cumplir de 50 gpm, también se tomará en cuenta el funcionamiento de dos gabinetes en simultáneo. Los rociadores en los departamentos estarán empotrados en el techo, son del tipo de cobertura estándar y al corresponder a un riesgo leve deberán emplearse rociadores de respuesta rápida. En los estacionamientos de los sótanos habremos de emplear rociadores “Up right” con cobertura estándar y de respuesta también estándar.

2.3.4. Sistema de eliminación de desagües

Para la evacuación de los desagües y el drenaje pluvial del conjunto multifamiliar, se ha proyectado un sistema mixto. Desde el techo del piso 38 hasta el techo del semisótano, el desagüe es transportado por gravedad hasta las cajas de registro finales ubicadas en el Jr. Ernesto Odriozola y en la Av. Paseo de la República.

El desagüe de los aparatos sanitarios que se encuentran en los sótanos, semisótanos, drenajes de áreas verdes y drenajes de agua contra incendios será descargado por medio de equipos de bombeo fabricados para impulsar los desagües domésticos que se almacenan en la cámara de bombeo proyectada en el sótano 5. Los drenajes de cisternas serán descargados por impulsión de electrobombas, las cuales están ubicadas en el pozo sumidero del cuarto de bombas en el sótano 1.

En el esquema de montantes, podemos observar que se considera el empleo de dispositivos de presión positiva de aire instalados cada 5 pisos a partir del nivel semisótano hasta el piso 25 y cada 10 niveles a partir de este piso, esto se aplica para aplicar presión positiva de aire en la montante y así reducir la velocidad de descarga en las mismas.

2.3.5. Sistema de ventilación de desagüe

El sistema de ventilación empleará tecnología de válvulas de aireación, las cuales se ubican en cada ambiente de los aparatos sanitarios dentro de los departamentos, estas se conectan a las montantes de desagüe y terminando en válvulas de aireación en la parte superior. De manera pareja se instalarán Atenuadores de Presión Positiva de Aire (P.A.P.A.): Este dispositivo es un buen complemento para las válvulas de admisión de aire, ya que maneja efectivamente la presión positiva que transita por el sistema. La combinación de ambas mantiene el balance perfecto del sistema de manera rápida y eficiente mediante el sistema de prevención de sifonaje y el volado de trampas. La ubicación de las P.A.P.A. se da dependiendo de la altura de la edificación.

CAPÍTULO TERCERO

FACTIBILIDAD DE SERVICIOS

3.1. CONEXIÓN PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

De acuerdo con los documentos de factibilidad existentes se tomará como fuente de abastecimiento de agua potable, la red pública, a través de una (01) conexión domiciliaria, la cual es otorgada por la empresa prestadora de servicios SEDAPAL y será gestionada por la promotora inmobiliaria CAPIENTE SAC, propietaria del proyecto. El documento de la factibilidad emitido por SEDAPAL se encuentra adjunto en los anexos.

Realizando el desarrollo del proyecto se realizaron los cálculos adecuados y se concluye que se requieren dos conexiones de $\phi 40\text{mm DN}$ (1.1/2") para el llenado de las dos cisternas de consumo doméstico para los departamentos desde el 1° piso hasta el 38° piso, también para la cisterna de agua contra incendios y servicios generales de los sótanos, jardines y áreas comunes. Las conexiones tendrán lugar por la red pública ubicada en el Jr. Ernesto Odriozola, para lo cual y de acuerdo a las exigencias de SEDAPAL, se considera un cambio de la red matriz de agua potable de $\phi 250\text{mm DN}$.

3.2. CONEXIÓN PARA LA EVACUACIÓN DE DESAGÜES

En lo referente a la conexión para la evacuación de desagüe, SEDAPAL indica en su documento que se requiere el cambio del colector por uno de mayor diámetro que considere la instalación de tuberías de un diámetro adecuado en función a la demanda actual y futura, debido al incremento vertical del casco urbanístico.

Con esto, el proyecto considerará cuatro (04) nuevas conexiones domiciliarias de alcantarillado de $\phi 160\text{mm DN}$ (6"), en beneficio a la nueva edificación; estas nuevas conexiones se distribuirán en dos (02) conexiones que descargan a la calle Ernesto Odriozola y dos (02) conexiones que descargan a la Av. Paseo de la República.

Los documentos iniciales de factibilidad se han adjuntado en el anexo del presente informe.

CAPÍTULO CUARTO

DOTACIÓN Y MÁXIMA DEMANDA SIMULTÁNEA

4.1. GENERALIDADES

El correcto cálculo de la dotación del agua es un punto de gran importancia para el diseño de las instalaciones sanitarias, debido a que este valor nos ayudará a elegir el mejor sistema que se adecúa en nuestro proyecto. La elección del sistema va a depender de tantas variables entre las que pesan el uso del edificio, el área, costumbres y hábitos que en nuestro país es muy variado de acuerdo a las regiones, por tal motivo, es importante el conocimiento de tales variables para seleccionar bien el sistema a emplear.

Para nuestro edificio multifamiliar a proyectar, se ha calculado la dotación requerida según lo que propone el Reglamento Nacional de Edificaciones en la “Norma IS-010 – capítulo y subcapítulo 2.2 – acápite b, j, o y acápite u”. Según lo señalado, se ha realizado un resumen en la tabla 4.1.1, mostrada a continuación.

Tabla 4.1.1. Dotación según R.N.E. para proyecto multifamiliar “Tempo”.

AMBIENTE	DOTACIÓN
Departamento 01 dorm.	500 L/d por Dep.
Departamento 02 dorm.	850 L/d por Dep.
Departamento 03 dorm.	1,200 L/d por Dep.
SUM	30 L/d por m ²
Depósitos	0.5 L/d por m ²
Estacionamientos	2 L/d por m ²
Áreas verdes	2 L/d por m ²
Lavandería	40 L/kg

Del Reglamento Nacional de Edificaciones con edición 2006 y modificatoria 2012.

4.2. PROYECCIÓN DE LA DOTACIÓN

La proyección de la dotación se realizó tomando como referencia y guía el Reglamento Nacional de Edificaciones, haciendo un cálculo inicial de un día de consumo.

El edificio multifamiliar proyecta el abastecimiento por dos conexiones de agua. Hemos desarrollado el cálculo dividiendo los ambientes del edificio por tipo de departamentos y ambientes varios, luego se hallaron las dotaciones de cada ambiente de manera parcial, habiendo hallado la dotación por piso obtenemos el valor de dotación para el total del edificio.

Tabla 4.2.1. Dotación del proyecto multifamiliar “Tempo”.

PLANTA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DOTACIÓN	TOTAL (L/día)
2° al 37°	Departamento 01 dorm.	3 departamentos	500 Litro/día	1,500.00
	Departamento 02 dorm.	4 departamentos	850 Litro/día	3,400.00
	Departamento 03 dorm.	4 departamentos	1,200 Litro/día.	4,800.00
Dotación parcial de los departamentos=				349,200.00
1° Piso	SUM	358.25 m ²	30 Litro/día/m ²	10,747.50
38° Piso	SUM	216.10 m ²	30 Litro/día/m ²	6,483.00
SS – 5°Sótano	Estacionamientos	828.75 m ²	2 Litro/día/m ²	1,657.50
38° Piso	Gimnasio	66.40 m ²	30 Litro/día/m ²	1,992.00
1° Piso	Áreas verdes	782.40 m ²	2 Litro/día/m ²	1,564.80
1° Piso	Lavandería	80 kg	40 Litro/kg	3,200.00
Dotación parcial de las áreas comunes=				25,644.80
Dotación Total del Edificio=				374,844.80

Del Reglamento Nacional de Edificaciones con edición 2006 y modificatoria 2012.

Observando la tabla anterior concluimos con que la dotación requerida diariamente por el total de departamentos corresponde a 349,200.00 litros/día $\langle \rangle$ 349.20 m³/día.

También se puede apreciar que la dotación mínima diaria por áreas comunes es de 25,644.80 litros/día $\langle \rangle$ 25.65 m³/día.

Finalmente, de la tabla se concluye que la dotación requerida diaria para el proyecto completo corresponde a 374,844.80 litros/día $\langle \rangle$ 374.85 m³/día.

Dado que se requerirán dos conexiones domiciliarias, cada acometida abastecerá el requerimiento para dos de las cuatro cisternas y alimentadores de agua proyectada para lo cual se distribuyó como se muestra en las Tablas N°4.2.2 y 4.2.3 presentadas a continuación:

Tabla 4.2.2. Dotación para la Acometida de los Alimentadores 1 y 2

ACOMETIDA A1 Y A2				
EDIFICIO TEMPO (396 DEPARTAMENTOS)				
DESCRIPCION	AREA/UNIDAD	DOTACION/UNIDADES		PARCIAL (L/dia)
DEP 3a	3 dorm	1200	L/dia	1200
DEP 3b	3 dorm	1200	L/dia	1200
DEP 3c	0 dorm		L/dia	
DEP 3d	0 dorm		L/dia	
DEP 2a	2 dorm	850	L/dia	850
DEP 2b	2 dorm	850	L/dia	850
DEP 1c	0 dorm		L/dia	
DEP 1a	1 dorm	500	L/dia	500
DEP 1b	1 dorm	500	L/dia	500
DEP 2c	0 dorm		L/dia	
DEP 2d	0 dorm		L/dia	
Dotacion parcial departamentos				183600
SUM P1	179 m2	30	L/dia/m2	5370
SUM P37	108 m2	30	L/dia/m2	3240
ESTAC	0 m2	2	L/dia/m2	0
Lavanderia	0 L/Kg	80	L	0
Gimnasio	66.4 m2	30	L/dia/m2	1992
Areas Verdes	782.4 m2	2	L/dia/m2	1564.8
Dotacion parcial áreas comunes				12166.8
				Dotacion diaria (L)= 195766.80
				Dotacion diaria (m3)= 195.77

Tabla 4.2.3. Dotación para la Acometida de los Alimentadores 3 y 4

ACOMETIDA A3 Y A4				
EDIFICIO TIEMPO (396 DEPARTAMENTOS)				
DESCRIPCION	AREA/UNIDAD	DOTACION/UNIDADES		PARCIAL (L/dia)
DEP 3a	0 dorm		L/dia	
DEP 3b	0 dorm		L/dia	
DEP 3c	3 dorm	1200	L/dia	1200
DEP 3d	3 dorm	1200	L/dia	1200
DEP 2a	0 dorm		L/dia	
DEP 2b	0 dorm		L/dia	
DEP 1c	1 dorm	500	L/dia	500
DEP 1a	0 dorm		L/dia	
DEP 1b	0 dorm		L/dia	
DEP 2c	2 dorm	850	L/dia	850
DEP 2d	2 dorm	850	L/dia	850
Dotacion parcial departamentos				165600
SUM P1	179 m2	30	L/dia/m2	5370
SUM P37	108 m2	30	L/dia/m2	3240
ESTAC	829 m2	2	L/dia/m2	1657.5
Lavanderia	40 L/Kg	80	L	3200
Gimnasio	0 m2	30	L/dia/m2	0
Areas Verdes	0 m2	2	L/dia/m2	0
Dotacion parcial áreas comunes				13467.5
Dotacion diaria (L)=				179067.50
Dotacion diaria (m3)=				179.07

4.3. DESARROLLO DE LA MDS (MÁXIMA DEMANDA SIMULTÁNEA)

La máxima demanda simultánea (MDS) es una representación del máximo valor para el caudal de agua potable requerido para una edificación.

El método de los gastos probables fue el método empleado para calcular este valor de demanda, según lo que determina el Reglamento Nacional de Edificaciones en la “Norma IS-010 – capítulo y subcapítulo 2.3 – acápite a”:

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

El método Hunter es el más empleado, existen diferentes métodos, pero para nuestro proyecto empleamos el método de Unidades Hunter. Esta máxima demanda simultánea

hallada nos es de gran utilidad al calcular los caudales que serán transportados en las tuberías de alimentación, así como en los ramales interiores de los departamentos.

Para la correcta aplicación del método Hunter, se calculó en primer lugar el número de aparatos sanitarios diferenciando si estos obedecen a la descarga normal o descarga reducida. De esta manera se determinó el número total de unidades hunter y en base al dato de unidades pudo ser calculado el gasto probable.

Para la asignación el número de unidades hunter correspondiente a cada aparato sanitario se utilizaron las tablas de anexos del “R.N.E. – Norma IS-010 – Anexos N°1 y 2” y con el valor de unidades hunter hallado, empleamos el “R.N.E. – Norma IS-010 – Anexo N°3” con el cual hallamos el valor de caudal de la MDS.

Para calcular el valor de la máxima demanda simultánea se consideraron de uso privado a los aparatos sanitarios en los departamentos y aparatos de uso público a los aparatos sanitarios que pertenecen a las áreas comunes en el edificio. Los aparatos empleados fueron elegidos del tipo descarga reducida.

Tabla 4.3.1. Anexo N°1 – Unidades Hunter para el cálculo de MDS (uso privado)

Aparato Sanitario	Tipo	Unidades de gasto		
		Total	Agua Fría	Agua Caliente
Inodoro	Con tanque – descarga reducida	1.5	1.5	-
Inodoro	Con tanque	3	3	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática	6	6	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida	3	3	-
Bidé	-	1	0.75	0.75
Lavatorio	-	1	0.75	0.75
Lavadero	-	3	2	2
Ducha	-	2	1.5	1.5
Tina	-	2	1.5	1.5
Urinario	Con tanque	3	3	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática	5	5	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida	2.5	2.5	-
Urinario	Múltiple (por m)	3	3	-

Del Reglamento Nacional de Edificaciones con edición 2006 y modificatoria 2012.

Tabla 4.3.2. Anexo N°2 – Unidades Hunter para el cálculo de MDS (uso público)

Aparato Sanitario	Tipo	Unidades de gasto		
		Total	Agua Fría	Agua Caliente
Inodoro	Con tanque – descarga reducida	2.5	2.5	-
Inodoro	Con tanque	5	5	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática	8	8	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida	4	4	-
Lavatorio	Corriente	2	1.5	1.5
Lavatorio	Múltiple	2(*)	1.5	1.5
Lavadero	Hotel restaurante	4	3	3
Lavadero	-	3	2	2
Ducha	-	4	3	3
Tina	-	6	3	3
Urinario	Con tanque	3	3	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática	5	5	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida	2.5	2.5	-
Urinario	Múltiple (por m)	3	3	-
Bebedero	Simple	1	1	-
Bebedero	Múltiple	1(*)	1(*)	-

Del Reglamento Nacional de Edificaciones con edición 2006 y modificatoria 2012.

Tabla 4.3.3. Anexo N°3 – Tabla de gastos probables, en Litros/segundo, para aplicar el método Hunter.

N° de Unidades	Gasto Probable		N° de Unidades	Gasto Probable		N° de Unidades	Gasto Probable
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		
3	0.12	-	120	1.83	2.72	1100	8.27
4	0.16	-	130	1.91	2.80	1200	8.70
5	0.23	0.91	140	1.96	2.85	1300	9.15
6	0.25	0.94	150	2.06	2.95	1400	9.56
7	0.26	0.97	160	2.14	3.04	1500	9.90
8	0.29	1.00	170	2.22	3.12	1600	10.42
9	0.32	1.03	180	2.29	3.20	1700	10.89
10	0.34	1.06	190	2.37	3.25	1800	11.25
12	0.38	1.12	200	2.45	3.36	1900	11.71
14	0.42	1.17	210	2.53	3.44	2000	12.14
16	0.46	1.22	220	2.60	3.51	2100	12.57
18	0.50	1.27	230	2.65	3.58	2200	13.00
20	0.54	1.33	240	2.75	3.65	2300	13.42
22	0.58	1.37	250	2.84	3.71	2400	13.88
24	0.61	1.42	260	2.91	3.79	2500	14.29
26	0.67	1.45	270	2.99	3.87	2600	14.71
28	0.71	1.51	280	3.07	3.94	2700	15.12
30	0.75	1.55	290	3.15	4.04	2800	15.53
32	0.79	1.59	300	3.32	4.12	2900	15.97
34	0.82	1.63	320	3.37	4.24	3000	16.20
36	0.85	1.67	340	3.52	4.35	3100	16.51
38	0.88	1.70	380	3.67	4.46	3200	17.23
40	0.91	1.74	390	3.83	4.60	3300	17.85
42	0.95	1.78	400	3.97	4.72	3400	18.07
44	1.00	1.82	420	4.12	4.84	3500	18.40
46	1.03	1.84	440	4.27	4.96	3600	18.91
48	1.09	1.92	450	4.42	5.08	3700	19.23
50	1.13	1.97	480	4.57	5.20	3800	19.75
55	1.19	2.04	500	4.71	5.31	3900	20.17
60	1.25	2.11	550	5.02	5.57	4000	20.50
65	1.31	2.17	600	5.34	5.83	PARA EL NÚMERO DE UNIDADES DE ESTA COLUMNA ES INDIFERENTE QUE LOS APARATOS SEAN DE TANQUE O VÁLVULA	
70	1.36	2.23	650	5.85	6.09		
75	1.41	2.29	700	5.95	6.35		
80	1.45	2.35	750	6.20	6.61		
85	1.50	2.40	800	6.60	6.84		
90	1.56	2.45	850	6.91	7.11		
95	1.62	2.50	900	7.22	7.36		
100	1.67	2.55	950	7.53	7.61		
110	1.75	2.60	1000	7.84	7.85		

Del Reglamento Nacional de Edificaciones con edición 2006 y modificatoria 2012.

Nota: Los valores de los gastos se dan en litros por segundo y refieren a ajustes de la tabla original para el Método de Hunter.

Tabla 4.3.4. Cálculo de la MDS total.

NIVEL	Departamentos						Áreas comunes								UH PARCIAL	UH TOTAL
	Inodoro c/tanque	Lavatorio simple	Ducha	Lavadero de ropa	Lavadora	Lavadero de cocina	Inodoro c/tanque	Urinario c/flux	Ducha	Lavatorio simple	Lavadero de cocina	Lavadora	Grifo	Punto de conexión		
UH	1.5	1	2	3	4	3	2.5	2.5	2	2	3	4	2	4		
38° piso	0	0	0	0	0	0	6	3	0	8	8	0	0	0	62.5	62.5
37° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	258
36° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	453.5
35° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	649
34° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	844.5
33° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	1040
32° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	1235.5
31° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	1431
30° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	1626.5
29° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	1822
28° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	2017.5
27° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	2213
26° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	2408.5
25° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	2604
24° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	2799.5
23° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	2995
22° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	3190.5
21° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	3386
20° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	3581.5
19° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	3777
18° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	3972.5
17° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	4168
16° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	4363.5
15° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	4559
14° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	4754.5
13° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	4950
12° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	5145.5
11° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	5341
10° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	5536.5
9° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	5732
8° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	5927.5
7° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	6123
6° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	6318.5
5° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	6514
4° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	6709.5
3° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	6905
2° piso	19	19	19	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	195.5	7100.5
1° piso	0	0	0	0	0	0	9	3	1	9	2	4	0	5	92	7192.5
Semisótano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	13	0	30	7222.5
1° sótano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	22	7244.5
2° sótano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	22	7266.5
3° sótano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	22	7288.5
4° sótano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	22	7310.5
5° sótano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	14	7324.5
Total Aparatos	684	684	684	396	396	396	15	6	1	19	10	4	64	5		

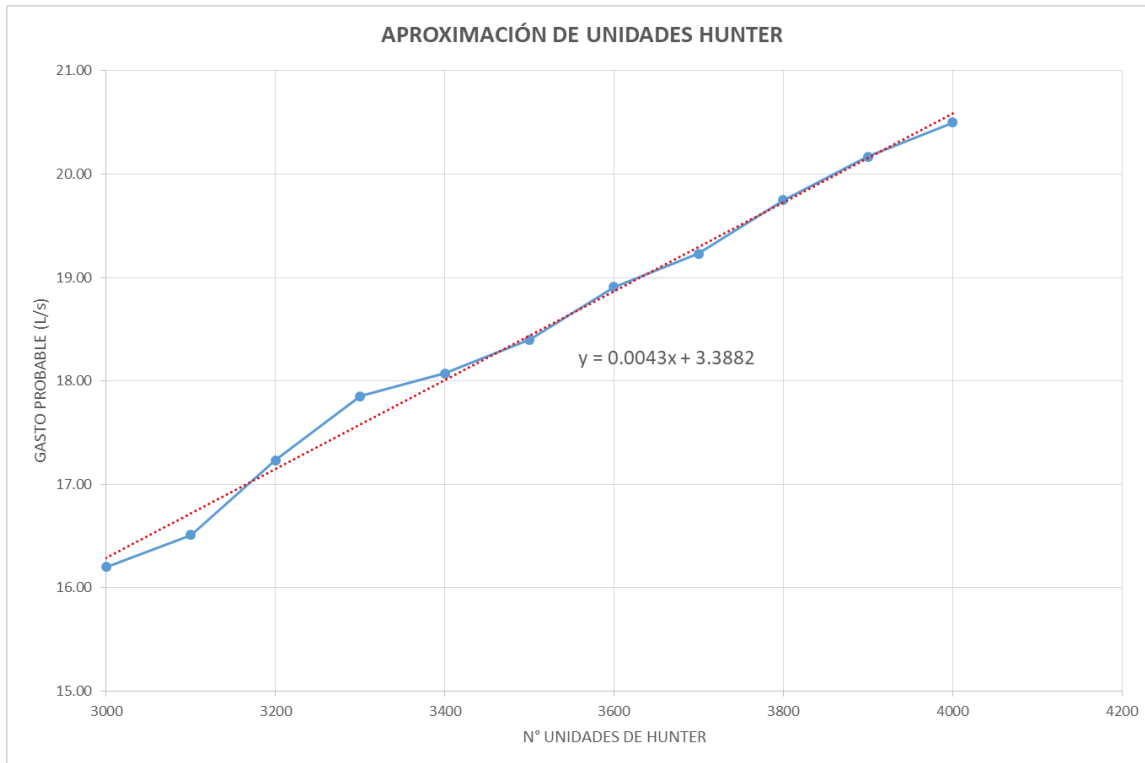


Figura 4.3.1. Línea tendencia de la curva de Hunter

Tomando en referencia la tabla 4.3.1 observamos que nuestro proyecto contiene un total de 7324.5 UH, asimismo el gráfico 4.3.1 muestra una línea tendencia en la cual podemos reemplazar los valores para obtener nuestro valor de máxima demanda simultánea:

$$y = 0.0043x + 3.3882$$

Para $x=7324.5$

$$y = 0.0043(7324.5) + 3.3882$$

$$y = 34.88 \text{ l/s}$$

Con lo cual concluimos que la Máxima Demanda Simultánea para el proyecto multifamiliar Tempo es de 34.88 L/s.

CAPÍTULO QUINTO

SISTEMA DE AGUA FRÍA

5.1. GENERALIDADES

Para el adecuado funcionamiento del sistema de agua fría se han de cumplir los requisitos señalados a continuación:

- El caudal y la presión de agua que abastezca los aparatos sanitarios deberán ser tal que permita al sistema funcionar de manera adecuada en condiciones de uso normal, evitando la generación de ruidos molestos.
- Las instalaciones de agua serán diseñadas y ajustadas para el mínimo uso de agua.
- En cada tramo aislado, entiéndase ambiente, irán instaladas válvulas de cierre, de manera que, cuando se requiera hacer reparaciones en la red, no se clausure el sistema completo.
- En los departamentos, van colocadas una válvula general para el sistema completo, una válvula de cierre por cada servicio higiénico y una válvula de cierre para los servicios generales, solamente cuando surja el caso de que no pueda colocarse una válvula para controlar los servicios generales se instalarán válvulas de paso para cada aparato sanitario.
- Las redes de agua potable deben estar exentas al peligro de contaminación por sifonaje.
- Los aparatos sanitarios deben instalarse de modo que no presenten cruces en las conexiones, evitando así el riesgo de contaminación del agua.

- El tendido de redes no deben generar interferencias con elementos estructurales como placas, vigas y columnas, asimismo las válvulas no deben ser colocadas en placas estructurales.
- Las redes de agua dentro del departamento no deben presentar interferencias con las instalaciones eléctricas ni con los tableros eléctricos.
- Cada departamento debe contar con un medidor de agua independiente. Y el consumo de servicios generales se realiza en el medidor del primer piso que abastece los aparatos sanitarios de los servicios generales.

5.2. EXPLICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

EMPLEADO

Para nuestro proyecto se considerará lo señalado en el Reglamento Nacional de Edificaciones en la “*Norma IS-010 – capítulo y subcapítulo 2.4 – acápite b*”:

- b) Toda edificación ubicada en sectores donde el abastecimiento de agua pública no sea continuo o carezca de presión suficiente, deberá estar provisto obligatoriamente de depósitos de almacenamiento que permitan el suministro adecuado a todas las instalaciones previstas.
Tales depósitos podrán instalarse en la parte baja (cisternas) en pisos intermedios o sobre la edificación (tanque elevado).

Dado que la presión de red no cuenta con la presión para elevar el agua 38 pisos, se proyectaron cuatro (04) sistemas del tipo indirecto, compuestos por cuatro (04) cisternas, cada sistema trabaja con un equipo triple de presión constante y velocidad variable los cuales trabajan de manera alternada y simultánea de modo que una, y en ocasiones dos, electrobombas permanecen en reserva, estos equipos abastecen a cada uno de sus alimentadores de agua y distribuyen el agua a cada departamento, este sistema garantiza la presurización continua en todo punto de la red. El sistema elegido es el más práctico de emplear debido a que trabaja conjuntamente a un tanque pulmón el cual atiende los consumos mínimos y solventa las mínimas pérdidas o los goteos esporádicos; lo cual se traduce a un ahorro considerable de energía eléctrica a largo plazo.

Por cuestiones de diseño, las cuatro tuberías alimentadoras que llegan al 38° piso, tienen instalados válvulas reductoras de presión que derivan en alimentadores secundarios por gravedad llegando a los departamentos, también se instalaron medidores para las áreas

comunes, asimismo, dos alimentadores en el 1° piso derivan en medidores que alimentan las áreas comunes del 1° piso y los niveles inferiores y los sistemas de riego tecnificado.

Los alimentadores de agua para la edificación agrupan los departamentos a abastecer de acuerdo con el caudal y presión de servicio que se requiere tomando la referencia del Reglamento Nacional de Edificaciones en la “*Norma IS-010 – capítulo y subcapítulo 2.3 – acápite c*”.

c) La presión estática máxima no debe ser superior a 50 m de columna de agua (0.490 MPa).

Obteniendo la siguiente distribución de equipos de bombeo y alimentadores de agua:

Equipo N°1: Alimentador N°1 (3 departamentos/piso) pisos 2° al 37°.
Áreas comunes piso 1° y piso 38°.

Equipo N°2: Alimentador N°2 (3 departamentos/piso) pisos 2° al 37°.
Áreas comunes piso 38°.

Equipo N°3: Alimentador N°3 (3 departamentos/piso) pisos 2° al 37°.
Áreas comunes piso 38°.

Equipo N°4: Alimentador N°4 (2 departamentos/piso) pisos 2° al 37°.
Áreas comunes piso 1° y piso 38°.
Conexión para riego tecnificado en piso 1°.
Áreas comunes sótanos y semisótano.

Ver esquema de alimentadores de agua en las figuras 5.2.1, 5.2.2 y 5.2.3.

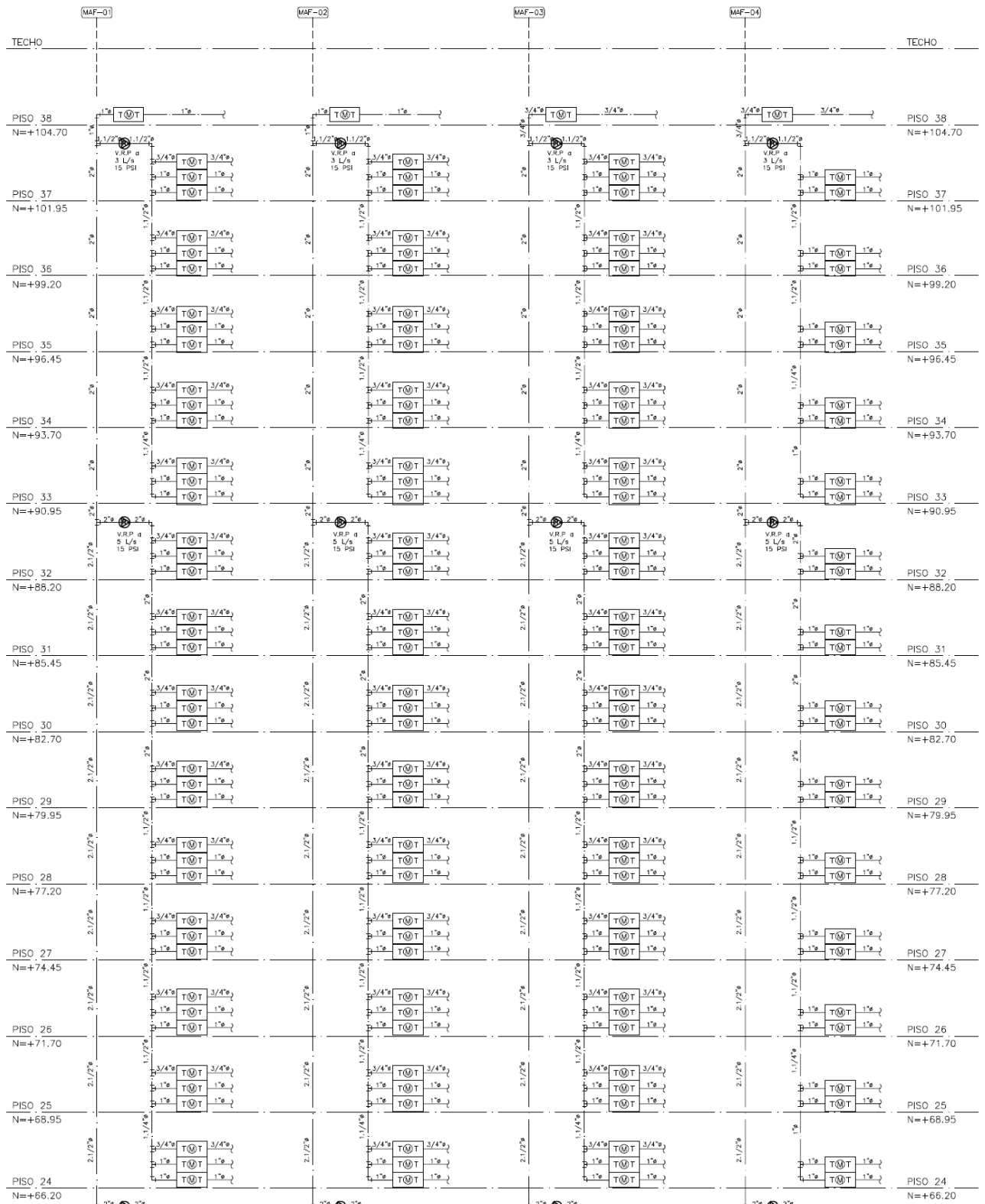


Figura 5.2.1. Esquema de los cuatro alimentadores verticales de agua fría (superior)

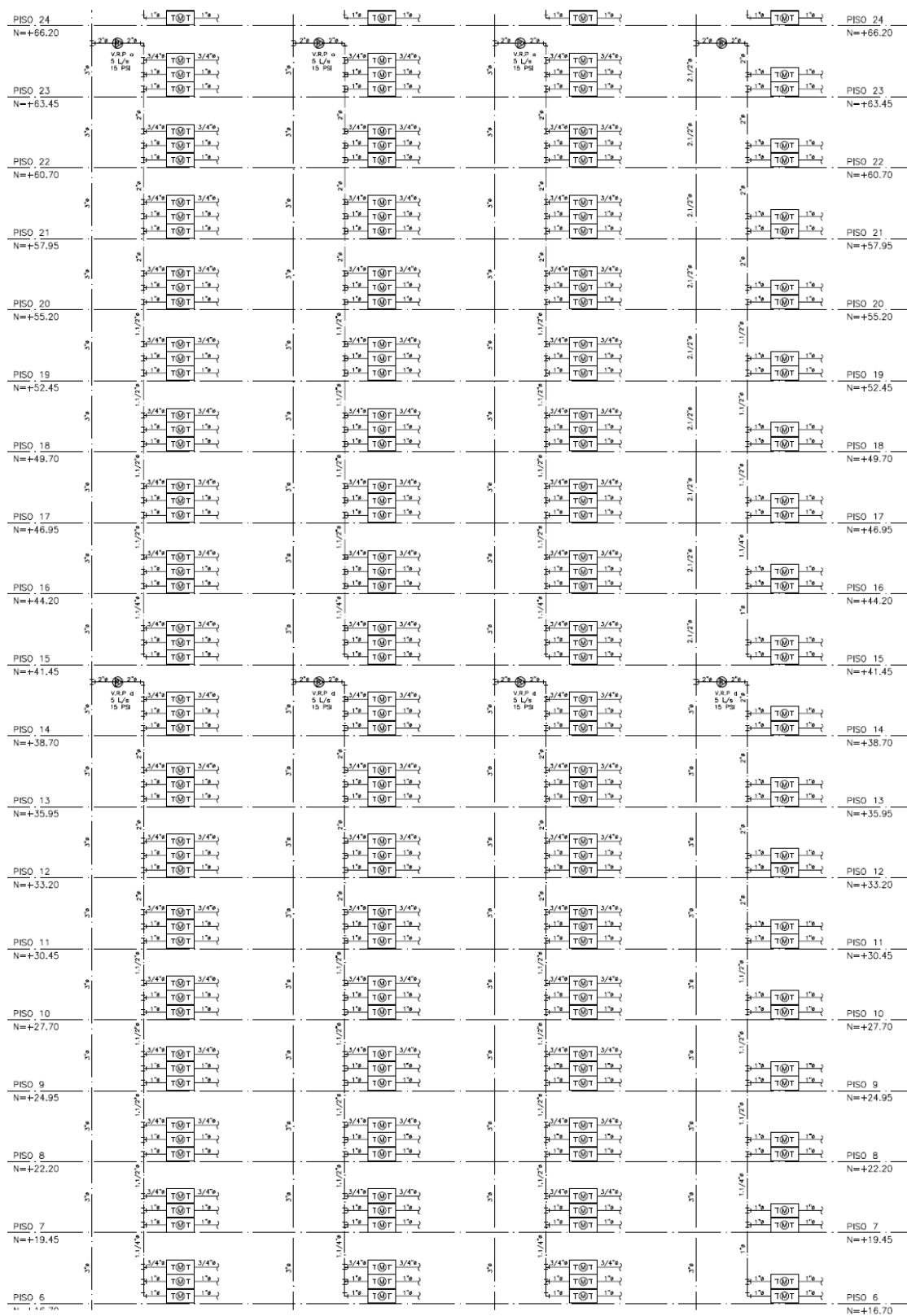


Figura 5.2.2. Esquema de los cuatro alimentadores verticales de agua fría (media)

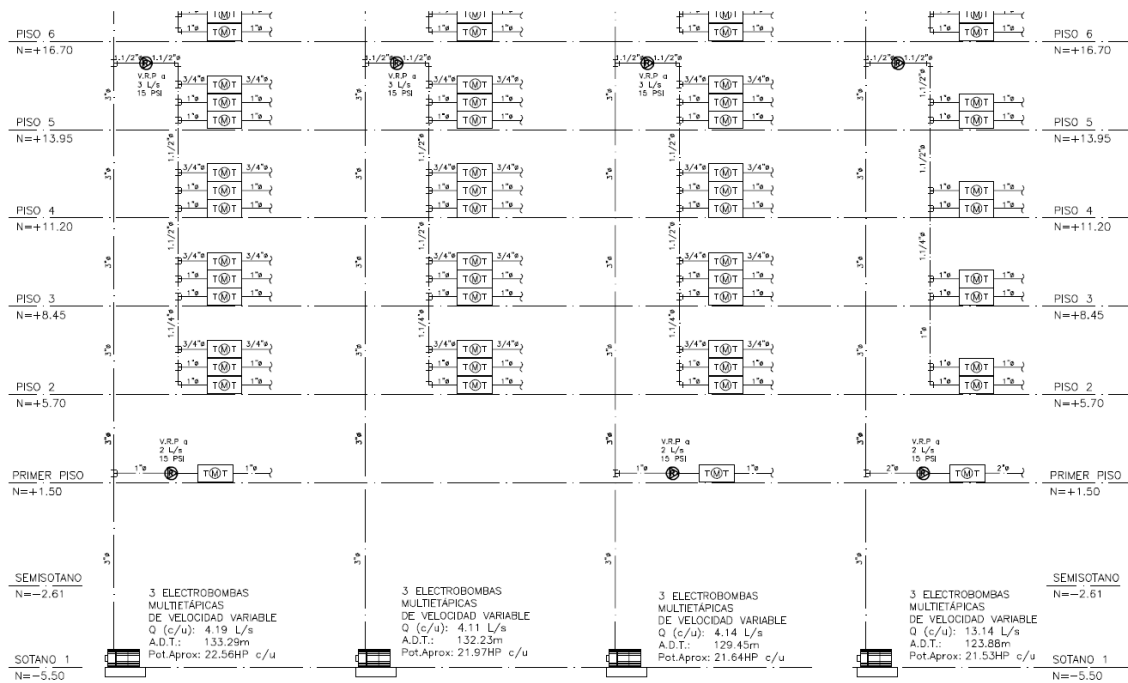


Figura 5.2.3. Esquema de los cuatro alimentadores verticales de agua fría (inferior)

5.3. DISEÑO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

Obedeciendo al Reglamento Nacional de Edificaciones en la “Norma IS-010 – capítulo y subcapítulo 2.3 – acápite d”.

- d) Cuando sólo exista cisterna, su capacidad será como mínimo igual a la dotación diaria, con un volumen no menor de 1,000 l.

Nuestro edificio proyecta cinco (05) volúmenes de almacenamiento: cuatro para abastecer la demanda de los departamentos y áreas comunes, y el quinto destinado al volumen requerido para abatir incendios, el cual es desarrollado en el capítulo 8.3.2.

5.3.1. Cálculo de los volúmenes de agua para el consumo doméstico

El cálculo total del volumen de agua para el consumo en el edificio, correspondiente a lo requerido para un (01) día, es de 374.85 m³; valor que fue hallado en los cálculos del Capítulo Cuarto en la tabla 4.2.1.

Para efectos del proyecto, y en coordinación con los especialistas en estructuras, el arquitecto y el cliente, se diseñaron las cinco cisternas debajo de las áreas verdes del piso 1°, en el sótano 1, con un volumen de almacenamiento mayor al mínimo requerido diario, cumpliendo con lo señalada en el Reglamento Nacional de Edificaciones en la “Norma IS-010 – capítulo y subcapítulo 2.3 – acápite d”.

- d) Cuando sólo exista cisterna, su capacidad será como mínimo igual a la dotación diaria, con un volumen no menor de 1,000 l.

Nuestro proyecto contempla cuatro (04) cisternas de almacenamiento de agua para consumo doméstico: siendo de volumen 131 m³, 152 m³, 156 m³ y 158 m³. Estos volúmenes se adecuan a la arquitectura y estructura planteada por los especialistas.

5.3.2. Ubicación de las cisternas y características sanitarias

Las cuatro cisternas para agua de consumo están ubicadas en el sótano 1 (Niv. -6.75), se sitúan debajo de las áreas verdes del piso 1°. Como se mencionó líneas arriba, hay cuatro (04) cisternas de almacenamiento, las cuales al tener un volumen holgado nos dan la posibilidad de que en el caso de realizar un mantenimiento a otras cisternas quedan como un “back up” para suplir con la demanda.

La primera cisterna es de geometría trapezoide y tiene un área de 23.78 m², la segunda cisterna de consumo también tiene geometría trapezoide con un área de 23.06 m², la tercera, también trapezoide tiene un área de 24.17 m² y finalmente la cuarta cisterna de geometría trapezoide tiene un área de 19.88 m².

La altura útil de agua en las cisternas es de 6.60 metros. El cuarto de bombas está situado en el nivel -6.60 y tiene una altura variable desde 6.60m hasta 8.00m, por lo tanto se cumple lo que estipula el Reglamento Nacional de Edificaciones en la “*Norma IS-010 – capítulo y subcapítulo 2.5 – acápite a*”.

- a) Los equipos de bombeo que se instalen dentro de las edificaciones deberán ubicarse en ambientes que satisfagan los siguientes requisitos:
- Altura mínima: 1.60 m.
 - Espacio libre alrededor del equipo suficiente para su fácil operación, reparación y mantenimiento.
 - Piso impermeable con pendiente no menor del 2% hacia desagües previstos.
 - Ventilación adecuada.
- Los equipos que se instalen en el exterior, deberán ser protegidos adecuadamente contra la intemperie.

Del párrafo anterior podemos concluir que las electrobombas realizan trabajos con succión positiva ya que el nivel de agua está ubicado por sobre el nivel del eje de la bomba.

La diferencia de altura en los ejes del tubo de rebose y el tubo de ingreso del agua es 0.20 m. La diferencia de altura en los ejes de la tubería de rebose y el máximo nivel de agua es 0.10 m. La altura de aire de la descarga de agua proveniente del rebose y el máximo nivel de agua es de 0.10 m.

El diseño de la cisterna y cuarto de bombas tendrá las siguientes características en cumplimiento a lo estipulado en el Reglamento Nacional de Edificaciones en la “*Norma IS-010 – capítulo y subcapítulo 2.4*”:

- Los depósitos de agua deberán ser diseñados y construidos en forma tal que preserven la calidad de agua. (acápite a).
- Los depósitos de almacenamiento deberán ser construidos de material resistente y paredes impermeabilizadas y estarán dotados de los dispositivos necesarios para su correcta operación y mantenimiento. (acápite g).
- Las cisternas deberán ubicarse a una distancia mínima de 1 m de muros medianeros y desagües. En caso de no poder cumplir con la distancia mínima, se diseñará un sistema de protección que evite la posible contaminación del agua de la cisterna. (acápite h).

Los aspectos sanitarios para tener en cuenta en el diseño de la cisterna y cuarto de bombas que evitarán contaminaciones y epidemias son principalmente dos: en primer lugar se debe hermetizar el ingreso a la cisterna de manera que impida el ingreso de agua del exterior, la segunda consiste en colocar un tubo de ventilación que permita la expulsión del aire caliente cuando entre y salga agua de la cisterna, la manera más común es una “U” invertida, el extremo exterior debe protegerse con una malla metálica que impida el ingreso de roedores, insectos, etc. en el caso de nuestro proyecto, se colocó una prolongación al tubo de rebose, con un sombrero de ventilación. Adicional a esto siempre deberá realizarse un mantenimiento y limpieza. El resumen del dimensionamiento de las cisternas es el siguiente:

Cisterna N°1

Se sitúa en el primer sótano (nivel: -6.75 m), con un volumen de 156 m³ aprox.

El área es de 23.78 m² con una altura útil de 6.60 m.

Borde libre = 0.23 m a 1.10 m (debajo de pendiente en áreas verdes).

Cisterna N°2

Se sitúa en el primer sótano (nivel: -6.75 m), con un volumen de 152 m³ aprox.

El área es de 23.06 m² con una altura útil de 6.60 m.

Borde libre = 0.23 m a 1.10 m (debajo de pendiente en áreas verdes).

Cisterna N°3

Se sitúa en el primer sótano (nivel: -6.75 m), con un volumen de 158 m³ aprox.

El área es de 24.17 m² con una altura útil de 6.60 m.

Borde libre = 0.23 m a 1.10 m (debajo de pendiente en áreas verdes).

Cisterna N°4

Se sitúa en el primer sótano (nivel: -6.75 m), con un volumen de 131 m³ aprox.

El área es de 19.88 m² con una altura útil de 6.60 m.

Borde libre = 0.23 m a 1.10 m (debajo de pendiente en áreas verdes).

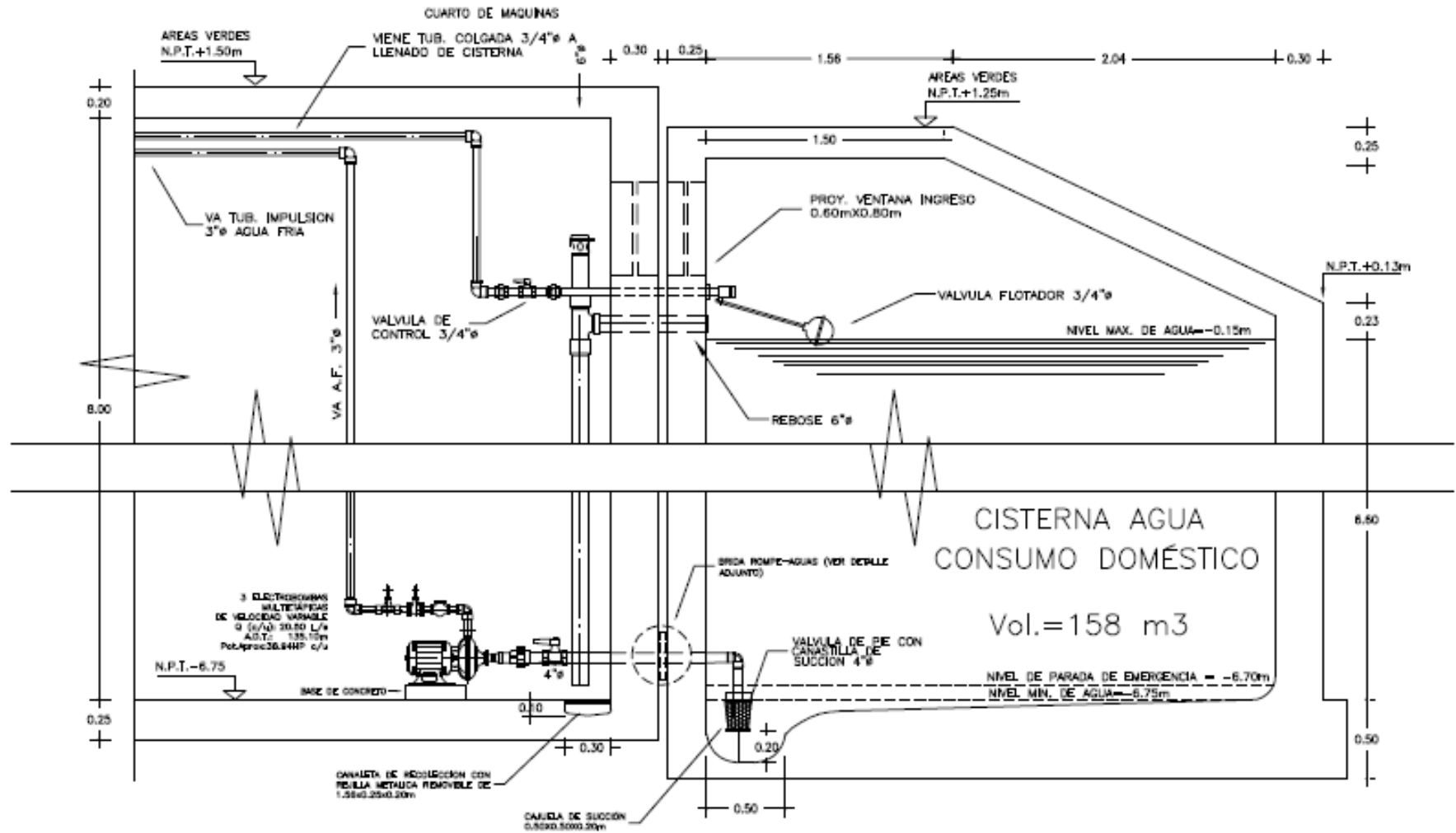


Figura 5.3.2.1. Cisterna de agua consumo doméstico (corte)

5.4. SELECCIÓN DE MEDIDORES Y CÁLCULO DE LÍNEA DE ADUCCIÓN

Para determinar y seleccionar el medidor nos apoyaremos en el cumplimiento a lo estipulado en el Reglamento Nacional de Edificaciones: “Norma IS-010 – capítulo y subcapítulo 2.4, acápite n”; en la cual indica que el diámetro de la tubería de alimentación debe garantizar el llenado del volumen mínimo de almacenamiento diario. Para nuestro proyecto el volumen mínimo es de 374.85 m^3 . Asimismo, SEDAPAL recomienda que el tiempo de llenado de las cisternas no debe ser menos a doce (12) horas. Para este proyecto se considera 12 horas.

El volumen requerido se ha dividido en dos volúmenes que cubrirán las demandas que abastecen los alimentadores de agua 1 y 2, y los alimentadores de agua 3 y 4. Por lo tanto el volumen 1 tiene el valor de 195.77 m^3 y el volumen 2 tiene el valor de 179.07 m^3 , los cuales serán considerados para los caudales de llenado y el cálculo de medidores y tuberías.

Adicionalmente tenemos que considerar los siguientes parámetros de diseño:

- P_R : Presión de agua en la red pública en los puntos de conexión del servicio. (20 lb/pulg^2 , equivalente a 14.08 m.c.a.).
- P_S : Presión de salida de agua en los puntos de salida de agua (Ingreso a Cisterna), considerando 2 m.c.a. de presión de salida como mínimo en dichos puntos.
- H_R : Distancia vertical entre la tubería de ingreso en la calle y el punto de salida de agua en cisterna.
- H_{fM} : Pérdida de carga en el medidor, la cual se recomienda sea menor que el 50% de la carga disponible.
- H_{fF} : Pérdida de carga por fricción y accesorios en la línea de conducción desde la red pública hasta el punto de salida en la cisterna.
- Q_{LL} : Caudal de llenado de la cisterna (en un periodo de 12 horas).
- H : Carga disponible.

5.4.1. De la conexión para las cisternas del volumen 1 que considera departamentos y áreas comunes abastecidos por los alimentadores N°1 y N°2: (Ver figura 5.4.1.1)

5.4.1.1. Cálculo del caudal de llenado de cisternas:

Como se ha calculado anteriormente, el volumen requerido para el llenado, de la dotación diaria, es de 195.77 m^3 y el tiempo mínimo para completar llenado, de acuerdo con SEDAPAL, es de 12 horas.

$$Q_{LL} = V/t$$

$$Q_{LL} = 195.77 \text{ m}^3 / 12 \text{ h}$$

$$Q_{LL} = 16.31 \text{ m}^3/\text{h} = 4.53 \text{ l/s}$$

5.4.1.2 Cálculo de la carga disponible:

Nuestra carga disponible queda definida por la siguiente expresión:

$$H = P_R - P_S - H_R$$

$$H = 14.08 - 2 - (+0.30)$$

$$H = 11.78\text{m}$$

5.4.1.3 Selección del diámetro del medidor:

Teniendo como máxima pérdida de carga del medidor el 50% de la carga disponible:

$$Hf_M = 50\%.H$$

$$Hf_M = 50\%. (11.78)$$

$$Hf_M = 5.89\text{m}$$

Para la elección del medidor se ha considerado el ábaco de pérdidas de carga de medidores de la figura 5.4.1.3.1 mostrado a continuación:

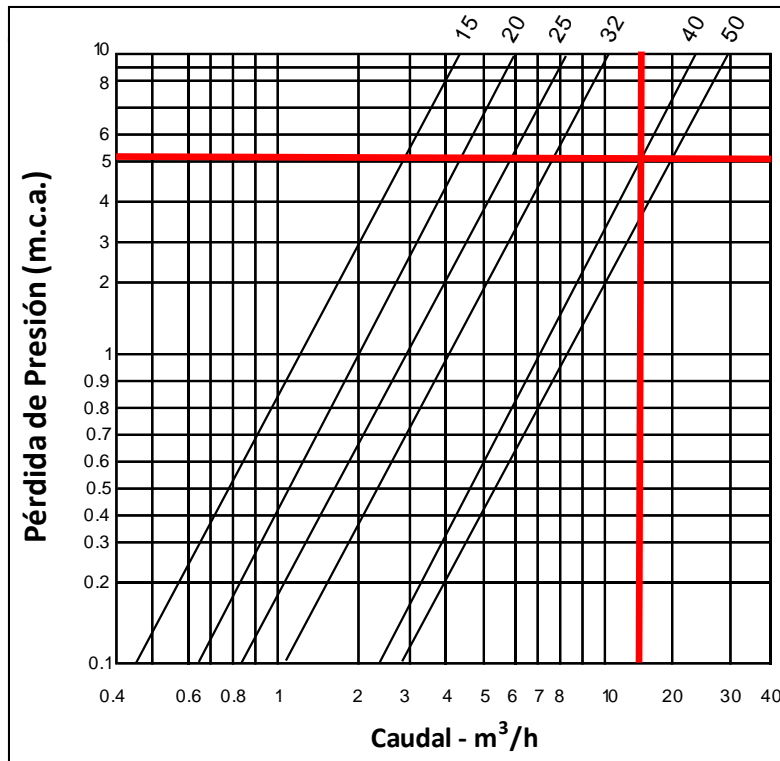


Figura 5.4.1.3.1. Ábaco de pérdida de presión en medidor de chorro múltiple

Diámetro (pulg)	Pérdida de carga (m)
1.1/2	5

La pérdida de carga del medidor a elegir debe ser menor o igual al 50% de la carga disponible $H_M = 5.89$ m.

Por lo tanto, el medidor a elegir será de 1.1/2" y la pérdida de carga es de 5 m.

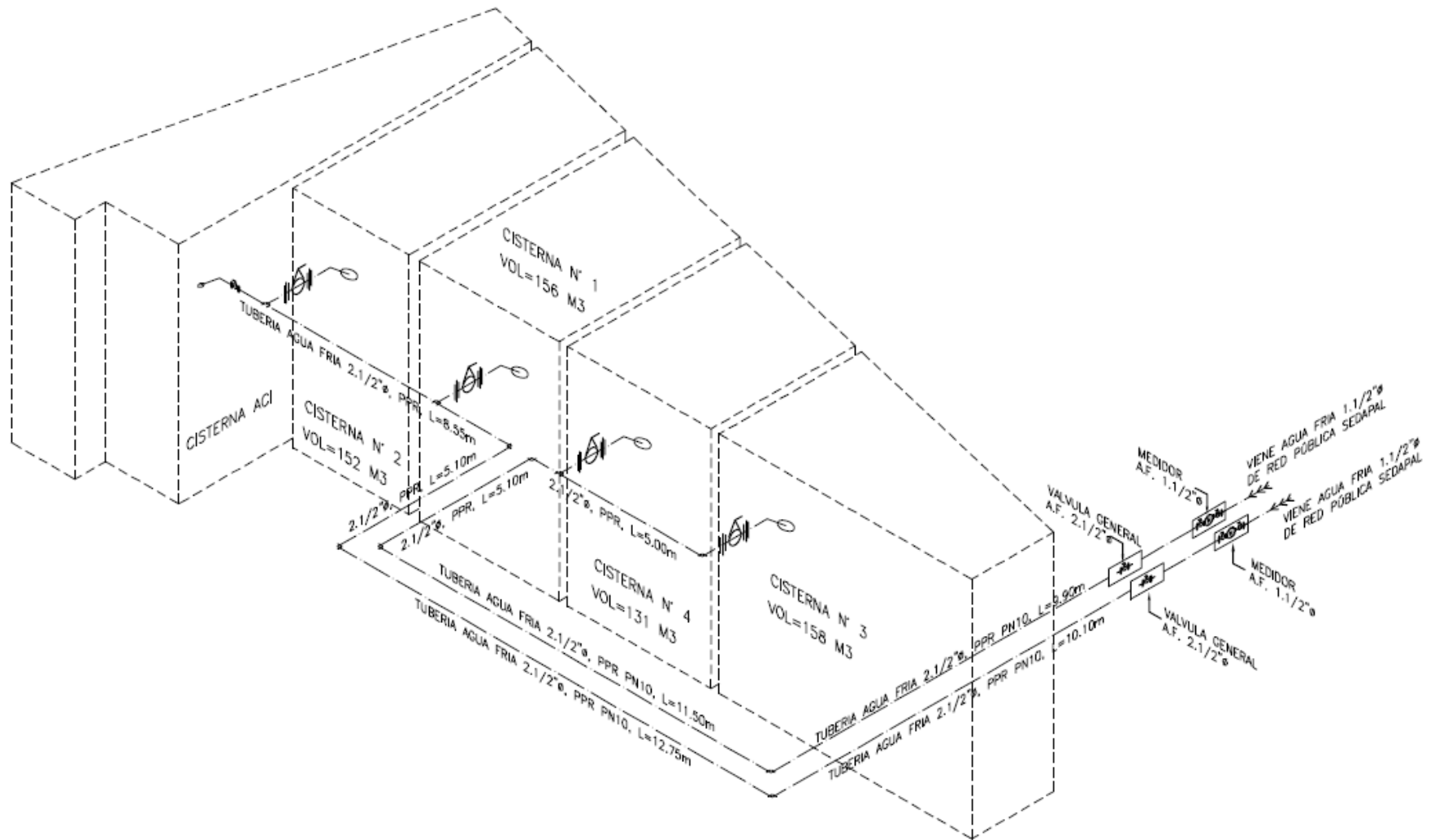


Figura 5.4.1.3.2. Esquema de la tubería de alimentación del medidor a las cisternas.

5.4.1.4 Cálculo de la tubería de aducción:

Dado que el medidor ocasiona una pérdida de carga de 5 m, la nueva carga disponible será:

$$H_1 = 11.78 \text{ m} - 5 \text{ m}$$

$$H_1 = 6.78 \text{ m}$$

Para que el diámetro de aducción sea el adecuado se debe cumplir que la pérdida de carga en toda la línea de aducción debe ser menor que H_1 .

5.4.1.4.1. Cálculo de tubo de aducción con diámetro de 1.1/2"

Hallaremos la pérdida de carga de dicha línea, a la cual llamaremos para fines prácticos H_2 .

Tabla 5.4.1.41. Pérdida de carga por accesorios de diámetro 1.1/2".

Accesorios	Cantidad	L eq.	L eq. T.	Und.
Val. Check	1	4.32	4.32	m
Val. Compuerta	2	0.33	0.66	m
Codo 90°	4	1.55	6.2	m
Tee	3	3.11	9.33	m
Contraccion 1 (d a D): d/D=3/4	1	0.33	0.33	m
L eq.			20.84	m

La longitud de la línea de aducción es 39.71 m.

La longitud total será: 39.71 m. + 20.84 m. = 60.55 m.

Por la fórmula de Hazen y Williams obtendremos la pérdida de carga:

$$Q = 0.2785 \times C \times D^{2.63} \times S^{0.54}$$

Donde:

Q = Caudal m^3/s

C = Coeficiente de fricción (C=150 PPR)

D = Diámetro de m

S = Pendiente – pérdida de carga por unidad de longitud de conducto (m/m)

Para $Q=0.00453 \text{ m}^3/\text{s}$, $D=0.0408 \text{ m}$, $C=150$ (material de polipropileno PN 10) se tiene:

$$S = 0.27 \text{ m/m}$$

$$H_2 = 60.55 \text{ m} \times 0.27 \text{ m/m}$$

$$H_2 = 16.35 \text{ m}$$

De lo anterior se tiene: $H_1 = 6.78$ m, por lo tanto $H_2 > H_1$, por lo cual no cumple lo requerido. La velocidad de la línea de aducción es 3.46 m/s por lo cual tampoco cumple lo requerido.

5.4.1.4.2. Cálculo de tubo de aducción con diámetro de 2"

Hallaremos la pérdida de carga de dicha línea, a la cual llamaremos para fines prácticos H_2 .

Tabla 5.4.1.4.2. Pérdida de carga por accesorios de diámetro 2"

Accesorios	Cantidad	L eq.	L eq. T.	Und.
Val. Check	1	5.68	5.68	m
Val. Compuerta	2	0.43	0.86	m
Codo 90°	4	2.05	8.2	m
Tee	3	4.09	12.27	m
Contraccion 1 (d a D): d/D=3/4	1	0.43	0.43	m
L eq.			27.44	m

La longitud de la línea de aducción es 39.71 m.

La longitud total será: 39.71 m. + 27.44 m. = 67.15 m.

Por la fórmula de Hazen y Williams obtendremos la pérdida de carga

$$Q = 0.2785 \times C \times D^{2.63} \times S^{0.54}$$

Donde:

Q = Caudal m³/s

C = Coeficiente de fricción (C=150 PPR)

D = Diámetro de m

S = Pendiente – pérdida de carga por unidad de longitud de conducto (m/m)

Para Q=0.00453 m³/s, D=0.0514 m, C=150 (material de polipropileno PN 10) se tiene:

$$S = 0.0863 \text{ m/m}$$

$$H_2 = 67.15 \text{ m} \times 0.0863 \text{ m/m}$$

$$H_2 = 5.79 \text{ m}$$

De lo anterior se tiene: $H_1 = 6.78$ m, por lo tanto $H_2 < H_1$, por lo cual sí cumple lo requerido. La velocidad de la línea de aducción es 2.18 m/s por lo cual sí cumple lo requerido.

5.4.1.4.3. Cálculo de tubo de aducción con diámetro de 2.1/2"

Hallaremos la pérdida de carga de dicha línea, a la cual llamaremos para fines prácticos H_2 .

Tabla 5.4.1.4.3. Pérdida de carga por accesorios de diámetro 2.1/2"

Accesorios	Cantidad	L eq.	L eq. T.	Und.
Val. Check	1	7.16	7.16	m
Val. Compuerta	2	0.54	1.08	m
Codo 90°	4	2.58	10.32	m
Tee	3	5.15	15.45	m
Contraccion 1 (d a D): d/D=3/4	1	0.54	0.54	m
L eq.			34.55	m

La longitud de la línea de aducción es 39.71 m.

La longitud total será: 39.71 m. + 34.55 m. = 74.26 m.

Por la fórmula de Hazen y Williams obtendremos la pérdida de carga

$$Q = 0.2785 \times C \times D^{2.63} \times S^{0.54}$$

Donde:

Q = Caudal m^3/s

C = Coeficiente de fricción (C=150 PPR)

D = Diámetro de m

S = Pendiente – pérdida de carga por unidad de longitud de conducto (m/m)

Para $Q=0.00453 m^3/s$, $D=0.0614 m$, $C=150$ (material de polipropileno PN 10) se tiene:

$$S = 0.0363 m/m$$

$$H_2 = 74.26m \times 0.0363 m/m$$

$$H_2 = 2.70 m$$

De lo anterior se tiene: $H_1= 6.78 m$, por lo tanto $H_2 < H_1$, por lo cual sí cumple lo requerido. La velocidad de la línea de aducción es 1.53 m/s por lo cual sí cumple lo requerido.

Para los diámetros de la línea de aducción con valores de 2" y 2.1/2" se cumple que las pérdidas de carga son menores a la carga disponible. Al verificar las líneas de velocidad también ambas cumplen con la velocidad permitida, sin embargo la tubería de 2" tiene la velocidad más cercana a 3.00 m/s, siendo este el valor máximo que indica el Reglamento Nacional de Edificaciones en la "Norma IS-010 – capítulo y subcapítulo 2.3, acápite f" para tuberías de distribución, por tal motivo elegimos la tubería de 2.1/2" de diámetro para la línea de aducción.

5.4.2. De la conexión para las cisternas del volumen 2 que considera departamentos y áreas comunes alimentados por las alimentadores N°3 y N°4 (Ver figura 5.4.1.1):

5.4.2.1 Cálculo del caudal de llenado de cisternas:

Como se ha calculado anteriormente, el volumen requerido para el llenado, de la dotación diaria, es de 179.07 m^3 y el tiempo mínimo para completar llenado, de acuerdo con SEDAPAL, es de 12 horas.

$$Q_{LL} = V/t$$

$$Q_{LL} = 179.07 \text{ m}^3 / 12 \text{ h}$$

$$Q_{LL} = 14.92 \text{ m}^3 / \text{h} = 4.15 \text{ l/s}$$

5.4.2.2 Cálculo de la carga disponible:

La carga disponible está definida de la siguiente manera:

$$H = P_R - P_S - H_R$$

$$H = 14.08 - 2 - (+0.30)$$

$$H = 11.78 \text{ m}$$

5.4.2.3 Selección del diámetro del medidor:

Teniendo como máxima pérdida de carga del medidor el 50% de la carga disponible:

$$Hf_M = 50\% \cdot H$$

$$Hf_M = 50\% \cdot (11.78)$$

$$Hf_M = 5.89 \text{ m}$$

Para la elección del medidor se ha considerado el ábaco de pérdidas de carga de medidores del gráfico 5.4.2.3.1 mostrado a continuación:

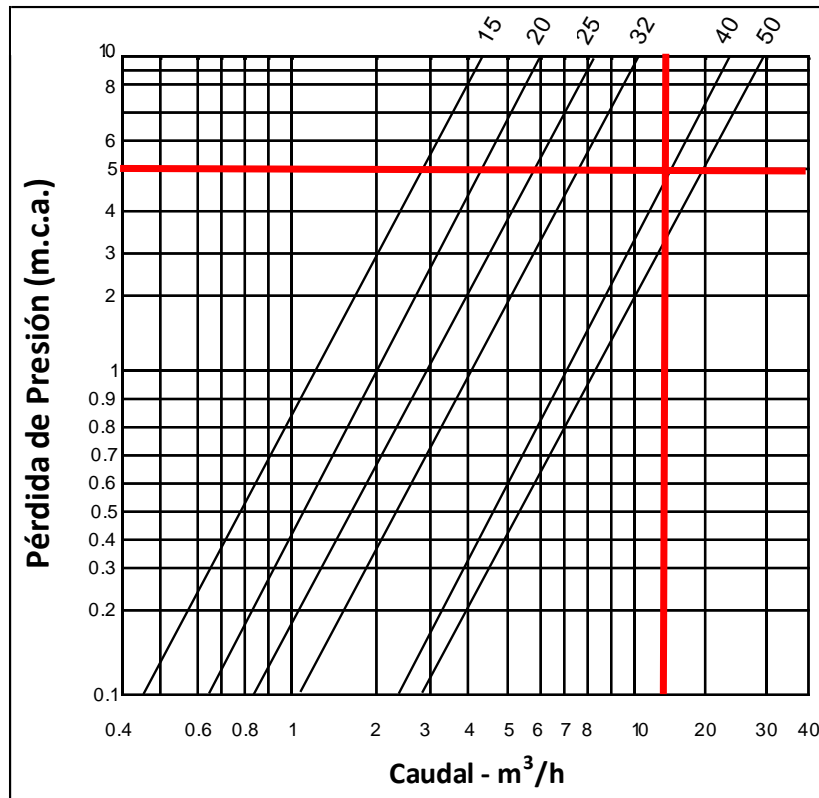


Figura 5.4.2.3.1. Ábaco de pérdida de presión en medidor de chorro múltiple

La pérdida de carga del medidor a elegir debe ser menor o igual al 50% de la carga disponible $H_M = 5.89$ m.

Por lo tanto, el medidor a elegir será de 1.1/2" y la pérdida de carga es de 5 m.

5.4.2.4 Cálculo de la tubería de aducción:

Dado que el medidor ocasiona una pérdida de carga de 5 m, la nueva carga disponible será:

$$H_1 = 11.78 \text{ m} - 5 \text{ m}$$

$$H_1 = 6.78 \text{ m}$$

Para que el diámetro de aducción sea el adecuado se debe cumplir que la pérdida de carga en toda la línea de aducción debe ser menor que H_1 .

5.4.2.4.1. Cálculo de tubo de aducción con diámetro de 1.1/2"

Hallaremos la pérdida de carga de dicha línea, a la cual llamaremos para fines prácticos H_2 .

Tabla 5.4.2.4.1. Pérdida de carga por accesorios de diámetro 1.1/2”

Accesorios	Cantidad	L eq.	L eq. T.	Und.
Val. Check	1	4.32	4.32	m
Val. Compuerta	2	0.33	0.66	m
Codo 90°	4	1.55	6.2	m
Tee	3	3.11	9.33	m
Contraccion 1 (d a D): d/D=3/4	1	0.33	0.33	m
L eq.			20.84	m

La longitud de la línea de aducción es 35.58 m.

La longitud total será: 35.58 m. + 20.84 m. = 56.42 m.

Por la fórmula de Hazen y Williams obtendremos la pérdida de carga

$$Q = 0.2785 \times C \times D^{2.63} \times S^{0.54}$$

Donde:

Q = Caudal m³/s

C = Coeficiente de fricción (C=150 PPR)

D = Diámetro de m

S = Pendiente – pérdida de carga por unidad de longitud de conducto (m/m)

Para Q=0.00415 m³/s, D=0.0408 m, C=150 (material de polipropileno PN 10) se tiene:

$$S = 0.23 \text{ m/m}$$

$$H_2 = 56.42 \text{ m} \times 0.23 \text{ m/m}$$

$$H_2 = 12.74 \text{ m}$$

De lo anterior se tiene: H₁= 5.89 m, por lo tanto H₂ > H₁, por lo cual no cumple lo requerido.

La velocidad de la línea de aducción es 3.17 m/s por lo cual tampoco cumple lo requerido.

5.4.2.4.2. Cálculo de tubo de aducción con diámetro de 2”

Hallaremos la pérdida de carga de dicha línea, a la cual llamaremos para fines prácticos H₂.

Tabla 5.4.2.4.2. Pérdida de carga por accesorios de diámetro 2''

Accesorios	Cantidad	L eq.	L eq. T.	Und.
Val. Check	1	5.68	5.68	m
Val. Compuerta	2	0.43	0.86	m
Codo 90°	4	2.05	8.2	m
Tee	3	4.09	12.27	m
Contraccion 1 (d a D): d/D=3/4	1	0.43	0.43	m
L eq.			27.44	m

La longitud de la línea de aducción es 35.58 m.

La longitud total será: 35.58 m. + 27.44 m. = 63.02 m.

Por la fórmula de Hazen y Williams obtendremos la pérdida de carga

$$Q = 0.2785 \times C \times D^{2.63} \times S^{0.54}$$

Donde:

Q = Caudal m³/s

C = Coeficiente de fricción (C=150 PPR)

D = Diámetro de m

S = Pendiente – pérdida de carga por unidad de longitud de conducto (m/m)

Para Q=0.00415 m³/s, D=0.0514 m, C=150 (material de polipropileno PN 10) se tiene:

$$S = 0.0733 \text{ m/m}$$

$$H_2 = 63.02 \text{ m} \times 0.0733 \text{ m/m}$$

$$H_2 = 4.62 \text{ m}$$

De lo anterior se tiene: H₁= 5.89 m, por lo tanto H₂ < H₁, por lo cual sí cumple lo requerido.

La velocidad de la línea de aducción es 2.00 m/s por lo cual sí cumple lo requerido.

5.4.2.4.3. Cálculo de tubo de aducción con diámetro de 2.1/2''

Hallaremos la pérdida de carga de dicha línea, a la cual llamaremos para fines prácticos H₂.

Tabla 5.4.2.4.3. Pérdida de carga por accesorios de diámetro 2”

Accesorios	Cantidad	L eq.	L eq. T.	Und.
Val. Check	1	7.16	7.16	m
Val. Compuerta	2	0.54	1.08	m
Codo 90°	4	2.58	10.32	m
Tee	3	5.15	15.45	m
Contraccion 1 (d a D): d/D=3/4	1	0.54	0.54	m
L eq.			34.55	m

La longitud de la línea de aducción es 35.58 m.

La longitud total será: 35.58 m. + 34.55 m. = 70.13 m.

Por la fórmula de Hazen y Williams obtendremos la pérdida de carga

$$Q = 0.2785 \times C \times D^{2.63} \times S^{0.54}$$

Donde:

Q = Caudal m³/s

C = Coeficiente de fricción (C=150 PPR)

D = Diámetro de m

S = Pendiente – pérdida de carga por unidad de longitud de conducto (m/m)

Para Q=0.00415 m³/s, D=0.0614 m, C=150 (material de polipropileno PN 10) se tiene:

$$S = 0.0309 \text{ m/m}$$

$$H_2 = 70.13 \text{ m} \times 0.0363 \text{ m/m}$$

$$H_2 = 2.16 \text{ m}$$

De lo anterior se tiene: H₁= 5.89 m, por lo tanto H₂ < H₁, por lo cual sí cumple lo requerido. La velocidad de la línea de aducción es 1.40 m/s por lo cual sí cumple lo requerido.

Para los diámetros de la línea de aducción con valores de 2” y 2.1/2” se cumple que las pérdidas de carga son menores a la carga disponible. Al verificar las líneas de velocidad también ambas cumplen con la velocidad permitida, sin embargo la tubería de 2” tiene la velocidad más cercana a 3.00 m/s, siendo este el valor máximo que indica el Reglamento Nacional de Edificaciones en la “Norma IS-010 – capítulo y subcapítulo 2.3, acápite f” para tuberías de distribución, por tal motivo elegimos la tubería de 2.1/2” de diámetro para la línea de aducción.

5.5. SISTEMA DE VELOCIDAD VARIABLE

El sistema de velocidad variable está distribuido en cuatro (04) alimentadores que impulsarán el agua hasta el piso 38° cada una. Este sistema de presión constante y velocidad variable es uno de los más empleados en proyectos sanitarios lo que conlleva a una amplia gama de equipos a seleccionar.

5.5.1. Selección del equipo de bombeo

El equipo de bombeo a utilizar en el proyecto será de presión constante y velocidad variable, este equipo suministra agua ante cualquier demanda de caudal por parte del edificio, esto se logra de manera óptima modificando al velocidad de las bombas a través de un control (entiéndase en este proyecto un variador de velocidad).

Este equipo brinda muchas ventajas en este tipo de edificaciones, entre las que se puede destacar la fácil operación, alta vida útil, ahorro de energía y potencia, limitación de potencias, control centralizado y ahorro de espacio. Para optimizarlo se suele instalar un tanque hidroneumático, llamados “tanque pulmón”, esto se da con el fin de que en el caso se presenten pequeños consumos, malfuncionamiento de aparatos sanitarios, que representen consumos mínimos, el tanque pulmón actúa para mantener presurizado el sistema.

Cada equipo que conecta con los alimentadores estará compuesto por una terna de electrobombas de funcionamiento simultáneo y alternado, de manera que una o dos bombas quedan en reserva, cada electrobomba cubre el 35% de la MDS que servirá, así pues, en caso de que una de ellas falle, aún se contará con el 70% de la MDS. No se considera una bomba en reserva exclusiva dado que en un edificio multifamiliar, la máxima demanda se da como máximo durante cuatro (04) horas al día, y aun así no se tratan de cuatro (04) horas continuas, pues se calcula que trabajan 1.5 horas en la mañana, una (01) hora al mediodía y 1.5 horas durante la noche, por lo cual no existe la necesidad de mantener una bomba exclusiva en reserva. El tablero de control estará configurado para que las bombas alternen su funcionamiento cada semana como se explicará más adelante.

5.5.2. Máxima demanda simultánea por alimentadores

La metodología de cálculo de la máxima demanda simultánea fue descrita en el capítulo 4. En este capítulo y para mayor facilidad de cálculo se han agrupado los aparatos sanitarios por número de departamentos de acuerdo con la arquitectura, y por SS.HH. o nombre de ambiente para los servicios generales.

Se ha considerado que los aparatos al interior de los departamentos pertenecen a un uso privado y los de los servicios generales se consideran de uso público.

Tabla 5.5.2.1. Número de Unidades Hunter para departamentos (Uso privado)

Dpto Tipo 1	Cantidad	UH	TOTAL	Dpto Tipo 2	Cantidad	UH	TOTAL
Inodoro	1	1.5	1.5	Inodoro	2	1.5	3
Lavatorio	1	1	1	Lavatorio	2	1	2
Ducha	1	2	2	Ducha	2	2	4
Lavadero ropa	1	3	3	Lavadero ropa	1	3	3
Lavadora	1	4	4	Lavadora	1	4	4
Lav-cocina	1	3	3	Lav-cocina	1	3	3
Total	6		14.5	Total	9		19

Dpto Tipo 3	Cantidad	UH	TOTAL	Dpto Tipo 1b	Cantidad	UH	TOTAL
Inodoro	2	1.5	3	Inodoro	1	1.5	1.5
Lavatorio	2	1	2	Lavatorio	1	1	1
Ducha	2	2	4	Ducha	1	2	2
Lavadero ropa	1	3	3	Lavadero ropa	1	3	3
Lavadora	1	4	4	Lavadora	1	4	4
Lav-cocina	1	3	3	Lav-cocina	1	3	3
Total	9		19	Total	6		14.5

Dpto Tipo 2b	Cantidad	UH	TOTAL	Dpto Tipo 3b	Cantidad	UH	TOTAL
Inodoro	2	1.5	3	Inodoro	2	1.5	3
Lavatorio	2	1	2	Lavatorio	2	1	2
Ducha	2	2	4	Ducha	2	2	4
Lavadero ropa	1	3	3	Lavadero ropa	1	3	3
Lavadora	1	4	4	Lavadora	1	4	4
Lav-cocina	1	3	3	Lav-cocina	1	3	3
Total	9		19	Total	9		19

Dpto Tipo 1c	Cantidad	UH	TOTAL	Dpto Tipo 2c	Cantidad	UH	TOTAL
Inodoro	1	1.5	1.5	Inodoro	2	1.5	3
Lavatorio	1	1	1	Lavatorio	2	1	2
Ducha	1	2	2	Ducha	2	2	4
Lavadero ropa	1	3	3	Lavadero ropa	1	3	3
Lavadora	1	4	4	Lavadora	1	4	4
Lav-cocina	1	3	3	Lav-cocina	1	3	3
Total	6		14.5	Total	9		19

Dpto Tipo 3c	Cantidad	UH	TOTAL	Dpto Tipo 2d	Cantidad	UH	TOTAL
Inodoro	2	1.5	3	Inodoro	2	1.5	3
Lavatorio	2	1	2	Lavatorio	2	1	2
Ducha	2	2	4	Ducha	2	2	4
Lavadero ropa	1	3	3	Lavadero ropa	1	3	3
Lavadora	1	4	4	Lavadora	1	4	4
Lav-cocina	1	3	3	Lav-cocina	1	3	3
Total	9		19	Total	9		19

Dpto Tipo 3d	Cantidad	UH	TOTAL
Inodoro	2	1.5	3
Lavatorio	2	1	2
Ducha	2	2	4
Lavadero ropa	1	3	3
Lavadora	1	4	4
Lav-cocina	1	3	3
Total	9		19

Tabla 5.5.2.2. Número de Unidades Hunter para servicios generales (Uso público)

AZOTEA SUM 1 / SSHH	Cantidad	UH	TOTAL	AZOTEA SUM 2 / SSHH	Cantidad	UH	TOTAL
Inodoro	3	2.5	7.5	Inodoro	3	2.5	7.5
Lavatorio	4	2	8	Lavatorio	4	2	8
Urinario	3	2.5	7.5	Urinario	0	2.5	0
Lavadero	2	3	6	Lavadero	2	3	6
Total	12		29	Total	9		21.5

AZOTEA SUM 3	Cantidad	UH	TOTAL	AZOTEA SUM 4	Cantidad	UH	TOTAL
Inodoro	0	2.5	0	Inodoro	0	2.5	0
Lavatorio	0	2	0	Lavatorio	0	2	0
Urinario	0	2.5	0	Urinario	0	2.5	0
Lavadero	2	3	6	Piscina	2	3	6
Total	2		6	Total	2		6

PISO 1 SUM / GYM	Cantidad	UH	TOTAL	PISO 1 LAV / SSHH	Cantidad	UH	TOTAL
Inodoro	6	2.5	15	Inodoro	3	2.5	7.5
Lavatorio	6	2	12	Lavatorio	3	2	6
Urinario	3	2.5	7.5	Lavadora	4	4	16
Ducha	1	2	2				
Lavadero	2	3	6				0
Total	18		42.5	Total	10		29.5

SOTANOS Y SS	Cantidad	UH	TOTAL	RIEGO TECNIFICADO	Cantidad	UH	TOTAL
Grifos SS	13	2	26	Pto de conexión	5	20	100
Grifos S1	11	2	22				0
Grifos S2	11	2	22				0
Grifos S3	11	2	22				
Grifos S4	11	2	22				
Grifos S5	7	2	14				0
Total	64		128	Total	5		100

Como se señaló anteriormente, el proyecto cuenta con cuatro (04) alimentadores de agua las cuales ocupan una cantidad de departamentos por piso y una cantidad de aparatos sanitarios de servicios generales, tal como se muestra a continuación:

Alimentador N°1

Piso 38°: SUM 1 y SS.HH.

Pisos 2° al 37°: Departamentos tipo 1a, 2a y 3a

Piso 1°: SUM y GYM

Tabla 5.5.2.3. Máxima demanda simultánea en Alimentador N°1

Nivel	Departamentos					UH PARCIAL	UH TOTAL
	Dpto Tipo 1	Dpto Tipo 2	Dpto Tipo 3	SUM 1 / SS.HH.	SUM y GYM		
UH	14.5	19	19	29	42.5		
38° piso				29		29	29
2° - 37° piso	522	684	684			1890	1919
1° piso					42.5	42.5	1961.5
TOTAL	522	684	684	29	42.5	1961.5	

Entonces para un total de 1961.5 UH y de acuerdo con el “Anexo N°03 del Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma IS-010” obtenemos por interpolación lo siguiente:

N° de Unidades UH	Gasto (L/s)
1900	11.71
1961.5	X
2000	12.14

Interpolando el valor de “X”, se obtiene $X=11.969 \diamond 11.97$ L/s

Alimentador N°2

Piso 38°: SUM 2 y SS.HH.

Pisos 2° al 37°: Departamentos tipo 1b, 2b y 3b

Tabla 5.5.2.4. Máxima demanda simultánea en Alimentador N°2

Nivel	Departamentos				UH PARCIAL	UH TOTAL
	Dpto Tipo 1b	Dpto Tipo 2b	Dpto Tipo 3b	SUM 2 / SS.HH.		
UH	14.5	19	19	21.5		
38° piso				21.5	21.5	21.5
2° - 37° piso	522	684	684		1890	1911.5
1° piso					0	1911.5
TOTAL	522	684	684	21.5	1911.5	

Entonces para un total de 1911.5 UH y de acuerdo con el “Anexo N°03 del Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma IS-010” obtenemos por interpolación lo siguiente:

N° de Unidades UH	Gasto (L/s)
1900	11.71
1911.5	X
2000	12.14

Interpolando el valor de “X”, se obtiene $X=11.75 \diamond 11.75$ L/s

Alimentador N°3

Piso 38°: SUM 3

Pisos 2° al 37°: Departamentos tipo 1c, 2c y 3c

Piso 1°: Lavandería y SS.HH

Tabla 5.5.2.5. Máxima demanda simultánea en Alimentador N°3

Nivel	Departamentos					UH PARCIAL	UH TOTAL
	Dpto Tipo 1c	Dpto Tipo 2c	Dpto Tipo 3c	SUM 3	Lavandería y SS.HH.		
UH	14.5	19	19	6	29.5		
38° piso				6		6	6
2° - 37° piso	522	684	684			1890	1896
1° piso					29.5	29.5	1925.5
TOTAL	522	684	684	6	29.5	1925.5	

Entonces para un total de 1926 UH y de acuerdo con el “Anexo N°03 del Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma IS-010” obtenemos por interpolación lo siguiente:

N° de Unidades UH	Gasto (L/s)
1900	11.71
1925.5	X
2000	12.14

Interpolando el valor de “X”, se obtiene $X=11.822 \diamond 11.82$ L/s

Alimentador N°4

Piso 38°: SUM 4

Pisos 2° al 37°: Departamentos tipo 2d y 3d

Piso 1 Grifos para sótanos y semisótano y puntos de riego tecnificado.

Tabla 5.5.2.6. Máxima demanda simultánea en Alimentador N°4

Nivel	Departamentos					UH PARCIAL	UH TOTAL
	Dpto Tipo 2d	Dpto Tipo 3d	SUM 4	Grifos sótanos y SS	Riego Tecnificado		
UH	19	19	6	128	100		
38° piso			6			6	6
2° - 37° piso	684	684				1368	1374
1° piso				128	100	228	1602
TOTAL	684	684	6	128	100	1602	

Entonces para un total de 1602 UH y de acuerdo con el “Anexo N°03 del Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma IS-010” obtenemos por interpolación lo siguiente:

N° de Unidades UH	Gasto (L/s)
1600	10.42
1602	X
1700	10.85

Interpolando el valor de “X”, se obtiene $X=10.4286 \diamond 10.43$ L/s

5.5.3. Caudal de bombeo

La capacidad de la bomba será equivalente a la MDS calculada para las distintas zonas de presión, esto dado de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones en la “Norma IS-010 – capítulo y subcapítulo 2.5, acápite e”. La capacidad para cada electrobomba del equipo triple será del 35% de la MDS como margen de contingencia.

En el resumen mostrado en la tabla 5.5.3.1, el cálculo del caudal de la MDS se realizó en el punto 5.5.2, el cálculo de la potencia de las bombas se realizará en los capítulos posteriores.

Tabla 5.5.3.1. Resumen de caudales de bombeo para la edificación

Descripción	N° de bombas	MDS (UH)	Caudal Total (L/s)	Caudal de bomba (L/s)	Caudal de bomba (L/m)	Caudal de bomba (m ³ /h)
Alimentador 1	3	1961.5	11.97	4.19	251.37	15.08
Alimentador 2	3	1911.5	11.75	4.11	246.75	14.81
Alimentador 3	3	1925.5	11.82	4.14	248.22	14.89
Alimentador 4	3	1602.0	10.43	3.65	219.03	13.14

5.5.4. Cálculo de ramales

Para determinar el cálculo hidráulico de los ramales tomaremos en cuenta los criterios señalados por el Reglamento Nacional de Edificaciones en la “Norma IS-010 – capítulo y subcapítulo 2.3”, a continuación:

- “Los diámetros de las tuberías de distribución se calcularán con el método Hunter...” (acápite a).
- “La presión estática máxima no debe ser superior a 50 m de columna de agua (0.490 MPa)”. (acápite c).
- “La presión mínima de salida de los aparatos sanitarios será de 2 m de columna de agua (0.020 MPa) salvo aquellos equipados con válvulas semiautomáticas, automáticas o equipos especiales en los que la presión estará dada por las recomendaciones de los fabricantes”. (acápite d). Para el presente proyecto se tiene que tomar en cuenta un calentador instantáneo de 13 LPM cuya presión mínima es de 3 m.c.a., se está considerando 3.50 m.c.a.
- “Para el cálculo del diámetro de las tuberías de distribución, la velocidad mínima será de 0.60 m/s y la velocidad máxima según la siguiente tabla”. (acápite f). Adicionalmente para evitar ruidos molestos en los departamentos, la velocidad máxima dentro de estos, desde el piso 1° hacia el 38° piso será de 1.75 m/s, esto como un factor de protección adicional.

- El material de la tubería a utilizar para el cálculo es polipropileno del tipo PN 10 y PN 16, si bien es cierto no hay norma nacional para el uso del polipropileno, al tratarse de un proyecto privado, el cliente eligió el polipropileno para la red de agua fría y agua caliente, dado que se considera una alternativa económica, además de ser bastante utilizada en proyectos multifamiliares. Solamente en el cuarto de bombas se emplearán tuberías de fierro galvanizado cedula 40.
- La pérdida de carga en los medidores se calculará de acuerdo con el caudal de cada departamento.

Tabla 5.5.4.1. Velocidad máxima en tuberías de distribución

Diámetro	Velocidad máxima (m/s)
15 (1/2")	1.9
20 (3/4")	2.2
25 (1")	2.48
32 (1.1/4")	2.85
40 y mayores (1.1/2" y mayores)	3

Fuente RNE edición 2006 – modificación 2012

Tabla 5.5.4.2. Equivalencias de diámetros nominales de polipropileno

Equivalencias ϕ de tuberías PPR: mm - pulg		
ϕ (mm) PPR-100	A.F. (ϕ en pulg) – Serie 5.0 - PN 10	A.C. (ϕ en pulg) – Serie 3.2- PN 16
16	-	1/2
20	1/2	-
25	3/4	3/4
32	1	1
40	1.1/4	1.1/4
50	1.1/2	1.1/2
63	2	2
75	2.1/2	2.1/2
90	3	3
110	4	4
125	5	5
160	6	6

Tabla 5.5.4.3. Diámetro nominal, espesor de pared y serie en tuberías de polipropileno

Diámetro nominal ϕ (mm)	Espesor (mm)		Diámetro interior (mm)	
	Serie 5 (PN 10)	Serie 3.2 (PN 16)	Serie 5 (PN 10)	Serie 3.2 (PN 16)
16	-	2.20	-	11.60
20	1.90	2.80	16.20	14.40
25	2.30	3.50	20.40	18.00
32	2.90	4.40	26.20	23.20
40	3.70	5.50	32.60	29.00
50	4.60	6.90	40.80	36.20
63	5.30	8.60	51.40	45.80
75	6.80	10.30	61.40	54.40
90	8.20	12.30	73.60	65.40
110	10.00	15.10	90.00	79.80
125	11.40	17.10	102.20	90.80
160	14.60	21.90	130.80	116.20

El desarrollo del cálculo de los ramales en los diferentes departamentos puede ser apreciado en la tabla 5.5.4.4, mostrada a continuación:

Tabla 5.5.4.4. Ramales de los departamentos

Ambiente	UH	Q (L/s)	Díametro (pulg)
Departamento 1	14.5	0.43	3/4
Departamento 1b	14.5	0.43	3/4
Departamento 1c	14.5	0.43	3/4
Departamento 2	19	0.52	1
Departamento 2b	19	0.52	1
Departamento 2c	19	0.52	1
Departamento 2d	19	0.52	1
Departamento 3	19	0.52	1
Departamento 3b	19	0.52	1
Departamento 3c	19	0.52	1
Departamento 3d	19	0.52	1

En las tablas posteriores se calculará el diámetro de las tuberías, la velocidad y la pérdida de carga de los ramales típicos. El método se calculará mediante la ecuación de Darcy-Weisbach:

$$h_f = f \frac{l v^2}{d 2g}$$

donde:

- h_f : energía por unidad de peso perdida por fricción.
- f : factor de fricción de Darcy.
- l : longitud de tramo de tubería en el cual se pierde h_f .
- d : diámetro de la tubería.
- v : velocidad media.

Para las tuberías de agua se considera el flujo de régimen turbulento ya que $Re > 4000$, el factor f se calculará por la ecuación de Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left(\frac{k_s}{3.7d} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}} \right)$$

donde:

- k_s : rugosidad absoluta de la tubería
- Re : número de Reynolds

Para el presente proyecto el k_s es 0.0007mm que corresponde al polipropileno, para el cuarto de bomba el k_s es 0.15mm que es del hierro galvanizado.

El número de Reynolds (adimensional) tiene la siguiente expresión:

$$Re = vd \frac{\rho}{\mu}$$

donde:

- Re : número de Reynolds.
- v : velocidad de flujo.
- d : diámetro de la tubería.
- ρ : densidad del fluido.
- μ : coeficiente de viscosidad dinámica.

Se considera una temperatura de agua de 15°C y para utilizar las propiedades físicas del agua se utilizará la tabla 5.5.4.5.

Tabla 5.5.4.5. Propiedades físicas del agua en unidades del S.I.

Temperatura °C	Peso específico γ (N/m ³)	Densidad ρ (Kg/m ³)	Densidad $\mu \cdot 10^{-3}$ (N.s/m ²)	Viscosidad cinemática $\nu \cdot 10^{-6}$ (N.m ² /s)	Tensión superficial $\sigma \cdot 10^2$ (N/m)	Altura absoluta de presión de vapor P_v / γ	Módulo elasticidad $K \cdot 10^7$ (N/m ²)	Conductividad térmica K (W/m.k)
0	9806	999.9	1.792	1.792	7.62	0.06	204	0.561
10	9707	1000.0	1.519	1.519	7.54	0.09	206	0.571
15	9798	999.1	1.140	1.141	7.41	0.17	214	0.589
20	9789	998.2	1.005	1.007	7.36	0.25	220	0.598
25	9778	997.2	0.894	0.897	7.26	0.33	222	0.607
30	9764	995.7	0.801	0.804	7.18	0.44	223	0.615
35	9749	994.1	0.723	0.727	7.10	0.58	224	0.623
40	9730	992.2	0.656	0.661	7.01	0.76	227	0.630
45	9711	990.2	0.599	0.605	6.92	0.98	229	0.637
50	9690	988.1	0.549	0.556	6.82	1.26	230	0.643
55	9666	985.7	0.506	0.513	6.74	1.61	231	0.649
60	9642	983.2	0.469	0.477	6.68	2.03	228	0.654
65	9616	980.6	0.436	0.444	6.58	2.56	226	0.659
70	9589	977.8	0.406	0.415	6.50	3.20	225	0.663
75	9560	974.9	0.380	0.390	6.40	3.96	223	0.667
80	9530	971.8	0.357	0.367	6.30	4.86	221	0.670
85	9499	968.6	0.336	0.347	6.20	5.93	216	0.673
90	9466	965.3	0.317	0.328	6.12	7.18	218	0.675
95	9433	961.9	0.299	0.311	6.02	8.62	211	0.677
100	9399	958.4	0.284	0.296	5.94	10.33	207	0.679

Fuente: Hidráulica de tuberías, abastecimiento de agua, redes, riego – Juan Saldarriaga

Para el cálculo de las pérdidas menores de energía se calculará mediante la siguiente formula:

$$h_f = k_m \frac{v^2}{2g}$$

donde:

- h_f : energía por unidad de peso perdida en el accesorio.
- k_m : coeficiente de pérdidas menores del accesorio.
- g : aceleración de la gravedad.
- v : velocidad media.

Para los valores de k_m se empleará la tabla 5.5.4.6

Tabla 5.5.4.6. Coeficiente de pérdidas menores del accesorio “k”

Accesorio		k
Codo de 45°		0.75
Codo de 90°		1
Tee linea		0.6
Tee derivación		1.8
Ensamblamiento (d a D)	D/d=1.2	0.095
	D/d=1.4	0.23
	D/d=1.6	0.36
	D/d=1.8	0.45
	D/d=2	0.53
	D/d=2.5	0.66
	D/d=3	0.74
	D/d=4	0.82
	D/d=5	0.86
Contracción (D a d)	D/d=1.2	0.09
	D/d=1.4	0.19
	D/d=1.6	0.25
	D/d=1.8	0.31
	D/d=2	0.34
	D/d=2.5	0.37
	D/d=3	0.39
	D/d=4	0.41
D/d=5	0.42	
Válvula compuerta		0.19
Válvula check		4
Canastilla		4
VRP		10

Fuente: Dimensionado óptimo de redes de distribución de aguas ramificadas – Rafael Pérez Garda

Para hallar la pérdida de carga de medidores en los departamentos se utilizará el ábaco de medidores de la figura 5.5.4.1, el resumen se visualiza en la tabla 5.5.4.7.

Tabla 5.5.4.7. Pérdidas de carga y diámetro de los medidores en los departamentos

Ambiente	UH	Q (L/s)	Q (m ³ /h)	Hf medidor (m)	Díametro (pulg)
Departamento 1	14.5	0.43	1.548	0.800	3/4
Departamento 1b	14.5	0.43	1.548	0.800	3/4
Departamento 1c	14.5	0.43	1.548	0.800	3/4
Departamento 2	19	0.52	1.872	0.900	3/4
Departamento 2b	19	0.52	1.872	0.900	3/4
Departamento 2c	19	0.52	1.872	0.900	3/4
Departamento 2d	19	0.52	1.872	0.900	3/4
Departamento 3	19	0.52	1.872	0.900	3/4
Departamento 3b	19	0.52	1.872	0.900	3/4
Departamento 3c	19	0.52	1.872	0.900	3/4
Departamento 3d	19	0.52	1.872	0.900	3/4

A continuación, en la tabla 5.5.4.7., se presenta el cálculo hidráulico en el punto más desfavorable, siendo este el departamento típico de 1 dormitorio, el cálculo de los otros departamentos y SS.HH. de Servicios Generales se encuentran en el anexo VI.

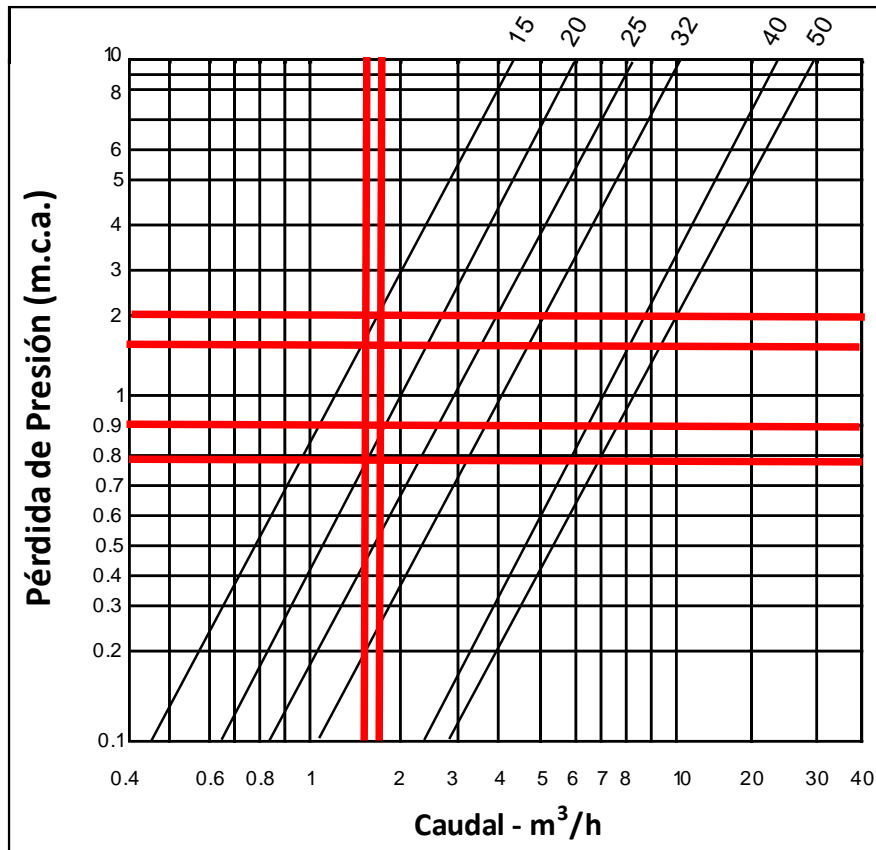


Figura 5.5.4.1. Ábaco de pérdida de presión en medidor chorro múltiple

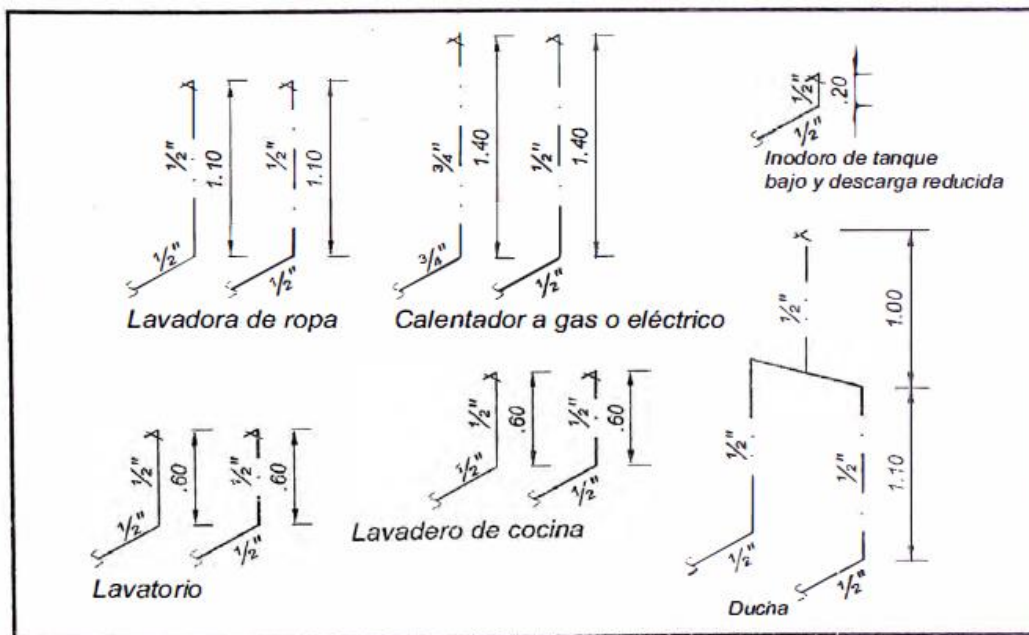


Figura 5.5.4.2. Altura de salida de aparatos respecto al npt

5.5.5. Cálculo de la línea de impulsión y succión

Para el cálculo de la línea de impulsión se tendrá en consideración que el aparato sanitario más desfavorable es el calentador instantáneo a gas que requiere 3.5 m.c.a. como mínimo para su funcionamiento según catálogo. Partiendo de esa premisa se procede a calcular el diámetro de los alimentadores en el proyecto.

Para el caso de los servicios generales el punto más desfavorable será el aparato sanitario o punto de agua más alejado a la entrega de agua en el respectivo medidor.

5.5.6. Válvula reductora de presión

Se procedió a instalar válvulas reductoras de presión en cada ramal vertical en el que se derivará a los departamentos por gravedad. Se instalarán válvulas reductoras de presión a 15PSI, y el caudal será variable dependiendo de la cantidad de departamentos que atienda cada derivación, esto es en el rango de 2 L/s hasta 5 L/s.

5.5.7. Altura dinámica total y NPSH

En la tabla 5.5.7.2 se ha realizado el cálculo de la altura dinámica total de todas las zonas de presión. Para evitar el golpe de ariete en las bombas se utilizará válvulas compuertas check de cierre lento en la salida de la línea de impulsión.

Para el cálculo de la carga neta positiva de succión (NPSH) utilizaremos la siguiente fórmula, dado que las cisternas son de succión positiva.

$$NPSH_d = \frac{P_{atm} - P_{vap}}{\gamma} + (N_{min} - N_{eje}) - hf_{succión}$$

donde:

Temperatura de agua 15°

NPSH_d: carga neta positiva de succión disponible

P atm: presión atmosférica en m H₂O

γ: gravedad específica

P vapor: presión de vapor de agua

N_{eje}: nivel de eje de la bomba

N_{min}: cota de nivel mínimo de agua en la cisterna

hf_{succión}: pérdida de carga de succión según valor de tabla

Calculamos para el Alimentador N°1:

$$NPSH_d = \frac{10.09 - 0.17}{0.9991} + (-6.75 - (-6.50)) - hf_{succión}$$

$$NPSH_d = 9.14$$

De acuerdo con el catálogo de bomba el $NPSH_r$ requerido es 2.01 m, se le adiciona un margen de 0.50m de acuerdo a lo recomendado por el fabricante.

$$NPSH_r = 2.51 < NPSH_d = 9.14$$

Debido a que el $NPSH$ requerido es menor que el $NPSH$ disponible se comprueba que no hay cavitación y por lo tanto se concluye que no hay cavitación en la tubería de succión para el sistema de alta presión.

Para los demás cálculos del $NPSH$ ver tabla 5.5.7.1, en donde se pueda concluir que no hay cavitación en ninguno de los sistemas de presión.

Tabla 5.5.7.1. Cálculo de $NPSH$ de todos los sistemas

Descripcion	Gravedad Especifica	Patm	Pvapor	Nmin	Neje	Hf succion	NPSH (d)	NPSH (r)
Alimentador 1	0.9991	10.092	0.17	-6.75	-6.50	0.54	9.14	2.01
Alimentador 2	0.9991	10.092	0.17	-6.75	-6.50	0.54	9.14	2.01
Alimentador 3	0.9991	10.092	0.17	-6.75	-6.50	0.54	9.14	2.01
Alimentador 4	0.9991	10.092	0.17	-6.75	-6.50	0.54	9.14	2.01

Tabla 5.5.7.2. Cálculo de altura dinámica total del proyecto

Tipo	Ambiente	Ps (m)	Hf ac (m)	Hf cal (m)	Hf af (m)	Hf ali (m)	h (m)	ADT (m)
Alimentador 1	Dep 3801 a	2	1.517	3.5	7.787	14.551	107.45	136.805
	Dep 3802 a	2	3.025	3.5	5.599	14.551	107.45	136.125
	Dep 3803 a	2	1.717	3.5	5.198	14.551	107.45	134.416
Alimentador 2	Dep 3801b	2	1.517	3.5	7.787	13.495	107.45	135.749
	Dep 3802b	2	3.025	3.5	5.599	13.495	107.45	135.069
	Dep 3803b	2	1.717	3.5	5.198	13.495	107.45	133.36
Alimentador 3	Dep 3801c	2	1.551	3.5	6.102	11.165	107.45	131.768
	Dep 3802c	2	1.862	3.5	7.334	11.165	107.45	133.311
	Dep 3803c	2	1.752	3.5	5.084	11.165	107.45	130.951
Alimentador 4	Dep 3802d	2	1.862	3.5	5.944	6.989	107.45	127.745
	Dep 3803d	2	1.752	3.5	5.646	6.989	107.45	127.337

Tipo	Ambiente	Ps (m)	Hf ac (m)	Hf cal (m)	Hf (m)	Hf ali (m)	h (m)	ADT (m)
Alimentador 1	Dep 3801	2	1.517	3.5	7.787	14.551	107.45	136.805
Alimentador 2	Dep 3801b	2	1.517	3.5	7.787	13.495	107.45	135.749
Alimentador 3	Dep 3801c	2	1.862	3.5	7.334	11.165	107.45	133.311
Alimentador 4	Dep 3802d	2	1.862	3.5	5.944	6.989	107.45	127.745

donde:

- Ps: presión de salida
- Hf ac: pérdida de carga en red de agua caliente
- Hf cal: pérdida de carga en el calentador
- Hf: pérdida de carga en línea de agua fría
- Hf ali: pérdida de carga en el alimentador
- h: altura estática
- ADT: Altura dinámica total

5.5.8. Potencia del equipo

Para calcular la potencia en HP de los sistemas de bombeo se hará por la siguiente fórmula:

$$P = \frac{\gamma Q(ADT)}{75n}$$

donde:

- γ : Peso específico del agua = 1 Kg/l
- ADT: Altura dinámica total
- n: eficiencia del sistema de bombeo (de acuerdo con el fabricante)
- Q: caudal de bombeo (l/s)

En la tabla 5.5.8.1 se muestra un resumen de las potencias teóricas de los equipos a utilizar en el proyecto, asimismo la potencia de acuerdo con catálogo. Las curvas de las bombas se encuentran en los anexos.

Tabla 5.5.8.1. Cálculo de las potencias del proyecto

Tipo	N° de bombas	Caudal total (lps)	c/u (lps)	m3/h	ADT (m)	n	Potencia (HP)	Potencia Catálogo (HP)
Alimentador 1	3	11.97	4.19	15.08	136.805	0.34	22.476	23
Alimentador 2	3	11.75	4.11	14.81	135.749	0.34	21.893	22
Alimentador 3	3	11.82	4.14	14.89	133.311	0.34	21.628	22
Alimentador 4	3	10.43	3.65	13.14	127.745	0.29	21.441	22

5.5.9. Características del equipo de bombeo

5.5.9.1 Equipo de bombeo para Alimentador N°1

Estará conformado por los siguientes elementos:

5.5.9.1.1 Electrobombas

Tres (03) electrobombas centrífugas del tipo Multi Etapas verticales, cuerpo de bomba, rejilla de protección, eje e impulsores de acero inoxidable, con sello mecánico de carbón y cerámica acoplado directamente a motor eléctrico trifásico, tipo “jaula de ardilla” para 220 voltios y 60 ciclos para una temperatura ambiente de 40°C, todo el conjunto sólidamente construido deberá cumplir con las características hidráulicas siguientes:

- Líquido a bombear : Agua limpia
- Caudal : 4.19 L/s
- Altura dinámica total : 136.805 m
- Diámetro de succión : 4 pulg
- Diámetro de impulsión : 3 pulg
- HP aproximado : 22.476 HP

5.5.9.1.2 Tablero de control

Gabinete mural adosado para el sistema de presión constante para tres bombas de 22.56 HP, trifásico, 220 V, 60 Hz, fabricado en plancha de acero laminado al frío LAF, acabado interior y exterior en color beige, secado al horno, puerta abisagrada con chapa, cableado convenientemente y conformado por:

- Un (01) interruptor de fusibles tipo palanca de 3 x 150 A. Externo.
- Un (01) interruptor termomagnético general de 3 x 150 A. Opcional.
- Tres (03) interruptores termomagnéticos de 3 x 30 A.
- Tres (03) variadores de velocidad.
- Un (01) PLC.
- Una (01) tarjeta electrónica para funcionamiento de bombas en cascada.
- Un (01) voltímetro.
- Un (01) conmutador de fase RST.
- Cuatro (04) conmutadores de funcionamiento M o A.
- Un (01) juego de luces LED.
- Un (01) transmisor de presión.

El tablero de control deberá estar convenientemente cableado para que el funcionamiento de las electrobombas se realice alternando y/o de manera simultánea a las electrobombas, cada una de las electrobombas cubre un 35% del caudal requerido según la máxima demanda por lo que en caso de falla de una de ellas se contará con el 70% de la máxima demanda probable.

El funcionamiento de la primera bomba se produce con la caída de presión de la línea incrementando el caudal hasta que la demanda supere el 35% de la MDS (100% capacidad de la bomba) en ese momento se enclava la segunda electrobomba hasta suplir la necesidad y si fuere necesario entrará en funcionamiento la tercera electrobomba; el desenclave se produce cuando la demanda disminuye y continúa hasta que esta se hace prácticamente cero (0) y en ese momento el sensor de presión ordena la desconexión de los equipos.

El tablero debe estar programado para que la primera semana, primera bomba (Bomba 1) cubra el 35% de la demanda y luego entre la segunda bomba (Bomba 2) y luego la tercera bomba (Bomba 3). La segunda semana, la bomba 2 iniciará la marcha luego la bomba 3, esto de acuerdo con la demanda que requiera. La tercera semana la bomba 3 iniciaría la marcha y luego la bomba 1 y para culminar con la activación de la bomba 2.

5.5.9.2 Equipo de bombeo para Alimentador N°2

Estará conformado por los siguientes elementos:

5.5.9.2.1 Electrobombas

Tres (03) electrobombas centrífugas del tipo Multi Etapas verticales, cuerpo de bomba, rejilla de protección, eje e impulsores de acero inoxidable, con sello mecánico de carbón y cerámica acoplado directamente a motor eléctrico trifásico, tipo “jaula de ardilla” para 220 voltios y 60 ciclos para una temperatura ambiente de 40°C, todo el conjunto sólidamente construido deberá cumplir con las características hidráulicas siguientes:

- Líquido a bombear : Agua limpia
- Caudal : 4.11 L/s
- Altura dinámica total : 135.749 m
- Diámetro de succión : 4 pulg
- Diámetro de impulsión : 3 pulg
- HP aproximado : 21.893 HP

5.5.9.2.2 Tablero de control

IDEM al tablero de control de la Alimentador de agua fría 1.

5.5.9.3 Equipo de bombeo para Alimentador N°3

Estará conformado por los siguientes elementos:

5.5.9.3.1 Electrobombas

Tres (03) electrobombas centrífugas del tipo Multi Etapas verticales, cuerpo de bomba, rejilla de protección, eje e impulsores de acero inoxidable, con sello mecánico de carbón y cerámica acoplado directamente a motor eléctrico trifásico, tipo “jaula de ardilla” para 220 voltios y 60 ciclos para una temperatura ambiente de 40°C, todo el conjunto sólidamente construido deberá cumplir con las características hidráulicas siguientes:

- Líquido a bombear : Agua limpia

- Caudal : 4.14 L/s
- Altura dinámica total : 133.311 m
- Diámetro de succión : 4 pulg
- Diametro de impulsión : 3 pulg
- HP aproximado : 21.628 HP

5.5.9.3.2 Tablero de control

IDEM al tablero de control de la Alimentador de agua fría 1.

5.5.9.4 Equipo de bombeo para Alimentador N°4

Estará conformado por los siguientes elementos:

5.5.9.4.1 Electrobombas

Tres (03) electrobombas centrífugas del tipo Multi Etapas verticales, cuerpo de bomba, rejilla de protección, eje e impulsores de acero inoxidable, con sello mecánico de carbón y cerámica acoplado directamente a motor eléctrico trifásico, tipo “jaula de ardilla” para 220 voltios y 60 ciclos para una temperatura ambiente de 40°C, todo el conjunto sólidamente construido deberá cumplir con las características hidráulicas siguientes:

- Líquido a bombear : Agua limpia
- Caudal : 3.65 L/s
- Altura dinámica total : 137.745 m
- Diámetro de succión : 4 pulg
- Diametro de impulsión : 3 pulg
- HP aproximado : 21.441 HP

5.5.9.4.2 Tablero de control

IDEM al tablero de control de la Alimentador de agua fría 1.

CAPÍTULO SEXTO

SISTEMA DE AGUA CALIENTE

6.1. GENERALIDADES

Para el diseño del sistema de agua caliente se debe tener en cuenta los siguientes principios básicos señalados a continuación:

- El agua caliente es de gran necesidad para el uso personal y para diferentes usos, por tal motivo las instalaciones de agua caliente deben ser diseñadas con fin de garantizar calidad, presión suficiente y sin ruidos.
- La temperatura deseable depende del uso y la ubicación geográfica. Se considera que para uso de higiene es suficiente 40 Y 50°C. En cocinas la temperatura óptima se estima en el rango de 50° y 60°C.
- En el proyecto se va a utilizar polipropileno PN16 y es importante siempre realizar el cálculo hidráulico con el diámetro interior.
- Es importante mencionar que cuando existe cruces de tuberías de agua fría y agua caliente, la tubería de agua caliente debe ir sobre la tubería de agua fría para evitar la formación de condensación.
- Para el caso de los departamentos se coloca una válvula por SS.HH. principal y una válvula para servicios generales, en casos que no se pueda colocar una válvula que controle los servicios generales se colocará válvulas de paso por aparato sanitario.
- Se ha coordinado con arquitectura la ubicación de un espacio independiente y seguro para la ubicación de calentadores, esto de acuerdo con el “R.N.E. Norma IS-010 – capítulo 3 – subcapítulo 3.1 – literal a)” para lo cual se eligió como ubicación el exterior de los balcones de cada departamento.

- Se está considerando dispositivos de seguridad para controlar el exceso de presión en los calentadores, esto de acuerdo con el “R.N.E – Norma IS-010 – capítulo 3 – subcapítulo 3.1 – literal b)”.
- Los calentadores de paso a gas deben contar con una chimenea de ventilación.
- Hacer el menor recorrido posible, que nos permita la menor pérdida de carga.
- Las redes no deben interferir con elementos estructurales como columnas, vigas placas (es muy común el error de ubicar la mezcladora, caja de válvulas de agua en placas estructurales).
- Las redes de agua dentro del interior del departamento no deben interferir con las instalaciones eléctricas, es común que se cruce por tableros eléctricos, por tal motivo es importante graficarlo en el plano sanitario.

6.2. SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE

Para el sistema de producción de agua caliente se ha elegido para los departamentos un calentador de agua a gas, del tipo de paso; ubicado en los balcones de los departamentos.

6.3. DOTACIÓN

Para el cálculo de la dotación consideramos lo estipulado en el “R.N.E. – Norma IS-010 – capítulo 3 – subcapítulo 3.2 – literal a” en el caso del centro de lavado no se está tomando dotación para el agua caliente, mas solo para el sistema de agua fría debido a que cada departamento cuenta ya con una zona de lavandería y el centro de lavado es para uso en caso de emergencia.

Tabla 6.3.1. Dotación de agua caliente

Establecimiento	Cantidad	Dotación	Total (L/s)
Dpto Tipo 1	1	120	120
Dpto Tipo 2	2	250	250
Dpto Tipo 3	3	390	390

Esto se daría en caso se vaya a almacenar el agua caliente pero en coordinaciones con el cliente, para no interferir con la vista arquitectónica se optará por calentadores de paso a gas.

6.4. SELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DEL CALENTADOR

Para el cálculo del equipo de producción de agua caliente se ha considerado en base a los gastos por aparatos sanitarios. Para el cálculo de los calentadores de paso a gas en los departamentos se ha considerado el uso simultáneo de una ducha y la lavadora de ropa en el peor de los casos.

Departamentos de 1, 2 y 3 dormitorios:

$$1 \text{ x ducha (1.5 UH) + 1 x lavadora (2 UH) = 3.5 UH}$$

De acuerdo con el anexo N°3 del RNE, los caudales son los siguientes:

Departamento 01 dormitorio: 3.5UH \Leftrightarrow 0.14 l/s \Leftrightarrow 8.40 lpm

Departamento 02 dormitorios: 3.5UH \Leftrightarrow 0.14 l/s \Leftrightarrow 8.40 lpm

Departamento 03 dormitorios: 3.5UH \Leftrightarrow 0.14 l/s \Leftrightarrow 8.40 lpm

Se ha elegido un calentador de capacidad comercial de 10 l/min de los calentadores que se muestran en la tabla 6.4.1.

Tabla 6.4.1. Capacidad de producción de agua caliente

Calentador instantáneo a gas			
Caudal (l/min)	6	10	13

6.5. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA CALIENTE

El sistema de distribución consiste en la distribución del agua caliente desde el calentador hasta el punto más alejado que en la mayoría de casos es la ducha.

6.5.1. Procedimiento de diseño y cálculo de las redes de agua caliente

El procedimiento de cálculo es similar al del sistema de agua fría, con la única excepción que la tubería a utilizar es polipropileno PN 16. El uso del polipropileno se debe a una exigencia de los dueños ya que querían uniformizar el uso de un solo material para el agua fría y agua caliente.

A continuación, los casos hidráulicos del departamento más desfavorable. Los demás departamentos típicos se presentan en los anexos.

CAPÍTULO SÉPTIMO

SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIOS

7.1. GENERALIDADES

El diseño de un sistema de agua contra incendios vista desde el punto de vista de seguridad de las personas es de vital importancia, pero muchas veces se prioriza lo económico y se deja de lado la seguridad de las personas ante un posible evento de incendio.

En nuestro país, los sistemas de agua contra incendios carecen de normativa sólida, si bien el Reglamento Nacional de Edificaciones en la norma A.130 indica los requisitos de seguridad y la norma IS.010 señala criterios muy básicos de diseño del sistema de agua contra incendios, dichas normas son elementales e insuficientes, estas normas hacen alusión a la NFPA (National Fire Protection Association), esta norma es internacional y de mayor uso en Estados Unidos. Además en el R.N.E. no está muy bien definida la autoridad competente, como esta definición la da la NFPA, según la NFPA la autoridad competente es la organización, oficina o individuo responsable de hacer cumplir los requisitos de un código o una norma, o de aprobar equipos, materiales, una instalación o un procedimiento. En nuestro país se entiende que el profesional más afín a ocupar el cargo de autoridad competente somos los ingenieros sanitarios, ya que según el R.N.E. somos los encargados del diseño del sistema de agua contra incendios, a nivel de seguridad pública la autoridad competente según NFPA puede ser un departamento o representante federal, estatal, local o regional en nuestro país puede ser un jefe de bomberos, ministro de Estado. A efectos de seguros, la autoridad competente según NFPA puede ser departamento de inspección de aseguradoras, representante de compañía de seguros, representante legal o dueño de la edificación.

Este embrollo en la definición de autoridad competente, sumado al desconocimiento de definiciones básicas de la normativa NFPA y la falta de una normativa nacional para el diseño de sistema de agua contra incendios, genera que los especialistas tengan distintos criterios a la hora de diseñar un proyecto y muchas veces sucede que un proyecto mal diseñado y que ha sido aprobado y ejecutado, es tomado como referencia o como mito. En el diseño de agua contra incendios ocurren dos casos, uno en el que el sistema se sobredimensiona por mala interpretación de la norma y otro en el que, por mala práctica constructiva, ahorro en materiales o protección parcial del sistema se trata de prescindir de algunos componentes del sistema. Otro mito es que se piensa que la normativa NFPA sobredimensiona el sistema, pero esto no es del todo cierto pues la falta de conocimiento de la NFPA y muchas veces la mala traducción de la versión en su idioma original (ingles) al español conlleva a errores.

Con lo expuesto líneas arriba, la presente tesis en este capítulo trata de dar un mayor alcance de diseño, criterios, normas para ser utilizados en las instalaciones del sistema de agua contra incendios en un edificio multifamiliar mayor a 20 pisos.

Según normativa A-130, capítulo V (Protección contra incendios en los diversos usos de vivienda) el artículo 68 señala: *“En caso la edificación cuente con áreas de estacionamiento subterráneas cuya sumatoria de áreas techadas, considerando los espacios de estacionamiento, las circulaciones y los depósitos, sea mayor de 750 m², se requerirá rociadores automáticos de agua contra incendios, de acuerdo a lo estipulado en la Norma NFPA 13”*.

Asimismo el artículo 70 señala: *“Las edificaciones de vivienda multifamiliar de más de 20 niveles deberá estar equipada con los siguientes componentes:*

- a) Sistema de agua contra incendios presurizada con diámetro no menor a 150mm (4”) con válvula angular de 65mm (2 ½”) en cada nivel para uso del cuerpo de bomberos, de acuerdo a lo estipulado en la presente norma, en cada escalera de evacuación.*
- b) Gabinetes de mangueras contra incendios de 40mm (1 ½”) en todos los niveles de manera que la totalidad de cada área pueda ser alcanzada por la manguera de acuerdo a lo estipulado en la presente norma.*
- c) Bomba contra incendios de arranque automático de acuerdo al estándar de la NFPA 20 y volumen de reserva según NFPA 13.*
- d) Se debe instalar en todo el edificio un sistema de rociadores automáticos, de acuerdo a lo estipulado en el estándar de la norma NFPA 13.*
- e) Reserva de agua contra incendios será dimensionado según el estándar de la norma NFPA 13.*

Para lo cual nuestro proyecto se ajusta a la norma peruana A.130 y a lo señalado en la NFPA 13, NFPA 14 y NFPA 20.

7.2. COMPONENTE DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS

7.2.1. Gabinetes contra incendio

Los gabinetes se ubican en todos los pisos del edificio, los gabinetes a utilizar son de clase II, es decir cuentan con una manguera de 38 mm (1.1/2”), para uso del personal entrenado o por los bomberos. El gabinete tiene las siguientes dimensiones: 0.70 x 0.60 x 0.20 m. Los gabinetes irán empotrados o adosados, dependerán si la arquitectura lo permita. La manguera debe ser de no más de 30.5 m (100 pies) listada y fija. El gabinete debe tener una etiqueta que incluya la frase “MANGUERA DE INCENDIO PARA USO DEL PERSONAL ENTRENADO”. El pitón también debe ser listado.

Clases de Gabinetes de agua contra incendio:

Clase I: Son sistemas equipados con válvulas de 2.1/2” y están destinadas al uso del personal de bombero y personal entrenado en el manejo de chorros pesados.

Clase II: Son sistemas equipados principalmente con mangueras de 1.1/2” y están destinadas al uso de los ocupantes o para el uso de los bomberos y personal entrenado en incendios de pequeña y mediana magnitud.

Clase III: Son sistemas equipados tanto con válvulas de 2.1/2” como válvulas 1.1/2” y están destinadas al uso de ocupantes, bomberos y personal entrenado en el manejo de chorros pesados.

La NFPA 13 no indica una presión mínima para la manguera ya que la manguera es un complemento al sistema de rociadores dado que se entiende que un sistema de rociadores es eficiente en su funcionamiento. Se debe entender que es un complemento pues al funcionar uno o más rociadores estos controlarán el incendio y se utilizará el gabinete para extinguir o barrer los pequeños rezagos de incendio. Por lo tanto, no es necesario diseñar el sistema de acuerdo a la NFPA 13 sino con la NFPA 14 que contiene conceptos distintos pues la NFPA 14 es un sistema de solo uso de gabinetes y uso del cuerpo general de bomberos y personal altamente calificado.

7.2.2. Conexiones para el cuerpo general de bomberos voluntarios del Perú (válvula siamesa)

La conexión para el cuerpo general de bomberos voluntarios consiste en dos conexiones de 2.1/2” (65 mm) que utilizan un accesorio giratorio NH roscado con “rosca normalizada 2.5 – 7.5”. Las conexiones del cuerpo general de bomberos deben estar equipadas con tapas para proteger el sistema de entrada de basuras. Las conexiones para el cuerpo general de bomberos deben ser del tipo aprobado. Debe instalarse una válvula fire check (doble acción) en todas las líneas de inyección de los bomberos. Debe dejarse un letrero cerca a la conexión de bomberos donde se indique la presión requerida en las entradas para abastecer la mayor demanda. La válvula check debe tener un drenaje automático. Las válvulas check van colgadas del techo del semisótano.

Adicionalmente se ha considerado válvulas angulares de 2.1/2” para la conexión exclusiva del cuerpo de bomberos, la ubicación es en cada piso en las cajas de las escaleras.

7.2.3. Tuberías y accesorios

Las tuberías para utilizar en el proyecto están de acuerdo con la NFPA 13, las tuberías expuestas serán de acero negro sin costura Cédula 40, Las uniones serán roscadas o ranuradas. El diámetro y espesor se resume en la tabla 8.2.3.1. Los diámetros a utilizar en el proyecto son de 1” a 8”.

Tabla 7.2.3.1. Datos de tuberías Cedula 40

Diámetro nominal del tubo		Cédula 40							
		Diámetro exterior		Diámetro interior		Espesor de la pared		Peso Kg/m	Peso Lb/pie
pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm		
3/4"	20	1.050	26.70	0.824	20.96	0.113	2.87	1.68	1.13
1"	25	1.315	33.40	1.049	26.64	0.133	3.38	2.50	1.68
1.1/4"	32	1.660	42.20	1.380	35.08	0.140	3.56	3.38	2.27
1.1/2"	40	1.900	48.30	1.610	40.94	0.145	3.68	4.05	2.72
2"	50	2.375	60.30	2.067	52.48	0.154	3.91	5.44	3.66
2.1/2"	65	2.875	73.00	2.469	62.68	0.203	5.16	8.62	5.79
3"	80	3.500	88.90	3.068	77.92	0.216	5.49	11.29	7.59
4"	100	4.500	114.30	4.026	102.26	0.237	6.02	16.07	10.80
6"	150	6.625	168.30	6.065	154.08	0.280	7.11	28.26	18.99
8"	200	8.625	219.10	7.981	202.74	0.322	8.18	42.53	28.58
10"	250	10.750	273.00	10.020	254.46	0.365	9.27	60.29	40.51

Fuente: NFPA 13 Edición 2016

Las tuberías empotradas en pasillos, hall y habitaciones de los departamentos serán no metálicas y serán listadas para este servicio, en el proyecto se utiliza las tuberías de polopropileno conocidas como “red pipe” que está listada para este uso. La temperatura de fusión para los trabajos de termo fusión es de 260°C.

La presión máxima en las redes de rociadores será de 175 psi, si se supera dicha presión se sectorizará a través de una válvula reductora de presión.

Tabla 7.2.3.2. Datos de tuberías de polipropileno red pipe

Diámetro nominal ϕ (pulg)	Diámetro nominal ϕ (mm)	Espesor (mm)	Diámetro interior (mm)
		Serie 3.2 (SDR 7.4)	Serie 3.2 (SDR 7.4)
1/2"	20	2.80	14.40
3/4"	25	3.50	18.00
1"	32	4.40	23.20
1 1/4"	40	5.50	29.00
1 1/2"	50	6.90	36.20
2"	63	8.60	45.80
2 1/2"	75	10.30	54.40
3"	90	12.30	65.40
4"	110	15.10	79.80
5"	125	17.10	90.80
6"	160	21.90	116.20

7.2.4. Rociadores

Un rociador es un objeto que aplica agua con un tapón termosensible que está diseñado para destruirse a temperaturas predeterminadas, provocando la liberación automática de un potente chorro de agua pulverizada, que en algunos casos puede controlar e incluso extinguir el fuego justo en la zona donde éste se ha iniciado.

La función del rociador es proteger vidas humanas, bienes materiales y estructuras.

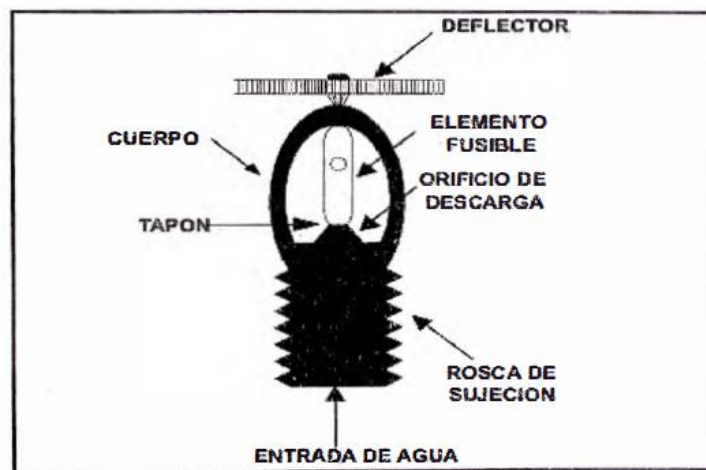


Figura 7.2.4.1. Partes de un rociador

Los rociadores pueden clasificarse según: temperatura de activación, respuesta de apertura, tamaño de orificio (factor k), elemento fusible, forma de aplicación de chorro, aspecto estético, tipo de uso, área de cobertura, acabado y objeto de protección.

De acuerdo con su temperatura de activación, los rociadores a utilizar en el proyecto serán de temperatura ordinaria (55° - 77°C – color de bulbo naranja – rojo) para los departamentos y estacionamientos, en cuartos eléctricos los rociadores serán de temperatura intermedia (79° - 107°C – color de bulbo amarillo – verde).

De acuerdo con su respuesta de apertura, los departamentos que son de riesgo ligero y de acuerdo con la NFPA 13, le corresponde de respuesta rápida y en los estacionamientos se considera de respuesta estándar.

El tamaño de orificio o valor k elegido para el proyecto es de 5.6. El cálculo será detallado en la parte de cálculos. El diámetro del orificio del rociador se ha considerado de $\frac{1}{2}$ " con rosca NPT (*National Pipe Thread*) de $\frac{1}{2}$ ".

El elemento fusible de los rociadores es de ampolla de vidrio, poseen en su interior un bulbo de vidrio que contienen un líquido. El bulbo de vidrio no está completamente lleno, posee un espacio de aire y cuando el calor actúa en el rociador, el líquido se expande y desaparece el espacio de aire, si el calor continúa, el vidrio se rompe y el rociador descarga agua.

Según la forma de aplicación en el proyecto se utilizarán rociadores tipo “upright” en los estacionamientos (El chorro se descarga en la misma dirección que el flujo de agua y forma una sombrilla de 360°), tipo “pendent” en la zona común de los departamentos (El chorro se descarga en la dirección opuesta al flujo de agua y forma una sombrilla de 360°).



Figura 7.2.4.2. Rociador tipo “pendent” y “upright”

Para su aspecto estético los rociadores “pendent” irán empotrados y ocultos, los de tipo “upright” serán expuestos.

Según su uso, los rociadores son básicos, es decir no cuentan con ninguna decoración o protección especial anti robos. El acabado de los rociadores tipo “pendent” y “upright” serán de bronce.

Según su objeto de protección, los rociadores serán del tipo de control, es decir tienen la misión de aislar y controlar el incendio para que el cuerpo general de bomberos logre la extinción final.

Según su área de cobertura, los rociadores de los departamentos fueron proyectados para ser del tipo cobertura extendida, pero como veremos más adelante no es necesario de cobertura extendida ya que necesitan una presión y caudal mínimo de funcionamiento muy altos lo que implica sobredimensionar tuberías y bombas y también en la mayoría de ambientes el área de cobertura es menor que para una de cobertura extendida. Por lo tanto, se opta por rociadores de cobertura estándar y el área de cobertura es de 130 pies² por ser rociadores del tipo “upright” y “pendent”.

Hay que tener en cuenta que se debe tener almacenada una reserva de 24 rociadores tipo “upright” y 12 rociadores tipo “pendent”, esto de acuerdo con el numeral 6.2.9.5 de

NFPA 13. Adicionalmente se debe considerar una llave para rociadores en el gabinete de rociadores, esta llave de acuerdo con lo especificado por el fabricante.

7.2.5. Válvulas

En general las válvulas deberán ser indicadoras y deberán tener un tiempo de cierre no menor de 5 segundos, esto con el fin de reducir la posibilidad de que se genere un golpe de ariete en el sistema cuando el flujo está en movimiento, lo que puede provocar daños en el sistema, las válvulas indicadoras deberá ser listadas.

7.2.5.1. Válvulas de control

Cada sistema de rociadores deberá contar con válvulas que pueda controlar todas las fuentes automáticas de abastecimiento de agua y deberá ser ubicadas en lugares visibles.

Todas las válvulas de control deberán ser supervisadas mediante una estación central y alarmas locales. Nuestro proyecto cuenta con válvulas de control en los estacionamientos y en cada piso de los departamentos de acuerdo a la distribución de los alimentadores que lleguen a cada piso. Las válvulas de control deben ser listadas.

7.2.5.2. Válvulas Fire check

Cuando haya más de una fuente de abastecimiento deberá instalarse en cada conexión una válvula check. Pueden instalarse en posición vertical u horizontal de acuerdo con la especificación del fabricante. Deberán contar con válvulas de control a cada lado para permitir su mantenimiento, a excepción de las siamesas. Las válvulas check serán listadas.

7.2.5.3. Válvulas de drenaje

Todas las tuberías de los rociadores deberán tener instaladas un sistema de drenado y deberán ser dimensionadas de la siguiente manera: para un diámetro del alimentador de hasta 2" le corresponde una válvula de drenaje de $\frac{3}{4}$ " o mayor, para un diámetro del alimentador de 2 $\frac{1}{2}$ " a 3 $\frac{1}{2}$ " le corresponde una válvula de drenaje de 1 $\frac{1}{4}$ " o mayor, para un diámetro del alimentador de más de 4" le corresponde una válvula de drenaje de 2" únicamente. La válvula de drenaje debe ser listada.

7.2.5.4. Válvulas de alivio

Deberá instalarse una válvula de alivio listada de un tamaño no inferior de $\frac{1}{2}$ ", la que debe estar configurada para funcionar a 175 psi o 10 psi sobre la presión máxima del sistema. La válvula de alivio debe ser listada.

7.2.5.5. Conexión para pruebas

Deberá instalarse en cada sistema y de manera independiente una conexión de pruebas de no menos de 1" con terminación circular que proporcione un chorro solido equivalente al rociador de menor orificio instalado. Debe ser de fácil acceso y debe drenar a un lugar adecuado.

7.2.5.6. Válvulas reductoras de presión

En las partes del sistema de rociadores donde no todos los componentes estén listados para presiones superiores a 175 psi y exista la posibilidad de una presión normal del agua

superior a 175 psi, deberá instalarse una válvula reductora de presión calibrada para una presión de salida de 175 psi.

Deberá instalarse manómetros de presión a cada lado de la válvula y una válvula de alivio en el lado de descarga de la válvula reductora de presión, debe proporcionarse una válvula de control en la entrada de cada válvula reductora de presión. Además se deberá prever los medios adecuados para que todo paquete de válvulas reductoras pueda probarse al caudal máximo de demanda del sistema de rociadores. La válvula reductora debe ser listada.

7.2.5.7. Válvulas de alarma o estaciones de control

Los dispositivos de alarma de flujo de agua deberán ser listados y diseñados e instalados de manera que todo el flujo de agua sea igual o mayor caudal que un solo rociador con el factor k más bajo instalado provoque una alarma audible en las instalaciones dentro de los 5 minutos posteriores al comienzo de dicho flujo y hasta que el flujo se detenga.

El aparato de alarma debe consistir en una válvula de retención de alarma listada u otro dispositivo de alarma de detección de flujo de agua con los accesorios necesarios para dar una alarma. La válvula de alarma o detector de flujo deben ser listadas.

7.2.5.8. Válvula angular

En el proyecto se ha considerado válvulas angulares de 2 ½" para la conexión exclusiva del cuerpo de bomberos, la ubicación es en cada piso en las cajas de las escaleras. El gabinete de agua contra incendios cuenta con válvulas angulares de 1 ½".

7.2.5.9. Válvula Siamesa

Se ha considerado una (01) válvula siamesa, en el frontis del edificio.

7.2.6. Motobomba

Deberá controlar principalmente con un indicador de aceite, indicador de temperatura, deberán contar con dos unidades de batería de almacenamiento.

7.2.7. Medidor de caudal

El equipo de bombeo contará con un medidor de caudal de diámetro 6 pulgadas de acuerdo con NFPA 20.

7.2.8. Válvula de alivio de presión

La motobomba contará con una válvula de alivio de presión, en la mayoría ya viene con el equipo de bombeo.

7.2.9. Manómetro de presión

Se deberá instalar manómetros en la línea de succión e impulsión con una lectura de hasta 300 psi. Adicionalmente se debe considerar al ingreso de cada válvula reductora.

7.2.10. Colgadores, soportes antisísmicos y separación sísmica

7.2.10.1. Colgadores

Los colgadores por utilizar son de múltiples componentes separados: el primer componente se une a la estructura del edificio a manera de anclaje, el segundo componente es la parte del dispositivo que sostiene la tubería, llámese soporte tipo gota y el tercer componente es la pieza de conexión que une el soporte de gota con el anclaje mediante una varilla roscada.

Los elementos de fijación como varillas, pernos, tornillos, arandelas, tuercas y tuercas de seguridad no requieren ser listados. Se utilizará colgadores del tipo gota para tuberías horizontales y para tuberías verticales se utilizarán abrazaderas.

Las distancias de los colgadores estarán dimensionadas como se muestra en la tabla 7.2.10.1.1 de acuerdo con la NFPA 13.

Tabla 7.2.10.1.1. Máxima distancia entre soportes

Máxima distancia entre soportes									
Tubería de acero negro cédula 40									
Diámetro de tubería	1"	1.1/4"	1.1/2"	2"	2.1/2"	3"	4"	6"	8"
Distancia entre soportes (m)	3.70	3.7	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6

Fuente: NFPA 13 Edición 2016

7.2.10.2 Soportes antisísmicos

En áreas sujetas a terremotos como es el caso del Perú, debe considerarse un diseño de protección contra el movimiento que desarrollarán las tuberías debido al movimiento diferencial del edificio. En ese sentido es vital la instalación de acoples flexibles en tuberías de 2 ½" o más en los alimentadores.

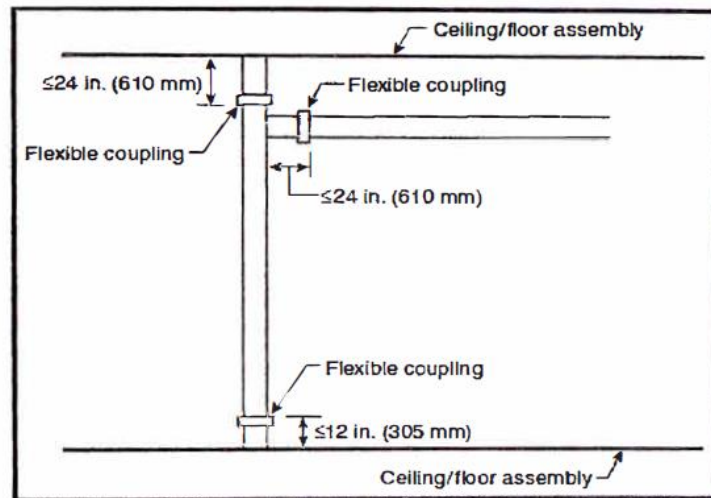


Figura 7.2.10.2.1. Acoples flexibles en Alimentadores.

Se ha considerado dos tipos de soportes antisísmicos, soporte de dos sentidos que evita el movimiento lateral y se instalará cada 12 m. y un soporte de 4 vías que se instalará cada 24m.

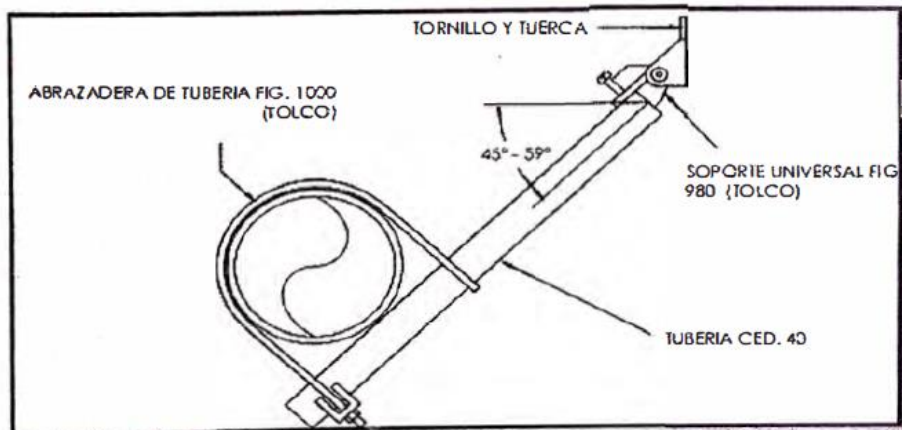


Figura 7.2.10.2.2. Soporte antisísmico lateral

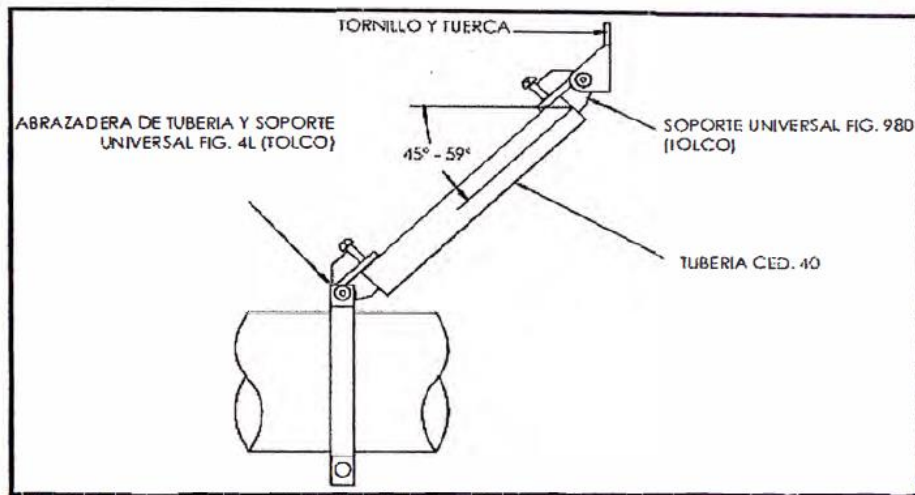


Figura 7.2.10.2.3. Soporte antisísmico longitudinal

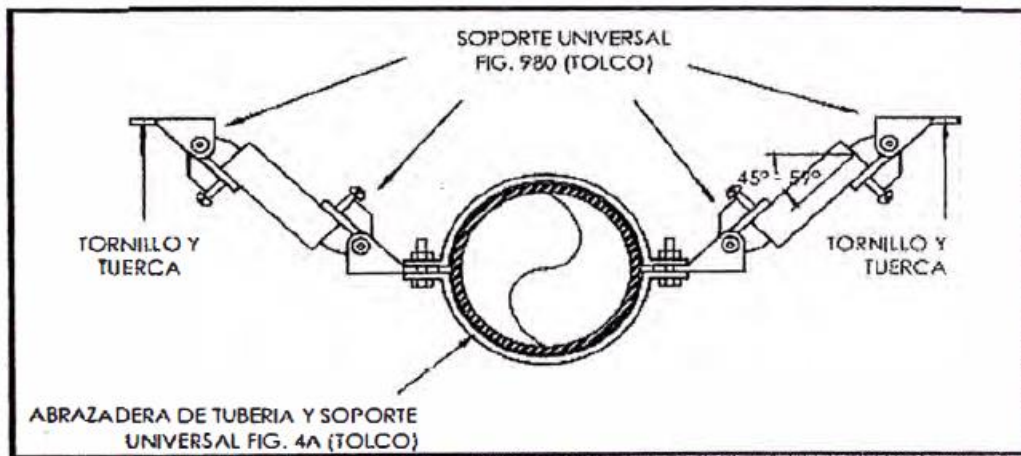


Figura 7.2.10.2.4. Soporte antisísmico cuatro vías

En el proyecto se van a instalar juntas de separación sísmica con juego de codos y tuberías en los cruces con juntas de separación sísmica por encima del nivel del suelo. No se utilizarán juntas flexibles de expansión del tipo “metraflex” debido a su elevado costo y también se necesita importarlo y el tiempo promedio es de 7 semanas. En promedio las juntas flexibles tienen un costo de 600 a 800 dólares, comparado con el juego de codos que instalado no debe bajar de los 150 soles.

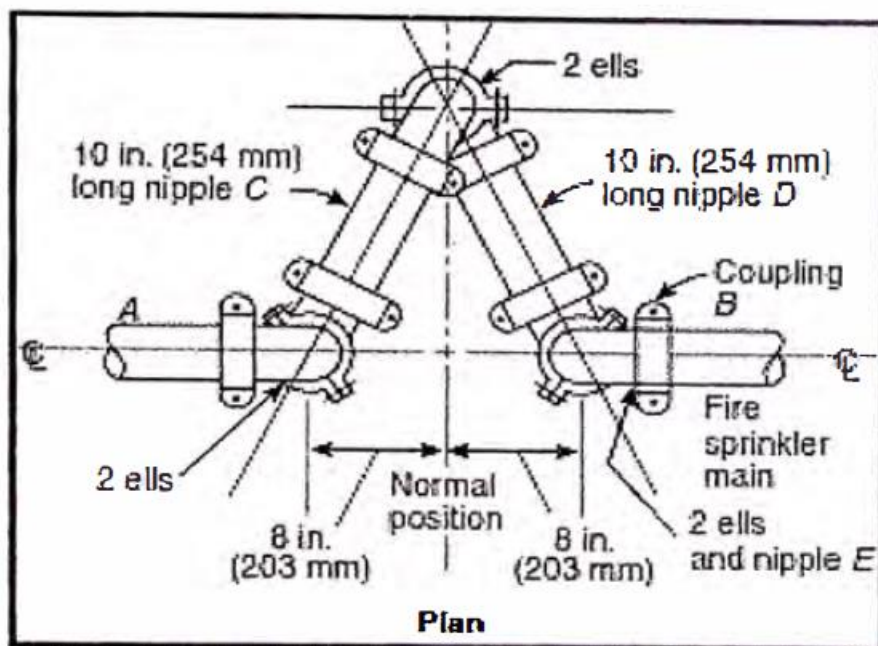


Figura 7.2.10.2.4. Conjunto de montajes de separación sísmica

7.3 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

En primer lugar, para calcular el sistema de agua contra incendios se debe definir el riesgo de la edificación, de acuerdo con la “NFPA 13 – capítulo 5 – numeral 5.1” hay 5 tipos de riesgos los cuales son: riesgo leve, riesgo ordinario (grupo 1), riesgo ordinario (grupo 2), riesgo extra (grupo 1) y riesgo extra (grupo 2).

Para nuestro caso la edificación se divide en departamentos y estacionamientos.

Los departamentos u ocupaciones residenciales están dentro del riesgo leve, donde la cantidad y/o combustibilidad de los contenidos es baja y se esperan incendios con bajos índices de liberación de calor.

Los estacionamientos por otro lado se encuentran dentro del riesgo ordinario (grupo 1), donde la combustibilidad es también baja y la cantidad de combustibles es moderada.

7.3.1 Caudal de bombeo

Para determinar el caudal de bombeo tenemos que sumar el caudal de rociadores y el caudal de las mangueras.

7.3.1.1 Caudal para rociadores

De acuerdo con “NFPA 13 – capítulo 11 – numeral 11.2.3.1.1”, la demanda de agua para rociadores debe determinarse a partir de los siguientes métodos, quedando la elección a criterio del diseñador: método densidad área, método de diseño por sala, áreas especiales de diseño.

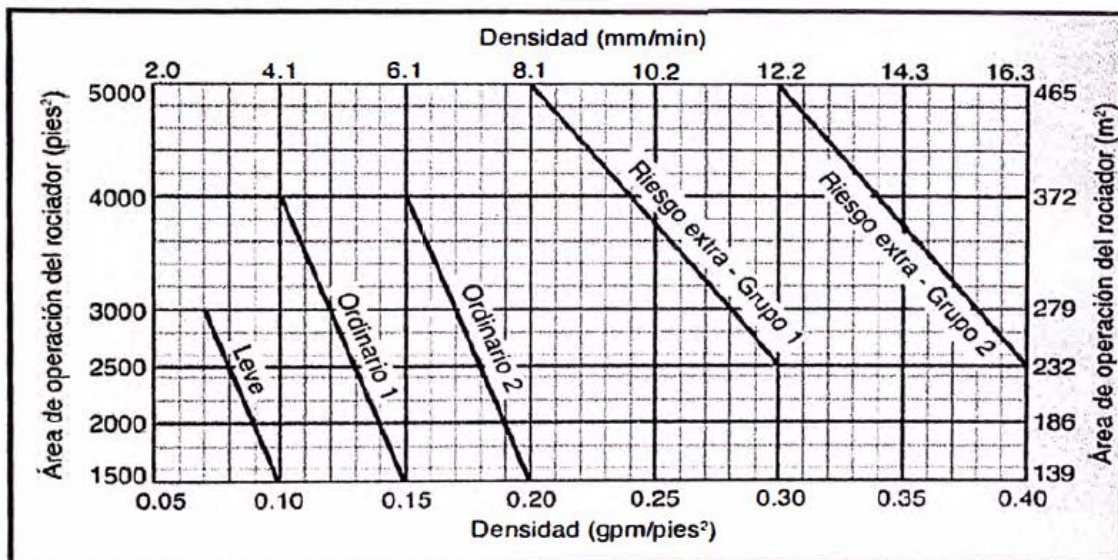


Figura 7.3.1.1.1. Curvas densidad/área

Para nuestro caso se aplicará el método de densidad/área, dado que el método por sala necesita paredes con resistencia al fuego especial y el tercer método no aplica al no tener área especial el proyecto.

Para los dos casos se elige el área menor, es decir 1500 pies² pues así es más fácil controlar el incendio.

Riesgo Leve

Es importante mencionar que para los departamentos estaba proyectado rociadores de cobertura extendida, sin embargo se utilizarán rociadores de cobertura estándar como se fundamenta líneas abajo:

- La “*NFPA 13 – capítulo 11 – numeral 11.2.3.2.3*”, indica que, para los rociadores de cobertura extendida, el área mínima de diseño debe ser la que corresponde al riesgo en la figura 7.3.1.1.1 o el área protegida por 5 rociadores, la que sea mayor.

Cobertura del rociador de cobertura extendida: $256 \text{ pies}^2 \times 5 = 1280 \text{ pies}^2$.

Área de operación según curva de densidad/área: 1500 pies².

De lo anterior, le corresponde un área protegida de 1500 pies².

La “*NFPA – capítulo 11 – numeral 11.2.3.2.3.1*”, indica que cuando se utilicen rociadores listados de respuesta rápida, incluyendo los rociadores de respuesta rápida de cobertura extendida, en todo un sistema o una sección de ella de un sistema con las mismas bases de diseño hidráulico, se debe permitir reducir el área de diseño de operación del sistema sin revisar la densidad como se indica en la figura 7.3.1.1.2, siempre que se satisfagan las siguientes condiciones:

- a. Sistema de tubería húmeda (cumple).
- b. Ocupación de riesgo leve o riesgo ordinario (cumple).
- c. Altura máxima del techo de 20 pies (3.1 m) (cumple).
- d. No hay huecos de cielo raso sin protección como está permitido por 7.6.7 y 7.8.7 que excedan los 32 pies² (3 m²) (cumple).

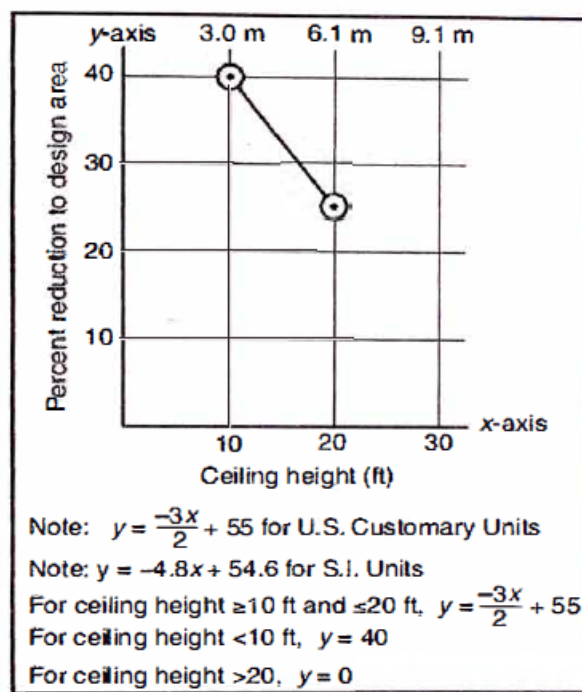


Figura 7.3.1.1.2. Reducción del área de diseño para rociadores de respuesta rápida.

Fuente: NFPA 13 Edición 2016

La altura de los departamentos es menor a 10 pies, por ende, se puede reducir el área de operación a un 40%.

Área de operación reducida cobertura extendida: $1280 \text{ pies}^2 \times 0.60 = 768 \text{ pies}^2$.

Área de operación reducida cobertura estándar: $1500 \text{ pies}^2 \times 0.60 = 900 \text{ pies}^2$.

Como vemos la figura 7.3.4.1.2.1 las áreas de los ambientes de los departamentos son menores a lo que cubre un rociador de cobertura extendida 256 pies^2 . El área de operación de los rociadores es un departamento completo, y los caudales y presiones mínima de funcionamiento del rociador de cobertura extendida son muchos más altos que los de cobertura estándar, por lo cual se desestiman los rociadores de cobertura extendida pues implicaría aumento de diámetros de tuberías y presión elevada de dimensionamiento de la bomba de agua contra incendio.

En síntesis se tendrán áreas de riesgo leve y ordinario, ambas con operación de rociadores de cobertura estándar como se muestra a continuación:

Riesgo Leve (Departamentos)

Número de rociadores a calcular hidráulicamente: 09 rociadores.

Área de cobertura de rociador: 196 pies^2 .

Densidad: 0.10 gpm/pies^2 .

Caudal de cada rociador: 19.6 gpm.
 Caudal: 19.6 gpm x 09 rociadores = 176.4 gpm.
 Caudal cálculo hidráulico: 178.65 gpm.

Riesgo Ordinario (Estacionamientos)

El caudal se calcula de forma similar al riesgo leve. El número de rociadores a calcular hidráulicamente se determina en la figura 7.3.4.1.2.2.

Área de operación: 1500 pies².
 Número de rociadores a calcular hidráulicamente: 12 rociadores.
 Área de cobertura de rociador: 130 pies².
 Densidad: 0.15 gpm/pies².
 Caudal de cada rociador: 19.5 gpm.
 Caudal: 19.5 gpm x 12 rociadores = 234.0 gpm.
 Caudal cálculo hidráulico: 248.2 gpm.

De lo anterior, para el cálculo del volumen requerido se escoge el riesgo con mayor caudal de demanda, por lo tanto la demanda por rociadores será 248.2 gpm.

7.3.1.2. Caudal para mangueras

Como lo planteado es un sistema combinado, entonces nos apoyamos en la “*NFPA 13 – capítulo 11 – ítem 11.2.3.1.2*”, el suministro de agua debe estar disponible la duración mínima especificada en la tabla 7.3.1.2.2

Tabla 7.3.1.2.1. Requisitos para la asignación de chorros de mangueras y de duración del abastecimiento de agua para sistemas calculados hidráulicamente.

Ocupación	Mangueras Interiores		Total combinado de las mangueras interiores y exteriores		Duración (min)
	gpm	l/min	gpm	l/min	
Riesgo Leve	0.50 ó 100	0, 189 ó 379	100	379	30
Riesgo Ordinario	0.50 ó 100	0, 189 ó 379	250	946	60 - 90
Riesgo Extra	0.50 ó 100	0, 189 ó 379	500	1893	90 - 120

Fuente: NFPA 13 Edición 2016

De la tabla anterior se elige el caudal mayor que le corresponde a un riesgo ordinario. La NFPA 13 ha aclarado que para cálculos hidráulicos solo se debe considerar el uso de dos mangueras en simultáneo y con un caudal de 100 gpm cada una. En nuestro proyecto consideraremos el valor de dos mangueras interiores con un caudal de 100 gpm.

El caudal de bombeo será 248.2 gpm + 200 gpm = 448.2 gpm

De acuerdo con “NFPA 20 – capítulo 4 – tabla 4.9.2”, a nuestro sistema le corresponde una bomba de capacidad de 450 gpm listada. Si bien es cierto en la tabla 7.3.1.2.3 la capacidad de la bomba puede ser de 450 gpm, esta opción se descarta ya que para la presión del sistema no hay fabricación de motobombas que cumpla, el mínimo es de 500 gpm.

Tabla 7.3.1.2.2. Capacidades de bombas centrífugas contra incendio.

gpm	l/min	gpm	l/min
25	95	1,000	3,785
50	189	1,250	4,731
100	379	1,500	5,677
150	568	2,000	7,570
200	757	2,500	9,462
250	946	3,000	11,355
300	1,136	3,500	13,247
400	1,514	4,000	15,140
450	1,703	4,500	17,032
500	1,892	5,000	18,925
750	2,839		

Fuente: NFPA 13 Edición 2016

7.3.2. Capacidad de Cisterna

La NFPA 13, tabla 7.3.1.2.1, que el suministro mínimo de agua para la edificación de riesgo ordinario le corresponde 60 minutos de duración. Además se logró averiguar que los locales de cuerpo de bomberos más cercanos son:

- Compañía de bomberos “Lima N°4 Lince, Jr. Manuel Candamo 455, con atención pronta de 25 min. en hora punta.
- Compañía de bomberos Jesus María N°202, Jr. Cápac Yupanqui, con una atención pronta de 30 min. en hora punta.
- Compañía de bomberos Comando Nacional San Isidro, Av. Salaverry 2495, con atención pronta de 35 min. en hora punta.

Adicionalmente el concepto es que los rociadores solamente controlan el incendio y luego son extinguidos por el CGBVP. Analizando el tiempo de reacción de los bomberos se considera solamente para los rociadores un tiempo de almacenamiento de 60 min.

Volumen para rociadores

Vol. rociadores = 248.20 gpm x 60 min.

Vol. rociadores = 14,892 gal = 56.372 m³.

De acuerdo con la NFPA 13, tabla 7.3.1.2.1 el total de almacenamiento para mangueras interiores y exteriores en riesgo ordinario corresponde a 250 gpm, en nuestro caso se va a considerar mangueras exteriores (Grifo ACI) dado que pueda darse al estar nuestro proyecto en una zona céntrica al momento de que ocurra el incendio no se encuentra inmediatamente agua para la extinción, por lo tanto, se considera el tiempo de 60 minutos para que en el peor de los escenarios SEDAPAL pueda apoyar con la dotación de agua.

Volumen para mangueras

Vol. mangueras = 250 gpm x 60 min.

Vol. mangueras = 15,000 gal = 56.78 m³.

Por lo tanto el volumen de la cisterna de ACI sería de 113.153 m³.

La ubicación de la cisterna ACI es en el mismo cuarto de bombas del sistema de agua fría, las características como la altura de la cisterna y el aspecto sanitario es la misma que para el sistema de agua fría. Ver figura 7.3.2.1.

Cisterna ACI

Se ubicará en el sótano 1 (nivel: -6.75m), con una capacidad de 170 m³ aprox. Este volumen se acordó debido a la uniformización de la altura del cuarto de bombas y el área asignada para el cuarto de bombas y cisternas según lo coordinado con el especialista estructural y el arquitecto del proyecto.

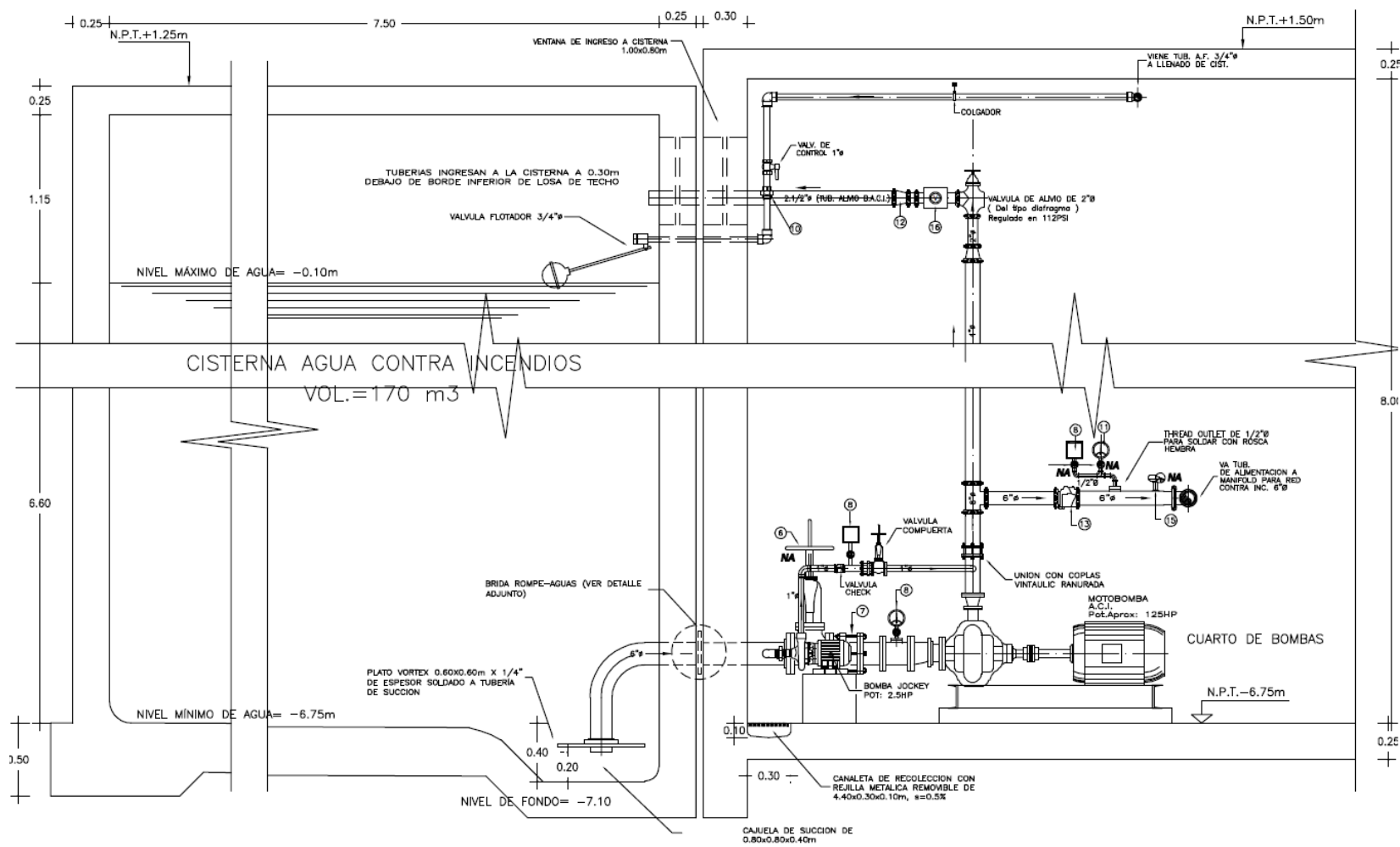
Área = 27.95 m².

Altura útil = 6.60 m.

Altura de agua reserva seguridad = 0.20 m.

Nivel de fondo = -6.75 m.

Borde libre de 1.15 m. ubicado bajo áreas verdes y de uso común (piso 1).



DETALLE DE CISTERNA AGUA DE CONTRA INCENDIO CORTE E-E

ESC= 1/50

Figura 7.3.2.1. Cisterna de agua contra incendios (corte).

7.3.3. Tubería de alimentación de cisterna

La tubería de alimentación fue calculada en el capítulo V, ítem 5.4.2 – sistema de agua fría.

7.3.4. Cálculo de las redes de distribución y conexiones de manguera

Para iniciar los cálculos de los diámetros, pérdida de presión y caudal, lo haremos de acuerdo a lo establecido en “*NFPA 13 – capítulo 23 – ítem 23.4*”. La fórmula a utilizar será la de Hazen y Williams.

$$H_f = \frac{4.52 \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times d^{4.87}} \times L$$

donde:

Q: caudal en gpm

C: Coeficiente de pérdida de fricción

Hf: pérdida de presión en el tramo de tubería (psi/pie)

d: diámetro interior real de la tubería en pulgadas

L: longitud de la tubería en pies

Para el cálculo de presión velocidad se utilizará la siguiente fórmula:

$$P_v = \frac{0.001123 \times Q^2}{D^4}$$

donde:

P_v: presión de velocidad en psi

Q: caudal en gpm

Hf: pérdida de presión en el tramo de tubería (psi/pie)

D: diámetro interior real de la tubería en pulgadas

Para el cálculo de presión normal se utilizará la siguiente fórmula:

$$P_n = P_t - P_v$$

donde:

P_n: presión normal en psi

P_t: presión total en psi

P_v: presión de velocidad en psi

La pérdida de carga de accesorios y válvulas se basa en el concepto de longitud equivalente de acuerdo con NFPA 13 y 14.

Tabla 7.3.4.1. Tabla de longitudes equivalentes de la tubería de acero calibre 40 en pies.

Diámetro	Codo 45°	Codo 90°	Tee	Val. Mariposa	Val. Compuerta	Val. Check	Val. Globo	Val. Angular
1/2"	-	1	3	-	-	-	-	-
3/4"	1	2	4	-	-	-	-	-
1"	1	2	5	-	-	5	-	-
1.1/4"	1	3	6	-	-	7	-	-
1.1/2"	2	4	8	-	-	9	46	20
2"	2	5	10	6	1	11	-	-
2.1/2"	3	6	12	7	1	14	70	31
3"	3	7	15	10	1	16	-	-
4"	4	10	20	10	2	22	-	-
6"	7	14	30	12	3	32	-	-
8"	9	18	35	12	4	45	-	-

Fuente: NFPA 13 Edición 2016

Sólo en el caso de los accesorios de polipropileno se utilizará un modificador de longitud equivalente de acuerdo con NFPA 13.

Tabla 7.3.4.2 – Multiplicador del valor C

Valores de C	100	130	140	150
Factor de multiplicación	0.713	1.16	1.33	1.51

Fuente: NFPA 14 Edición 2016

De acuerdo con la tabla 7.3.4.2 para un C=150 le corresponde un factor de 1.51.

7.3.4.1. Cálculo de la red de rociadores

7.3.4.1.1. Cálculo en los departamentos

Conocemos que el área de cobertura de los rociadores es ($A_r = 196 \text{ pie}^2$). Establecemos el número de rociadores en el área de diseño:

De acuerdo con la figura 7.3.4.1.1.1, el número de rociadores a calcularse en el área de diseño es de nueve (09) rociadores.

Calculamos el caudal mínimo requerido en el primer rociador. El caudal mínimo requerido en el primer rociador más alejado se determina de la siguiente manera:

$$q = D \times A_r$$

En nuestro caso D es 0.1 gpm/pies² y A_r es 196 pies².

$$q = 0.1 \times 196 = 19.6 \text{ gpm}$$

Calculamos el coeficiente de descarga teórico a continuación:

$$k = \frac{q}{p^{0.5}}$$

La “NFPA 13 – capítulo 23 – ítem 23.4.4.11”, indica que la presión mínima de operación de cualquier rociador debe ser de 7 psi (0.5 bar). Y según “NFPA 13 – capítulo 23 – ítem 23.4.4.12”, indica que la presión máxima es de 175 psi.

$$k = \frac{19.6}{7^{0.5}} \quad k = 7.40 \frac{gpm}{psi}$$

De acuerdo con NFPA le corresponde un K de 5.6

Calculamos la presión mínima requerida en el primer rociador. La presión mínima requerida para descargar el caudal mínimo por el primer rociador se calcula como sigue:

$$k = \left(\frac{q}{K}\right)^2$$

Donde:

K: coeficiente de descarga del rociador.

$$k = \left(\frac{19.6}{5.6}\right)^2 = 12.25 \text{ psi}$$

Como tenemos un sistema combinado de gabinetes y rociadores, de acuerdo con NFPA 13, calculamos la presión mínima requerida en el primer rociador, desarrollamos el cálculo y de acuerdo con las tablas 7.3.4.1.1.1, 7.3.4.1.1.2 y 7.3.4.1.1.13 y se va añadiendo el caudal de 100 gpm de la manguera más cercana y así hasta completar los 200 gpm.

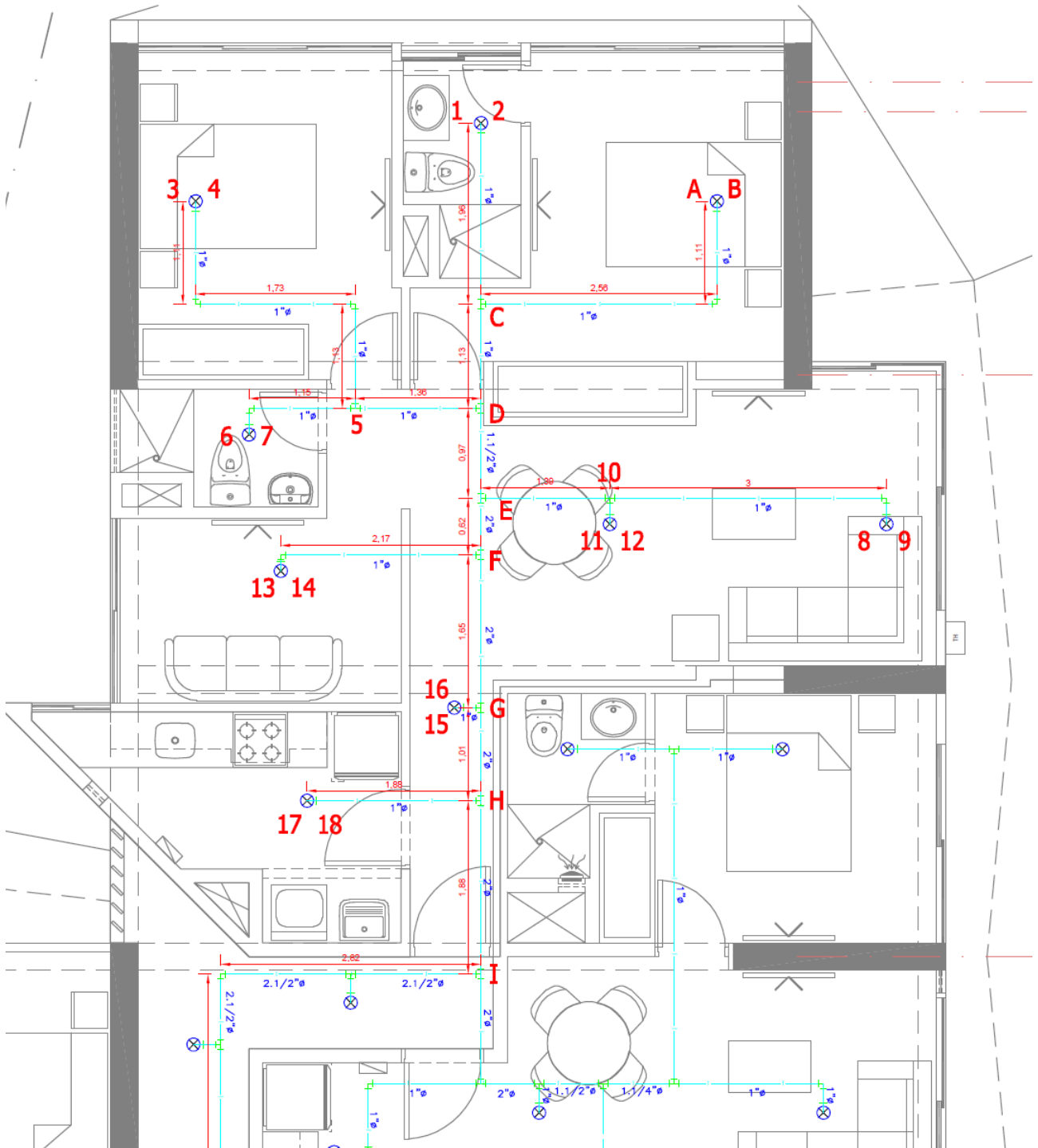


Figura 7.3.4.1.1.1. Esquema de cálculo en el departamento tipo 3c

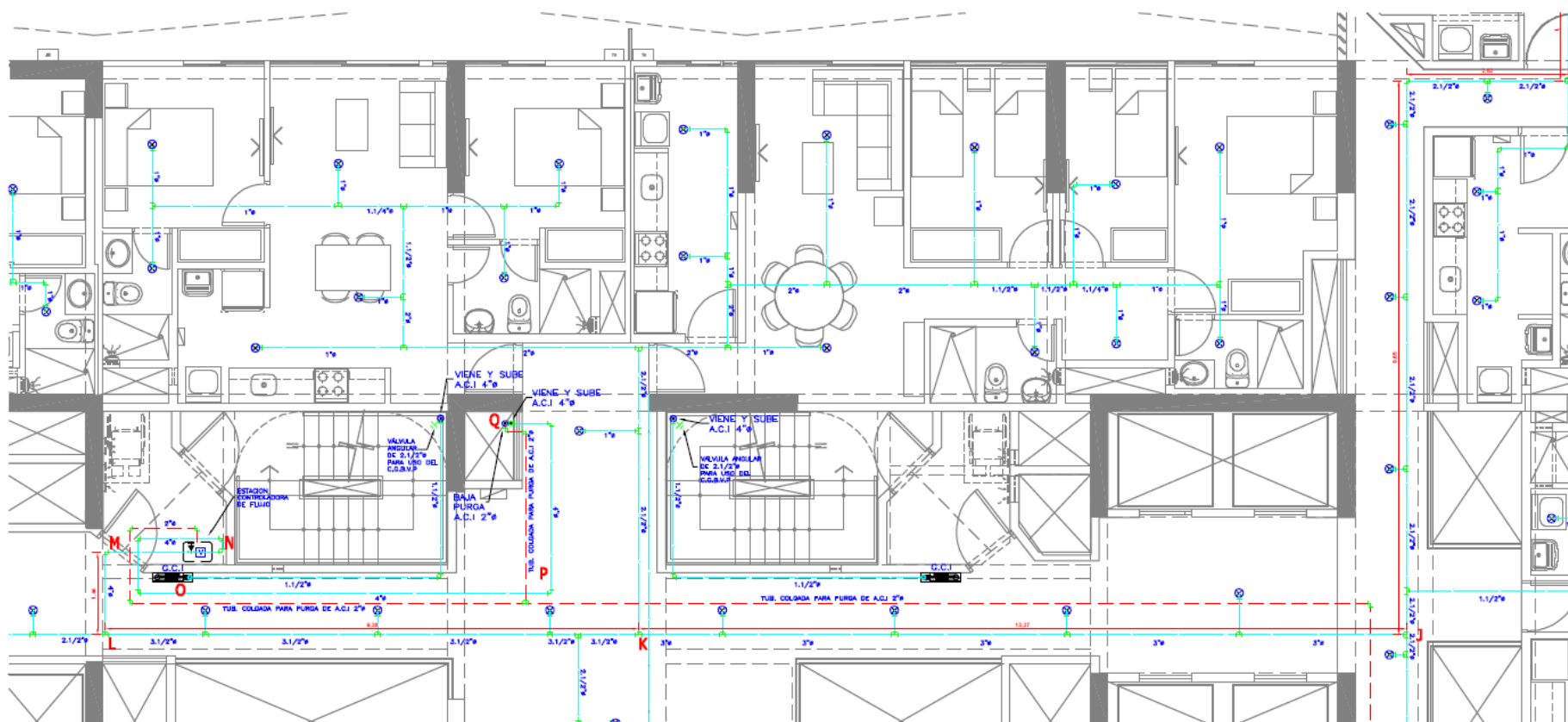


Figura 7.3.4.1.1.2. Esquema de cálculo en el Dep 3c hacia empalme en piso

REF	FLUJO (GPM)	Diámetro (pulg)	L accesorios (pie)					L tub (m)	L tub (pie)	L tot (pie)	PÉRDIDAS (PSI/pie)	P. total (psi)			Presion normal (psi)			Notas		
			accesorios	N*	Leq	factor	Leq T					P. elevación	P. fricción (psi)	Pt	Pv	Pn	C=		Qh=	K=
			codo 90°	0	5	1.51	0					Pi	31.32	Pt	31.32	C=	150			
H	0.00	2	tee	1	10	1.51	15.1				0.2135886	Pe	0.00	Pv	2.24	Qh=	179	gpm/pie2		
I	178.65						15.1	1.88	6.2	21.3		Pf	4.54	Pn	29.08	K=	29.8			
			codo 90°	1	6	1.00	6					Pi	35.86	Pt	35.86	C=	120			
I	0.00	2.5	tee	1	12	1.00	12				0.1088704	Pe	0.00	Pv	0.92	Qj=	179	gpm/pie2		
J	178.65						18	12.47	40.9	58.9		Pf	6.41	Pn	34.94	K=	27.5			
			codo 90°	0	7	1.00	0					Pi	42.28	Pt	42.28	C=	120			
J	0.00	3	tee	1	15	1.00	15				0.044802	Pe	0.00	Pv	0.44	Qj=	179	gpm/pie2		
K	178.65						15	13.41	44.0	59.0		Pf	2.64	Pn	41.83	K=	26.7			
			codo 90°	0	9	1.00	0					Pi	44.92	Pt	44.92	C=	120			
K	0.00	3.5	tee	1	18	1.00	18				0.0211479	Pe	0.00	Pv	0.24	Qk=	179	gpm/pie2		
L	178.65						18	9.24	30.3	48.3		Pf	1.02	Pn	44.68	K=	26.4			
			codo 90°	0	10	1.00	0					Pi	45.94	Pt	45.94	C=	120			
L	0.00	4	tee	1	20	1.00	20				0.0110369	Pe	0.00	Pv	0.14	Qj=	179	gpm/pie2		
M	178.65						20	1.44	4.7	24.7		Pf	0.27	Pn	45.80	K=	26.3			
			codo 90°	1	10	1.00	10					Pi	46.21	Pt	46.21	C=	120			
M	0.00	4	valv mariposa	1	10	1.00	10				0.0110369	Pe	0.00	Pv	0.14	Qj=	179	gpm/pie2		
N	178.65						20	2.02	6.6	26.6		Pf	0.29	Pn	46.07	K=	26.2			
			codo 90°	4	10	1.00	40					Pi	46.51	Pt	46.51	C=	120			
N	0.00	4	tee	0	20	1.00	0				0.0110369	Pe	0.00	Pv	0.14	Qj=	179	gpm/pie2		
O	178.65						40	3.1	10.2	50.2		Pf	0.55	Pn	46.37	K=	5.6			
			codo 90°	1	10	1.00	10					Pi	47.06	Pt	47.06	C=	120			
O	100.00	4	tee	1	20	1.00	20				0.0251184	Pe	0.00	Pv	0.34	Qm=	100	gpm		
P	278.65						30	6.32	20.7	50.7		Pf	1.27	Pn	46.72	K=	5.6			
			codo 90°	1	10	1.00	10					Pi	48.34	Pt	48.34	C=	120			
O	100.00	4	tee	1	20	1.00	20				0.0442966	Pe	0.00	Pv	0.63	Qm=	100	gpm		
P	378.65						30	3.12	10.2	40.2		Pf	1.78	Pn	47.71	K=	5.6			
												Pt	50.12							

REF	FLUJO (GPM)	Diámetro (pulg)	L accesorios (pie)					L tub (m)	L tub (pie)	L tot (pie)	PÉRDIDAS (PSI/pie)	P. total (psi)			Presion normal (psi)			Notas	
			accesorios	N°	L.eq	factor	L.eq T					P. elevación	P. fricción (psi)	Pt					
															codo 90°	tee			
14°	0.00	4									0.0442966	Pi	142.94	Pt	142.94	C=	120		
13°	378.65						2.75	9.0	29.0			Pe	2.75	Pv	0.63	D=	0.1	gpm/pie2	
			codo 90°	0	10	1.00						Pf	1.29	Pn	142.31	K=	5.6		
13°	0.00	4									0.0442966	Pi	146.97	Pt	146.97	C=	120		
12°	378.65						2.75	9.0	29.0			Pe	2.75	Pv	0.63	D=	0.1	gpm/pie2	
			codo 90°	0	10	1.00						Pf	1.29	Pn	146.34	K=	5.6		
12°	0.00	4									0.0442966	Pi	151.01	Pt	151.01	C=	120		
11°	378.65						2.75	9.0	29.0			Pe	2.75	Pv	0.63	D=	0.1	gpm/pie2	
			codo 90°	0	10	1.00						Pf	1.29	Pn	150.38	K=	5.6		
11°	0.00	4									0.0442966	Pi	155.04	Pt	155.04	C=	120		
10°	378.65						2.75	9.0	29.0			Pe	2.75	Pv	0.63	D=	0.1	gpm/pie2	
			codo 90°	0	10	1.00						Pf	1.29	Pn	154.41	K=	5.6		
10°	0.00	4									0.0442966	Pi	159.08	Pt	159.08	C=	120		
9°	378.65						2.75	9.0	29.0			Pe	2.75	Pv	0.63	D=	0.1	gpm/pie2	
			codo 90°	0	10	1.00						Pf	1.29	Pn	158.45	K=	5.6		
9°	0.00	4									0.0442966	Pi	163.11	Pt	163.11	C=	120		
8°	378.65						2.75	9.0	29.0			Pe	2.75	Pv	0.63	D=	0.1	gpm/pie2	
			codo 90°	0	10	1.00						Pf	1.29	Pn	162.48	K=	5.6		
8°	0.00	4									0.0442966	Pi	167.15	Pt	167.15	C=	120		
7°	378.65						2.75	9.0	29.0			Pe	2.75	Pv	0.63	D=	0.1	gpm/pie2	
			codo 90°	0	10	1.00						Pf	1.29	Pn	166.52	K=	5.6		
7°	0.00	4									0.0442966	Pi	171.19	Pt	171.19	C=	120		
6°	378.65						2.75	9.0	29.0			Pe	2.75	Pv	0.63	D=	0.1	gpm/pie2	
			codo 90°	0	10	1.00						Pf	1.29	Pn	170.56	K=	5.6		
6°	0.00	4									0.0442966	Pi	175.22	Pt	175.22	C=	120		
5°	378.65						2.75	9.0	29.0			Pe	2.75	Pv	0.63	D=	0.1	gpm/pie2	
			codo 90°	0	10	1.00						Pf	1.29	Pn	174.59	K=	5.6		
5°	0.00	4									0.0442966	Pi	179.26	Pt	179.26	C=	120		
4°	378.65						2.75	9.0	29.0			Pe	2.75	Pv	0.63	D=	0.1	gpm/pie2	
			codo 90°	0	10	1.00						Pf	1.29	Pn	178.63	K=	5.6		
4°	0.00	4									0.0442966	Pi	183.29	Pt	183.29	C=	120		
3°	378.65						2.75	9.0	29.0			Pe	2.75	Pv	0.63	D=	0.1	gpm/pie2	
			codo 90°	0	10	1.00						Pf	1.29	Pn	182.66	K=	5.6		
3°	0.00	4									0.0442966	Pi	187.33	Pt	187.33	C=	120		
2°	378.65						2.75	9.0	29.0			Pe	2.75	Pv	0.63	D=	0.1	gpm/pie2	
			codo 90°	0	10	1.00						Pf	1.29	Pn	186.70	K=	5.6		
2°	0.00	4									0.0442966	Pi	191.36	Pt	191.36	C=	120		
1°	378.65						4.2	13.8	33.8			Pe	4.20	Pv	0.63	D=	0.1	gpm/pie2	
			codo 90°	0	10	1.00						Pf	1.50	Pn	190.73	K=	5.6		
												Pt	197.06						

Tabla 7.3.4.1.1.3. Cálculo Hidráulico de los rociadores en el Alimentador ACI horizontal hasta la bomba ACI.

REF	FLUJO (GPM)	Diámetro (pulg)	L accesorios (pie)				L tub (m)	L tub (pie)	L tot (pie)	PÉRDIDAS (PSI/pie)	P. total (psi)		Presion normal (psi)		Notas	
			accesorios	N°	L.eq	factor					L.eq T	P. elevación	P. fricción (psi)	Pv		Pn
1*	0.00	4	codo 90°	0	10	1.00	0				Pi	197.06	Pt	197.06	C= 120	
SS*	378.65		tee	1	20	1.00	20			0.0442966	Pe	0.60	Pv	0.63	D= 0.1 gpm/pie2	
							20	0.6	2.0	22.0		Pf	0.97	Pn	196.43	K= 5.6
SS*	0.00	4	codo 90°	4	10	1.00	40				Pi	198.63	Pt	198.63	C= 120	
SS*	378.65		tee	0	20	1.00	0			0.0442966	Pe	0.00	Pv	0.63	D= 0.1 gpm/pie2	
							40	44.13	144.8	184.8		Pf	8.19	Pn	198.00	K= 5.6
			codo 90°	1	10	1.00	10				Pi	206.82	Pt	206.82	C= 120	
			tee	1	20	1.00	20									
			Val Mariposa	1	12	1.00	12									
SS*	0.00	4	Val Check	1	22	1.00	22				Pe	2.00	Pv	0.63	D= 0.1 gpm/pie2	
Man	378.65						64	2	6.6	70.6	Pf	3.13	Pn	206.19	K= 5.6	
			codo 90°	3	14	1.00	42				Pi	211.94	Pt	211.94	C= 120	
			tee	1	30	1.00	30									
			Val Mariposa	1	10	1.00	10									
Man	0.00	6	Val Check	1	32	1.00	32				Pe	2.00	Pv	0.22	D= 0.1 gpm/pie2	
Bomb	500.00						114	6	19.7	133.7	Pf	1.37	Pn	211.73	K= 5.6	
			codo 90°	1	18	1.00	18				Pi	215.32	Pt	215.32	C= 120	
Man	0.00	8	Val Comp	1	4	1.00	4				Pe	2.00	Pv	0.07	D= 0.1 gpm/pie2	
Bomb	500.00						22	3.9	12.8	34.8	Pf	0.09	Pn	215.25	K= 5.6	
											Pt	217.41				

7.3.4.1.2 Cálculo en los sótanos

Se plantea de manera similar al cálculo hidráulico en los departamentos.

Conocemos que el área de cobertura de los rociadores para riesgo ordinario es ($A_r = 130 \text{ pie}^2$). El tamaño del área de diseño según el tipo de riesgo es ($A_d = 1500 \text{ pie}^2$). Establecemos el número de rociadores en el área de diseño:

De acuerdo con la figura 7.3.4.1.2.1, el número de rociadores a calcularse en el área de diseño es de nueve (12) rociadores. Calculamos el caudal mínimo requerido en el primer rociador. El caudal mínimo requerido en el primer rociador más alejado se determina de la siguiente manera:

$$q = D \times A_r$$

En nuestro caso D es 0.15 gpm/pies² y A_r es 130 pies².

$$q = 0.15 \times 130 = 19.5 \text{ gpm}$$

Calculamos el coeficiente de descarga teórico a continuación:

$$k = \frac{q}{p^{0.5}}$$

La “NFPA 13 – capítulo 23 – ítem 23.4.4.11”, indica que la presión mínima de operación de cualquier rociador debe ser de 7 psi (0.5 bar). Y según “NFPA 13 – capítulo 23 – ítem 23.4.4.12”, indica que la presión máxima es de 175 psi.

$$k = \frac{19.6}{7^{0.5}}$$

$$k = 7.40 \frac{gpm}{psi}$$

De acuerdo con NFPA le corresponde un K de 5.6

Calculamos la presión mínima requerida en el primer rociador. La presión mínima requerida para descargar el caudal mínimo por el primer rociador se calcula como sigue:

$$k = \left(\frac{q}{K}\right)^2$$

Donde:

K: coeficiente de descarga del rociador.

$$k = \left(\frac{19.6}{5.6}\right)^2 = 12.25 \text{ psi}$$

Como tenemos un sistema combinado de gabinetes y rociadores, de acuerdo con NFPA 13, calculamos la presión mínima requerida en el primer rociador, desarrollamos el cálculo y de acuerdo con la tabla 7.3.4.1.2.1 y se va añadiendo el caudal de 100 gpm de la manguera más cercana y así hasta completar los 200 gpm.

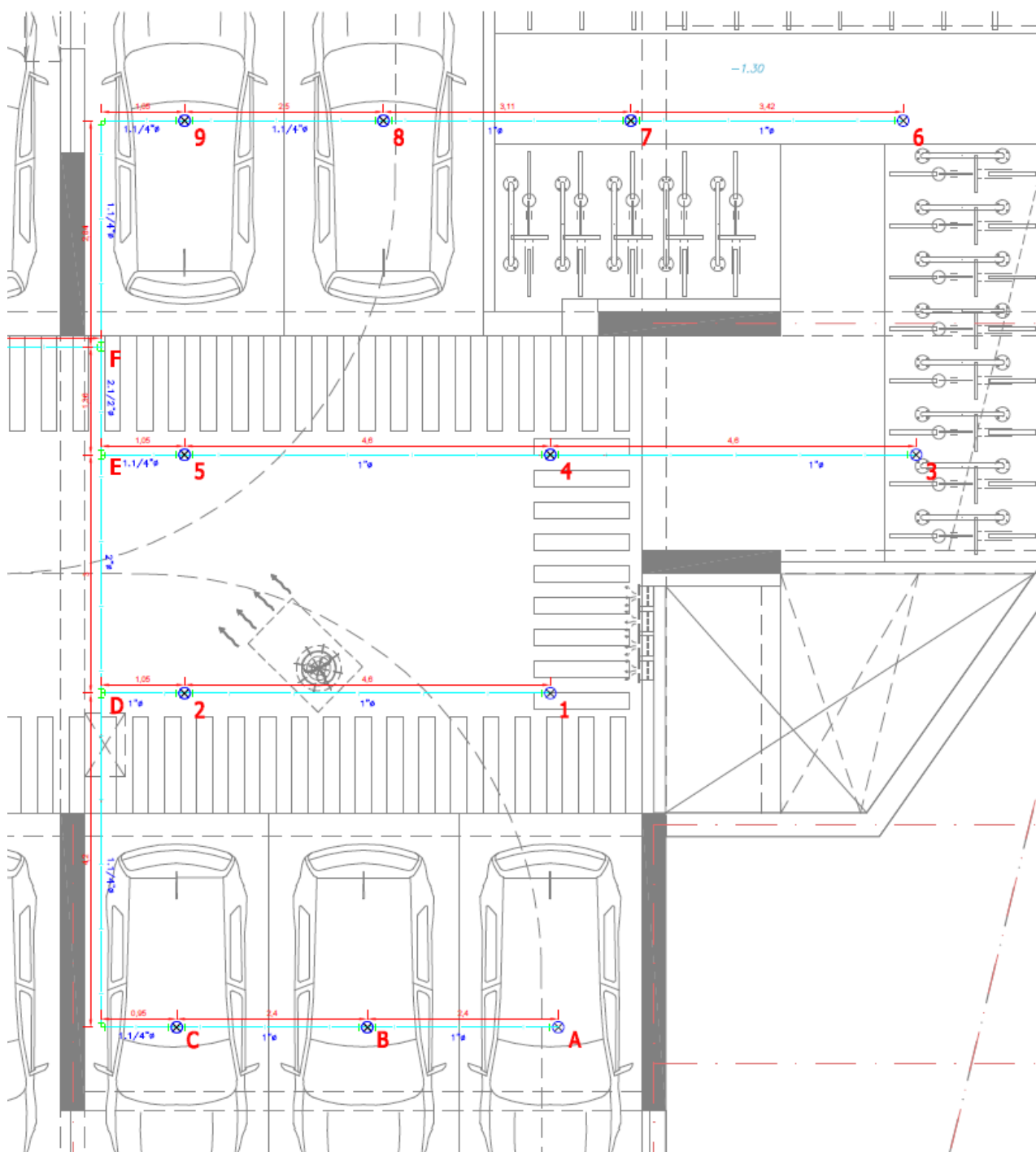


Figura 7.3.4.1.2.1. Esquema de cálculo en el Estacionamiento Semisótano

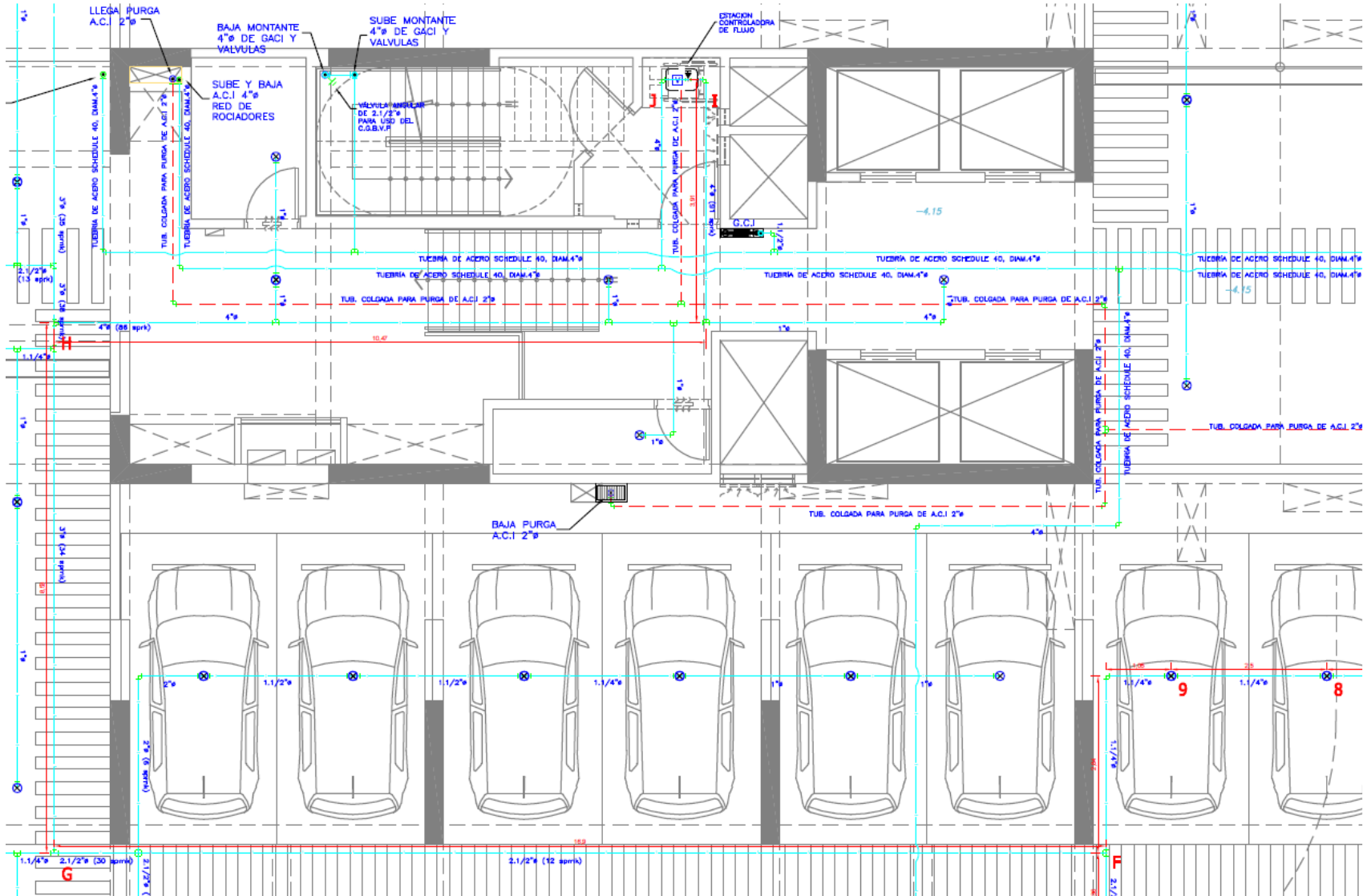


Figura 7.3.4.1.2.2. Esquema de cálculo en el Estacionamiento Semisótano.

De las tablas 7.3.4.1.1.1 y 7.3.4.1.2.1 se puede deducir que la presión que requiere el sistema de rociadores en el piso 33 que parte del departamento tipo 3c es mayor que la presión que requiere los estacionamientos, asimismo el caudal que requiere el sistema de rociadores de los estacionamientos es mayor al caudal requerido en los departamentos. Por los tanto, el caudal que requiere el sistema de bombeo es de 448.20 gpm.

7.3.5 Válvulas reductoras de presión en alimentadores, y manifold.

Se conoce que la presión de entrada al manifold es de 220 psi, además de acuerdo a la NFPA 14, la presión máxima en conexiones de Bomberos (válvula angular por piso) es de 175 psi, por lo cual se instalará una válvula reductora de presión a 175 psi en el manifold, qu deriva al alimentador de válvulas y gabinetes. Adicionalmente una válvula reductora para cada gabinete con una presión de entrada de 175 psi y una presión de salida de 100 psi.

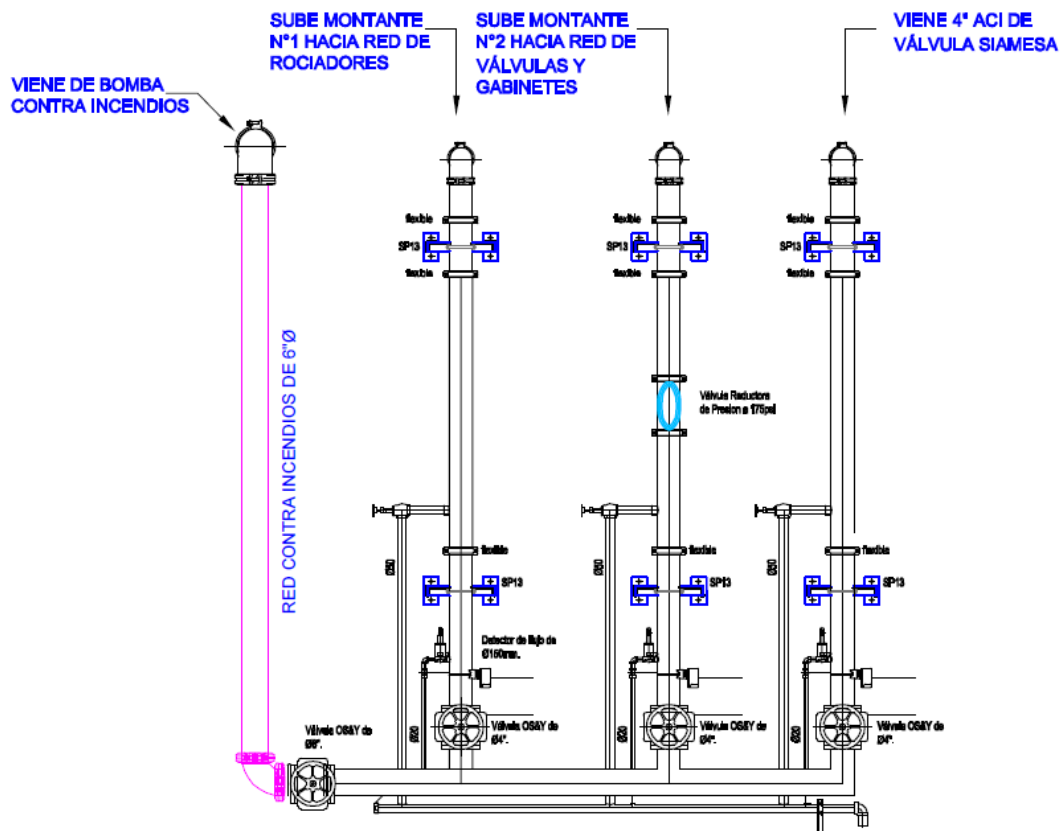


Figura 7.3.5.1. Esquema de distribución de manifold en cuarto de bombas.

7.3.6. Válvulas reductoras y reguladoras de presión en pisos

Se puede observar en la tabla 7.3.4.1.1.2 que la presión en el piso 7 es mayor de 175 psi, por lo tanto, a partir de este piso hacia abajo se necesitará colocar válvulas reductoras de presión, el planteamiento de las válvulas reductoras es por piso.

Desde el primer piso hasta el 7° piso se considerarán válvulas reductoras en la estación de control que tendrán una presión de entrada mayor a 175 psi y una presión de salida de 80 psi.

7.3.7. Altura dinámica total

La altura dinámica total será la presión en la línea de impulsión y succión que se puede observar en la tabla 7.3.4.1.1.3 y es de 217.41 psi. Por lo tanto, ADT es igual a 217.41 psi equivalente a 152.86 metros.

7.3.8. Electrobomba Jockey

La finalidad y el motivo de la presencia de la bomba jockey son para mantener y/o restituir la presión dentro del sistema ACI, ya sea que se efectúe por fuga o caída y así evitar el funcionamiento de la motobomba. El caudal de la bomba, de acuerdo con la NFPA 20 debe ser lo equivalente a un goteo por 10 min o 1gpm, cual será mayor, pero de acuerdo con los proveedores el caudal puede ser del 1% al 5% del caudal de la bomba principal. Por lo tanto, se tomará un 2% del caudal de la bomba principal, esto es un criterio de los más aceptados en la actualidad. Por lo tanto se tiene:

$$Q_{jockey} = 2\% Q_{aci}$$

$$Q_{jockey} = 2\% \times 500 \text{ gpm} = 10 \text{ gpm} = 0.65 \text{ lps}$$

$$ADT_{jockey} = 110\% ADT_{Bomba} = 217.41 \text{ psi} \times 1.1 = 239.15 = 168.15 \text{ metros}$$

7.3.9. Potencia

La potencia fue calculada de la siguiente manera:

$$Potencia = \frac{Qb \times ADT}{75 \times e}$$

7.3.9.1. Potencia de Motobomba

La potencia fue calculada de la siguiente manera:

$$Potencia = \frac{32.50 \times 152.86}{75 \times 0.55} = 120.43HP = 125HP$$

Por lo tanto, la potencia será de 125 HP.

7.3.9.2. Potencia de Electrobomba Jockey

$$Potencia = \frac{0.65 \times 168.15}{75 \times 0.55} = 2.65 \text{ HP} = 3 \text{ HP}$$

Por lo tanto, la potencia será de 3 HP.

7.3.10. Características de los equipos de bombeo

En el proyecto se ha considerado una motobomba dado que es más segura, pues cuando ocurre un incendio lo que primero sucede muchas veces es corte de la electricidad. De acuerdo con lo estipulado en la NFPA 20, la curva de la motobomba debe cumplir con lo siguiente:

- Caudal 500 gpm, presión nominal de 217.41 psi
- 150% gpm a menor de 65% presión: 750 gpm – 141.32 psi
- 0% gpm a no más de 140% presión: 0 gpm – 304.35 psi.

7.3.10.1. Motobomba

Equipo de bombeo compuesto por una bomba horizontal de caja partida especial para incendios, listada por UL y aprobada por FM, accionada por motor diésel listado para uso en equipos de agua contra incendios, refrigerado por agua, conjunto sólidamente construido sobre rieles tipo patín con tanque de petróleo para uso diario en la base, compuesto por todos los elementos que indica la NFPA para este equipo, potencia necesario para elevar 500 GPM a 217.41 psi, el proveedor deberá levantar la curva de funcionamiento antes de la entrega.

- | | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| - Líquido a bombear | : | agua limpia |
| - Caudal | : | 32.5 lps (500 GPM) |
| - Altura dinámica total | : | 152.86 m (239.15 psi) |
| - Diámetro de succión | : | 8" |
| - Diámetro de impulsión | : | 6" |
| - BHP aproximado | : | 125 HP |
| - Listada UL/FM | : | |
| - Combustible | : | Diésel |

7.3.10.2. Electrobomba jockey

Una (01) unidad tipo Monoblock, tipo Booster, centrífuga, multietapas, para instalación horizontal, cuerpo de bomba de acero inoxidable, impulsor cerrado de acero inoxidable, balanceado dinámicamente, eje de acero, sello mecánico; acoplada a motor eléctrico vertical, monofásico, para corriente alterna de 60 ciclos, 220 voltios, todo el conjunto alineando motor y bomba; temperatura de trabajo máx. 40°C, en general para trabajar en las siguientes condiciones hidráulicas:

- Líquido a bombear : agua limpia
- Caudal : 0.65 lps (10 GPM)
- Altura dinámica total : 168.15 m (217.41 psi)
- Diámetro de succión : 1 1/2"
- Diámetro de impulsión : 1 1/4"
- Potencia aproximad : 3 HP

CAPÍTULO OCTAVO

SISTEMA DE DESAGÜE Y DRENAJE

8.1. GENERALIDADES

La evacuación del sistema de desagüe y drenaje de lluvia, está formado por un conjunto de tuberías y accesorios que permiten la pronta evacuación de las aguas residuales desde todo aparato sanitario, sumidero hasta la montante más próxima y luego hacia la caja de registro respectiva. El sistema de evacuación deberá cumplir las siguientes condiciones señaladas en el Reglamento Nacional de Edificaciones en la “*Norma IS-010 – capítulo y subcapítulo 6.1*”:

- “El sistema integral de desagüe deberá ser diseñado y construido en forma tal que las aguas servidas sean evacuadas rápidamente desde todo aparato sanitario, sumidero u otro punto de colección, hasta el lugar de descarga con velocidades que permitan el arrastre de las excretas y materiales en suspensión, evitando obstrucciones y depósitos de materiales”. (acápite a).
- “Se deberá prever diferentes puntos de ventilación, distribuidos en tal forma que impida la formación de vacíos o alzas de presión, que pudieran hacer descargar las trampas”. (acápite b).
- “Las edificaciones situadas donde exista un colector público de desagüe, deberán tener obligatoriamente conectadas sus instalaciones domiciliarias de desagüe a dicho colector. Esta conexión de desagüe a la red pública se realiza mediante caja de registro o buzón de dimensiones y de profundidad apropiadas, de acuerdo con lo especificado en esta”. (acápite c).
- “El diámetro del colector principal de desagües de una edificación debe calcularse para las condiciones de máxima descarga”. (acápite d).

- “Todo sistema de desagüe deberá estar dotado de suficiente número de elementos de registro, a fin de facilitar su limpieza y mantenimiento”. acápite e).
- “Cuando las aguas residuales provenientes del edificio o parte de este no puedan ser descargadas por gravedad a la red pública, deberá instalarse un sistema adecuado de elevación, para su descarga automática a dicha red”. acápite f).
- “Los diámetros de los montantes y los ramales de colectores para aguas de lluvia estarán en función del área servida y de la intensidad de lluvia”. (Reglamento Nacional de Edificaciones en la “Norma IS-010 – capítulo y subcapítulo 7.1 – acápite c”).

8.2. SISTEMA DE RECOLECCION Y EVACACIÓN DE DESAGÜES

Los sistemas de distribución de la red de recolección y evacuación de desagües y su diseño, se ven íntimamente unidos por condiciones internas y externas a la edificación.

Las condiciones internas la definen básicamente la arquitectura y estructura de la edificación, es decir, la ubicación de los aparatos sanitarios, ubicación de las montantes de desagüe, interferencias estructurales (losas aligeradas, vigas, vigas chatas, placas y columnas), interferencias sanitarias (cisterna y redes de agua), interferencias eléctricas, instalaciones mecánicas, las cuales se debe coordinar con las diferentes especialidades en el momento de diseñar las instalaciones de desagüe.

Las condiciones externas la definen básicamente por la distribución de la red de alcantarillado urbano, tiene influencia en cota, capacidad y la mayor o menor proximidad a la edificación.

En el presente proyecto hemos utilizado un sistema de recolección unitario, lo que implica, que exista un único sistema de la recolección tanto para las aguas servidas como para las aguas provenientes del sistema de drenaje pluvial, ya que la edificación se ubica en Lima donde la precipitación pluvial es mínima. Se ha considerado sumideros en el techo de la edificación.

En el proyecto se ha considerado 3 sistemas de evacuación: Sistema por gravedad, sistema de bombeo de desagüe, sistema de bombeo de drenaje.

8.2.1. Sistema por gravedad

La evacuación de las aguas servidas provenientes de cada uno de los diferentes servicios sanitarios (SS.HH., lavandería, cocina) de la edificación desde el piso 38 hasta el piso 1, se hará mediante una red de recolección, la cual llevará las aguas servidas a las montantes de desagüe respectivas, las cuales están ubicados en ductos que facilitarán un mantenimiento a futuro. Las montantes bajan para luego colgar por debajo del segundo piso en primera instancia y uniéndose, bajan para colgar del techo del semisótano y estas montantes según su ubicación se juntarán en colectores principales. Los colectores descargarán a la red pública a través de las 4 conexiones domiciliarias de 6", dos (02) en la calle Odriozola y dos (02) en la avenida Paseo de la República.

8.2.1.1. Procedimiento de diseño y cálculo de montantes

Para el diseño de las redes de desagüe se ha considerado que cada servicio o grupo de servicios descarguen en un ducto en donde se instalará una montante de desagüe. Esta montante no recibirá descarga mayor a 500 UD (Unidades de descarga), para que el diámetro no supere las 6" ya que con un diámetro de 6" se necesitará un ducto mucho más grande y será difícil su instalación.

El cálculo de las montantes de desagüe se determinará por el método de unidades de descarga y de acuerdo con el *R.N.E., Norma IS-010, Anexos 6 y 7*.

Para el cálculo de las montantes de drenaje se ha optado por analizar hidráulicamente el comportamiento del flujo en bajantes y luego compararlos con el *anexo 8 del R.N.E., Norma IS-010*, optando por la tabla 1.2 para el cálculo de montantes de drenaje.

8.2.1.1.1. Comportamiento del flujo en las bajantes

De acuerdo con Rafael Pérez Carmona, para caudales pequeños, el agua baja pegada a la pared interior de la tubería. Con el incremento del caudal, la adherencia continúa hasta el punto en que la fricción con el aire hace formar un pistón de agua que desciende hasta que el incremento de presión debajo del pistón lo rompe y forma un anillo alrededor de la tubería con un cilindro de aire en el centro.

Este fenómeno aparece cuando el flujo que está aumentando alcanza de un cuarto a un tercio de la sección de la tubería y se manifiesta con fluctuaciones de presión. Más allá de estos valores, se pueden presentar variaciones mayores de +2.5 cm columna de agua, que puedan romper los sellos. Este anillo se forma a corta distancia de la entrega, continúa acelerándose hasta que la fuerza de fricción ejercida por las paredes de la tubería iguala la fuerza de gravedad. De este punto hacia abajo, suponiendo que no haya más descargas, la velocidad de la masa de agua prácticamente no varía. A esta velocidad se le llama velocidad terminal y a la distancia que se produce se le llama longitud terminal.

Se aclara así la inquietud de muchos proyectistas en cuanto a velocidades excesivas en bajantes de muchos pisos y el deterioro que producirían en los accesorios que las reciben.

Para la velocidad terminal se tiene la siguiente expresión:

$$Vt = 2.76 (q/d)^{0.4}$$

Para la longitud terminal:

$$Lt = 0.17 (Vt)^2$$

En donde:

- Vt = Velocidad en m/s
- Lt = Longitud terminal desde el punto de entrega en m.
- q = Caudal en litros por segundo (l/s).
- d = Diámetro de la bajante en pulgadas.

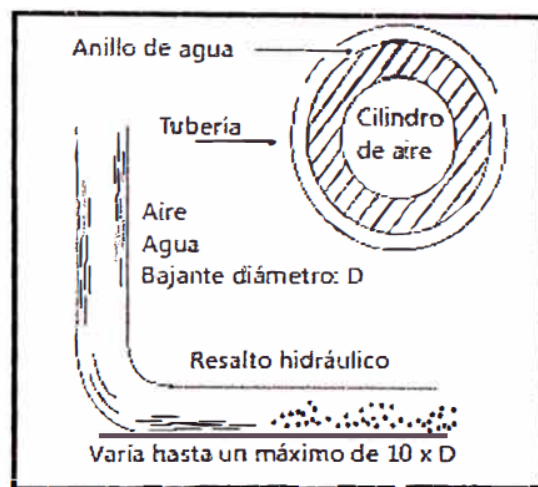


Figura 8.2.1. Comportamiento del flujo en bajantes

Fuente: Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones, Rafael Pérez

8.2.1.1.2. Capacidad de las bajantes

Según Rafael Pérez Carmona, el caudal que puede desaguar una bajante es función de la relación del área del anillo de agua pegado a las paredes y el área total de la sección. Los investigadores Both Dawson y Roy B. Hunter encontraron que cuando dicha relación está entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{3}$ no se producen fluctuaciones de presión peligrosas para sifonamiento.

La capacidad se expresa así:

$$Q = 1.754 (r)^{5/3} (d)^{8/3}$$

En donde:

- Q = Capacidad en l/s
- r = Relación de áreas
- d = Diámetro en pulgadas

La mayoría de códigos, normas optan por $r=1/4$ o $7/24$

Tabla 8.2.1. Comportamiento del flujo en bajantes

Diámetro del tubo (mm)	Caudal en litros por segundo		
	$r = 1/4$	$r = 7/24$	$r = 1/3$
2"	1.1	1.4	1.8
3"	3.2	4.2	5.2
4"	7	9.1	11.3
6"	20.7	26.7	33.4
8"	44.5	57.6	71.9
10"	80.8	104	130.4
12"	131	169.8	212

Fuente: Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones, Rafael Pérez

Cuando la bajante entrega a una tubería horizontal, la velocidad terminal es superior a la velocidad para flujo uniforme del nuevo colector, produciéndose un descenso brusco de aquella, acompañado con un aumento de la profundidad, dando lugar al fenómeno conocido como resalto hidráulico en el tramo inicial, a una distancia que varía entre cero y diez diámetros. Para minimizar el efecto, se puede aumentar el diámetro del colector horizontal o aumentar su pendiente. Después de producido el resalto, la tubería tiende a fluir llena, arrastrando aire y causando fluctuaciones de presión.

Con el fin de evitar interferencias con las entregas en el tramo horizontal, se recomienda conectar un ramal paralelo a una distancia de por lo menos 10 veces el diámetro. Para el cálculo del agua de lluvia se ha elaborado la tabla 8.2.2 en la cual se ha tomado en cuenta la siguiente fórmula.

$$Q = 27.78 \times C \times I \times A$$

Donde:

- Q = caudal en (l/s)
- C = coeficiente de escurrimiento absoluto (se asume 0.92 – OS-60)
- I = Intensidad máxima de lluvia en Lima 10 mm/hr (periodo de 50 años)
- A = área de lluvia en hectárea

Tabla 8.2.2. Diámetro de montante de drenaje pluvial

Area (m ²)	Caudal (l/s)	Diámetro calculado (pulg)	Diámetro comercial (pulg)
10	0.0256	0.4442	2
50	0.1278	0.8118	2
100	0.2556	1.0527	2
200	0.5111	1.3654	2
300	0.7667	1.5894	2
500	1.4056	1.9949	2
1630	2.9389	2.6307	3

De acuerdo al plano de drenaje pluvial, el área de drenaje del techo para un montante no supera los 50 m², por consiguiente, el diámetro de una montante de 2 pulgadas sería apropiado. También se puede concluir que el caudal de aporte sería menor a 0.1278 l/s por montante.

Tabla 8.2.3. Unidades de descarga

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

Fuente: RNE Edición 2006, modificación 2012.

Tabla 8.2.4. Unidades de descarga para aparatos no especificados

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

Fuente: RNE Edición 2006, modificación 2012.

Tabla 8.2.5. Número máximo de unidades de descarga que puede ser conectado a los conductos horizontales de desagüe y las montantes.

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

Fuente: RNE Edición 2006, modificación 2012.

8.2.1.2. Cálculo de colector de desagüe

Para el cálculo de los colectores de desagüe se ha empleado el programa H-Canales como se puede visualizar en la figura 8.2.1.2.1 y a partir de este programa se ha elaborado la tabla 8.2.1.2.1.

Las tuberías se han dimensionado para un porcentaje al 50%, quedando la máxima capacidad de 75% como contingencia, para eventos especiales y/o con agua de lluvia.

Tabla 8.2.1.2.1 – Unidades de descarga máxima en colectores con H-Canales porcentaje de tubo al 50%.

Diámetro	3"		4"		6"	
TOTAL UD	94	142	308	416	1900	2512
M.D.S. (L/s)	1.61	1.98	3.34	4.09	11.71	14.34
% Tubo lleno	50%		50%		50%	
Pendiente	1%	1.50%	1%	1.50%	1%	1.50%

Tabla 8.2.1.2.2 – Unidades de descarga máxima en colectores con H-Canales porcentaje de tubo al 75%.


Diámetro	3"		4"		6"	
TOTAL UD	256	344	728	937	4248	5618
M.D.S. (L/s)	2.94	3.61	6.09	7.45	21.37	26.17
% Tubo lleno	75%		75%		75%	
Pendiente	1%	1.50%	1%	1.50%	1%	1.50%

Cálculo del tirante normal, sección circular

Lugar: **La Victoria - Lima** Proyecto: **Tempo**
 Tramo: **Colector 1** Revestimiento: **PVC**

Datos:

Caudal (Q):	0.00886	m ³ /s
Diámetro (d):	0.1598	m
Rugosidad (n):	0.010	
Pendiente (S):	0.01	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	0.0681	m	Perímetro mojado (p):	0.2273	m
Area hidráulica (A):	0.0081	m ²	Radio hidráulico (R):	0.0358	m
Espejo de agua (T):	0.1580	m	Velocidad (v):	1.0872	m/s
Número de Froude (F):	1.5287		Energía específica (E):	0.1283	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

Calculador Limpia Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Activa la calculadora 6:30 p. m. 24/08/2020


Figura 8.2.1.2.1 – Cálculo del tirante en Colector 1

Cálculo del tirante normal, sección circular

Lugar: **La Victoria - Lima** Proyecto: **Tempo**
 Tramo: **Colector 2** Revestimiento: **PVC**

Datos:

Caudal (Q):	0.00882	m ³ /s
Diámetro (d):	0.1598	m
Rugosidad (n):	0.010	
Pendiente (S):	0.010	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	0.0679	m	Perímetro mojado (p):	0.2270	m
Area hidráulica (A):	0.0081	m ²	Radio hidráulico (R):	0.0358	m
Espejo de agua (T):	0.1580	m	Velocidad (v):	1.0859	m/s
Número de Froude (F):	1.5291		Energía específica (E):	0.1280	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

Calculador Limpia Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Ejecuta las operaciones 6:34 p. m. 24/08/2020


Figura 8.2.1.2.2 – Cálculo del tirante en Colector 2

Calculo del tirante normal, sección circular

Lugar: **La Victoria - Lima** Proyecto: **Tempo**
Tramo: **Colector 3** Revestimiento: **PVC**

Datos:

Caudal (Q):	0.00836	m3/s
Diámetro (d):	0.1598	m
Rugosidad (n):	0.010	
Pendiente (S):	0.010	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	0.0659	m	Perímetro mojado (p):	0.2230	m
Area hidráulica (A):	0.0078	m2	Radio hidráulico (R):	0.0350	m
Espejo de agua (T):	0.1573	m	Velocidad (v):	1.0705	m/s
Número de Froude (F):	1.5342		Energía específica (E):	0.1244	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

Calculador Limpia Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Realiza la impresión de la pantalla 6:37 p. m. 24/08/2020


Figura 8.2.1.2.3 – Cálculo del tirante en Colector 3

Calculo del tirante normal, sección circular

Lugar: **La Victoria - Lima** Proyecto: **Tempo**
Tramo: **Colector 4** Revestimiento: **PVC**

Datos:

Caudal (Q):	0.00852	m3/s
Diámetro (d):	0.1598	m
Rugosidad (n):	0.010	
Pendiente (S):	0.010	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	0.0666	m	Perímetro mojado (p):	0.2244	m
Area hidráulica (A):	0.0079	m2	Radio hidráulico (R):	0.0353	m
Espejo de agua (T):	0.1576	m	Velocidad (v):	1.0759	m/s
Número de Froude (F):	1.5325		Energía específica (E):	0.1256	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

Calculador Limpia Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Retorna al Menú principal 6:38 p. m. 24/08/2020


Figura 8.2.1.2.4 – Cálculo del tirante en Colector 4

Calculo del tirante normal, sección circular

Lugar: **La Victoria - Lima** Proyecto: **Tempo**
 Tramo: **Colector 5** Revestimiento: **PVC**

Datos:

Caudal (Q):	0.00938	m ³ /s
Diámetro (d):	0.1598	m
Rugosidad (n):	0.010	
Pendiente (S):	0.010	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	0.0703	m	Perímetro mojado (p):	0.2318	m
Area hidráulica (A):	0.0085	m ²	Radio hidráulico (R):	0.0367	m
Espejo de agua (T):	0.1586	m	Velocidad (v):	1.1037	m/s
Número de Froude (F):	1.5225		Energía específica (E):	0.1324	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Realiza la impresión de la pantalla 6:40 p. m. 24/08/2020


Figura 8.2.1.2.5 – Cálculo del tirante en Colector 5

Calculo del tirante normal, sección circular

Lugar: **La Victoria - Lima** Proyecto: **Tempo**
 Tramo: **Colector 6** Revestimiento: **PVC**

Datos:

Caudal (Q):	0.00708	m ³ /s
Diámetro (d):	0.1598	m
Rugosidad (n):	0.010	
Pendiente (S):	0.010	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	0.0602	m	Perímetro mojado (p):	0.2113	m
Area hidráulica (A):	0.0069	m ²	Radio hidráulico (R):	0.0327	m
Espejo de agua (T):	0.1549	m	Velocidad (v):	1.0235	m/s
Número de Froude (F):	1.5462		Energía específica (E):	0.1136	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Ingresar el nombre del tramo del canal 6:41 p. m. 24/08/2020

Figura 8.2.1.2.6 – Cálculo del tirante en Colector 6

Tabla 8.2.1.2.3. Resumen de montantes de desagüe

MONTANTE	MD-01	MD-02	MD-03	MD-04	MD-05	MD-06	MD-07	MD-08	MD-09	MD-10	MD-11	MD-12
TOTAL UD	463	438	184	252	180	182	444	432	184	252	180	182
Caudal (L/s)	4.44	4.26	2.32	2.85	2.29	2.31	4.3	4.21	2.32	2.85	2.29	2.31
Diám (pulg)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
MONTANTE	MD-13	MD-14	MD-15	MD-16	MD-17	MD-18	MD-19	MD-20	MD-21	MD-22	MD-23	MD-24
TOTAL UD	180	180	252	188	435	360	432	182	252	180	180	144
Caudal (L/s)	2.29	2.29	2.85	2.36	4.23	3.6	4.21	2.31	2.85	2.29	2.29	2.01
Diám (pulg)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
MONTANTE	MD-25	MD-26	MD-27	MD-28	MD-29	MD-30	MD-31	MD-32	MD-33	MD-34	MD-35	MD-36
TOTAL UD	72	144	72	72	144	72	144	144	72	144	72	144
Caudal (L/s)	1.38	2.01	1.38	1.38	2.01	1.38	2.01	2.01	1.38	2.01	1.38	2.01
Diám (pulg)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Tabla 8.2.1.2.4. Unidades de descarga en Caja de Registro N°6 (Colector 1)

CAJA DE REGISTRO N°6	COLECTOR N°1							
	Sumideros							
		Sumideros	MD-26	Sumideros		Sumideros		Sumideros
	MD-25	MD-25	MD-25	MD-27	MD-14	MD-13 AL 14	MD-16	MD-13 AL 16
	MD-24	MD-24	MD-24	MD-24 AL 26	MD-13	MD-24 AL 26	MD-15	MD-24 AL 26
TOTAL UD	216	220	364	436	360	796	440	1236
Q (L/s)	2.57	2.6	3.61	4.24	3.6	6.57	4.27	8.86
Pendiente	1	1	1	1	1	1	1	1
Diám (pulg)	4	4	4	4	6	6	6	6

Tabla 8.2.1.2.5. Unidades de descarga en Caja de Registro N°7 (Colector 2 y Colector 3)

CAJA DE REGISTRO N°7	COLECTOR N°2			COLECTOR N°3			SALIDA
			MD-18	MD-22	MD-23	MD-33	
	MD-06	MD-18	MD-17	MD-21	MD-33	MD-19	COLEC 1
	MD-05	MD-05 AL 06	MD-05 AL 06	MD-20	MD-20 AL 22	MD-20 AL 23	COLEC 2
TOTAL UD	432	792	1227	614	868	1300	2527
Q (L/s)	4.21	6.54	8.82	5.48	7.22	8.36	14.7
Pendiente	1	1	1	1	1	9.15	1.5
Diám (pulg)	6	6	6	6	6	6	6

Tabla 8.2.1.2.6. Unidades de descarga en Caja de Registro N°10 (Colector 4)

CAJA DE REGISTRO N°10	COLECTOR N°4			
	MD-12	MD-10	MD-09	MD-34 AL 36
	MD-11	MD-11 AL 12	MD-10 AL 12	MD-09 AL 12
TOTAL UD	362	614	798	1158
Q (L/s)	3.6	5.48	6.58	8.52
Pendiente	1	1	1	1
Diám (pulg)	6	6	6	6

Tabla 8.2.1.2.7. Unidades de descarga en Caja de Registro N°11 (Colector 5 y Colector 6)

CAJA DE REGISTRO N°11	COLECTOR N°6		COLECTOR N°5				SALIDA
				Baños P1			
	MD-08	Sumidero		MD-04	MD-02	Baños P1	COLEC 6
MD-07	MD-07 AL 08	Baños	MD-03	MD-01	MD-01 AL 04	COLEC 5	
TOTAL UD	876	878	19	455	901	1356	2234
Q (L/s)	7.07	7.08	0.52	4.38	7.23	9.38	13.1
Pendiente	1	1	1	1	1	1	1.5
Diám (pulg)	6	6	4	6	6	6	6

8.2.2. Sistema de bombeo

El presente proyecto cuenta con dos sistemas de bombeo, uno de las aguas del rebose de las cisternas de agua para consumo y de agua contra incendios, ubicado en el cuarto de bombas dentro del sótano N°1. El segundo sistema de bombeo recolecta los drenajes de los sótanos y semisótano, al igual que el drenaje de agua contra incendios, la ubicación de la cámara está en el sótano N°5. Ambos sistemas de bombeo impulsarán agua sin sólidos en su totalidad.

8.2.2.1. Cálculo del caudal de bombeo

8.2.2.1.1. Caudal de bombeo de desagüe

Para el cálculo del caudal de bombeo se ha considerado la suma de las descargas de los sumideros y drenajes en los sótanos y semisótano, adicionalmente se está considerando un caudal representativo de 2 rociadores equivalente a $(2 \times 1.18 \text{ L/s}) 2.36 \text{ L/s}$. El resumen del cálculo se puede apreciar en la tabla 8.2.6.

Tabla 8.2.2.1. Cálculo de unidades de descarga a sistema de bombeo de desagüe

PISO	BOMBEO DE DESAGÜE		
	Sumidero	UD Parcial	UD Total
Semisótano	8	8	8
Sótano 1	8	8	16
Sótano 2	8	8	24
Sótano 3	8	8	32
Sótano 4	8	8	40
Sótano 5	4	4	44
TOTAL UD			44
MDS (L/s)			1
Q(2 rociador)			2.36
Q Tot (L/s)			3.36

El total de unidades de descarga es de 44 UD y de acuerdo a la tabla Anexo N°3 del RNE, le corresponde un caudal de 1.00 L/s, adicionalmente se sumó un caudal de 2.36 L/s correspondiente al caudal de dos (02) rociadores en funcionamiento y por último se tomó en cuenta la siguiente condición según lo que determina el Reglamento Nacional de Edificaciones en la “Norma IS-010 – capítulo y subcapítulo 6.4 – acápite b”:

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

Por lo tanto el caudal de bombeo de desagüe será de 5.04 L/s.

8.2.2.1.2 Caudal de bombeo de pozo sumidero

Para el cálculo del caudal de bombeo se ha considerado que será equivalente al caso desfavorable en el que las válvulas flotadoras de la cisterna este malograda, es decir el caudal de ingreso saldrá por la tubería de rebose. El caudal será igual a 8.68 L/s.

8.2.3 Volumen de almacenamiento

Uno de los criterios más aceptados es el que tiene en consideración los tiempos y caudales de ingreso y de bombeo.

$$V = T_t(Q_b - Q_p) \frac{Q_p}{Q_b}$$

Donde:

V: Volumen útil de la cámara en litros

Tt: Tiempo total en segundos, T1 T2

T1: Tiempo de llenado en seg. (20 min)

T2: Tiempo de vaciado en seg. (10 min)

Qp: Caudal de la máxima demanda simultánea de contribución

Qb: Caudal de bombeo (150%Qp)

8.2.3.1 Volumen de cámara de bombeo de desagüe

$$V = (20 + 10) \min \frac{60 \text{ seg}}{\text{min}} \left(5.04 \frac{\text{l}}{\text{s}} - 3.36 \frac{\text{l}}{\text{s}} \right) \frac{3.36 \frac{\text{l}}{\text{s}}}{5.04 \frac{\text{l}}{\text{s}}}$$

$$V = 2258 \text{ litros} = 2.3 \text{ m}^3$$

A efectos de diseño, se proyecta una cámara de bombeo de desagüe de un volumen de 2.3 m³ con las siguientes dimensiones:

Ancho: 1.50 m

Largo: 1.90 m

Altura útil: 0.80 m

Altura total: 1.10 m

8.2.3.2 Volumen de pozo sumidero

$$V = (20 + 10) \min \frac{60 \text{ seg}}{\text{min}} \left(13.02 \frac{\text{l}}{\text{s}} - 8.68 \frac{\text{l}}{\text{s}} \right) \frac{8.68 \frac{\text{l}}{\text{s}}}{13.02 \frac{\text{l}}{\text{s}}}$$

$$V = 5208 \text{ litros} = 5.2 \text{ m}^3$$

A efectos de diseño, se proyecta una cámara de bombeo de desagüe de un volumen de 5.2 m³ con las siguientes dimensiones:

Ancho: 1.60 m

Largo: 2.00 m

Altura útil: 1.70 m

Altura total: 2.00 m

8.2.4. Cálculo de la altura dinámica total

La pérdida de carga de la línea de impulsión de desagüe y drenaje se calculará de manera similar al del sistema de agua. El resumen se encuentra en las tablas 8.2.4.2 y 8.2.4.3.

En la tabla 8.2.4.1 se ha realizado el cálculo de la altura dinámica total de todas las zonas de presión. Para evitar el golpe de ariete en las bombas se utilizará válvula check de cierre lento en la salida de la línea de impulsión.

Donde:

- P_s : Presión de salida
- $H_{f_{imp}}$: pérdida de carga en la línea de impulsión
- h : altura estática
- ADT: Altura dinámica total

Tabla 8.2.4.1. Cálculo de altura dinámica total de sistemas de bombeo

Descripción	P_s (m)	$H_{f_{imp}}$ (m)	h (m)	ADT (m)
Cámara bombeo desagüe	2	4.38	18	24.38
Pozo sumidero	2	2.3	8.75	13.05

Tabla 8.2.4.1. Cálculo de la pérdida de carga en la cámara de bombeo de desagüe

TRAMO	Q Ips	diametro (pulg)	diametro (mm)	V (m/s)	hf en accesorios					Long. Tub (m)	Darcy - Colebrook - White (m)			
					accesorios	k	N°	hf(m)	hf(m) Acm		Re	f	hf(m)	hf(m) Acm
Sótano 5	5.04	2.50	63.00	1.59	Codo 45°	0.75	5.00	0.097	0.48	71.50	87892.65	0.0185	2.717	4.389
					Codo 90°	1.00	5.00	0.129	0.65					
					Val check	4.00	1.00	0.517	0.52					
					Val compuerta	0.19	1.00	0.025	0.02					
									1.671					

Tabla 8.2.4.2. Cálculo de la pérdida de carga en el pozo sumidero

TRAMO	Q Ips	diametro (pulg)	diametro (mm)	V (m/s)	hf en accesorios					Long. Tub (m)	Darcy - Colebrook - White (m)			
					accesorios	k	N°	hf(m)	hf(m) Acm		Re	f	hf(m)	hf(m) Acm
Sótano1	13.02	4.00	100.00	1.61	Codo 45°	0.75	2.00	0.097	0.19	41.15	140783.74	0.0168	0.912	2.292
					Codo 90°	1.00	5.00	0.129	0.65					
					Val check	4.00	1.00	0.517	0.52					
					Val compuerta	0.19	1.00	0.025	0.02					
									1.381					

8.2.5. Cálculo de la potencia

Para calcular la potencia en HP de los sistemas de bombeo se realizará empleando la siguiente fórmula:

$$P = \frac{\gamma Q (ADT)}{75n}$$

Donde:

- γ : Peso específico del agua (1 Kg/l)
- ADT: Altura dinámica total (m)
- n: eficiencia del sistema de bombeo
- Q: caudal de bombeo (L/s)

En la tabla 8.2.5 se muestra un resumen de las potencias teóricas de los equipos utilizados en el proyecto, asimismo la potencia de acuerdo al catálogo. Las curvas de las bombas se encuentran en los anexos.

Tabla 8.2.5 – Cálculo de las potencias de cámaras de bombeo

Tipo	N° de bombas	Caudal total (lps)	c/u (lps)	m3/h	ADT (m)	n	Potencia (HP)	Potencia Catálogo (HP)
Desagüe	2	5.04	5.04	18.14	24.38	0.58	2.825	3
Sumidero	2	13.02	13.02	46.87	13.05	0.5	4.531	4.5

8.2.6. Características del equipo de bombeo

8.2.6.1. Equipo de bombeo para desagüe doméstico

Se encuentra conformado por los siguientes elementos:

8.2.6.1.1. Electrobombas

Dos (02) unidades, centrífugas, del tipo inatascable, especial para trabajar con desagüe doméstico, sumergible, cuerpo de fundición de grano fino, impulsor del mismo material, balanceado dinámicamente, con eje de acero, sellos de cerámica, fabricados especialmente para trabajar sumergida, con refrigeración forzada; se instalará a la cámara de bombeo apoyadas sobre codo Pata o Pedestal, con guías de acero inoxidable que permitan su extracción de forma rápida, similar al detalle mostrado en planos, deberán cumplir con las siguientes características:

- Líquido a bombear : Desagüe doméstico
- Caudal : 5.04 LPS
- Altura Dinámica Total : 24.38
- Diámetro de Succión : Directo del equipo
- Diámetro de descarga : 2 ½”

- Potencia aproximada : 2.85 HP
- Temperatura de trabajo : 40°C

8.2.6.1.2. Tablero de control

Gabinete alternador tipo mural con los siguientes elementos como mínimo:

- Un (01) arrancador del tipo directo
- Accesorios complementarios para funcionamiento con interruptor de flotador
- Sistema completo de alarma audiovisual por sobre nivel

8.2.6.2. Equipo de bombeo para pozo sumidero

Se encuentra conformado por los siguientes elementos:

8.2.6.2.1. Electrobombas

Dos (02) unidades, centrífugas, del tipo sumergible, cuerpo de fundición de grano fino, impulsor del mismo material, balanceado dinámicamente, con eje de acero, sellos de cerámica, fabricados especialmente para trabajar sumergida, con refrigeración forzada; se instalará a la cámara del cuarto de bombas, deberán cumplir con las siguientes características:

- Líquido a bombear : Agua de drenaje
- Caudal : 13.02 LPS
- Altura Dinámica Total : 13.05
- Diámetro de Succión : Directo del equipo
- Diámetro de descarga : 4"
- Potencia aproximada : 4.5 HP
- Temperatura de trabajo : 40°C

8.2.6.2.2. Tablero de control

Gabinete alternador tipo mural con los siguientes elementos como mínimo:

- Un (01) arrancador del tipo directo
- Accesorios complementarios para funcionamiento con interruptor de flotador
- Sistema completo de alarma audiovisual por sobre nivel.

CAPÍTULO NOVENO

SISTEMA DE VENTILACIÓN

9.1. GENERALIDADES

Para el diseño del sistema de ventilación se debe cumplir los siguientes principios básicos:

- El sistema de ventilación debe proteger los sellos hidráulicos y debe airear los drenajes, es decir debe mantener la presión atmosférica dentro del sistema con lo cual se evitan pérdida de los sellos de las trampas, retraso de flujo y deterioro de los materiales.
- El sistema de ventilación debe evitar la formación excesiva de espuma de jabones y detergentes en la edificación.

9.2. SISTEMA DE VENTILACIÓN

Para el presente proyecto el sistema de ventilación empleado ha sido el de ventilación por Válvulas de Admisión de Aire el cual permite la entrada de aire a las tuberías de desagüe del interior del edificio sin utilizar una ventilación abierta al aire exterior y evitar el escape de los gases de drenaje al interior del edificio.

Este sistema está proyectado para resolver el sistema de ventilación primaria la cual es la sección que contempla las montantes, el sistema de ventilación secundaria, de los desagües; y el sistema de ventilación terciaria (por aparato sanitario), sin necesidad de atravesar cubiertas ni espacio extra para el paso de las tuberías de ventilación.

9.3. PROCEDIMIENTO Y CRITERIO DE CÁLCULO

9.3.1. Criterios de diseño

Los criterios utilizados en el diseño están basados en el Reglamento Nacional de Edificaciones en la “*Norma IS-010 – capítulo y subcapítulo 6.5*”: A continuación, algunos ítems usados. Algunos otros criterios están basados en bibliografía de autores extranjeros como Ing. Rafael Pérez Carmona (Colombia).

- “Los tubos de ventilación deberán tener una pendiente uniforme no menor de 1% en forma tal que el agua pudiese condensarse en ellos, escurra a un conducto de desagüe o montante”. (*acápite b*).

- “La tubería principal de ventilación se instalará de manera vertical, sin quiebres en lo posible y sin disminuir su diámetro”. (acápite e).
- “Está permitido que las ventilaciones individuales, derivadas y de circuito terminen con una conexión a una válvula de Admisión de Aire”. (acápite e).
- “Toda estructura en la que se instalen sistemas de ventilación debe contar con cuando menos una ventilación primaria al exterior”. (acápite f).
- Para prevenir el sifonaje inducido en un ramal de lavabos, las Válvulas de Admisión de Aire se instalarán entre dos lavatorios más lejanos al respiradero. (acápite h).
- La válvula de admisión de aire debe colocarse dentro de la longitud desarrollada máxima permitida para la ventilación y debe colocarse cuando menos 10 cm por encima del ramal horizontal del drenaje, 15 cm por encima de cualquier material aislante y dentro de 15 grados de la vertical. (acápite i).
- La capacidad máxima de la válvula no deberá exceder los siguientes límites según el tipo de sistema en el cual trabajen (acápite j):
 - Ventilación primaria y secundaria: 32 L/s a 250 Pa.
 - Ventilación terciaria: 7.5 L/s a 250 Pa.
- La válvula de admisión de aire está hecha para instalarse en ambientes ventilados dentro de los confines de una construcción (bajo lavabo, en un altillo, en los ductos de las instalaciones, en el falso techo o debajo de una rejilla empotrada) y no debe estar al exterior de la estructura. (acápite k).
- La válvula de admisión de aire deberá quedar accesible para su inspección y servicio. (acápite m).

9.3.2. Criterios a tener en cuenta para evitar la formación excesiva de espuma de jabones y detergentes en la edificación.

Los desagües y ventilaciones se ven afectados por el uso de jabones y detergentes sobre todo en edificaciones de gran altura; la espuma que se forma por el uso de dichos productos provenientes de pisos altos, aparece por la fuerte mezcla que se producen entre el agua y el aire en la bajante y en los puntos de entrega de otros ramales.

Los lugares de almacenamiento de la espuma son las partes más bajas del sistema y los cambios de almacenamiento mayores de 45 grados.

El criterio para tomar en cuenta se puede visualizar en el siguiente gráfico 9.3.3.1.

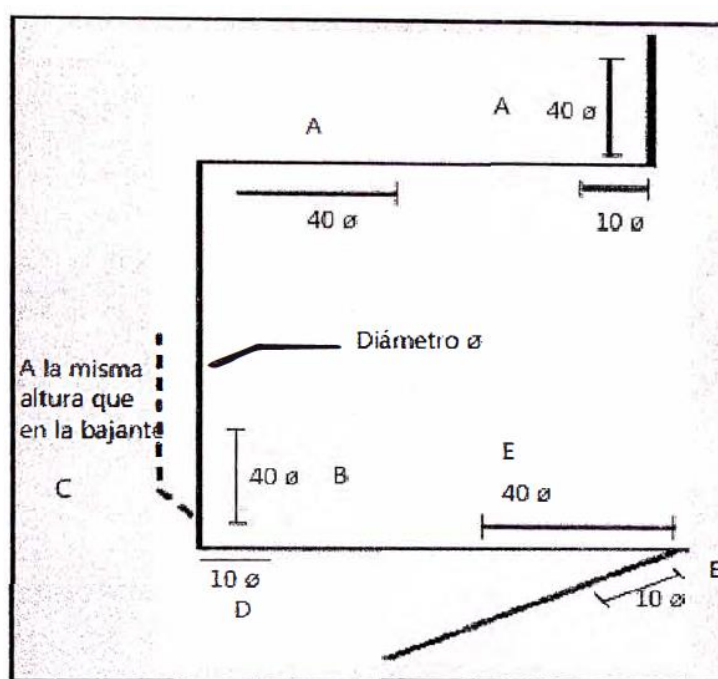


Figura 9.3.2.1 – Dimensiones de los tubos de ventilación en circuito

Fuente: Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones, Rafael Pérez

Los puntos A, B, C, D y E son puntos de acumulación de espumas, se recomienda que dentro de dichas zonas no se haga ningún empalme. En el proyecto se ha trazado las redes de desagüe dentro de la losa y se empalman a $10 \varnothing$ de la zona C. Las lavadoras del 1er piso tienen una conexión directa al colector principal por lo tanto estamos alejados de la zona de acumulación de espumas. Dada la experiencia en la elaboración de proyectos, el punto E no es una zona de acumulación de espumas ya que a medida que la masa de agua va alejándose, el flujo de agua se va estabilizando.

9.3.3. Aparatos a emplear

Se emplearán válvulas de admisión de aire, Las Válvulas de Admisión de Aire (VAAs) son aparatos creados para resolver problemas dentro de los sistemas de tuberías de ventilación abierta (sistemas convencionales) y sirven como la ventilación para los sistemas de Drenaje de aguas Residuales en lugar de tuberías abiertas (sistema convencional).

Válvulas Mini Vent: Son válvulas para uso comercial y residencial, puede ser utilizado como válvula individual, ramal, ventilación en circuito o ventilación cerrada. Ventila hasta 160 Unidades de Descarga en tuberías horizontales, con cubierta protectora para uso exterior. Estas válvulas de admisión de aire se emplearán a manera de ventilar cada ambiente de año, cocina y lavandería. Ficha técnica en los anexos.

Válvulas Maxi Vent: Son válvulas para uso comercial y residencial, puede ser utilizado como válvula individual, ramal, ventilación en circuito o ventilación cerrada. Ventila hasta 500 Unidades de Descarga en tuberías de 4", con cubierta protectora para uso exterior. Estas válvulas de admisión de aire se emplearán para ventilar las montantes de desagüe, siendo ubicadas en la parte superior de estas. Ficha técnicas en los anexos.

Atenuador de Presión Positiva de Aire (P.A.P.A.): Este dispositivo es un buen complemento para las válvulas de admisión de aire, mientras que estos últimos nivelan las presiones negativas en el sistema, el P.A.P.A. maneja efectivamente la presión positiva que transita por el sistema. La combinación de ambas mantiene el balance perfecto del sistema de manera rápida y eficiente mediante el sistema de prevención de sifonaje y el volado de trampas. La ubicación de las P.A.P.A. se da dependiendo de la altura de la edificación, de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 9.3.4.1 – Dimensiones de los tubos de ventilación en circuito

INSTALACION DEL P.A.P.A.	
5-10 PISOS	Una unidad en la base
11-15 PISOS	Una unidad en la base, una unidad en el punto medio
16-25 PISOS	Una unidad en la base, una unidad en el quinto piso, una unidad en el punto medio del la longitud restante
26-50 PISOS	Dos unidades en serie en la base, una unidad cada cinco pisos hasta el piso 25, luego una unidad cada 10 pisos.
51 A MÁS	A consultar con el proveedor

CAPÍTULO DÉCIMO

CONCLUSIONES

10.1. FACTIBILIDAD DE SERVICIOS

- Si bien existen redes de agua y alcantarillado de acuerdo a SEDAPAL, es necesario realizar un proyecto de redes complementarias a fin de contar con los diámetros adecuados para el empalme de agua y alcantarillado. La ejecución estará a cargo de la Inmobiliaria Capiante S.A.C.

10.2. SISTEMA DE AGUA FRÍA

- Los diámetros hidráulicos calculados toman en cuenta el diámetro comercial en tuberías de polipropileno, por lo que para la construcción se emplearán los diámetros señalados en la presente tesis.
- El sistema de bombeo cuenta con 4 grupos de equipos de presión, junto con 4 montantes de impulsión de agua potable.
- Cada departamento contará con un medidor cuyo diámetro fue calculado en el capítulo correspondiente, generalmente es de menor diámetro que su línea de aducción.
- Debido a la altura del edificio, se van a considerar válvulas reductoras de presión para las zonas bajas en las que la presión llegue en exceso y así evitar sobrepresiones dentro de los departamentos.
- El cambio de material de PVC roscado por el polipropileno, en las tuberías de un departamento típico, resulta en lo referente al cálculo hidráulico ligeramente menor;

esto se debe a que el diámetro de ½” del polipropileno es menor que las del diámetro de PVC roscado.

10.3. SISTEMA DE AGUA CALIENTE

- La capacidad de los calentadores instantáneos a gas es de 10 litros por minuto.
- El cambio de material de CPVC por el polipropileno, en las tuberías de un departamento típico, resulta en lo referente al cálculo hidráulico ligeramente menor; esto se debe a que el diámetro de ½” del polipropileno es menor que las del diámetro de CPVC.

10.4. SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIOS

- El sistema contra incendios se ha diseñado con las normas de la NFPA primando sobre lo que estipula el RNE, debido a que se actualiza constantemente y son resultado de estudios continuos y pruebas en laboratorio.
- Es importante contar con un listado de los componentes que han de ser listados debido a que se comete el error de solicitar todo con listado UL y aprobados FM, y no todos los componentes tienen el requerimiento.
- Se debe tener una cobertura total de rociadores para que el sistema sea eficiente en la extinción del incendio, esto implica que el área de influencia de algunos rociadores se pueden superponer.
- Para los proyectos multifamiliares no se requiere considerar una presión mínima para el gabinete más alejado pues la presión requerida por este es suplida por la bomba del CGBVP.

- El área de operación de los rociadores para el riesgo ligero es de 900 pies².
- El área de operación de los rociadores para el riesgo ordinario es de 1500 pies².
- Para el cálculo hidráulico se debe considerar que todos los rociadores en el área de operación deben estar abiertos para que cumplan con NFPA 13.
- En el caso de los departamentos, por motivo de que son áreas pequeñas, se optó por emplear rociadores de cobertura estándar.
- La altura dinámica en el sistema es superior a 175 psi, por lo cual fue necesario emplear válvulas reductoras de presión en los puntos requeridos.
- Las mangueras dentro de los gabinetes contra incendios requieren 100 gpm y se realizó el cálculo atendiendo el funcionamiento y demanda de agua para dos gabinetes de acuerdo al NFPA 13.
- Las bombas de agua contra incendios deberán ser listadas, independiente de su caudal y presión.

10.5. SISTEMA DE DESAGÜE Y DRENAJE

- Al realizarse en cálculo hidráulico del sistema por la fórmula de Manning, este tiene mayor capacidad que cuando se realiza empleando las tablas del RNE.
- Es importante emplear descargas del sistema por gravedad en la medida que se pueda, de esta manera se evita la sobrecarga del caudal de la bomba de desagüe.
- El sistema combinado de desagüe con el drenaje pluvial es factible para ciudades con poca incidencia de lluvia como Lima, debido a que el caudal aportante del sistema de drenaje pluvial es mínimo.

10.6. SISTEMA DE VENTILACIÓN

- El diseño del sistema de ventilación es vital para garantizar el sello hidráulico de las trampas y es de suma importancia para el adecuado funcionamiento del sistema de desagüe.
- Para el presente proyecto se emplearon válvulas de admisión de aire para la ventilación por ramales de los ambientes de baños, cocinas y lavanderías en los departamentos y áreas comunes.
- A la par de las conexiones de válvulas de admisión de aires, no habría problema en realizar conexiones auxiliares cada 5 pisos de una montante de ventilación abierta.
- Se debe procurar no realizar conexiones en las zonas de formación de espumas.

CAPÍTULO UNDÉCIMO

RECOMENDACIONES

11.1. FACTIBILIDAD DE SERVICIOS

- Se recomienda conocer la información exacta de la ubicación, diámetros, cotas y presión de redes de agua y alcantarillado pues de esta manera se sabe si es necesario una red complementaria.
- Como es el caso de este proyecto, al requerir una red complementaria, la cota de las cajas de desagüe deberán ser aportadas por el proyectista, una vez se haya solucionado las posibles interferencias con otras especialidades.

11.2. SISTEMA DE AGUA FRÍA

- Se debe evitar diseñar las mezcladoras de las duchas dentro de las placas de concreto, pues cuando se instalan hay problemas para centrar la mezcladora al chocar con el acero de la placa. Siempre es preferible coordinar con los especialistas en arquitectura y estructura para colocar un segundo muro o rediseñar el ambiente.
- Para efectos del cálculo hidráulico, es siempre preferible emplear el diámetro interno del material de la tubería.
- Es recomendable diseñar de tal manera que las velocidades de las tuberías empotradas no sobrepasen los 1.5 m/s para así evitar ruidos indeseados.

11.3. SISTEMA DE AGUA CALIENTE

- Se recomienda verificar que los calentadores a gas tengan una adecuada ventilación, si bien se han ubicado en el exterior, evitar obstaculizar su ventilación.
- Es recomendable revisar los cálculos de diámetros interiores cuando se utilice tuberías de polipropileno.

11.4. SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIOS

- Es recomendable la correcta identificación de todos los tipos de riesgo antes de iniciar el diseño del sistema de agua contra incendios.
- Se recomienda emplear un sistema mixto para así tener por seguro que la cisterna cuenta con agua permanente.
- Es importante las coordinaciones con especialidades de arquitectura y estructuras para asegurar que la bomba contra incendios tenga succión positiva. Para ello el cuarto de bombas tiene que encontrarse en una cota menor o de igual nivel que las cisternas.
- Se recomienda realizar el cálculo hidráulico de todo sistema de rociadores.
- Se recomienda emplear un sistema de motobombas a la electrobomba, por tener esta una autonomía del sistema de agua contra incendios.
- En la etapa de construcción es importante solicitar los equipos de bombeo con semanas de anticipación debido a que estos en general son importados.
- Como todo proyecto, se recomienda la compatibilización con las diferentes especialidades, ya que al ir tuberías empotradas incrementa las incidencias de cruces.

11.5. SISTEMA DE DESAGÜE Y DRENAJE

- Es importante que en los edificios altos se haga uso de los ductos para ubicar los montantes de desagüe.
- Los pases en vigas y placas deben ser coordinados con el especialista en estructuras.
- Se deberá coordinar con el especialista de arquitectura para que las salidas de aparatos sanitarios no lleguen sobre vigas, asimismo se deben coordinar las dimensiones mínimas para los ductos verticales.
- Es recomendable realizar el trazo de la red de desagüe en primer lugar para verificar el trazo de menor recorrido, además en caso de interferencias, la red de desagüe debe prevalecer contra otras.
- El ancho de los muros donde se coloquen desagües debe ser como mínimo de 10 cm para salida de tuberías de 2” y de 15 cm para tuberías de 4”.
- Se puede considerar la UH como UD pues las unidades de desacarga están sobredimensionadas respecto a normas extranjeras.
- Se recomienda realizar mantenimientos, antes de la época de lluvias, a los sumideros en los techos para prevenir que la suciedad escurra y genere atoros.

11.6. SISTEMA DE VENTILACIÓN

- Es importante que en los edificios altos se haga uso de los ductos para ubicar los montantes de ventilación, siendo nuestro caso de contar con un espacio similar para la ubicación de P.A.P.A.s.

- Coordinar con la arquitectura la ubicación de las cajas para la ubicación de las válvulas de aireación a fin de predisponer el espacio.

BIBLIOGRAFÍA

- Autor: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. – Título: Reglamento Nacional de Edificaciones. – Capítulo III.3. Instalaciones Sanitarias – Norma IS.010. – Lima, Perú – Edición 2006 – Edición 2012 (actualización).
- Autor: National Fire Protection Association (Asociación Nacional de protección contra incendios). – NFPA 13 – Norma para instalación de rociadores. – Edición 2016.
- Autor: National Fire Protection Association (Asociación Nacional de protección contra incendios). – NFPA 14 – Norma para instalación de sistemas de tubería vertical y mangueras. – Edición 2016.
- Autor: National Fire Protection Association (Asociación Nacional de protección contra incendios). – NFPA 20 – Norma para instalación de bombas de protección estacionarias de protección contra incendios. – Edición 2016.
- Autor: Ing. Luis Castillo Anselmi – Instalaciones Sanitarias para Edificaciones - Diseño – Lima, Perú – 2010.
- Autor: Ing. Enrique Jimeno Blasco – Instalaciones Sanitarias en Edificaciones – Lima, Perú – 1995.
- Autor: Ing. Rafael Pérez Carmona – Instalaciones hidrosanitarias y de gas en edificaciones – 6ta Edición – Bogotá, Colombia – 2010.
- Autor: Dante Jean Vega Bautista – Instalaciones sanitarias y sistema de agua contra incendios del edificio multifamiliar LUX – Tesis para la obtención del grado de ingeniero sanitario – Universidad Nacional de Ingeniería – Lima, Perú – 2018.

- Autor: Rick Johnatan Roman Amancio – Proyecto de instalaciones sanitarias y sistema de agua contra incendio del Edificio T-Tower – Miraflores – Tesis para la obtención del grado de ingeniero sanitario – Universidad Nacional de Ingeniería – Lima, Perú – 2002.
- Autor: Jorge Luis Castillo Chávez – Instalaciones sanitarias y equipamiento para edificios de vivienda multifamiliares de 17 pisos de propiedad de inversiones comosa S.A. – Miraflores – Tesis para la obtención del grado de ingeniero sanitario – Universidad Nacional de Ingeniería – Lima, Perú – 2002.
- Autor: Ing. Juan Saldarriaga – Hidráulica de tuberías de abastecimiento de agua, redes, riego – 1ra Edición – Bogotá, Colombia – 2007.
- Autor: SEDAPAL – Reglamento de elaboración de proyectos de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas de Lima metropolitana y Callao – 2005.

ANEXOS

- Anexo I : Catálogo de tuberías
- Anexo II : Catálogo de calentadores y medidores de agua
- Anexo III : Catálogo de equipos de bombeo
- Anexo IV : Factibilidad de servicios de agua y desagüe
- Anexo V : Cálculos hidráulicos de agua fría y caliente para departamentos
- Anexo VI : Catálogo de válvulas de aireación
- Anexo VII : Relación de planos

ANEXO I : CATÁLOGO DE TUBERÍAS

TUBERÍAS PARA AGUA FRÍA Y CALIENTE



I.- GENERALIDADES

En la búsqueda de un sistema y producto confiable para la conducción de agua y otros fluidos, capaz de soportar altas temperaturas, presiones y superar los desafíos de las uniones de tubos y fittings sin filtraciones o escapes, investigadores alemanes desarrollaron un material llamado polipropileno copolímero random (ppr o tipo-3).

Este material en conjunto con su sistema de unión a través de la termofusión (fusión molecular), dan como resultado un sistema de tuberías y fittings para conducción de fluidos a altas temperaturas y presión bajo las condiciones mas exigentes, garantizando una vida útil de 50 años de uso continuo.

II.- CAMPOS DE APLICACION

El sistema de tuberías y fittings **POLIFUSION R-3**, actúa en los mas variados campos de aplicación tales como:

- * Redes de agua potable domiciliarias en edificios, casas, hospitales, hoteles, complejos vacacionales.
- * Industrias de alimentos y químicas, gracias a su atoxicidad y alta resistencia al ph comprendidos en el rango de 1 a 14.
- * Industria minera en todos sus procesos.
- * Agricultura, invernaderos.
- * Calefacción: instalación de matrices, conexiones de radiadores, calderas y sistemas solares.
- * Redes de aire comprimido

III.-PROPIEDADES DEL POLIPROPILENO COPOLIMERO RANDOM, TIPO 3 PPR-100

A.-PROPIEDADES FISICAS

PROPIEDAD	METODO/TEST	UNID. MEDICION	VALOR
DENSIDAD A 23°C	ISO R 1183	g/cm ³	0,90
MELT FLOW INDEX			
MFI 190°C/5 KG.	ASTM D1238	g/10 min	0,70
MFI 230°C/2,16 KG.	ISO R 11313	g/10 min	0,2 + - 0,45
MFI 230°C/5 KG.	DIN -53735	g/10 min	0,6 + - 1,2
PUNTO DE FUSION.	-----	°C	146

B.-PROPIEDADES TERMICAS

PROPIEDAD	METODO/TEST	UNID. MEDICION	VALOR
CONDUCTIVIDAD TERMICA A 23°C	DIN 52612	W/mK.	0,23
CALOR ESPECIFICO A 23°C	C	Kj/Kg.	1,73
COEFICIENTE DE EXPANION TERMICA LINEAL	DIN -53752	K -1	1,5-1.8X10-4
Tº DE DEFORMACION BAJO PESO	ASTM D648		
1,8 N/mm ²	ISO 75	°C	44
0,45 N/mm ²	DIN -53461	°C	72
TEMPERATURA DE RUPTURA	ASTM D746	°C	-13
PUNTO ABLANDAMIENTO VICAT	ASTM D1525		
(1 Kg.)	ISO 306	°C	130
(5 Kg.)	DIN -53460	°C	60

XIV.- TABLAS DE UTILIDAD

TABLAS DE UTILIDAD



Conductividad Térmica

λ	$\frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2\text{Ch}}$	$\frac{\text{BTU}}{\text{ft}^2\text{fh}}$	$1 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}$
$1 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}$	0,8598	0,5778	1
$\frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2\text{Ch}}$	1	0,6720	1,163
$\frac{\text{BTU}}{\text{ft}^2\text{fh}}$	1,488	1	1,731

Flujo Térmica

\varnothing	$1 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$	$1 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$	1 W
1 W	0,8598	3,412	1
$1 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$	1	3,968	1,163
$1 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$	0,2520	1	1,731

Potencia

POTENCIA	$\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{s}}$	Kcal/h	Kcal/s	HP	BTU/h	BTU/s
1 W	1	0,859845	$2,38846 \times 10^{-4}$	$1,84102 \times 10^{-3}$	3,41214	$9,47817 \times 10^{-4}$
1 mkp	9,80665	8,43220	$2,34228 \times 10^{-3}$	$1,31509 \times 10^{-2}$	33,45167	$9,29491 \times 10^{-3}$
1 kcal/h	1,16300	1	1/3600	$1,55961 \times 10^{-3}$	3,96632	$1,10231 \times 10^{-3}$
1 kcal/s	4186,80	3600	1	5,61456	14,20595	3,96832
HP	745,700	641,186	0,178107	1	2544,44	0,706788
1 BTU/h	0,293071	0,251996	$6,99968 \times 10^{-5}$	$3,93015 \times 10^{-3}$	1	1/3600
1 BTU/s	1055,06	907,185	0,251998	1,41485	3600	1

Presión

Presión	Bar = 10 N/m	Kp/cm=at	Torr =mm Hg	1 atm =760 Torr	lb/ft	lb/in (psi)
1 bar	1	1,01972	750,062	0,986924	2088,55	14,5038
1 Kp/cm ²	0,980665	1	735,55956	0,967842	2048,17	14,22337
1 Torr	$1,3332 \times 10^{-3}$	$1,35951 \times 10^{-3}$	1	$1,31579 \times 10^{-3}$	2,78450	$1,93368 \times 10^{-2}$
1 atm	1,01325	1,03323	760	1	2116,22	14,69597
1lb/ft ²	$4,78802 \times 10^{-4}$	$4,88242 \times 10^{-4}$	0,359131	$4,72541 \times 10^{-4}$	1	1/144
1lb/in ²	$6,89474 \times 10^{-2}$	$7,03068 \times 10^{-2}$	51,71486	$6,80459 \times 10^{-2}$	144	1

Masa

Masa	Kg	Kp s ² /m	lb	ton corta (sh.ton)	ton larga (lg.ton)
1Kg	1	0,101972	2,20462	$1,10231 \times 10^{-3}$	$9,84206 \times 10^{-4}$
1Kp s ² /m	9,80665	1	2161,996	$10,80998 \times 10^{-3}$	$9,65177 \times 10^{-3}$
1 lb	0,453592	$4,62536 \times 10^{-2}$	1	1/2000	$4,46429 \times 10^{-4}$
1sh ton	907,18487	92,50711	2000	1	0,89286
1lb ton	1016,0471	103,60797	2240	1,12	1

Tabla Relaciones Entre Temperaturas

	T _c (°C)=	T _f (°F)=
Temperatura Celsius t _c (°C)	T _c	$\frac{9}{5} \cdot (t_c + 32)$
Temperatura Fahrenheit t _f (°F)	$\frac{5}{9} \cdot (t_f - 32)$	t _f

Tabla KCal/m.h según Diámetro con ΔT° 10°

	PN-16 $\frac{\text{Kcal}}{\text{m} \times \text{h}}$	PN-20 $\frac{\text{Kcal}}{\text{m} \times \text{h}}$
16	3,817	3,188
20	5,883	4,943
25	9,191	7,817
32	15,269	12,750
40	23,858	20,073
50	37,175	31,647
63	59,507	50,042
75	83,953	70,922
90	121,337	102,127
110	180,653	152,838

TRANSPORTE K·CAL

Tabla KCal/m.h según Diámetro con ΔT° 20°

	PN-16 $\frac{\text{Kcal}}{\text{m} \times \text{h}}$	PN-20 $\frac{\text{Kcal}}{\text{m} \times \text{h}}$
16	7,635	6,375
20	11,765	9,886
25	18,383	15,635
32	30,538	25,500
40	47,716	40,145
50	74,351	63,294
63	119,014	100,085
75	167,906	141,843
90	242,674	204,254
110	361,305	305,676

Para mayor información solicite nuestro representante.



TABLA DE MEDIDAS Y PESOS

POLIFUSION R-3® (polipropileno copolimero random, tipo 3)

DIA METRO NOMINAL	ESPESOR PN-10	ESPESOR PN-16	ESPESOR PN-20	DIA METRO INTERIOR PN-10	DIA METRO INTERIOR PN-16	DIA METRO INTERIOR PN-20	PESO Kg. x Mt. PN-10	PESO Kg. x Mt. PN-16	PESO Kg. x Mt. PN-20	largo tubos Metros
mm.	mm.	mm.	m.m	PN-10	PN-16	PN-20	PN-10	PN-16	PN-20	
20	1,9	2,8	3,4	16,2	14,4	13,2	0,097	0,136	0,160	6
25	2,3	3,5	4,2	20,4	18,0	16,6	0,148	0,213	0,247	6
32	2,9	4,4	5,4	26,2	23,2	21,2	0,239	0,343	0,406	6
40	3,7	5,5	6,7	32,6	29,0	26,6	0,380	0,537	0,631	6
50	4,6	6,9	8,3	40,8	36,2	33,4	0,590	0,841	0,979	6
63	5,8	8,6	10,5	51,4	45,8	42,0	0,938	1,323	1,559	6
75	6,8	10,3	12,5	61,4	54,4	50,0	1,311	1,884	2,208	6
90	8,2	12,3	15,0	73,6	65,4	60,0	1,897	2,702	3,181	6
110	10,0	15,1	18,3	90,0	79,8	73,4	2,827	4,052	4,744	6
125	11,7	18,5	21,2	101,6	88,0	82,6	3,748	5,571	6,222	6

norma din-8077-8078, norma Chilena 2556.C 2000

		Durante el transporte y almacenaje se deben evitar los impactos y golpes directos sobre las tuberías, teniendo especial cuidado con los extremos de estas.			No caliente las tuberías con llama directa, para realizar curvas se debe utilizar una pistola de aire caliente.
		Evite golpes en tubos y accesorios. No utilice tubos accesorios dañados o con grietas.			No gire el tubo o accesorio durante el transcurso de la termofusión.
		Evitar apilamiento de las tuberías. Procurar lugares especialmente habilitados para el almacenaje. No apile las tuberías más de 1.5 m de altura.			Respete el tiempo de calentamiento, la temperatura de termofusión y la profundidad de inserción establecidas para una correcta Termofusión.
		No fusione distintos tipos de polipropileno. No haga roscas en tubos y accesorios.			Asegurar que dados y piezas a fusionar estén completamente limpios y secos. (Su limpieza puede ser realizada con alcohol).

INFORMACION GENERAL

Todas las tuberías de polipropileno y fitting fabricados en POLIFUSION S.A. Son certificados en forma permanente por el Centro de Estudios Medición y Certificación y Calidad CESMEC Ltda., ISO CASCO-5 y aprobados por la SISS. (Superintendencia de Servicios Sanitarios)



Superintendencia de Servicios Sanitarios



TUBERÍAS PARA AGUA CONTRA INCENDIOS LISTADA

FICHA TÉCNICA

aquatherm red pipe MF [Serie 3.2 / SDR 7.4]

DEFINICIÓN

Tubería de polipropileno copolímero random, compuesta con capa intermedia de fibra de vidrio (MF), clasificación de reacción al fuego, según Norma UNE EN 13501-1, **B s1 d0**, en color rojo y franjas verdes, fabricada según UNE EN-ISO 15874 y homologada, entre otros por FM y Documentos de Idoneidad Técnica DIT 526/09 para instalaciones de rociadores automáticos y DIT 592/12 para BIEs.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS

- Coeficiente de transmisión térmica, $\lambda = 0,15 \text{ W/m}^\circ\text{C}$
- Coeficiente de dilatación térmica, $\alpha = 0,035 \text{ mm/m}^\circ\text{C}$
- Clasificación de Reacción al fuego **B s1 d0** (UNE-EN ISO 13501-1:2007)
- Difusión de oxígeno $I(O_2)_{\text{en volume}} = 0,81 \text{ g/(m}^3\text{d)}$
- Rugosidad interior $r = 0,0070 \text{ mm}$
- Accesorios **PP-R FS**
- Sistema de unión **Soldadura por termofusión**

DN20	DN25	DN32	DN40	DN50	DN63	DN75	DN90	DN110	DN125	DN160
SOLDADURA A ENCHUFE					SOLDADURA A TOPE					

CERIFICACIONES y HOMOLOGACIONES

La tubería está **CERTIFICADA y HOMOLOGADA** para su uso en Instalaciones de Protección contra incendios con BIEs y Rociadores

DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: N.º 526/09

Área genérica / Uso previsto: SISTEMA DE TUBOS Y ACCESORIOS DE PP-R PARA INSTALACIONES DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS POR ROCIADORES

Nombre comercial: AQUATHERM FIRESTOP

Beneficiario: AQUATHERM GmbH, AQUATHERM BÉRICA, S.L.

Ende / Local / Lugar de fabricación: Biggen 5, D-57433 ATTENDORF, Alemania; www.aquatherm.de; C/ Torre de San Roque, 26, 28231 MADRID, España; www.aquatherm.es

Válida Desde: 11 de mayo de 2009

Válida Hasta: 11 de mayo de 2014 (CONDICIONA a seguimiento anual)

Este Documento consta de 17 páginas

DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: N.º 592/12

Área genérica / Uso previsto: SISTEMA DE TUBOS Y ACCESORIOS DE PP-R PARA INSTALACIONES DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS POR BOCAS DE INCENDIOS EQUIPADAS «BIEs»

Nombre comercial: AQUATHERM RED PIPE

Beneficiario: AQUATHERM GmbH, AQUATHERM BÉRICA, S.L.

Ende / Local: Biggen 5, D-57433 ATTENDORF, Alemania; www.aquatherm.de

Lugar de fabricación: C/ Capistrano, 16, 28250 PRATO, Madrid, España; www.aquatherm.es

Válida Desde: 13 de noviembre de 2012

Válida Hasta: 13 de noviembre de 2017 (CONDICIONA a seguimiento anual)

Este Documento consta de 16 páginas

Certificate of Compliance

FM APPROVED

APPROVED FOR USE IN AUTOMATIC SPRINKLER SYSTEMS IN ALL HAZARDOUS OCCUPANCIES

FM Approvals Class: 1025

Approval Number: 302000

Approval Date: April 15, 2010

For more information visit FM Approvals at www.fmaglobals.com

Management System
ISO 9001:2008
ISO 14001:2004
ISO 50001:2011
www.tuv.com
ID 0091005348



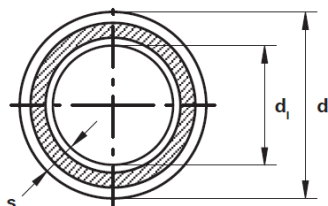
DIMENSIONES

Material: PP-R FS
 Serie: SDR 7,4
 Suministro: Barras de 6 m
 Color: Rojo con 4 granjas verdes

Homologaciones:

En falsos techos:
 25 mm bis 75 mm (DN15 - DN50)

En hormigón:
 25 mm bis 125 mm (DN15 - DN90)
 y accesorios en las dimensiones correspondientes.



aquatherm red pipe - Tubería Serie 3,2 / SDR 7,4 / B1

Art.-Nr.	Dimensión	DN	Uds./paquete	Diámetro d [mm]	Espesor pared s [mm]	Diám. int. d _i [mm]	Caudal [l/m]	Peso [kg/m]
4170708	20 x 2,8 mm	10	120	20	2,8	14,4	0,152	0,163
4170710	25 x 3,5 mm	15	120	25	3,5	18,0	0,236	0,254
4170712	32 x 4,4 mm	20	60	32	4,4	23,2	0,379	0,423
4170714	40 x 5,5 mm	25	60	40	5,5	29,0	0,590	0,661
4170716	50 x 6,9 mm	32	30	50	6,9	36,2	0,919	1,029
4170718	63 x 8,6 mm	40	30	63	8,6	45,8	1,444	1,647
4170720	75 x 10,3 mm	50	18	75	10,3	54,4	2,054	2,324
4170722	90 x 12,3 mm	65	12	90	12,3	65,4	2,943	3,359
4170724	110 x 15,1 mm	80	6	110	15,1	79,8	4,403	5,001
4170726	125 x 17,1 mm	90	6	125	17,1	90,8	5,669	6,475
4170730	160 x 21,9 mm			160	21,9	116,2		

MARCAJE DE LA TUBERÍA

aquatherm red pipe MF SDR 7.4 PP-R FS				
aquatherm Nombre de la compañía	red pipe Nombre del producto	MF Tipo: Multilayer Faser (Compuesta con fibra)	SDR 7.4 Ratio diámetro/espesor	PP-R FS Característica: FS

CAMPOS DE APLICACIÓN



Instalaciones de Rociadores Automáticos (Sprinklers): Riesgos RL/ RO RB/RM



Instalaciones de Bocas de Incendio (BIEs): Riesgos RL/ RO RB/RM



CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA

ROCIADORES AUTOMÁTICOS

Para la utilización de **aquatherm red pipe** en instalaciones de rociadores automáticos se debe tener en cuenta los siguientes aspectos, entre otros, según lo indicado en su **Dóculo de Idoneidad Técnica DIT N°526/09**:

- En cumplimiento de la Norma EN 12845:2004 "Sistemas fijos de jucha contra incendios - Sistemas de Rociadores automáticos: Diseño, instalación y mantenimiento" que en su apartado 17.1.2 admite el uso de otros materiales no metálicos.
- Las tuberías y accesorios de plástico no deben emplearse al aire libre, si no están convenientemente protegidas.
- Los sistemas de rociadores automáticos que empleen tuberías y accesorios plásticos sólo son aptos y autorizados para la instalación de sistemas húmedos, y serán diseñadas para redes ramificadas, aguas abajo del puesto de control y no debiendo disponer de válvulas de corte o elementos que impidan el flujo. (según EN 12845).
- No es apto el sistema para agua potable.
- Los rociadores a emplear serán homologados y con la limitación de: ampolla roja y temperatura normal de activación de 68°C.
- Su uso es **apto** para la protección de riesgos del tipo ligero (**RL**) y ordinario (**RO1, RO2, RO3 y RO4**) quedando exentos los riesgos elevados de almacenamiento y producción.
- Es válido para su uso en instalaciones vistas, tanto en zonas ocupables, pasillos y escaleras protegidas, aparcamientos y recintos de riesgo especial, así como en espacios ocultos (patinillos, falsos techos, etc.) de acuerdo con la calificación obtenida de reacción al fuego del Sistema B-s1,d0. Cuando la distribución discorra por líneas verticales deben estar integradas en espacios protegidos, como patinillos de servicio, convenientemente sectorizados.
- Se debe tener especial cuidado con la técnica de unión. Para ello, es imprescindible cumplir las instrucciones del proceso de soldadura, especialmente en cuanto al tiempo de enfriamiento, antes de poder aplicar presión hidráulica al sistema.
- Utilizar sólo abrazaderas isofónicas adecuadas para tal fin.
- La instalación debe realizarse por personal cualificado, según normativa vigente.
- El comportamiento del sistema de tubos y accesorios está concebido para una vida útil de más de 50 años, extrapolados de sus correspondientes curvas de referencia, sometido a una presión de servicio de 12 bar y a una temperatura del fluido de 20°C, con un factor de seguridad de 1,25.

BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS - BIES

Para la utilización de **aquatherm red pipe** en instalaciones de BIEs se debe tener en cuenta los siguientes aspectos, entre otros, según lo indicado en su **Dóculo de Idoneidad Técnica DIT N°592/12**:

- Su uso es **apto** para la protección contra incendios de riesgos del tipo bajo (**RB**), y medio (**RM**).
- Permite el uso para bocas de incendio equipadas tipo normalizada 25 mm y 45 mm.

ACREDITACIONES INTERNACIONALES



España



Germany



Great Britain



Sweden



Czech Republic



Philippines



Norway



Hong Kong



Austria



Iceland



New Zealand



Turkey



All-Russian Research Institute
for Fire Protection
(VNIPO)

Russia



Australia



Poland

ANEXO II : CATÁLOGO DE CALENTADORES Y MEDIDORES DE AGUA

CALENTADOR A GAS INSTANTÁNEO 13 LPM



Calentadores de agua a gas

Therm 1000

JSD12/20/26-(Y/T)



Instrucciones de instalación y manejo

2.6 Dimensiones

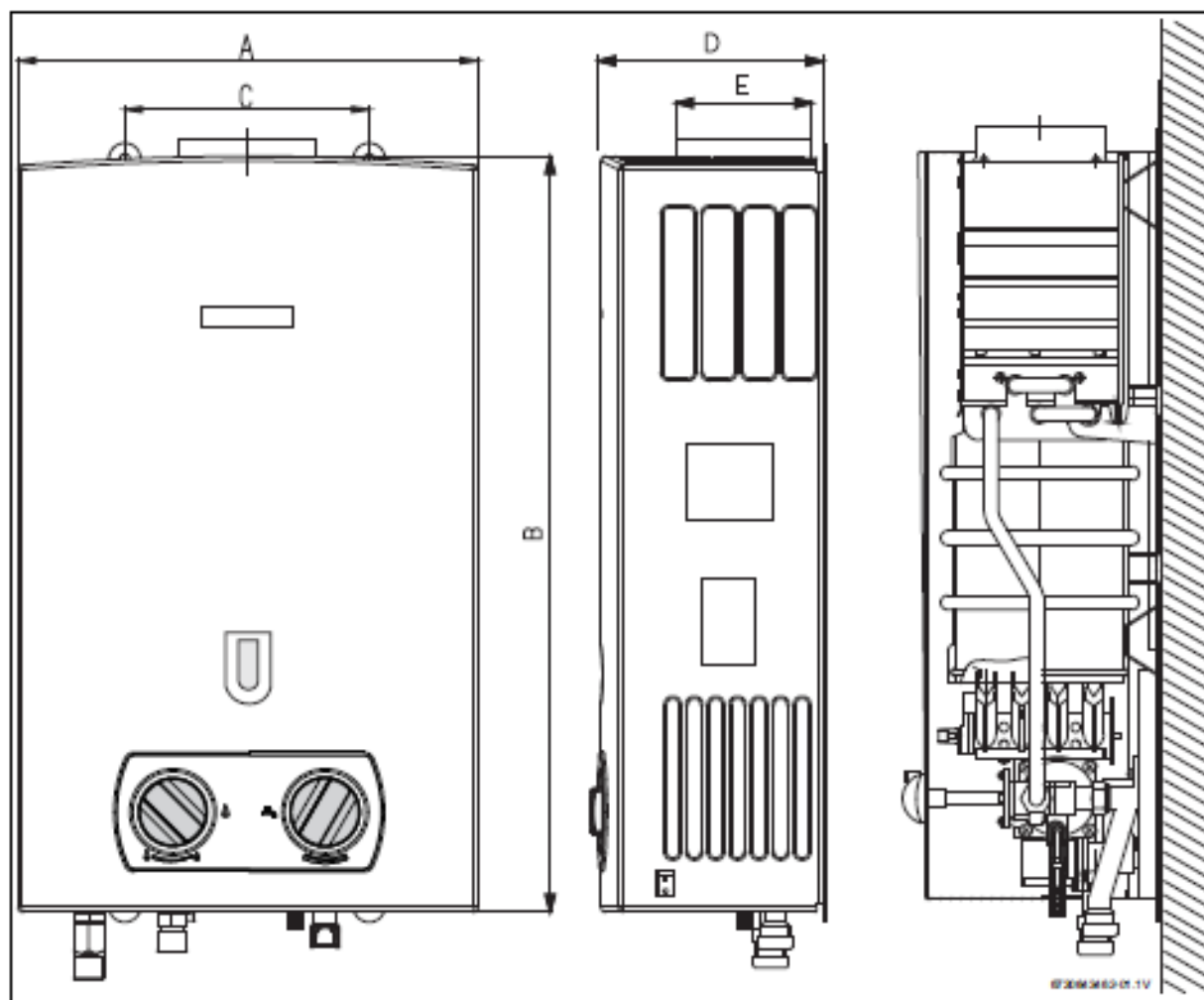


Fig. 1

Dimensiones (mm)	A	B	C	D	E	Conexión gas (Ø)		Conexión agua (Ø)	
						Gas natural	G.P.L.	Caliente	Fría
JSD12...	320	520	170	162	Ø 3,5"	1/2"		1/2"	
JSD20...	340	630	190	176	Ø 4,5"	1/2"		1/2"	
JSD26...	400	650	220	185	Ø 5"	1/2"		1/2"	

Tab. 3 Dimensiones

Indicaciones sobre el aparato | 9

siado, los dispositivos de seguridad bloquean el funcionamiento.

Corte de seguridad debido a una temperatura de calentamiento de agua excesiva

El módulo de encendido detecta la temperatura de calentamiento a través del limitador de temperatura colocado en la

cámara de combustión. En el caso de detectar temperatura excesiva, efectúa un corte de seguridad.

Cómo volver a poner en funcionamiento después de un corte de seguridad

Para volver a poner en servicio el aparato después de efectuar un corte de seguridad:

- ▶ Cerrar y volver a abrir un grifo de agua caliente.

2.11 Datos técnicos

Datos técnicos	Símbolo	Unidades	JSD12-(Y/T)	JSD20-(Y/T)	JSD26-(Y)	JSD26-(T)
Potência e caudal						
Potencia útil nominal	Pn	kW	10,6	17,8	20	23,6
Consumo calorífico nominal	Qn	kW	12,4	20	25	26,1
Datos referentes al gas ¹⁾						
Presion de conexión						
Gas natural H	G20	mbar	18	18	-	18
G.L.P. (Butano/Propano)	G30/G31	mbar	28/37	28/37	28/37	-
Consumo						
Gas natural H	G20	m ³ /h	1,26	2,11	-	2,75
G.L.P. (Butano/Propano)	G30/G31	kg/h	0,94	1,57	1,97	-
Número de inyectores			8	13	16	16
Datos relativos a parte de agua						
Presión máxima admisible ²⁾	pw	bar	10	10	10	10
Margen de caudales		l/min	6	10	13	13
Presión mínima de funcionamiento	pwmin	bar	0,3	0,3	0,3	0,3
Peso						
Neto		Kg	7,8	11,9		13,8
Embalado		Kg	9,5	13,3		15,5

Tab. 4

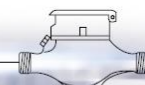
1) Hi 15 - 1013 mbar - seco: Gas natural 34.2 MJ/m³ (9.5 kWh/m³)

GLP: Butano 45.72 MJ/kg (12.7 kWh/kg) - Propano 46.44 MJ/kg (12.9 kWh/kg) °C

2) Considerando el efecto de la dilatación del agua, no debe sobrepasarse este valor

MEDIDOR DE CHORRO MÚLTIPLE

BERMAD Abastecimiento de Agua



BAR METERS

MT-KD

Medidor de Chorro Multiple

15-50 mm

EEC CLASE B
APROBACION DE MODELO



Medidores de Agua Chorro Múltiple

- ◆ El medidor de agua Barmeter **MT-KD** ha sido diseñado para servicio de agua potable
- ◆ El **MT-KD** es un medidor de velocidad, que al pasar el agua por la cámara de medición hace girar una turbina, este movimiento se transmite magnéticamente al registro que convierte este movimiento en la cantidad de agua que pasó por el medidor, registrándola.
- ◆ La entrada del agua a la cámara de medición se realiza por varias entradas que producen el efecto de "chorro múltiple"
- ◆ Su sólido y robusto diseño le permiten operar en los sistemas más adversos
- ◆ El **MT-KD** esta pre-equipado para emision de pulsos para lectura remota.

Características

- Registro sellado herméticamente
- Accionamiento magnético
- Protección contra influencias magnéticas externas
- Características constantes de curva de flujo y exactitud
- Filtro de entrada
- Detector de fugas
- Calibración externa
- Mínima fricción sobre los rodamientos de la turbina
- Vidrio de alta resistencia a las rayaduras
- Opción – Válvula interna antiretorno

Cumple con Norma

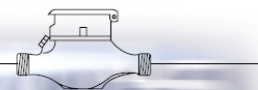
ISO 4064 para clase B, NOM 012-SCFI-1994

Condiciones de Operación

- Temperatura Max. 50°C
- Presión Max. PN-10



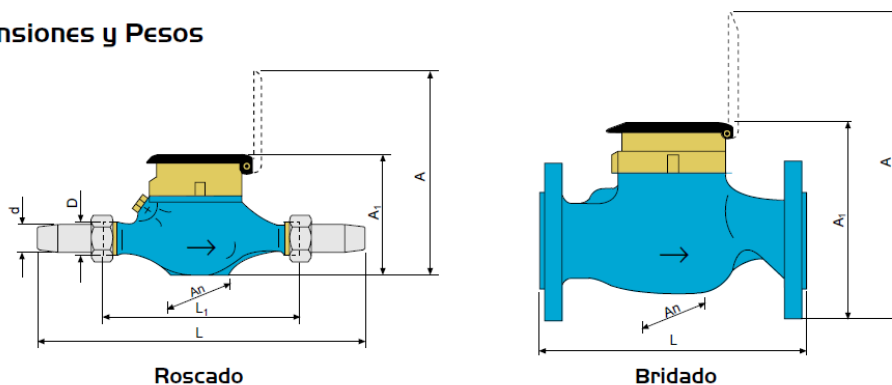
BERMAD Abastecimiento de Agua



MT-KD Medidor de Chorro Múltiple

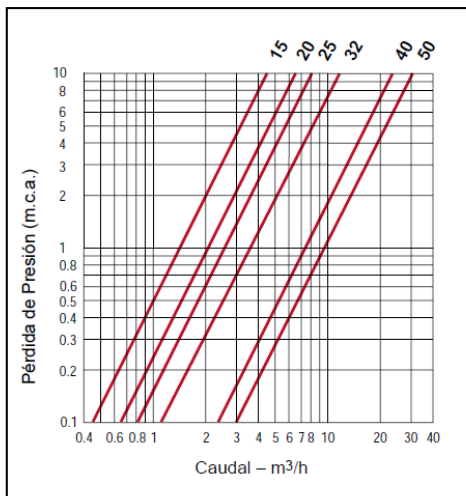
BAR METERS

Dimensiones y Pesos



Dimension Nominal DN Ø	mm	15	20	25	32	40	50	50
	pulgada	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2"
D - Rosca del cuerpo (pulgada)		3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/4"	Flanged
d - Rosca de conectores (pulgada)		1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	-
L - Longitud (mm)		259/284	284/322	306/376/389	376	435	504	280
L ₁ - Longitud (mm)		165/190	190/228	190/260/273	260	300	350	-
An - Ancho (mm)		98	98	103	103	126	130	165
A - Altura (mm)		200	200	200	225	260	290	270
A ₁ - Altura (mm)		115	115	115	128	136	161	180
Peso sin conectores (kg)		1.4/1.5	1.5/1.7	1.8/2.8/2.8	2.8	4.5	6.5	13.0
Peso con conectores (kg)		1.6/1.7	1.8/2.0	2.4/3.4/3.4	3.6	5.5	8.3	-

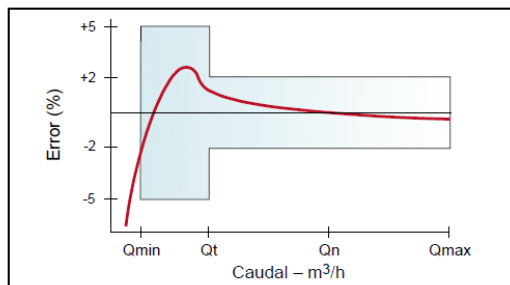
Curva de Pérdida de Presión



Datos Metrológicos

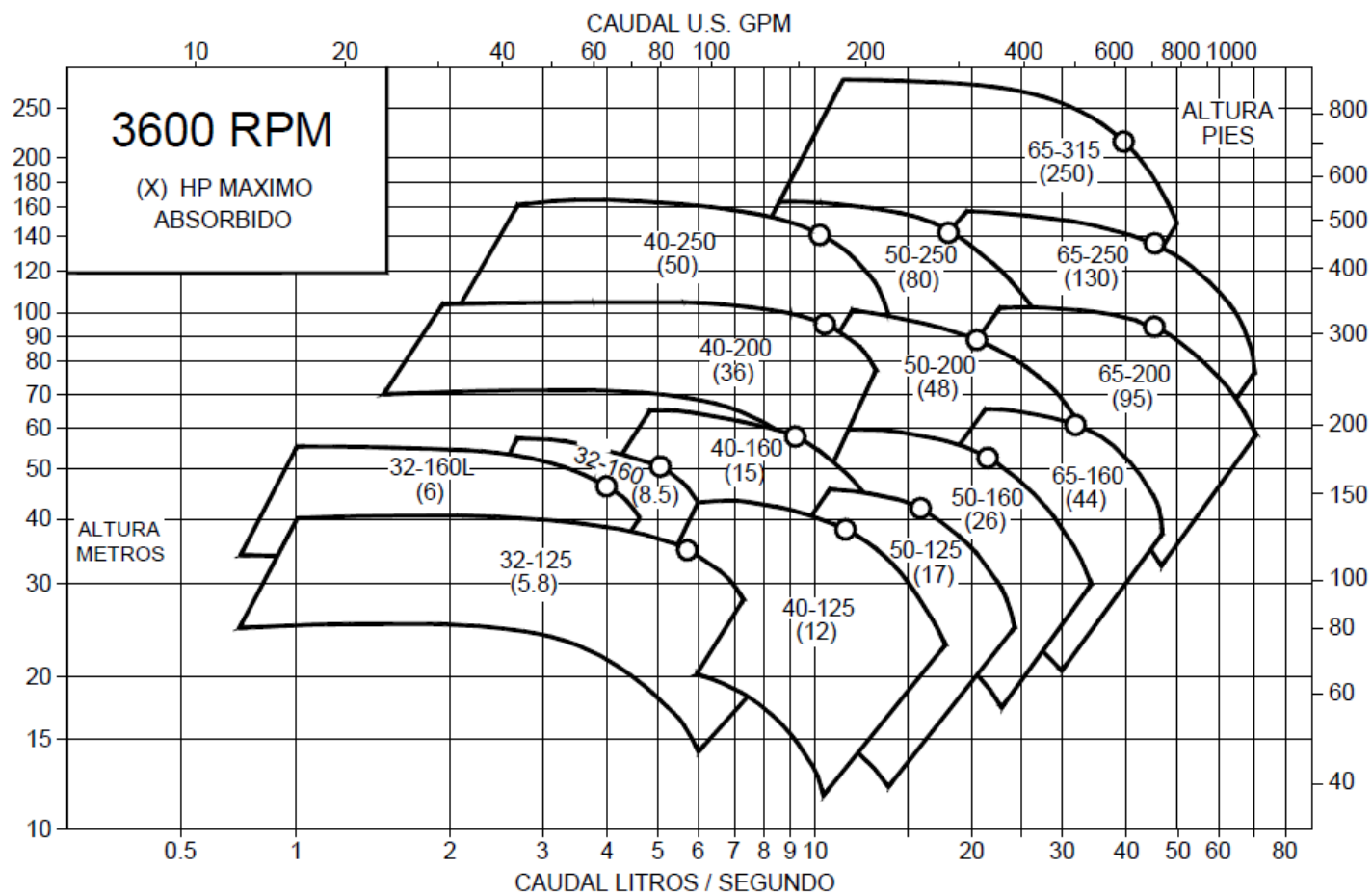
Dimension nominal DN Ø	mm	15	20	25	32	40	50
	pulg.	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
Qn - Caudal de Transición (m³/h)		1.5	2.5	3.5	6	10	15
Qmax - Caudal máximo (m³/h)		3	5	7	12	20	30
Qt - Caudal de Transición (m³/h)		0.12	0.20	0.28	0.48	0.80	3.0
Qmin - Caudal mínimo (l/h)		30	50	70	120	200	450

Curva de Errores

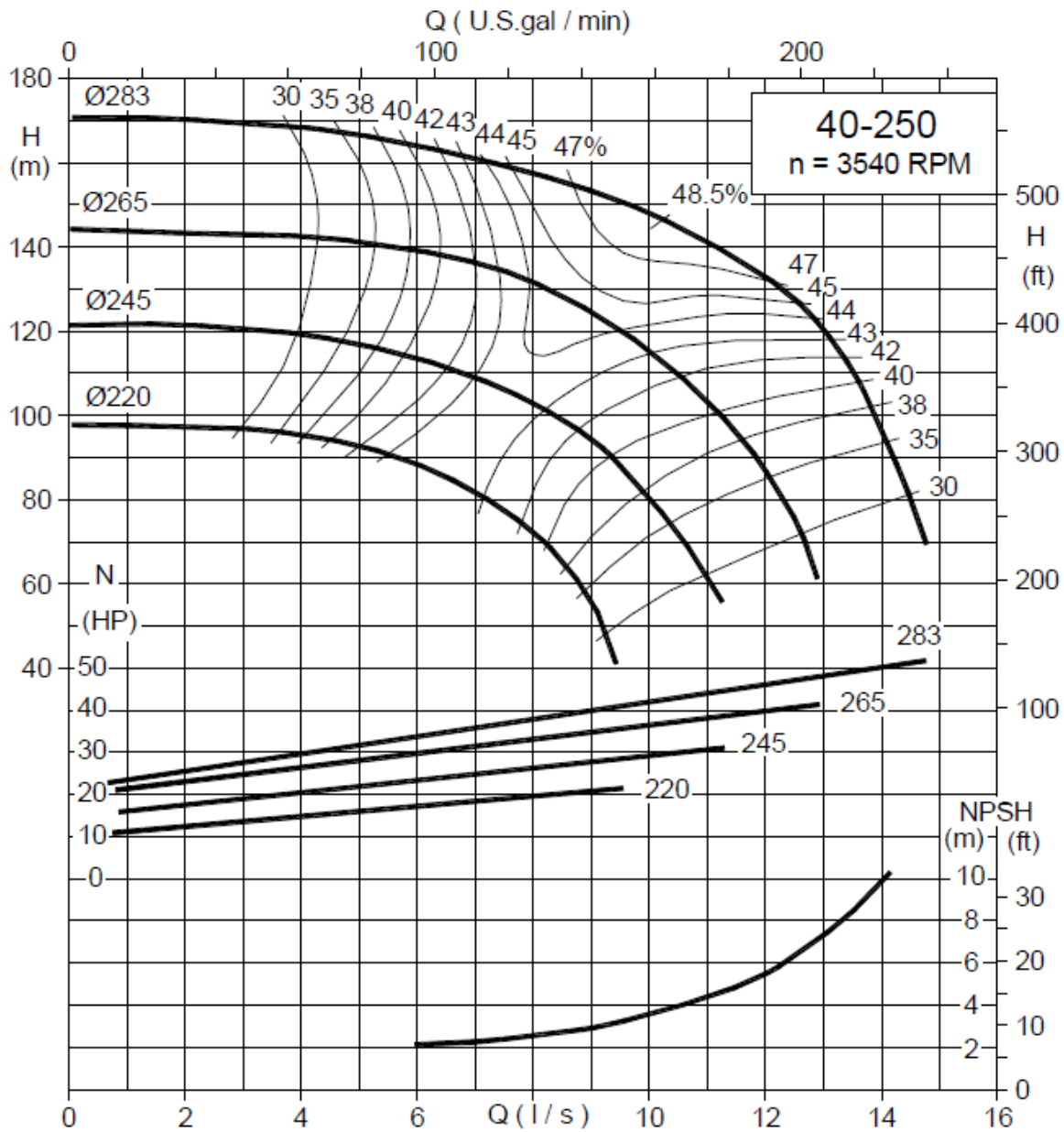


ANEXO III : CATÁLOGO DE EQUIPOS DE BOMBEO

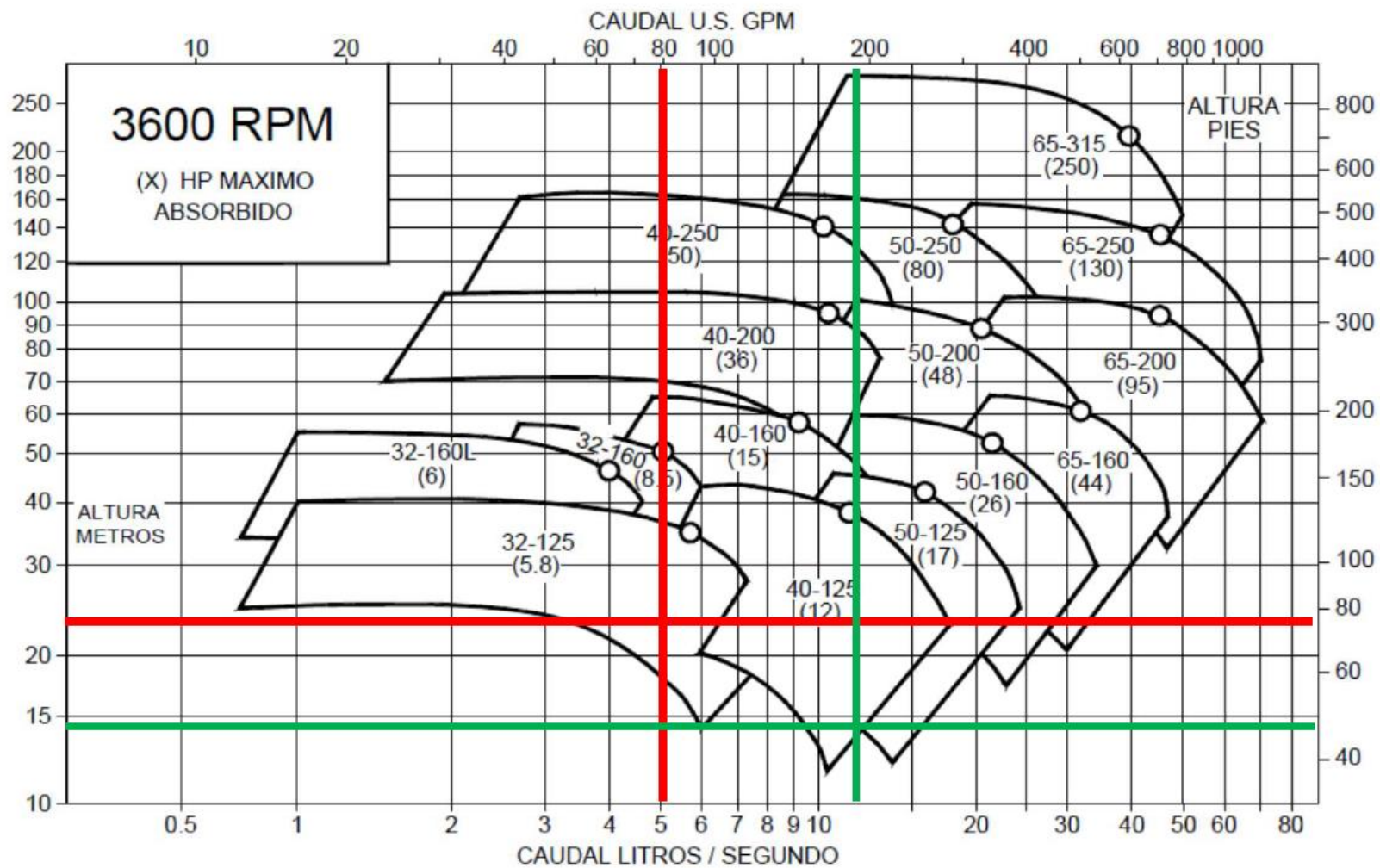
EQUIPO DE BOMBEO – AGUA POTABLE (CATÁLOGO HIDROSTAL)



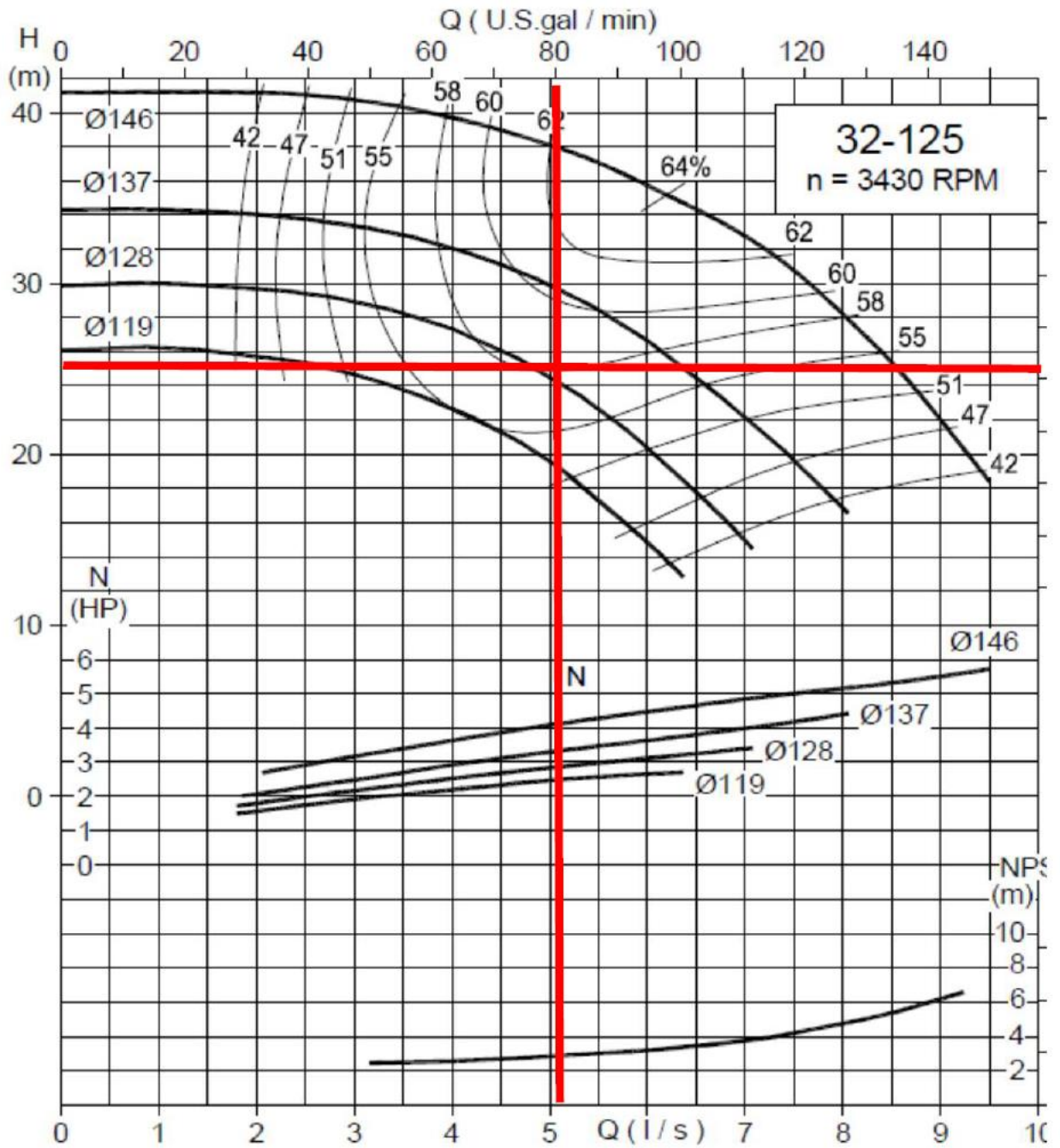
EQUIPO DE BOMBEO – AGUA POTABLE (CATÁLOGO HIDROSTAL)



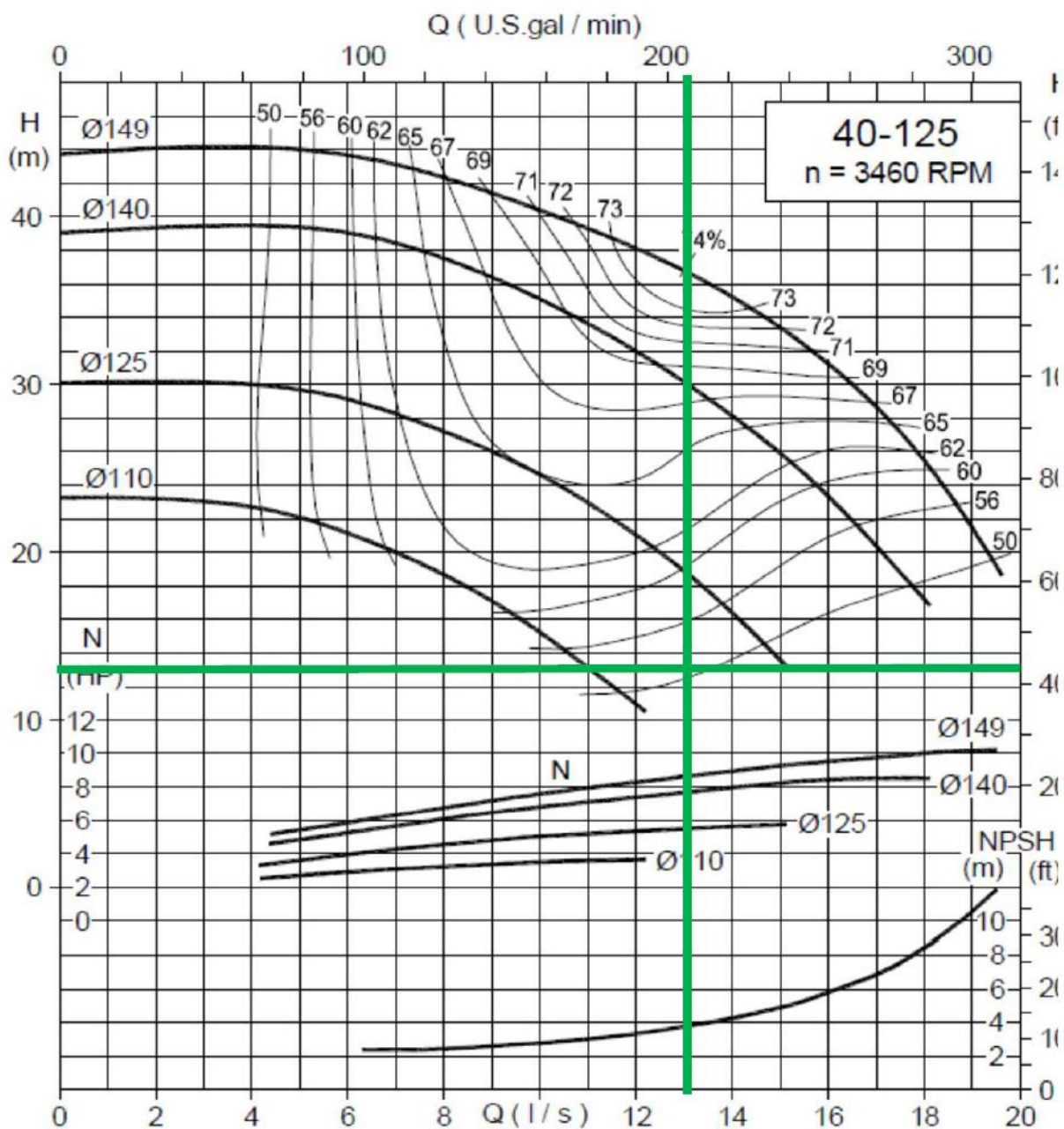
EQUIPO DE BOMBEO – DESAGÜE (CATÁLOGO HIDROSTAL)



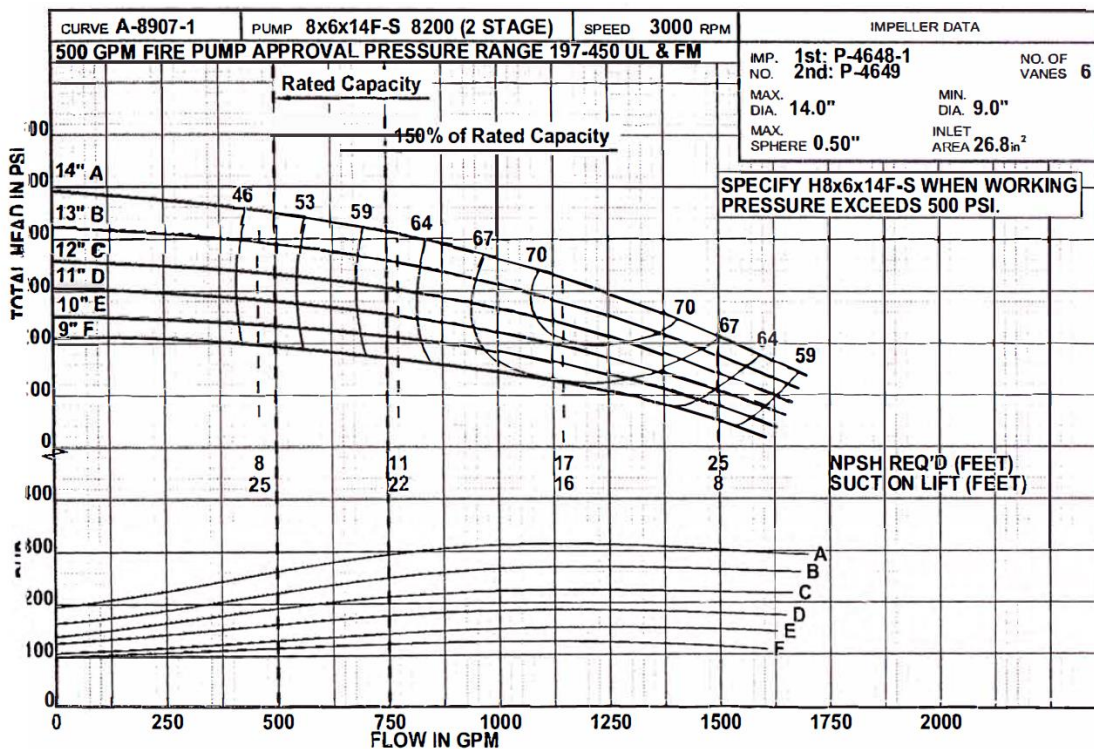
EQUIPO DE BOMBEO – DESAGÜE (CATÁLOGO HIDROSTAL)



EQUIPO DE BOMBEO – POZO SUMIDERO (CATÁLOGO HIDROSTAL)



EQUIPO DE BOMBEO – MOTOBOMBA AGUA CONTRA INCENDIOS



ANEXO IV : FACTIBILIDAD DE SERVICIOS DE AGUA Y DESAGÜE



N° 215 419 -2018-EOMR-B



**CERTIFICADO DE FACTIBILIDAD DE SERVICIOS
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO**

Categoría: Multifamiliar

Referencia: Boleta de Venta Electrónica B502-0010365

Registros: N° 100866-2018

Fecha de Emisión: 20 JUN 2018

Caso: Servicio Sin Redes de Agua y Sin Redes de Desagüe.

DATOS DEL CLIENTE:

Nombre: INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.	RUC: 20602336850
Dirección: Av. República de Colombia 791 Oficina 904	Urb.: -----
Distrito: San Isidro	Telf./Cel: 719-1050
Representante(s) Legal(es): Jaime Alberto Paredes Sánchez	email: -----

DATOS DE LA PROPIEDAD:

Ubicación: Av. Paseo de La República 2075-2099 esquina Jr. Ernesto Odriozola 111-149-159		
Urb: Santa Catalina	Distrito: La Victoria	Sector: 19
Área: 1,922.63 m ²	Área a construir: 39,347.60 m ²	Semisótano: 1,278.78 m ²
Sótano: 6,239.06 m ²	Pisos: Treintaiocho (38)	Total de Departamentos: 396
Otros: -----		

CONDICIONES TÉCNICAS:

Servicio de Agua Potable

Según la evaluación efectuada, el inmueble se ubica en el sector 19 de abastecimiento de agua potable, el cual se encuentra a su máxima capacidad de trabajo, no teniendo caudal suficiente para atender la nueva demanda proyectada, haciéndose necesaria el mejoramiento de la red de Ø 250 mm A/C existente en la Av. Palermo que abastece al sub sector, no teniendo nuestra empresa programada su cambio a corto plazo. Asimismo, en el Jr. Ernesto Odriozola, por donde se proyecta la conexión de agua potable según lamina IS-02 presentada, no existen redes de servicio, no teniendo nuestra Empresa programada su instalación a corto plazo.

En tal sentido, deberá coordinar con nuestro Equipo Técnico Centro, sito en la Av. Nicolás de Ayllón 2309 – Ate, sobre un proyecto que considere el cambio de la red matriz de agua potable de Ø 250 mm A/C existente en la Av. Palermo cuadras 03, 04 y 05 (berma central) y la instalación de la red complementaria en la Ca. Ernesto Odriozola (según croquis adjuntos), considerando la instalación de tuberías de un diámetro adecuado en función a la demanda actual y futura, debido al incremento vertical del casco urbanístico de esta zona con proyectos inmobiliarios. Dicho proyecto debe considerar la instalación de una (01) nueva conexión domiciliaria de diámetro 50 mm DN (2" Ø referencial) para el abastecimiento de la nueva edificación y la rehabilitación de las conexiones domiciliarias existentes en el área de influencia del proyecto, conforme a las Normas Técnicas vigentes de Sedapal.

Servicio de Alcantarillado

Según la evaluación efectuada, en la Ca. Ernesto Odriozola, por donde proyectan su descarga según lámina IS-01 presentada, existe una red de servicio de Ø 200 mm CSN la cual se encuentra limitada en su capacidad de conducción por su antigüedad, no estando en condiciones de recibir nuevas descargas, no teniendo nuestra Empresa programada su cambio a corto plazo.

ANEXO VI : CATÁLOGO DE VALVULAS DE AIREACIÓN



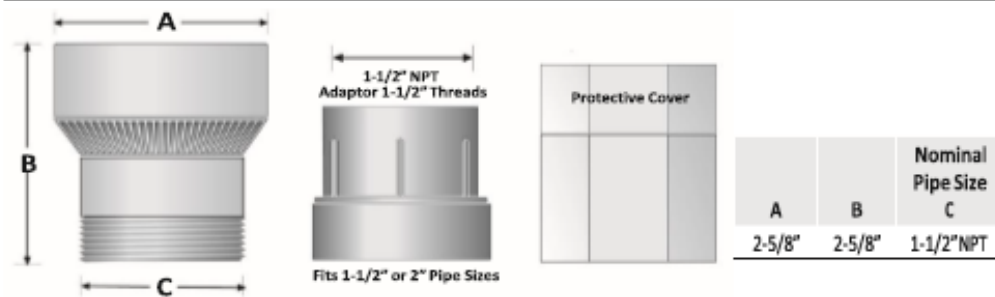
D & D
Distributors, S.A.



Mini-Vent

- Para uso comercial y residencial
- ANSI/ASSE 1051, 1050, NSF 14, Warnock Hersey, C-IAPMO, ICC-ES PMG-1025
- Puede ser utilizada como Válvula Individual, Ramal, Ventilación en Circuito o Ventilación primaria
- Descarga hasta 160 DFUs
- Cubierta protectora para uso exterior
- Sistema exclusivo de protección de alimañas
- Encaja en tuberías de 1-1/2" o 2"
- Garantía limitada de por vida

DIMENSIONES



Studor recomienda el uso de cubiertas protectoras cuando se instala la Mini-Vent en exteriores. La cubierta protectora también puede ser utilizada en interiores para protección extra.

DFU

Ramal Horizontal	Tamaño Mínimo de Tubería de ventilación	DFUs Máximos por Ramal
1-1/2"	1-1/4" - 1-1/2"	3
2"	1-1/4" - 2"	6
3"	1-1/2" - 3"	20
4"	2" - 4"	160
Ventilación Primaria	DFUs Máximos	
1-1/2"	8	
2"	24	



D & D
Distributors, S.A.



Maxi-Vent

- Para uso residencial y comercial
- ANSI/ASSE 1051, 1050, NSF 14, Warnock Hersey, C-IAPMO, ICC-ES PMG-1025
 - Puede ser utilizada como Válvula Individual, Ventilación en Circuito o Ventilación primaria
- Descarga de hasta 500 DFUs
- Cubierta protectora para uso exterior
- Sistema exclusivo de protección de alimañas
- Encaja en tuberías de 3" o 4" – cuando se conecta a una tubería de 3" – remover el conector de caucho auto ajustable y unir con una cinta tipo no-hub
- Garantía limitada de por vida
- Studor recomienda el uso del Maxi-Cap cuando se instale el Maxi-Vent en exteriores.

DIMENSIONES



Tamaño de Ramal Horizontal	DFUs Máximos	Ventilación Primaria	DFUs Máximos
3"	20	3"	72
4"	160	4"	500

Maxi-Cap



Uso General Externo:

El Maxi-Cap puede ser instalado en el Maxi-Vent en instalaciones exteriores para proteger el Maxi-Vent de daños por los Rayos UV y temperaturas extremas.

Instalación: Cabe sobre la cubierta de poliestireno extruido y el Maxi-Vent

- Instale la tapa de poliestireno extruido sobre la válvula
- Adjunte la tapa de metal al Poliestireno extruido con adhesivo de doble contacto
- Asegúrese que se mantenga una tubería de ventilación abierta
- Si se desea, pinte la tapa antes de la instalación



D & D
Distributors, S.A.



P.A.P.A. Atenuador de Presión Positiva de Aire

El dispositivo P.A.P.A. es el complemento perfecto para las Válvulas de Admisión de Aire STUDOR. Conjuntamente forman un Sistema de Ingeniería conocido como "el Sistema de Tubería Única Studor (SSPS)", una solución completa para requisitos de ventilación en edificios. Los Studor VAAs nivelan las presiones negativas en el sistema mientras que el P.A.P.A. maneja efectivamente la presión positiva que transita por el sistema.

La combinación de ambas mantiene el balance perfecto del sistema de manera rápida y eficiente mediante el sistema de prevención de sifonaje y el volado de las trampas.

- Para uso Comercial y edificios residenciales
- El P.A.P.A. puede ser utilizado en conjunto con un sistema DWV convencional.
- ASSE 1030 – Aparatos de Reducción de Presión Positiva para Sistemas de Drenaje Sanitario

DIMENSIONS

A		B		Nominal Pipe Size	
A	B	C		C	
7-7/8"	29-1/2"	3"	Spigot		



CAPACITY

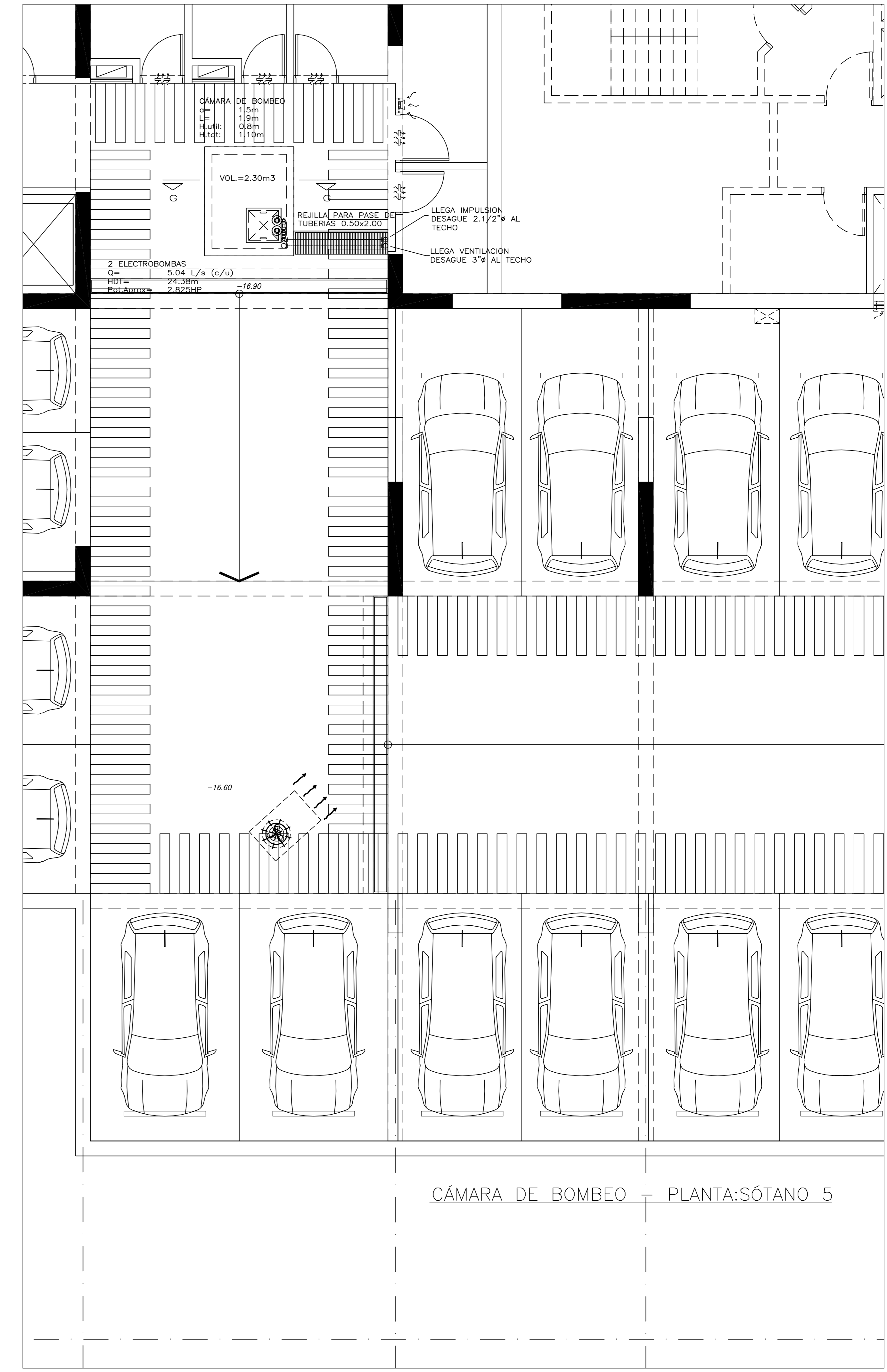
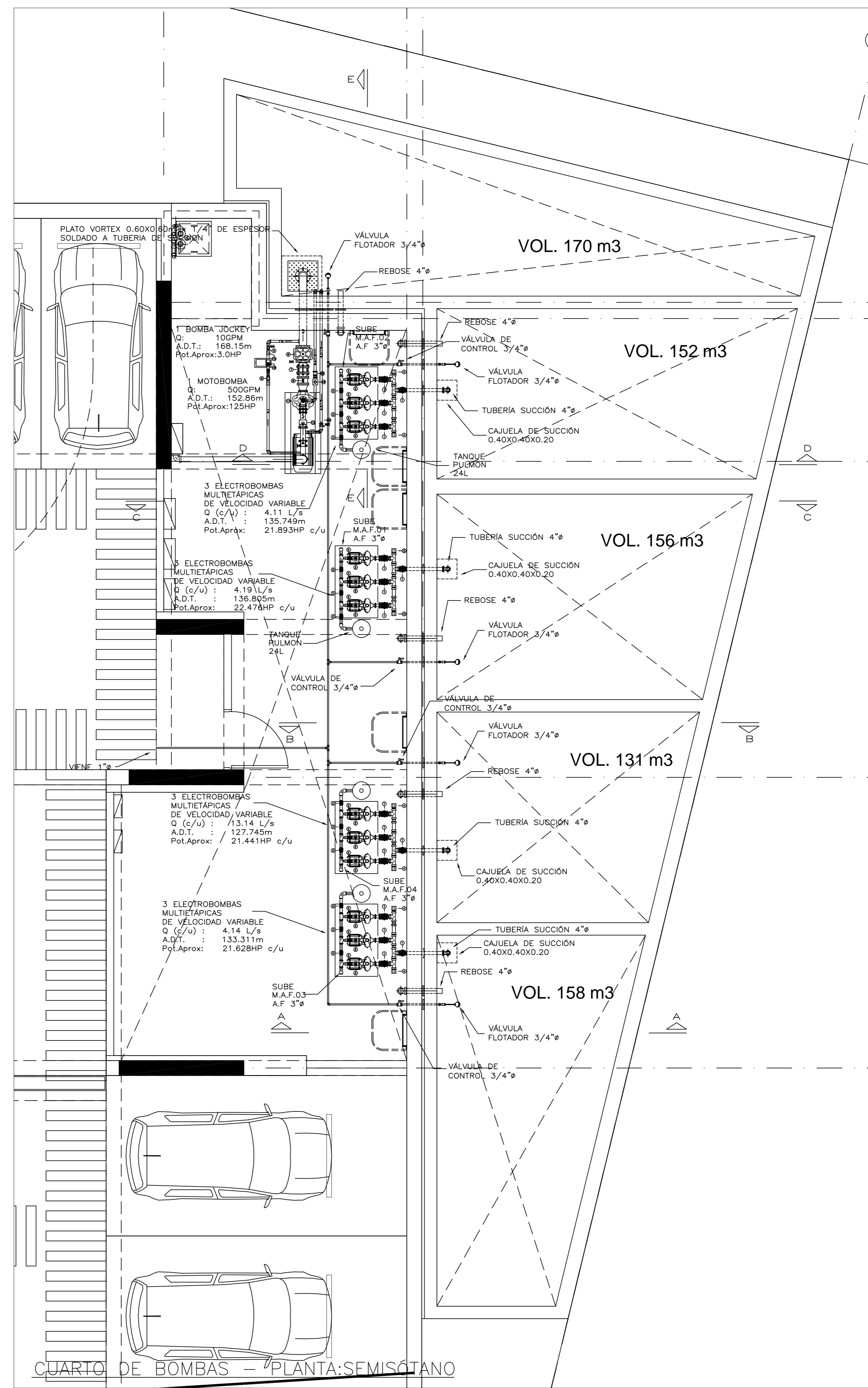
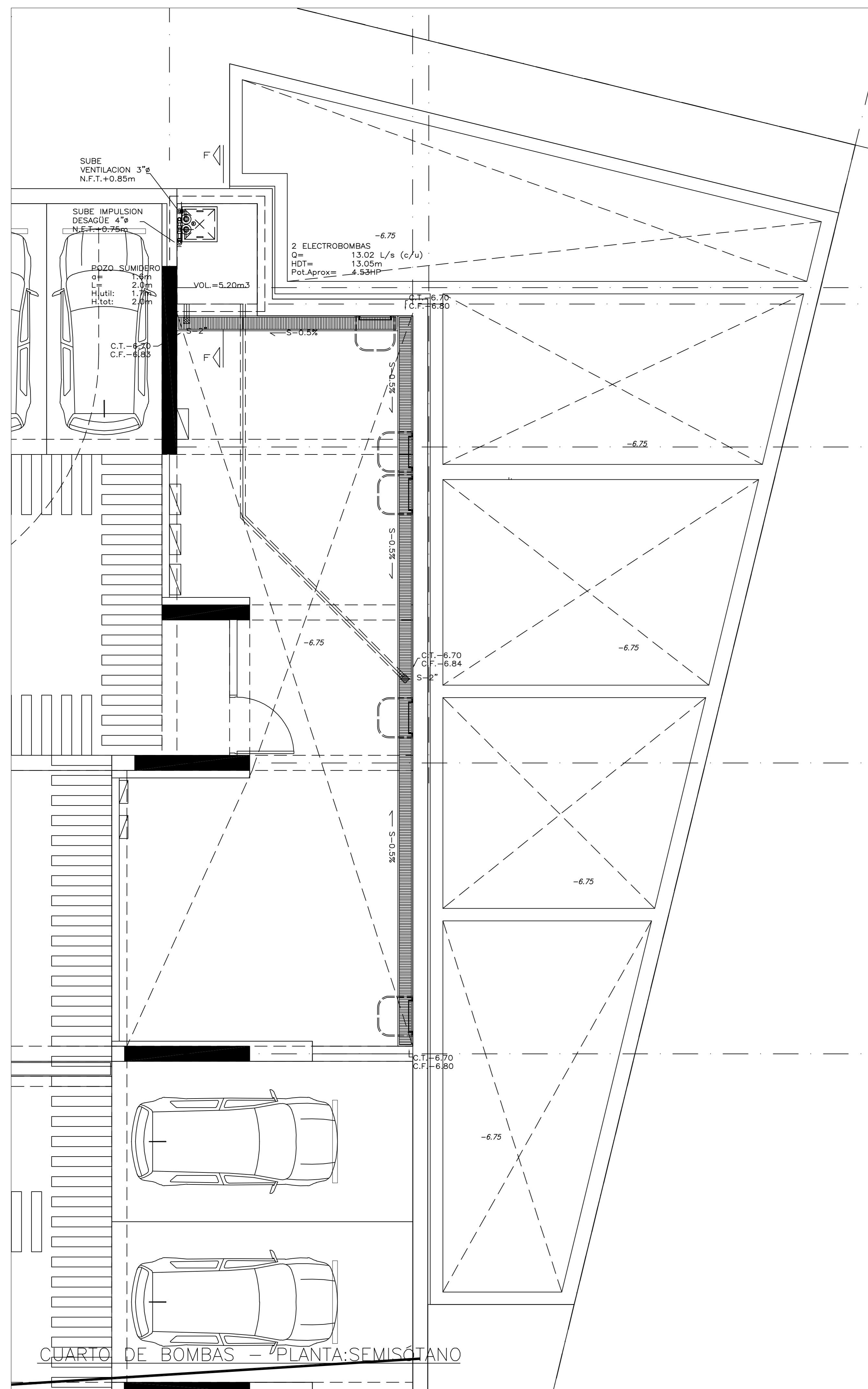
Ensamblaje en serie	
Número máximo de unidades: 4	
Capacidad de Aire	US Gallons
1 Unidad	1
2 Unidades	2
3 Unidades	3
4 Unidades	4

The P.A.P.A. is calificado para 5 PSI

Peso: 5 libras

ANEXO VII : RELACIÓN DE PLANOS

1.	IS-01	Detalle y cortes de cisternas.
2.	IS-02	Detalle y cortes de cisternas.
3.	IS-03	Planta sótano 5: Desagüe.
4.	IS-04	Planta sótano 4: Desagüe.
5.	IS-05	Planta sótanos 2 y 3: Desagüe.
6.	IS-06	Planta sótano 1: Desagüe.
7.	IS-07	Planta semisótano: Desagüe.
8.	IS-08	Planta piso 1: Desagüe.
9.	IS-09	Planta piso 2: Desagüe.
10.	IS-10	Planta pisos 3 al 37: Desagüe.
11.	IS-11	Planta piso 38: Desagüe.
12.	IS-12	Planta techo: Desagüe.
13.	IS-13	Planta sótano 5: Agua.
14.	IS-14	Planta sótano 4: Agua.
15.	IS-15	Planta sótanos 2 y 3: Agua.
16.	IS-16	Planta sótano 1: Agua.
17.	IS-17	Planta semisótano: Agua.
18.	IS-18	Planta piso 1: Agua.
19.	IS-19	Planta piso 2: Agua.
20.	IS-20	Planta pisos 3 al 37: Agua.
21.	IS-21	Planta piso 38: Agua.
22.	IS-22	Planta sótano 5: Agua Contra Incendio.
23.	IS-23	Planta sótano 4: Agua Contra Incendio.
24.	IS-24	Planta sótanos 2 y 3: Agua Contra Incendio.
25.	IS-25	Planta sótano 1: Agua Contra Incendio.
26.	IS-26	Planta semisótano: Agua Contra Incendio.
27.	IS-27	Planta piso 1: Agua Contra Incendio.
28.	IS-28	Planta piso 2: Agua Contra Incendio.
29.	IS-29	Planta pisos 3 al 37: Agua Contra Incendio.
30.	IS-30	Planta 38: Agua Contra Incendios
31.	IS-31	Esquema de Montantes - Agua.
32.	IS-32	Esquema de Montantes – Desagüe



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE BOMBA PARA ACI

BOMBAS PARA AGUA CONTRA INCENDIO

1 MOTORBOMBA DE:

CAUDAL: 500 GPM

ALT. MAN: 152.88 m.c.a.

POT. APROX.: 128 HP

1 BOMBA JOCKEY DE:

CAPACIDAD: 10 GPM

ALT. MAN: 168.15 mca

POT. APROX.: 3 HP

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE BOMBA DE CÁMARA BOMBEO

MODELO SUMERGIBLE = ELECTROBOMBA CON MOTOR

NUMERO DE UNIDADES = 2

ALTURA DINAMICA TOTAL (ADT) = 24.38 m.c.a.

CAUDAL DE BOMBEO = 5.04 l/s

POTENCIA APROXIMADA = 2.825 HP / 10 / 60Hz / 220V

TIEMPO DE LLENADO Y VACIADO = 20+10 = 30 minutos

Panel de control arranque y parada automática y manual.

Motor de alta eficiencia.

Bomba centrífuga - Helicoidal para desagües.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE BOMBEO DEL SISTEMA DE AGUA DOMESTICA

ALIMENTADOR	ALIM N°1	ALIM N°2	ALIM N°3	ALIM N°4
NUMERO DE UNID	3	3	3	3
CAUDAL (L/S)	4.19	4.11	4.14	3.65
A.D.T. (m)	136.805	135.749	133.311	127.745
POTENCIA (HP)	22.476	21.893	21.628	21.441

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE BOMBA REBOSE DE CISTERNA

MODELO SUMERGIBLE = ELECTROBOMBA CON MOTOR

NUMERO DE UNIDADES = 2

ALTURA DINAMICA TOTAL (ADT) = 13.05 m.c.a.

CAUDAL DE BOMBEO = 13.02 l/s

POTENCIA APROXIMADA = 4.53 HP / 10 / 60Hz / 220V

TIEMPO DE LLENADO Y VACIADO = 20+10 = 30 minutos

Panel de control arranque y parada automática y manual.

Motor de alta eficiencia.

Bomba centrífuga - Helicoidal para desagües.

LEYENDA

① VALV. DE CUPIERTA 4"	⑩ UNION UNIVERSAL 1"
② VALV. DE CUPIERTA 3"	⑪ MANOMETRO CON GLENERA RANGO DE 0-300PSI
③ VALV. CHECK 3"	⑫ REDUCCION CONCENTRICA DE 2.1/2" A 2"
④ CABECERO DE SUCCION 4"	⑬ VALV. CHECK 4" (Cierre Lento)
⑤ ELECTROBOMBA SUMERGIBLE 0.50HP	⑭ VALVULA MARISSA 3/8" CON SWITCH SUPERVISOR (F96 Bul)
⑥ VALVULA COMPUERTA	⑮ VALVULA MARISSA 4" CON SWITCH SUPERVISOR (F96 Bul)
⑦ UNION DRESSER	⑯ VEBOR DE DESCARGA DE LA VALVULA DE ALMOJO 2"
⑧ PRESOSTATO	⑰ VALVULA DE ALMOJO DE 2" (Del tipo diaphragma) Regulada en 112PSI
⑨ VALVULA DE INTERRUPCION 1"	⑱ VALVULA DE ALMOJO DE 1" (Del tipo diaphragma) Regulada en 112PSI (RESORTE CARGADO)

ESPECIFICACIONES TECNICAS SISTEMA DE DESAGÜE

1-LAS TUBERIAS DE DESAGÜE Y VENTILACION SERAN DE PVC-SALL SELLADA CON PEGAMENTO ESPECIAL.

NORMA DE FABRICACION: NTP 399.003 PARA TUBERIAS Y ACCESORIOS NTP 399.000 PARA PEGAMENTOS

2-LAS CAJAS DE REGISTRO SERAN DE ALBAÑILERIA DEBIDAMENTE TERRAJEADAS CON MARCO METALICO Y TAPA DE CONCRETO.

NOTAS:

1.-ANTES DE CUBRIR LAS TUBERIAS SE HARAN LAS SIGUIENTES PRUEBAS: AJAS TUBERIAS DE DESAGÜE SE LLENARAN CON AGUA LUEGO DE TAPONEAR LAS SALIDAS BAJAS, DEBIENDO PERMANECER EN TUBERIA 24 HORAS SIN PERMITIR ESCAPES.

2.-LAS SALIDAS DE VENTILACION TERMINARAN EN SOMBRERO DE VENT. A 0.40 S.N.T.T.

3.-PROTEGER LAS SALIDAS PARA REBOSE DE CISTERNA Y TANQUE ELEVADO CON MALLA MOSQUETERO DE 102"

ESPECIFICACIONES TECNICAS SISTEMA DE AGUA FRIA Y CALIENTE

1-LAS TUBERIAS PARA AGUA FRIA SERAN DE POLIPROPILENO TIPO PN 10 Y PN16:

NORMA DE FABRICACION: DIN-8077 (DIAMETROS DE TUBERIAS) DIN-8078 (ESPECIFICACIONES Y ENSAYOS) DIN-16862 (DIMENSIONES Y ENSAYOS DE FITTINGS)

2-LAS TUBERIAS PARA AGUA CALIENTE SERAN DE POLIPROPILENO PN 16:

DIN-8077 (DIAMETROS DE TUBERIAS) DIN-8078 (ESPECIFICACIONES Y ENSAYOS) DIN-16862 (DIMENSIONES Y ENSAYOS DE FITTINGS)

3-LAS VALVULAS DE COMPUERTA SERAN DE BRONCE TIPO "CRANE" O SIMILAR PARA UNA PRESION DE 1200psi/8.5 MPa, INSTALADAS EN NICHOS O CAJAS DE 30x40x15cm E IRAN COLOCADAS ENTRE UNIONES UNIVERSALES.

NOTAS:

1.-ANTES DE CUBRIR LAS TUBERIAS SE HARAN LAS SIGUIENTES PRUEBAS: AJAS TUBERIAS DE AGUA MEDIANTE BOMBA DE MANO DEBERAN SOPORTAR UNA PRESION DE 1000psi/7.0 MPa DURANTE 30 MINUTOS SIN PERMITIR ESCAPES.

DIÁZ & DIÁZ LUY

PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.

PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUA / MIVIVIENDA

TITULO: INSTALACIONES SANITARIAS CISTERNAS: PLANTA, CORTES Y DETALLES

INGENIERO RESPONSABLE: JOSÉ ALBERTO TELLO MOLINA

INGENIERO SANITARIO: RES. C.I.P. 06461

FECHA: OCTUBRE - 2018

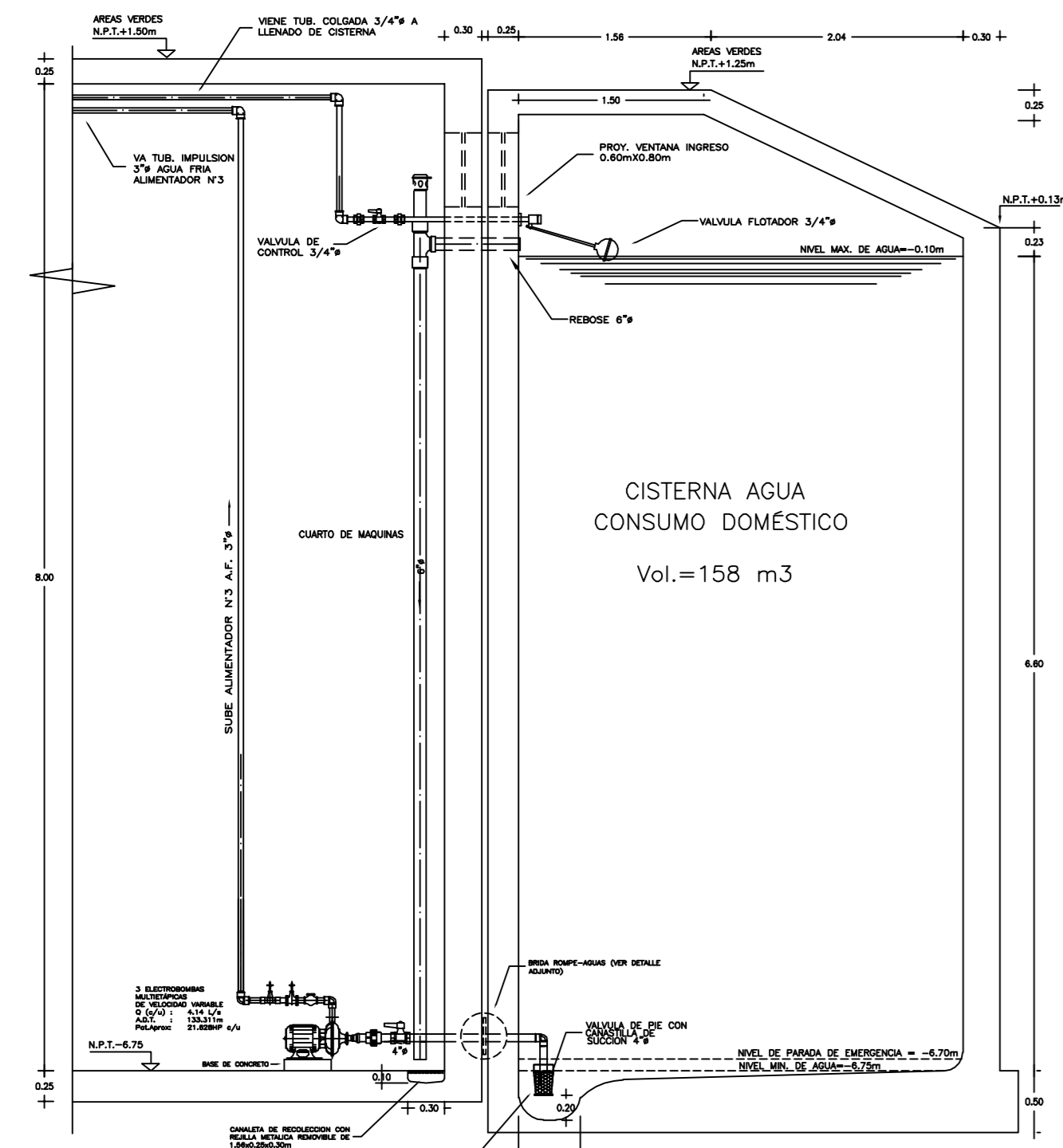
REVISIÓN: T. 00-51-14360654 WWW.diazdiazluy.pe

ESCALA DE DIBUJO: 1/2

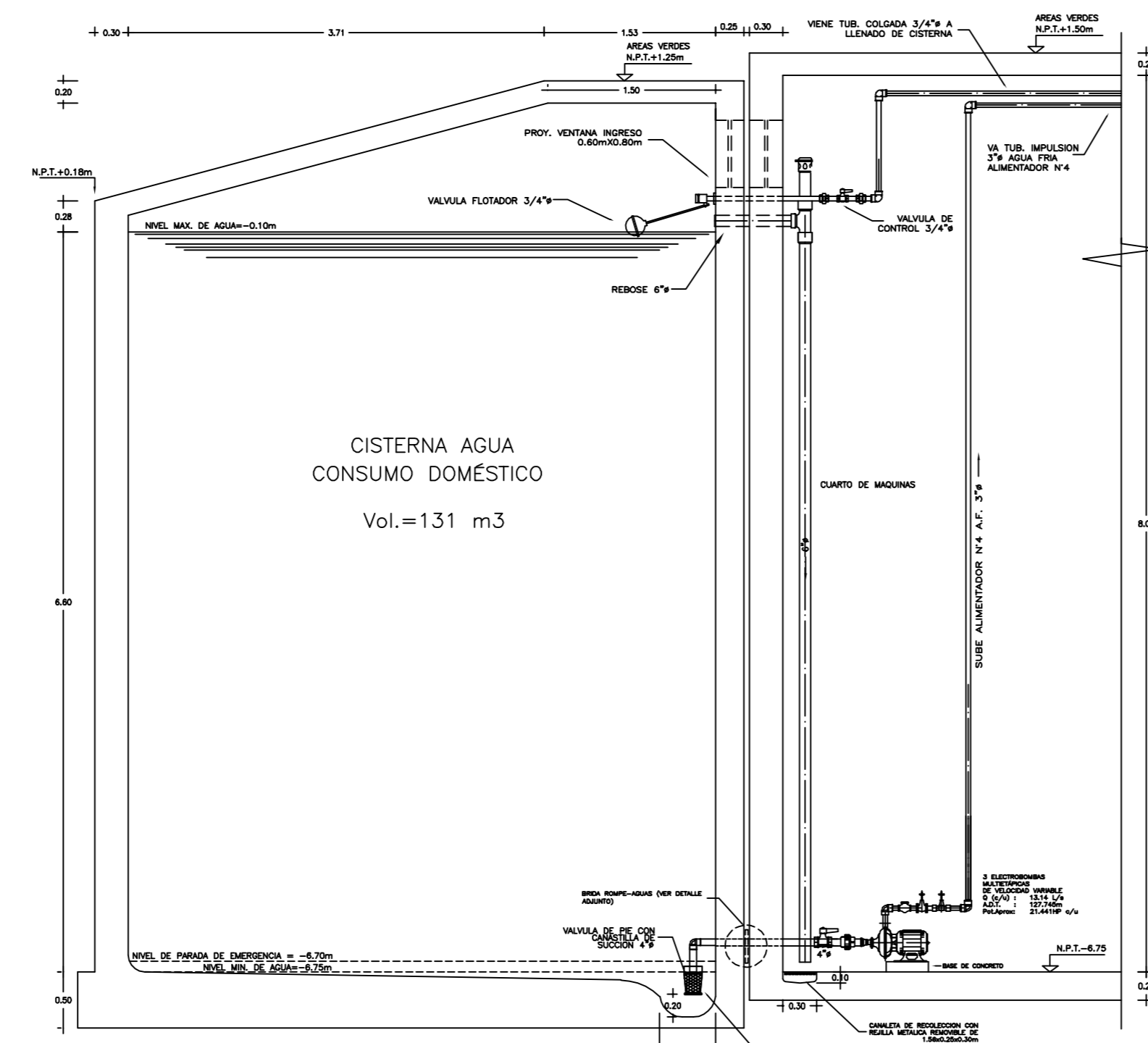
ESCALA DE PLIEGO: 1/200

DE 32

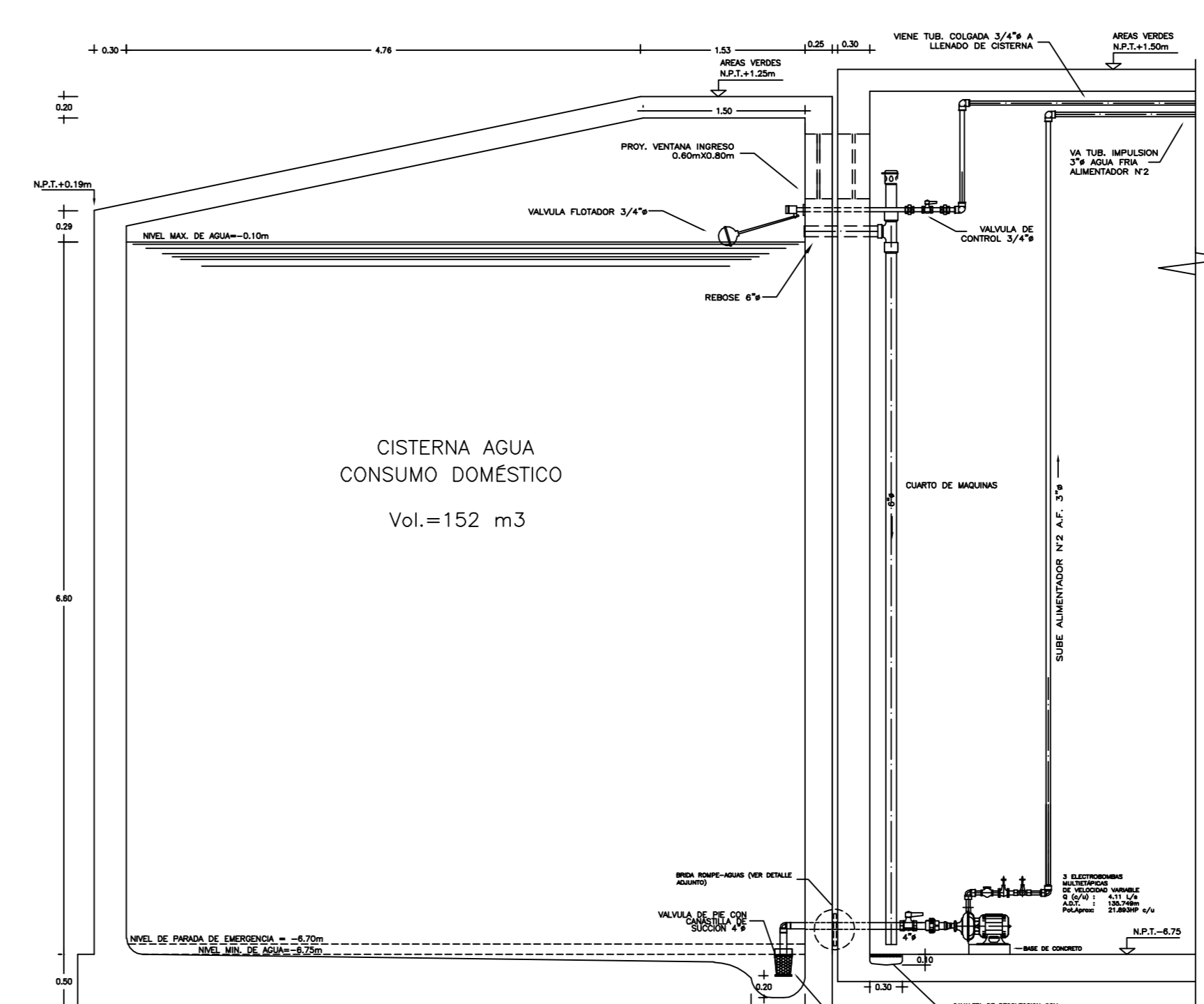
REVISION: FECHA: DESCRIPCION: V/F



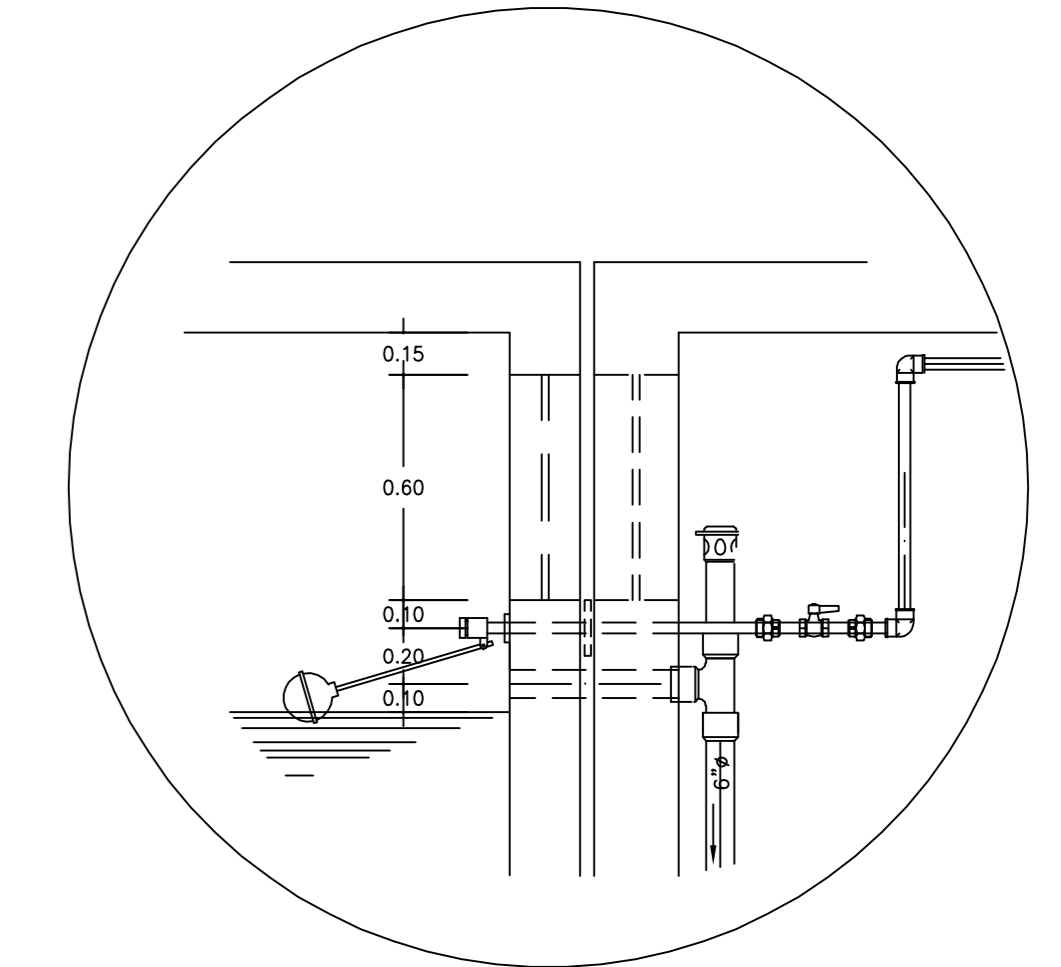
DETALLE DE CISTERNA AGUA DE CONSUMO CORTE A-A
ESC= 1/25



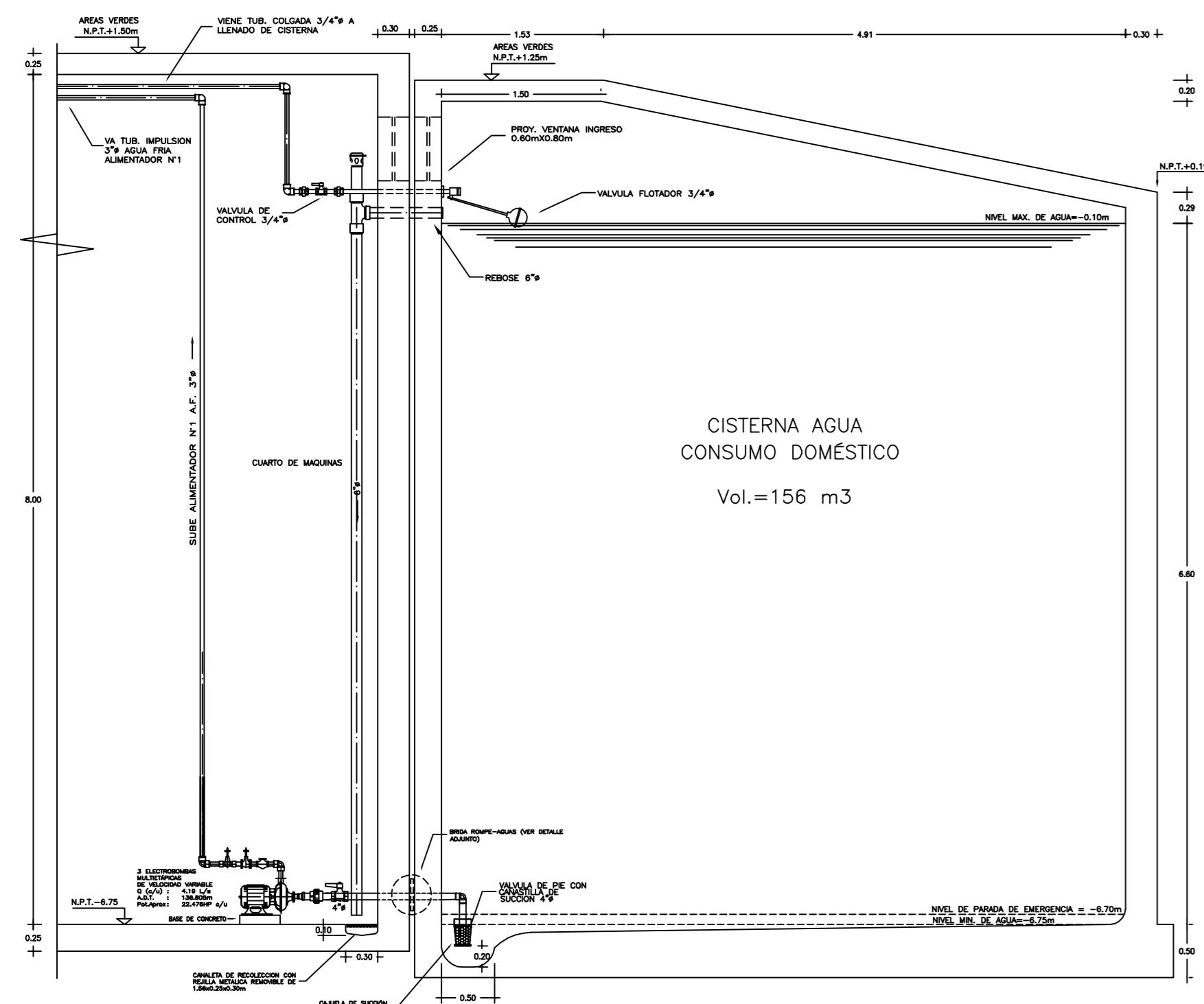
DETALLE DE CISTERNA AGUA DE CONSUMO CORTE B-B
ESC= 1/25



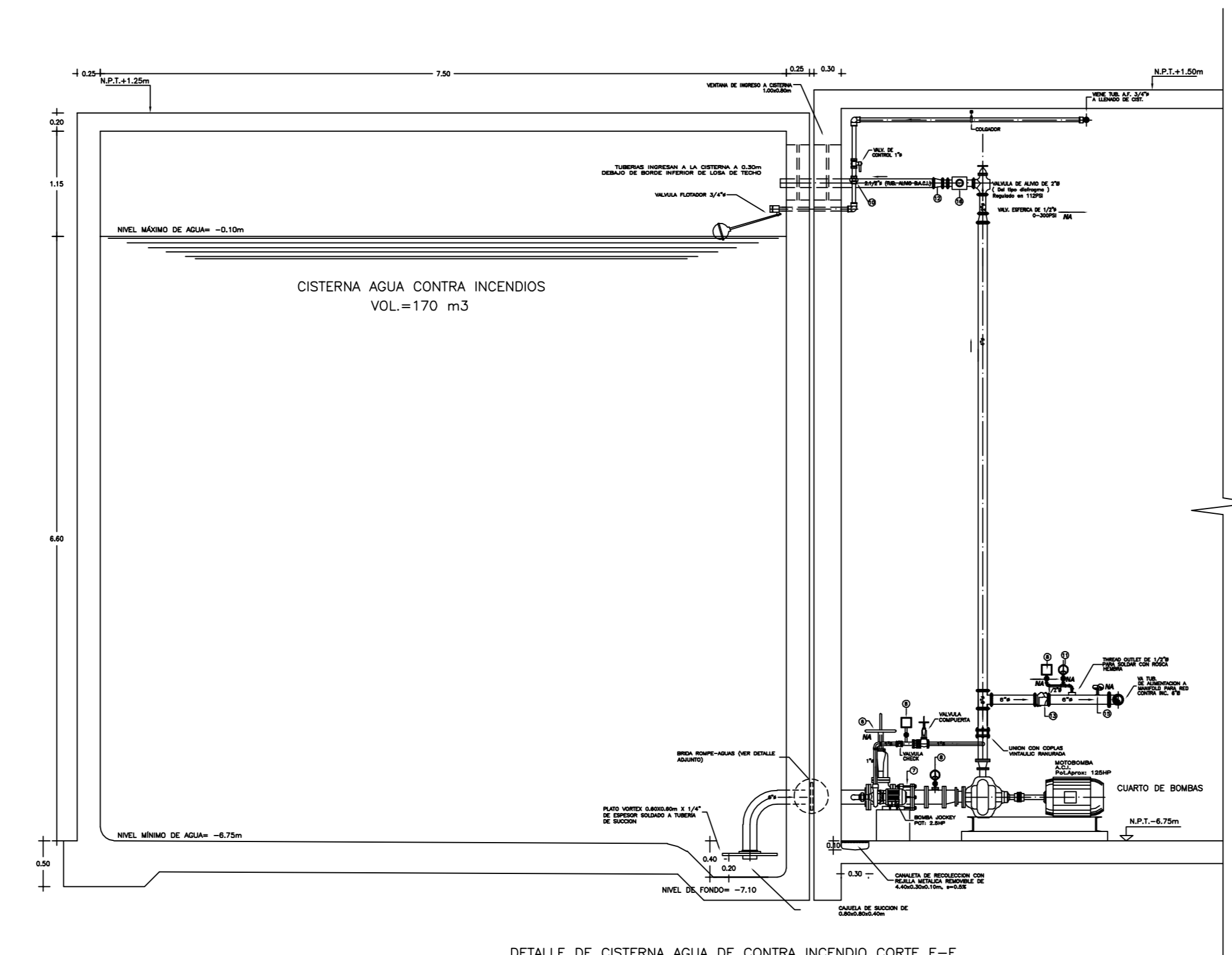
DETALLE DE CISTERNA AGUA DE CONSUMO CORTE C-C
ESC= 1/25



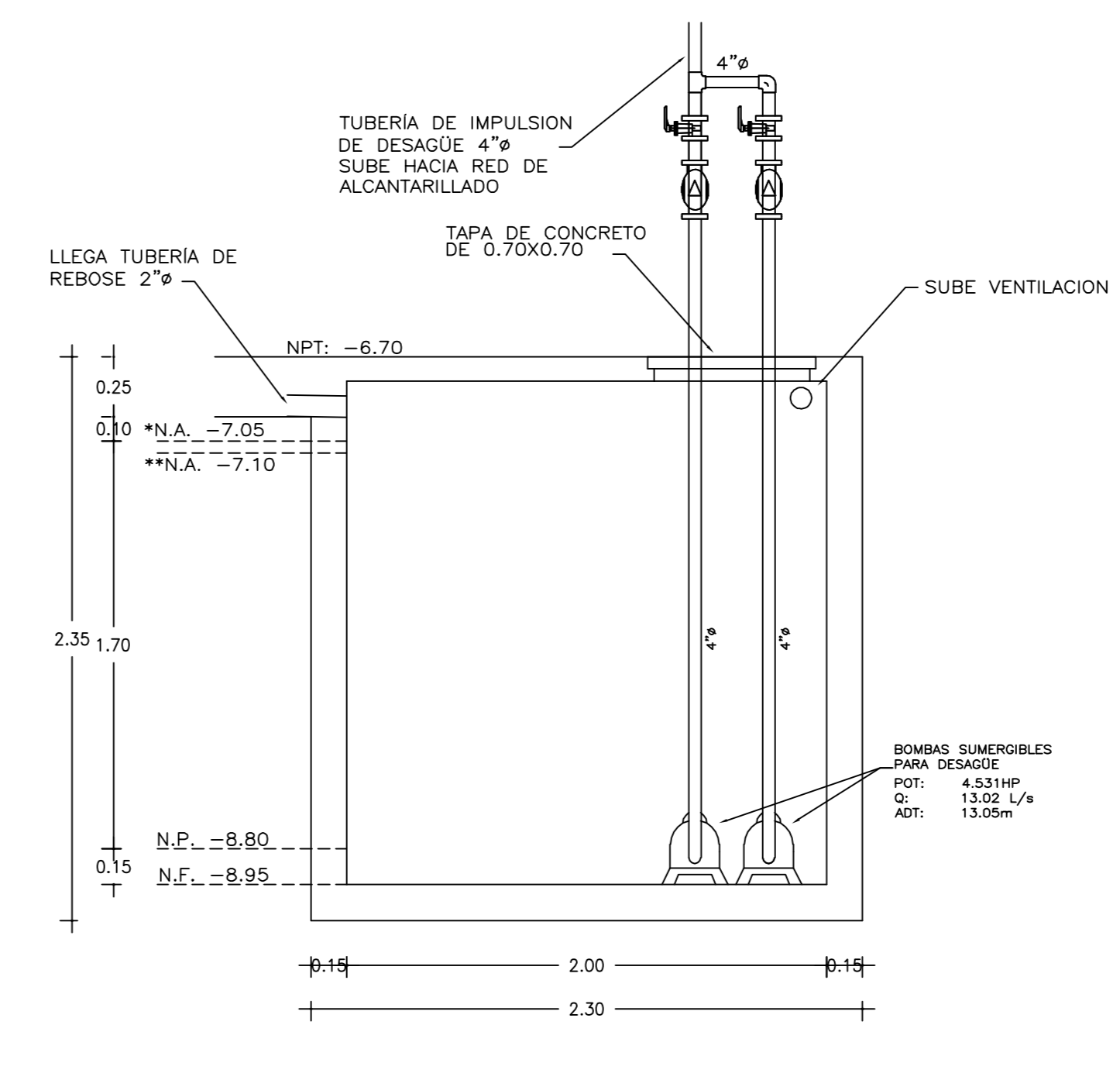
DETALLE DE INGRESO A CISTERNA
ESC= 5/E



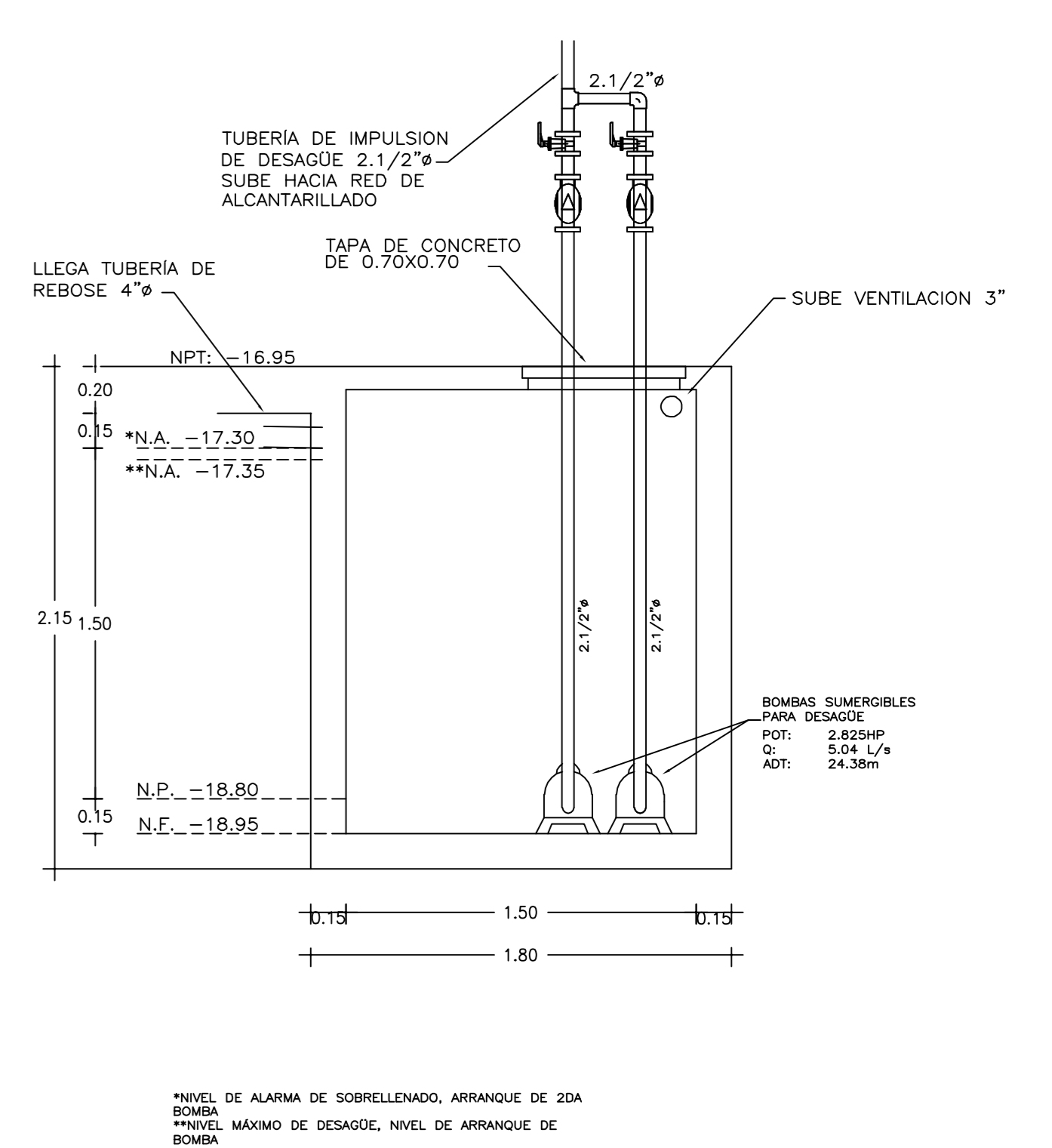
DETALLE DE CISTERNA AGUA DE CONSUMO CORTE D-D
ESC= 1/25



DETALLE DE CISTERNA AGUA DE CONTRA INCENDIO CORTE E-E
ESC= 1/25



DETALLE DE POZO SUMIDERO 5.20M3
CORTE F-F
ESC= 1/25



DETALLE DE CÁMARA DE BOMBEO 2.30M3
CORTE G-G
ESC= 1/25

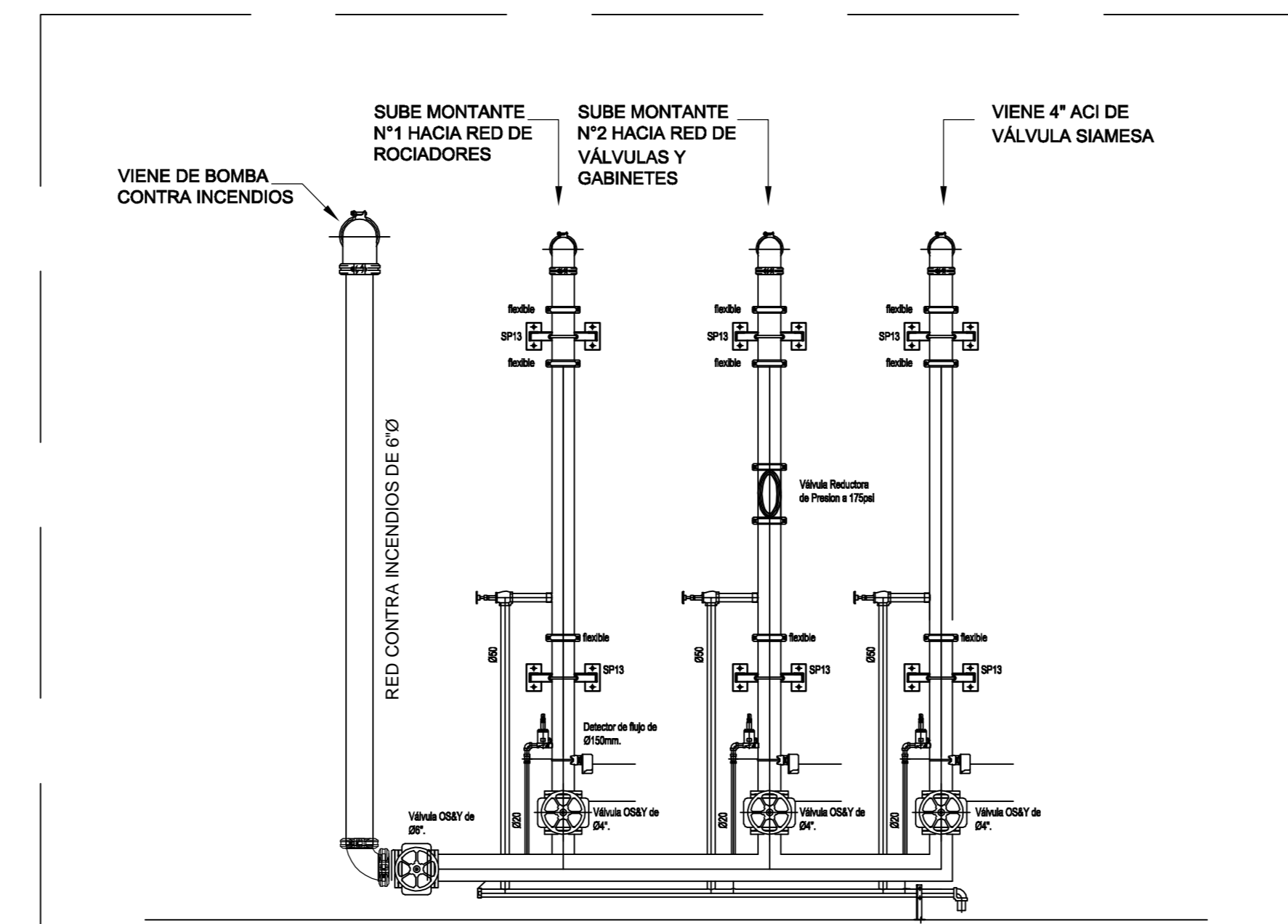
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE BOMBA PARA ACI	
BOMBAS PARA AGUA CONTRA INCENDIO	
1 MOTOBOMBA DE :	
CAUDAL:	500 GPM
ALT. MAN:	152.88 m.c.a.
POT APROX:	129 HP
1 BOMBA JOCKEY DE:	
CAPACIDAD:	10 GPM
ALT. MAN:	168.15 mca
POT APROX:	3 HP

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE BOMBA DE CÁMARA BOMBEO	
MODELO SUMERGIBLE	= ELECTROBOMBA CON MOTOR
NUMERO DE UNIDADES	= 2
ALTURA DINAMICA TOTAL (ADT)	= 24.38 m.c.a.
CAUDAL DE BOMBEO	= 5.04 l/s
POTENCIA APROXIMADA	= 2.825 HP / 10 / 60Hz / 220V
TIEMPO DE LLENADO Y VACIADO	= 20+10 = 30 minutos
Panel de control arranque y parada automática y manual.	✓
Motor de alta eficiencia.	✓
Bomba centrífuga - Helicoidal para desagües.	✓

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE BOMBEO DEL SISTEMA DE AGUA DOMESTICA				
ALIMENTADOR	ALIM N°1	ALIM N°2	ALIM N°3	ALIM N°4
NUMERO DE UNID	3	3	3	3
CAUDAL (L/S)	4.19	4.11	4.14	3.65
A.D.T. (m)	136.805	135.749	133.311	127.745
POTENCIA (HP)	22.476	21.893	21.628	21.441

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE BOMBA REBOSE DE CISTERNA	
MODELO SUMERGIBLE	= ELECTROBOMBA CON MOTOR
NUMERO DE UNIDADES	= 2
ALTURA DINAMICA TOTAL (ADT)	= 13.05 m.c.a.
CAUDAL DE BOMBEO	= 13.02 l/s
POTENCIA APROXIMADA	= 4.53 HP / 10 / 60Hz / 220V
TIEMPO DE LLENADO Y VACIADO	= 20+10 = 30 minutos
Panel de control arranque y parada automática y manual.	✓
Motor de alta eficiencia.	✓
Bomba centrífuga - Helicoidal para desagües.	✓

LEYENDA	
① VALV. DE COMPUERTA 4"	⑩ UNION UNIVERSAL 1"
② VALV. DE COMPUERTA 3"	⑪ MANOMETRO CON GLUSERIA RANGO DE 0-300PSI
③ VALV. CHECK 4"	⑫ REDUCCION CONCENTRICA DE 2.1/2" A 2"
④ CABECERO DE SUCCION 4"	⑬ VALV. CHECK 4" (Cierre Lento)
⑤ ELECTROBOMBA SUMERGIBLE 0.55HP	⑭ VALVULA MARIPOSA 3" CON SWITCH SUPERVISOR (Fire Bell)
⑥ VALVULA COMPUERTA	⑮ VALVULA MARIPOSA 4" CON SWITCH SUPERVISOR (Fire Bell)
⑦ UNION DRESSER	⑯ TORNILLO DE SEGURIDAD DE LA VALVULA DE ALIADO 2"
⑧ PRESOSTATO	⑰ VALVULA DE ALIADO DE 2" DEL TIPO DIFERENCIAL REGULADO EN 112PSI
⑨ VALVULA DE INTERRUPCION 1"	⑱ VALVULA DE ALIADO DE 1"3/8 REGULADO EN TIPO DEL 1100 SPRING LOADED (RESORTE CARGADO)



DETALLE MANIFOLD
S/E

ESPECIFICACIONES TECNICAS SISTEMA DE DESAGÜE

- 1.-LAS TUBERIAS DE DESAGÜE Y VENTILACION SERAN DE PVC-SAL SELLADA CON PEGAMENTO ESPECIAL. NORMA DE FABRICACION: NTP 398.003 PARA TUBERIAS Y ACCESORIOS NTP 398.090 PARA PEGAMENTOS
- 2.-LAS CAJAS DE REGISTRO SERAN DE ALBAÑERIA DEBIDAMENTE TARRAJEADAS CON MARCO METALICO Y TAPA DE CONCRETO.

NOTAS:

- 1.-ANTES DE COBRIR LAS TUBERIAS SE HARAN LAS SIGUIENTES PRUEBAS:
ALIAS TUBERIAS DE DESAGÜE SE LLENARAN CON AGUA LIEGO DE TAPONEAR LAS SALIDAS BAJAS, DEBENDO PERMANECER EN TUBERIA 24 HORAS SIN PERMITIR ESCAPAS.
- 2.-LAS SALIDAS DE VENTILACION TERMINARAN EN SOMBRERO DE VENT. A 0.40 S.N.T.T.
- 3.-PROTEGER LAS SALIDAS PARA REBOSE DE CISTERNA Y TANQUE ELEVADO CON MALLA SOSQUERO DE 152"

ESPECIFICACIONES TECNICAS SISTEMA DE AGUA FRIA Y CALIENTE

- 1.-LAS TUBERIAS PARA AGUA FRIA SERAN DE POLIPROPILENO TIPO PN 10 Y PN16:

NORMA DE FABRICACION:
 DIN-8078 (DIAMETROS DE TUBERIAS)
 DIN-8078 (ESPECIFICACIONES Y ENSAYOS)
 DIN-16982 (DIMENSIONES Y ENSAYOS DE FITTINGS)
 DIN-8077 (DIAMETROS DE TUBERIAS)
 DIN-8078 (ESPECIFICACIONES Y ENSAYOS)
 DIN-16982 (DIMENSIONES Y ENSAYOS DE FITTINGS)

- 2.-LAS TUBERIAS PARA AGUA CALIENTE SERAN DE POLIPROPILENO PN 16:

NORMA DE FABRICACION:
 DIN-8078 (DIAMETROS DE TUBERIAS)
 DIN-8078 (ESPECIFICACIONES Y ENSAYOS)
 DIN-16982 (DIMENSIONES Y ENSAYOS DE FITTINGS)

- 3.-LAS VALVULAS DE COMPUERTA SERAN DE BRONCE TIPO "CRANE" O SIMILAR PARA UNA PRESION DE 12500psig., INSTALADAS EN NICHOS O CAJAS DE 300x40x15cm. E IRAN COLOCADAS ENTRE UNIONES UNIVERSALES.

NOTAS:

- 1.-ANTES DE COBRIR LAS TUBERIAS SE HARAN LAS SIGUIENTES PRUEBAS:
ALIAS TUBERIAS DE AGUA MEDIANTE BOMBA DE MANO DEBERAN SOPORTAR UNA PRESION DE 1000psig. DURANTE 30 MINUTOS SIN PERMITIR ESCAPAS.

DIAZ & DIAZ LUY

PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.
 PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUISA / MIVIVIENDA
 TITULO: INSTALACIONES SANITARIAS CISTERNAS: PLANTA, CORTES Y DETALLES

Co. LOS CEIBOS 177 OF. 202 Camacho la Molina
 T. 00-51-14360654 WWW.diazdiazluy.pe

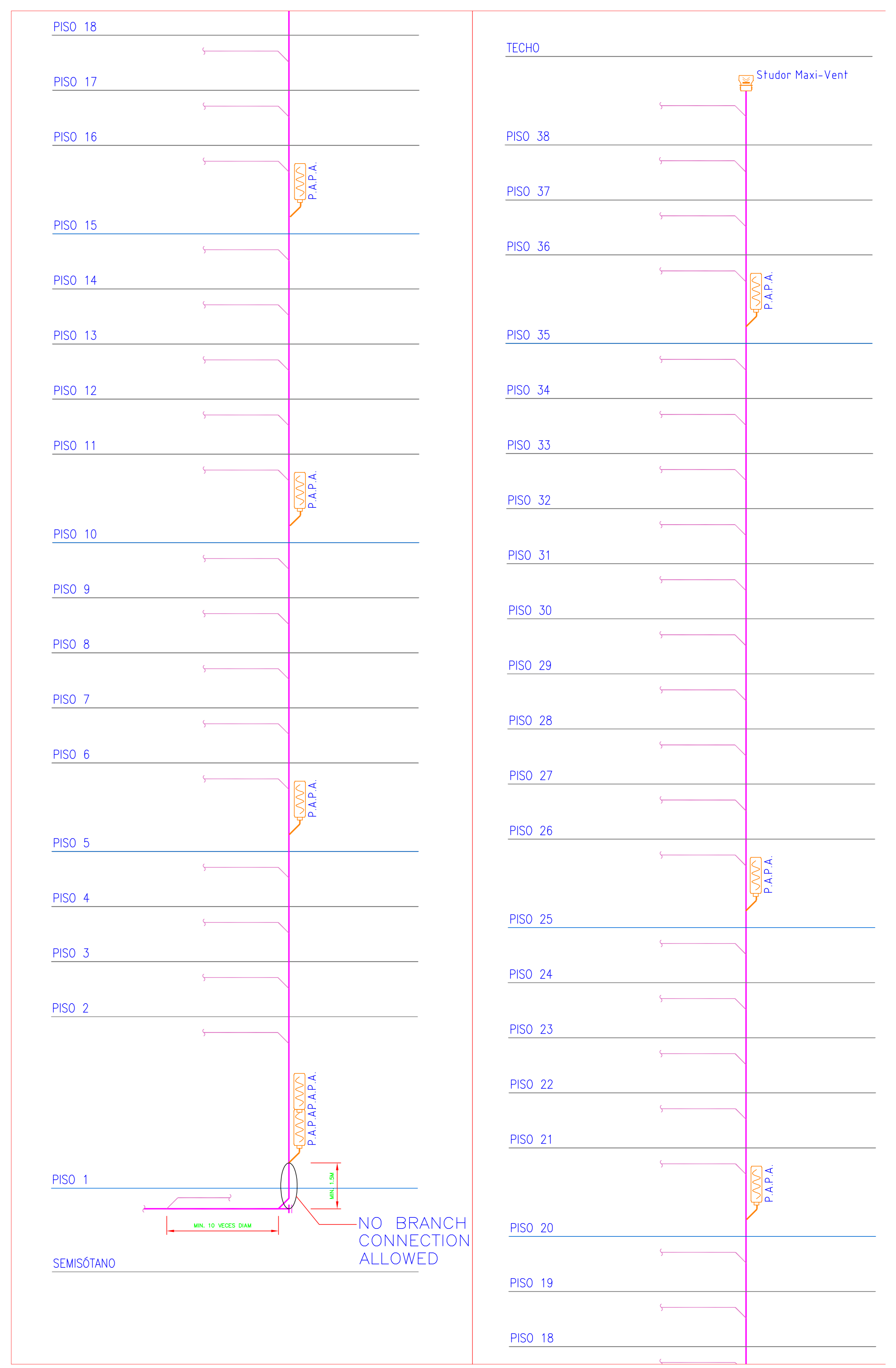
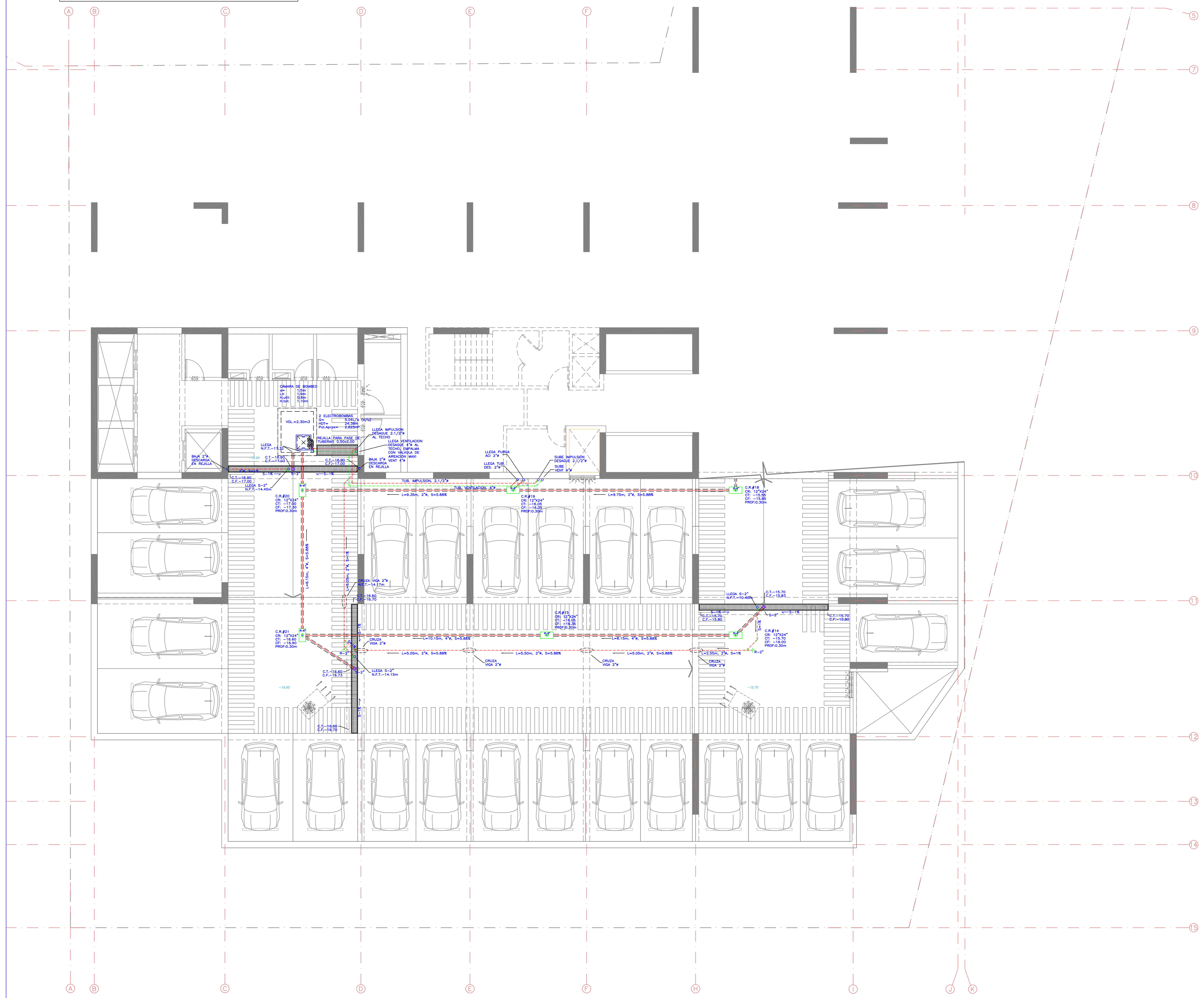
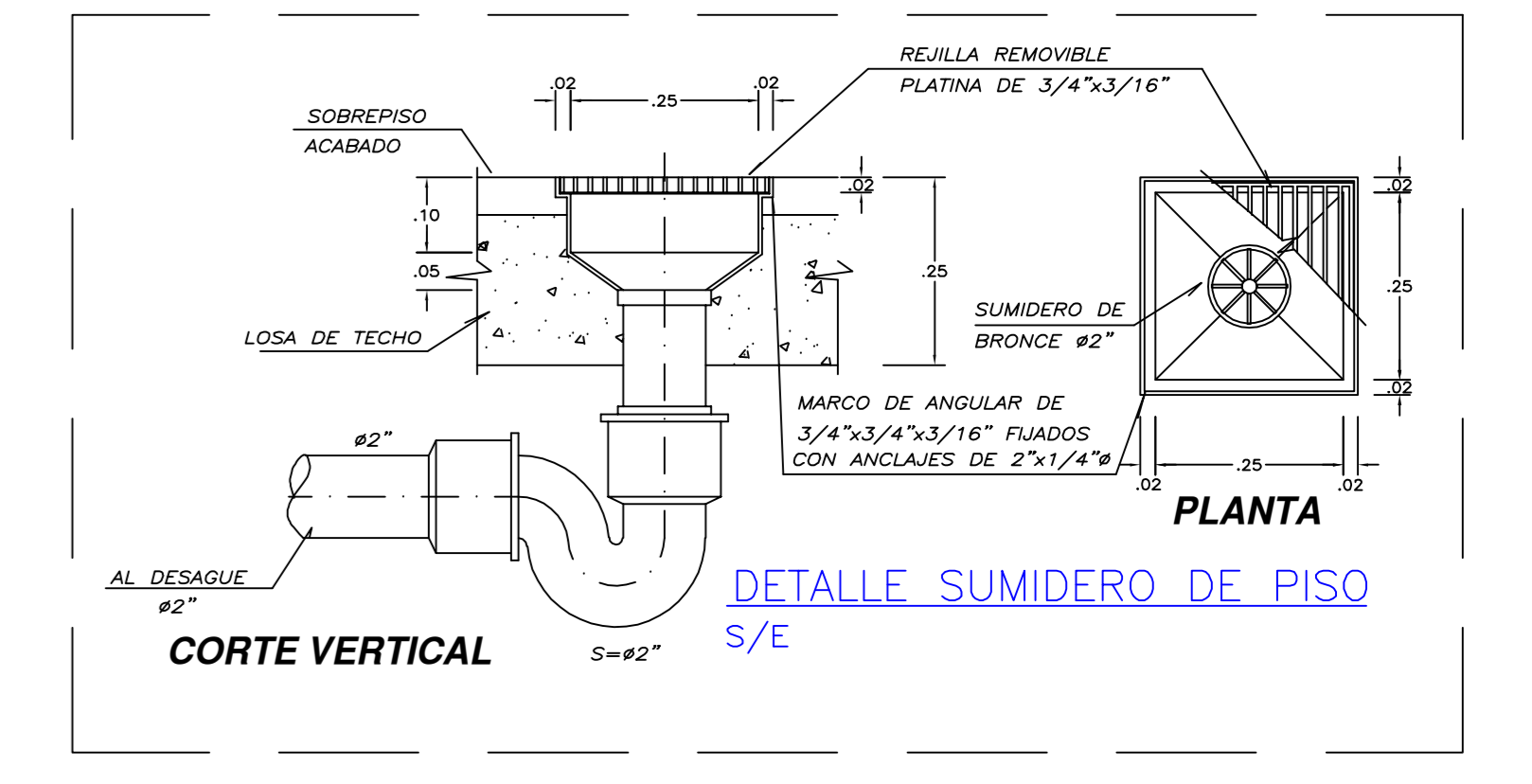
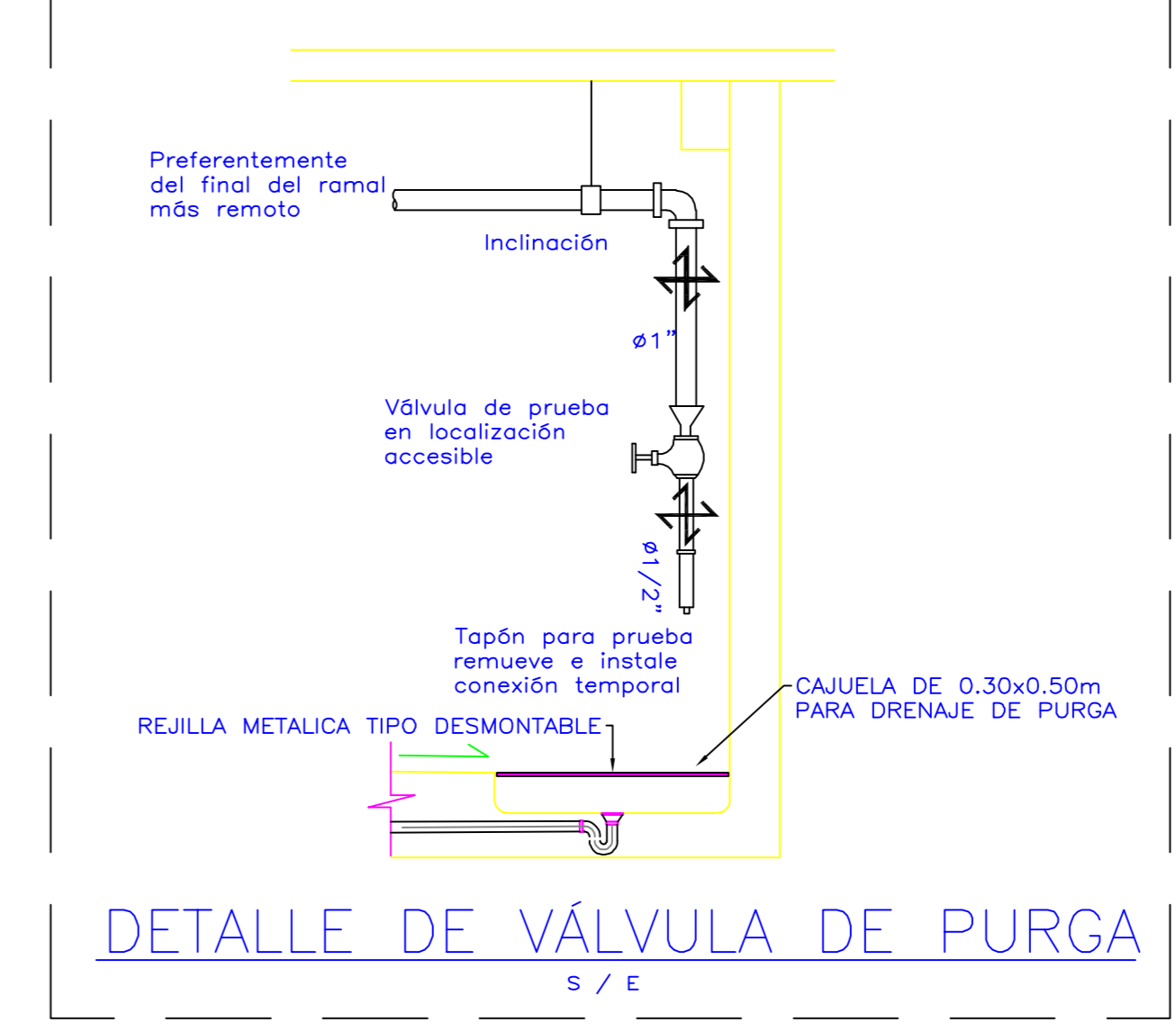
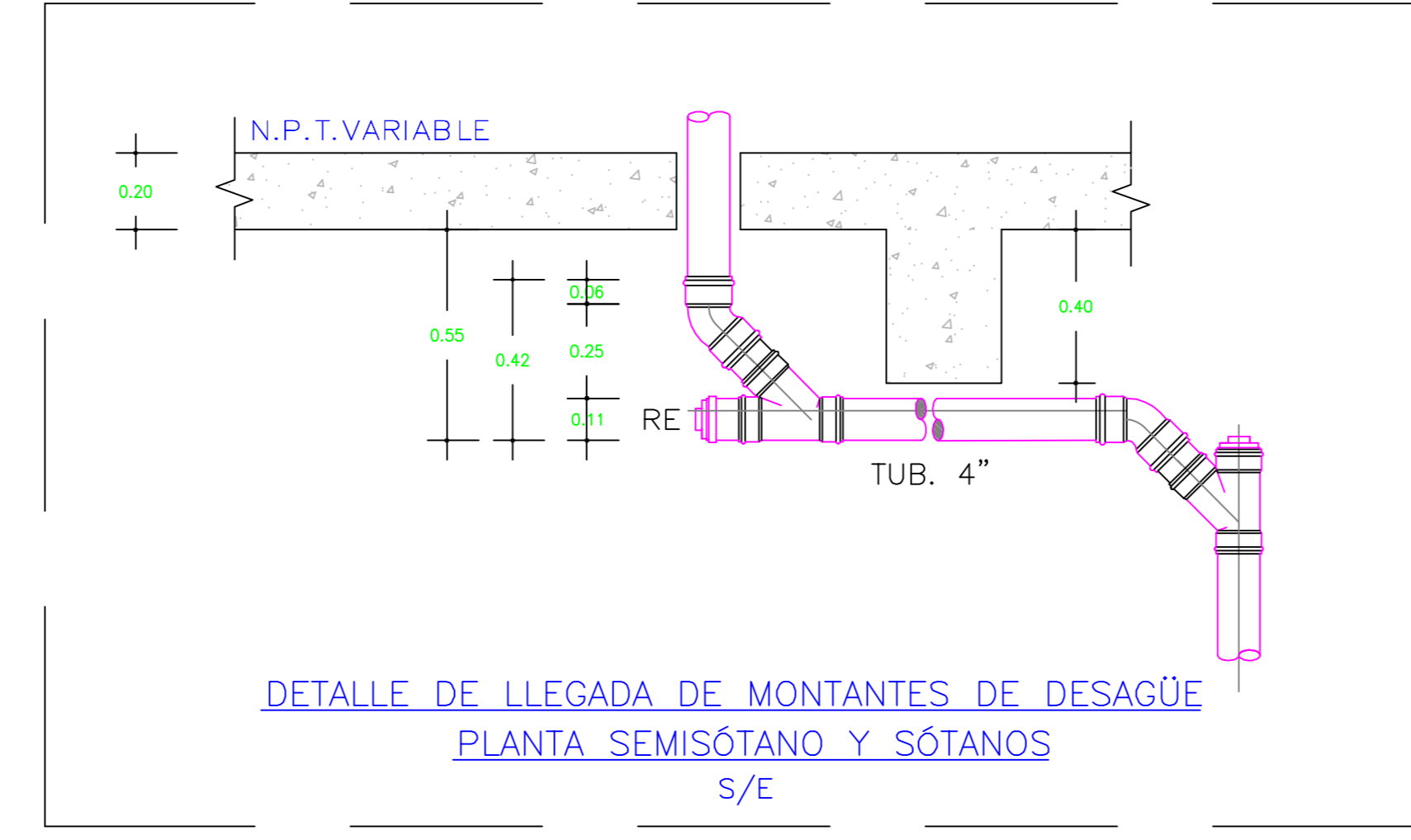
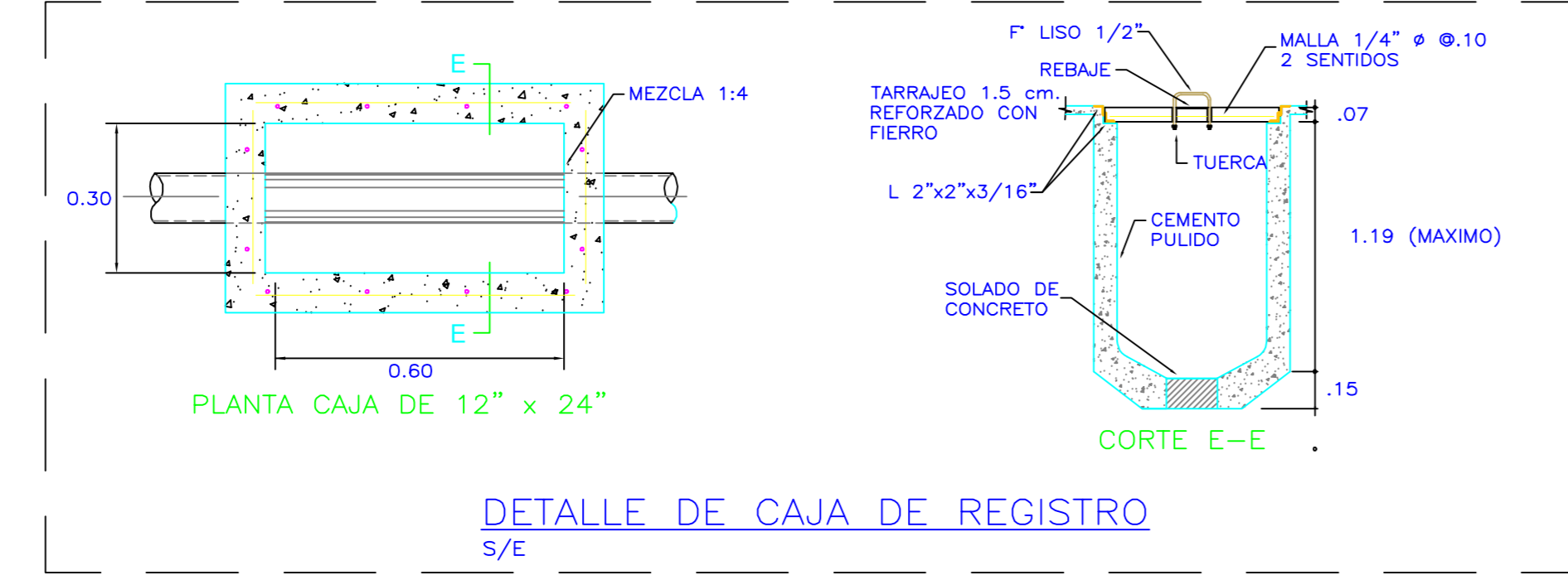
INGENIERO RESPONSABLE: JOSE ALBERTO TELLO MOLINA
 INGENIERO SANITARIO: RES. C.I.P. 08481
 C.E.A.G. C.E.A.G. J.A.T.A.L. J.A.T.A.L.

FECHA: OCTUBRE - 2018
 ESCALA DE DIBUJO: 1/1
 ESCALA DE PLANEO: 1/20
 DE 31 DE 31

REVISION: FECHA: DESCRIPCION: V/F

LEYENDA - DESAGÜE & VENTILACIÓN

- TUBERÍA PARA DESAGÜE PROTEGIDA POR CONCRETO SIMPLE
- RED DE DESAGÜE P.V.C.
- RED DE DESAGÜE COLGADO
- RED DE VENTILACIÓN P.V.C.
- REGISTRO DE BRONCE
- REGISTRO EN TUBERÍA COLGADA
- SUMIDERO DE DUCHA CON TRAMPA "P"
- SUMIDERO DE TERRAZA Y CANALETAS CON TRAMPA "P"
- YEE SIMPLE
- CODDO DE 45°
- CODDO DE 90° (IMPULSION Y VENTILACION)
- CAJA DE REGISTRO 12" X 24" CON TAPA Y REGISTRO



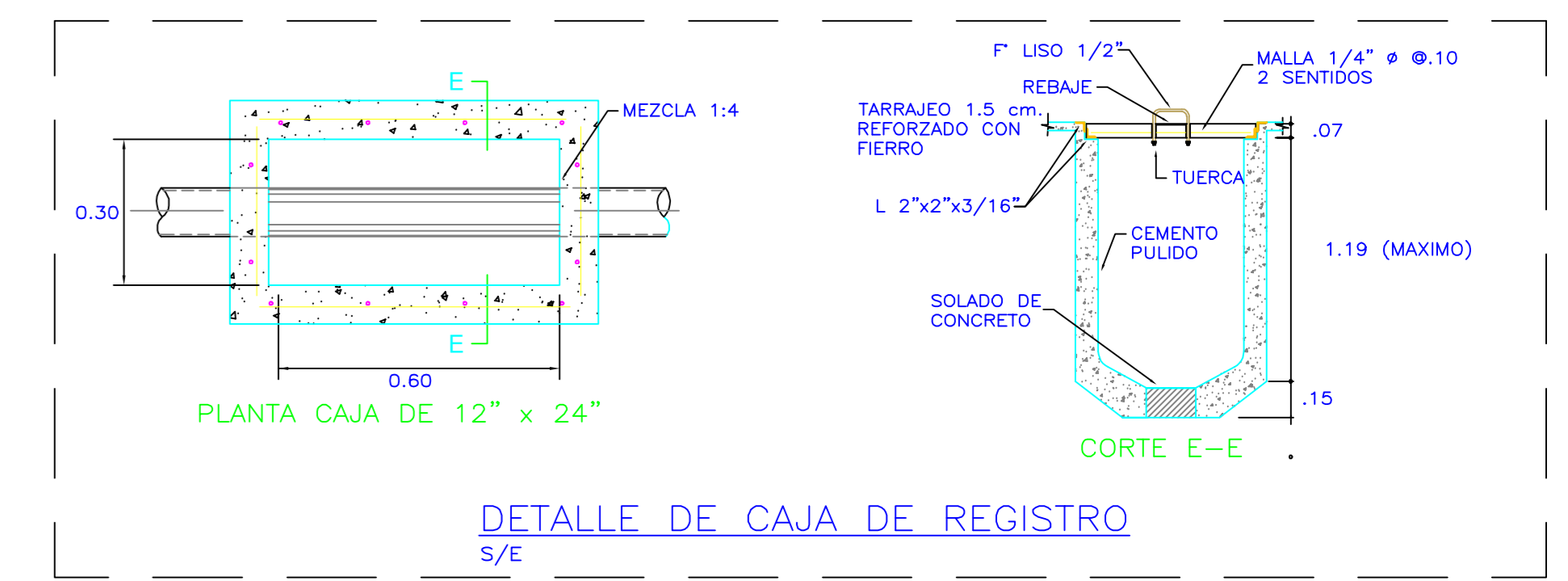
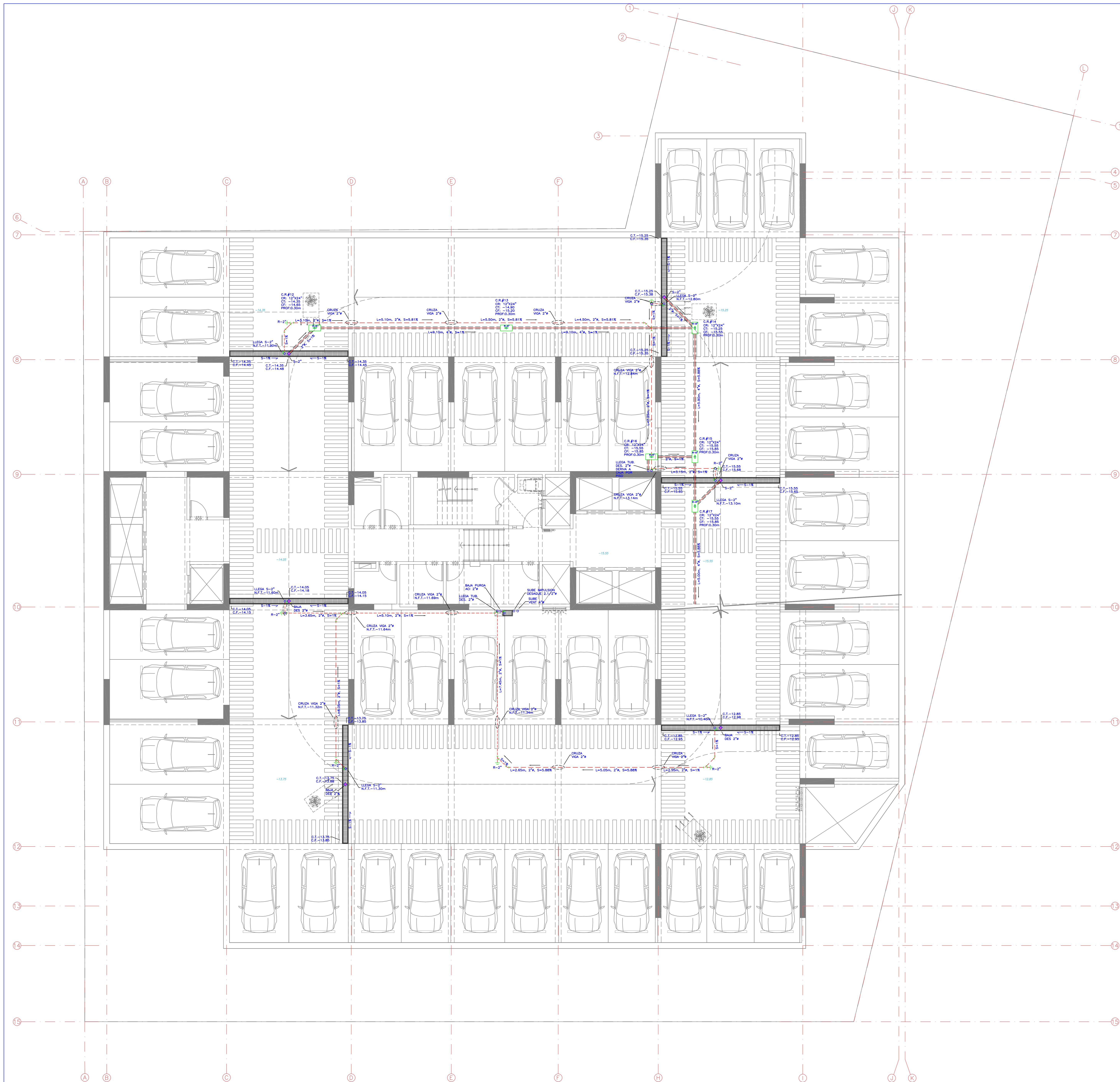
DIAZ & DIAZLUY

PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.
 PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUISA / MIVIENDA
 TÍTULO: INSTALACIONES SANITARIAS PLANTA SÓTANO S - DESAGÜE

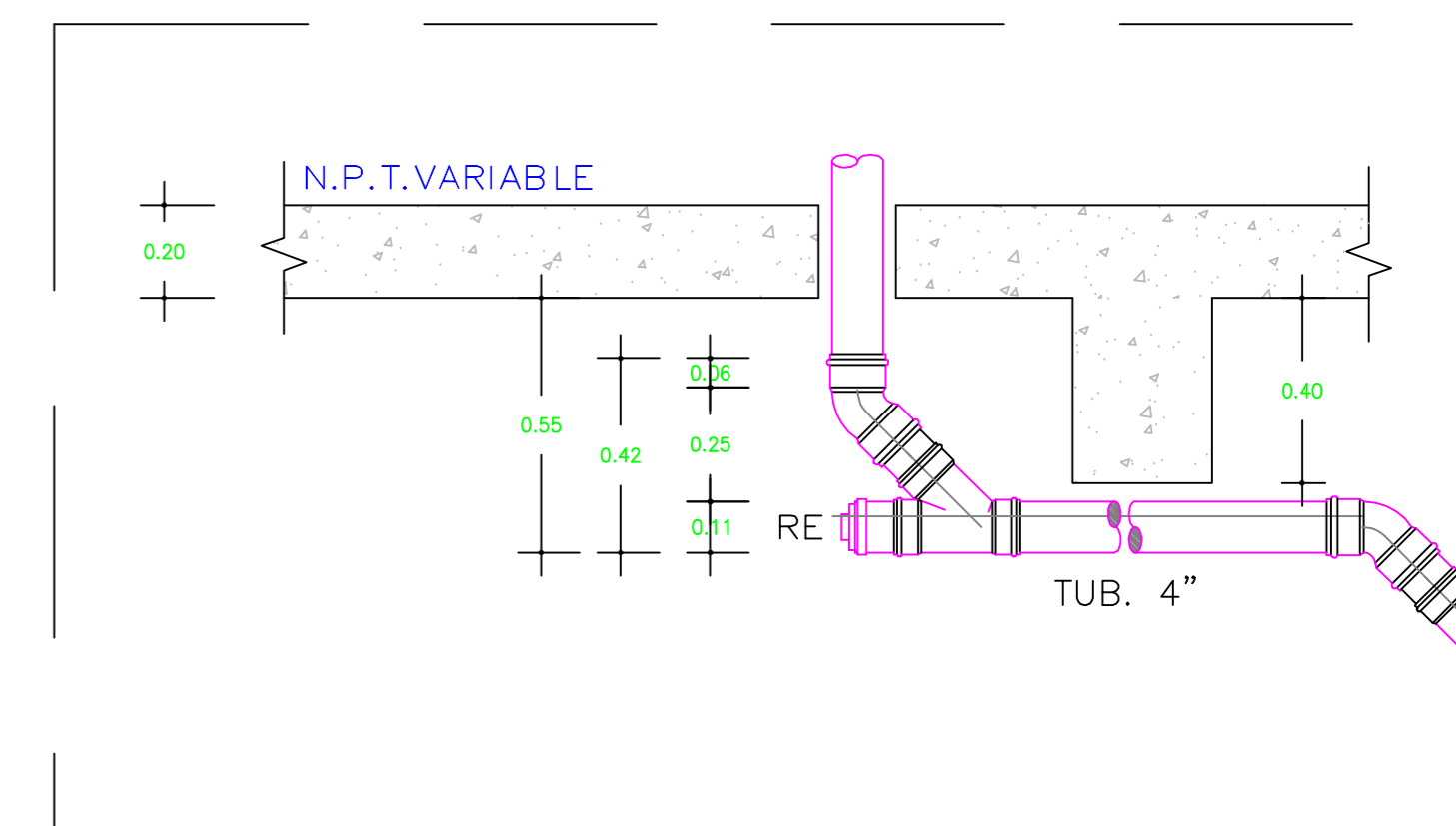
INGENIERO RESPONSABLE: JOSE ALBERTO TELLO MOLINA
 INGENIERO SANITARIO REG. C.I.P. 08481
 FECHA: 05.10.2018 ESCALA DE DIBUJO: 1/1

Ca. LOS CEIBOS 177 OF. 202 Comacho la Molina
 T. 00-51-14360654 WWW.diazdiazluy.pe

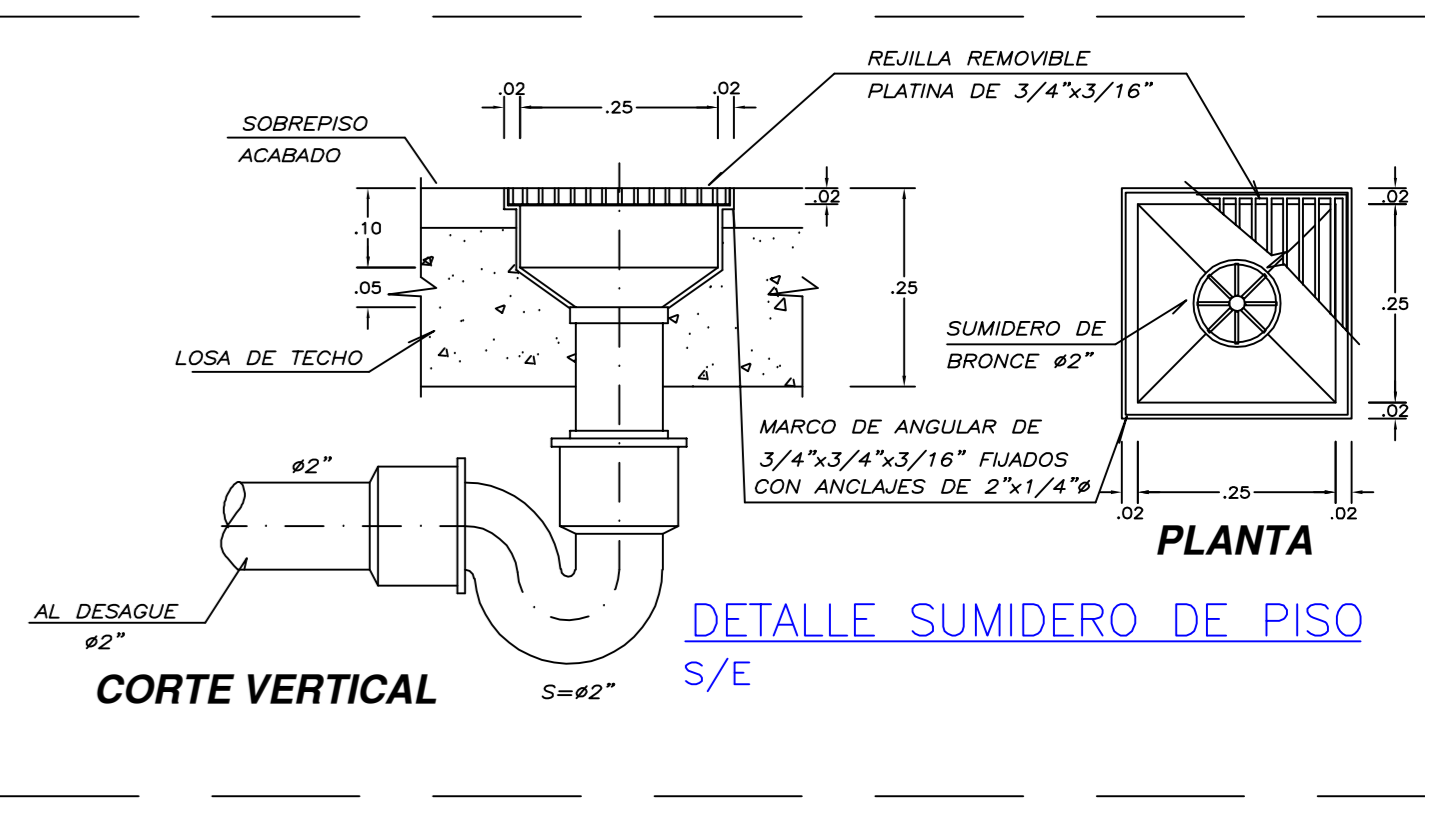
REVISION: FECHA: DESCRIPCION: V/F:



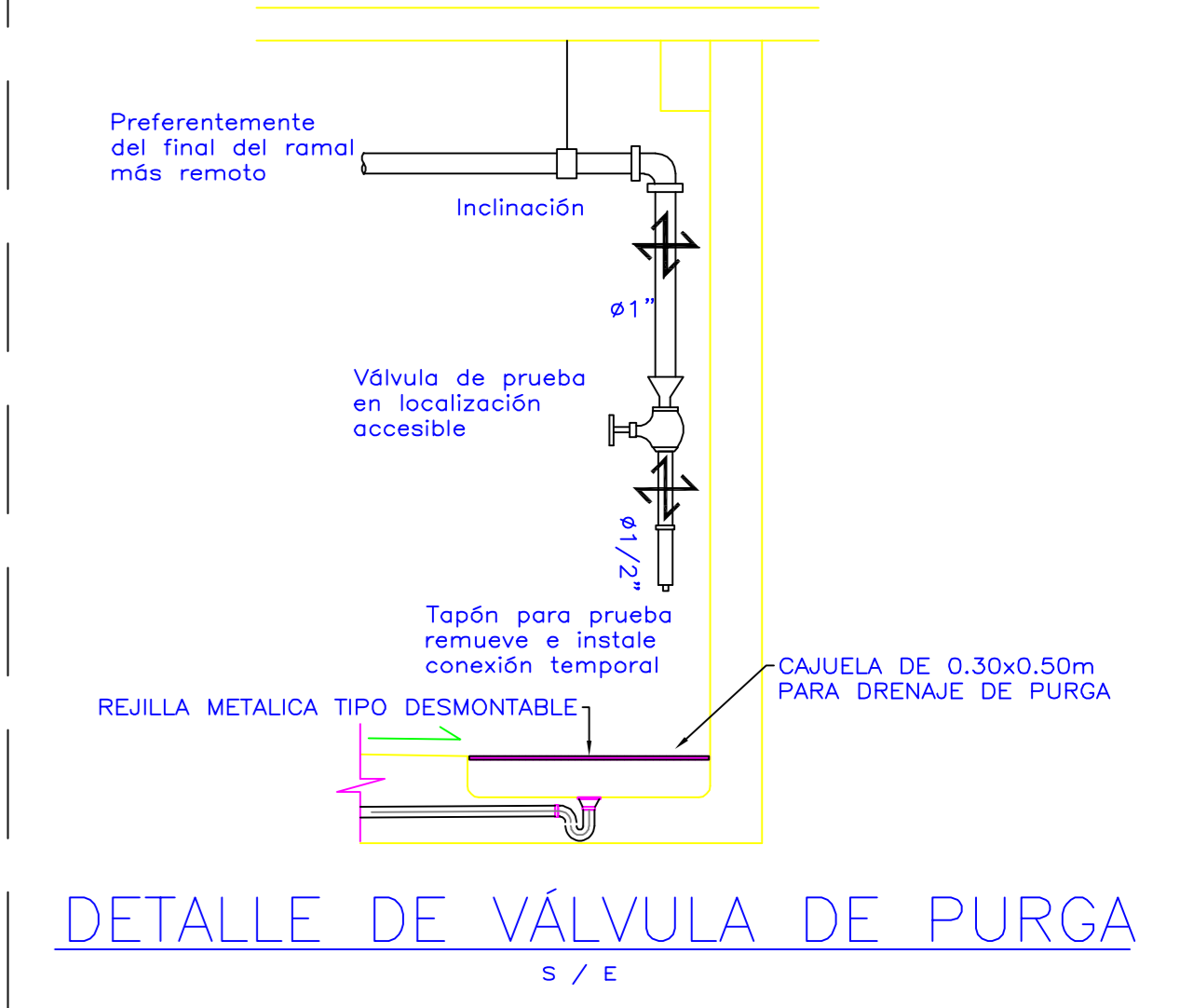
DETALLE DE CAJA DE REGISTRO S/E



DETALLE DE LLEGADA DE MONTANTES DE DESAGÜE PLANTA SEMISÓTANO Y SÓTANOS S/E



DETALLE SUMIDERO DE PISO S/E



DETALLE DE VÁLVULA DE PURGA S/E

LEYENDA - DESAGÜE & VENTILACIÓN

- TUBERÍA PARA DESAGÜE PROTEGIDA POR CONCRETO SIMPLE
- RED DE DESAGÜE P.V.C.
- RED DE VENTILACIÓN P.V.C.
- REGISTRO DE BRONCE
- REGISTRO EN TUBERÍA COLGADA
- SUMIDERO DE DUCHA CON TRAMPA "P"
- SUMIDERO DE TERRAZA Y CANALITAS CON TRAMPA "P"
- YEE SIMPLE
- CODDO DE 45°
- CODDO DE 90° (IMPULSION Y VENTILACION)
- CAJA DE REGISTRO 12" X 24" CON TAPA Y REGISTRO

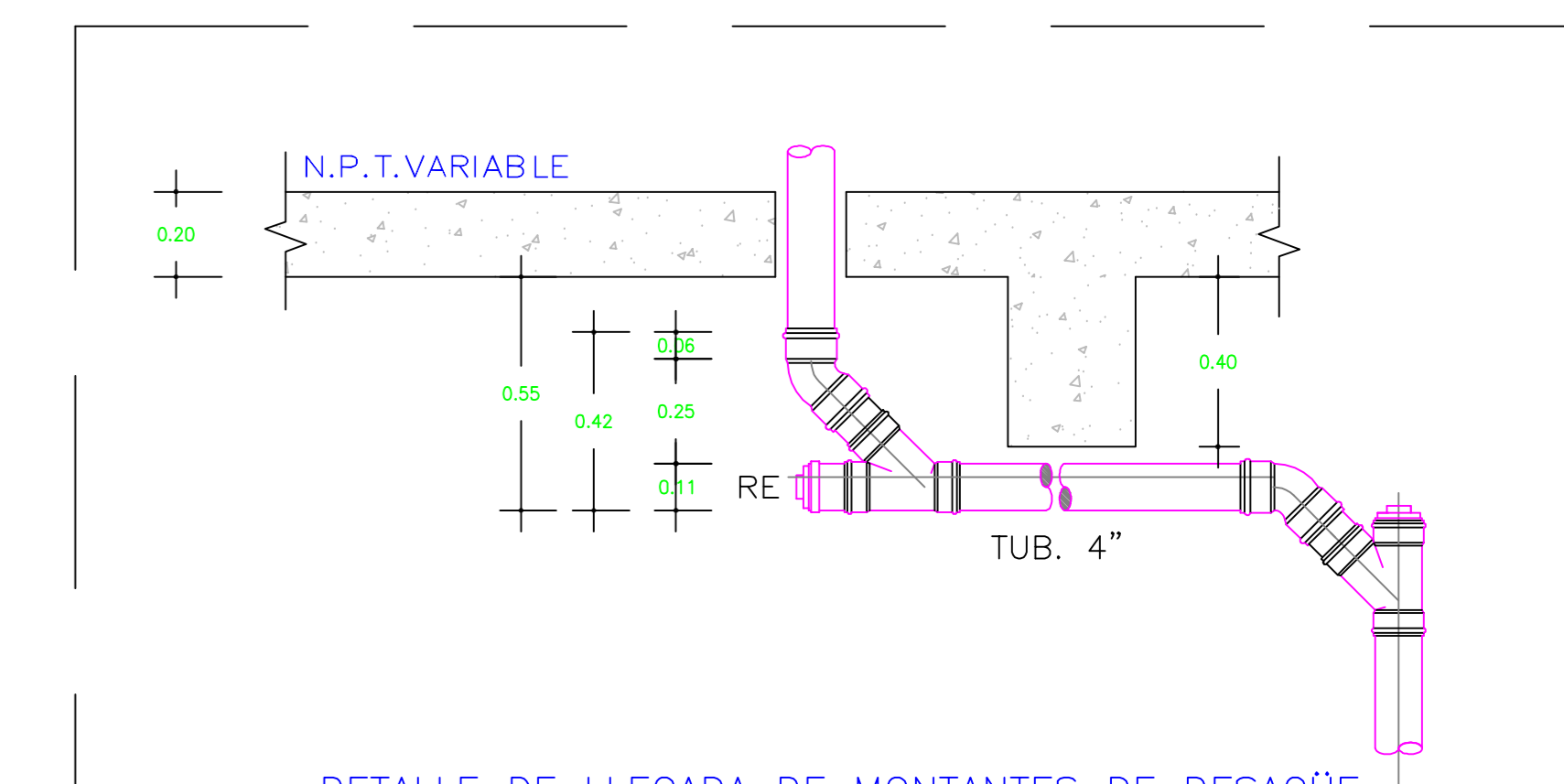
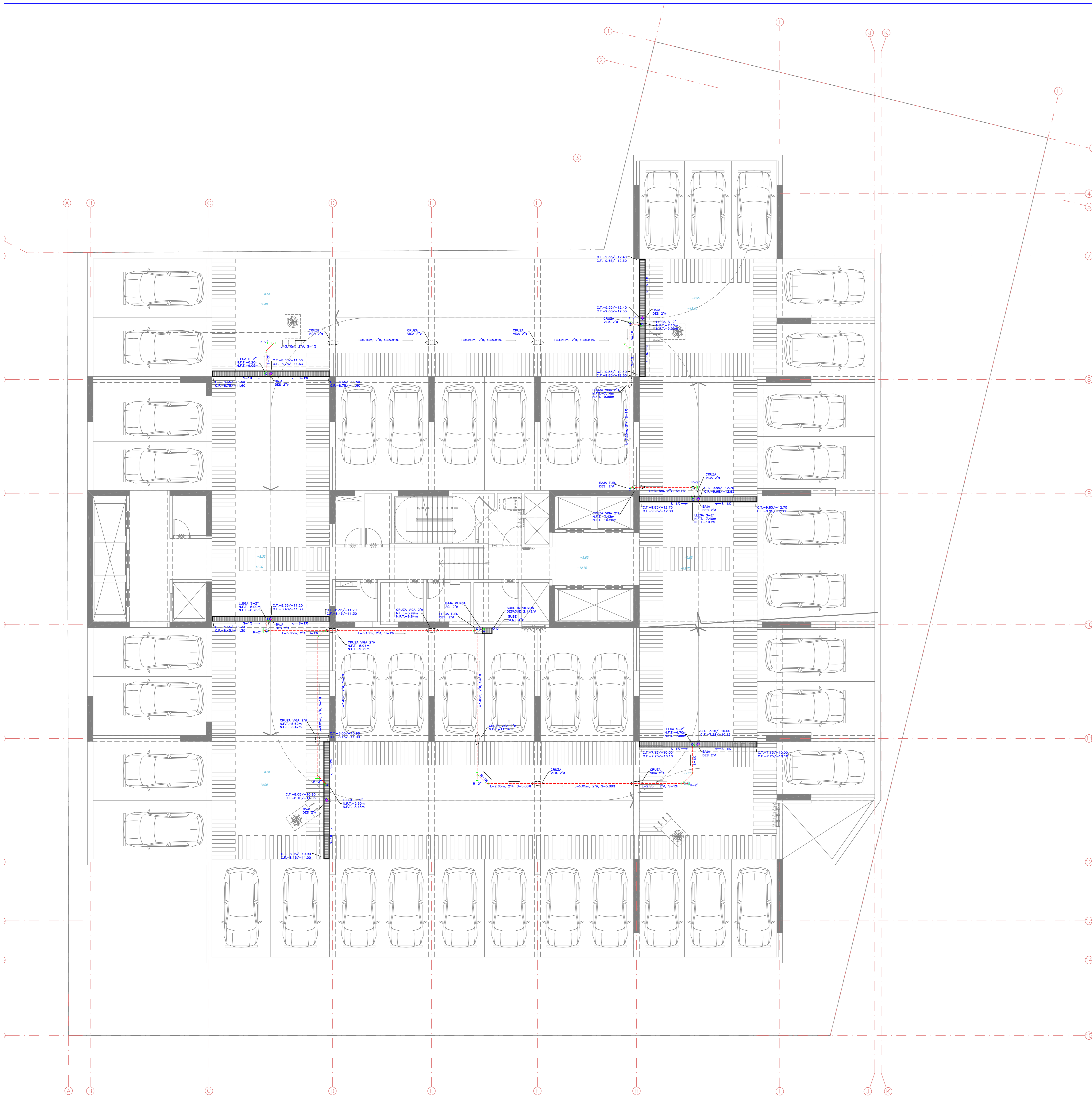
DIÁZ & DIÁZ LUY

PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENSA S.A.C.
 PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUSA / MIVIENDA
 TÍTULO: INSTALACIONES SANITARIAS PLANTA SÓTANO 4 - DESAGÜE

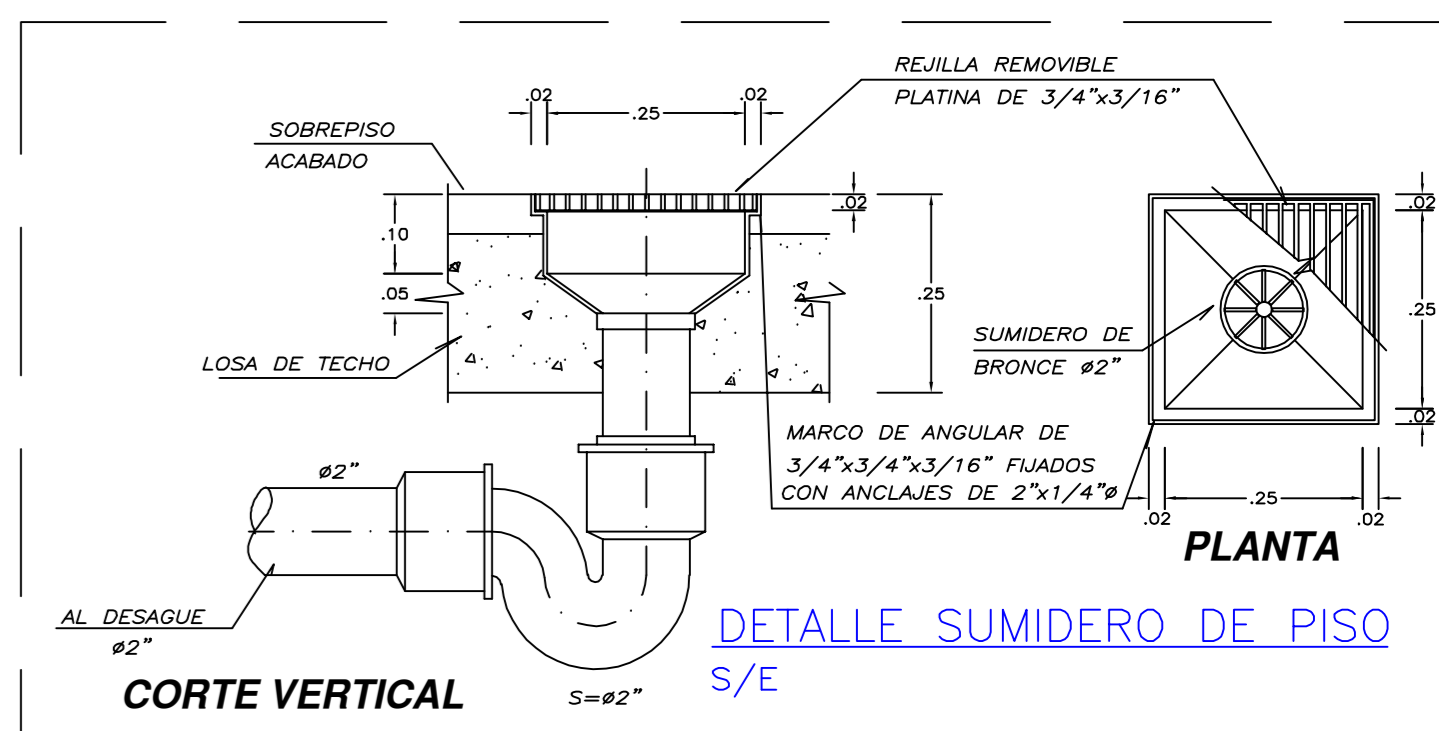
INGENIERO RESPONSABLE: JOSE ALBERTO TELLO MOLINA
 INGENIERO AUXILIAR: JATM, JATM
 C.E.A.B.: JATM, JATM

FECHA: OCTUBRE - 2018
 ESCALA: 1/1
 DE 32

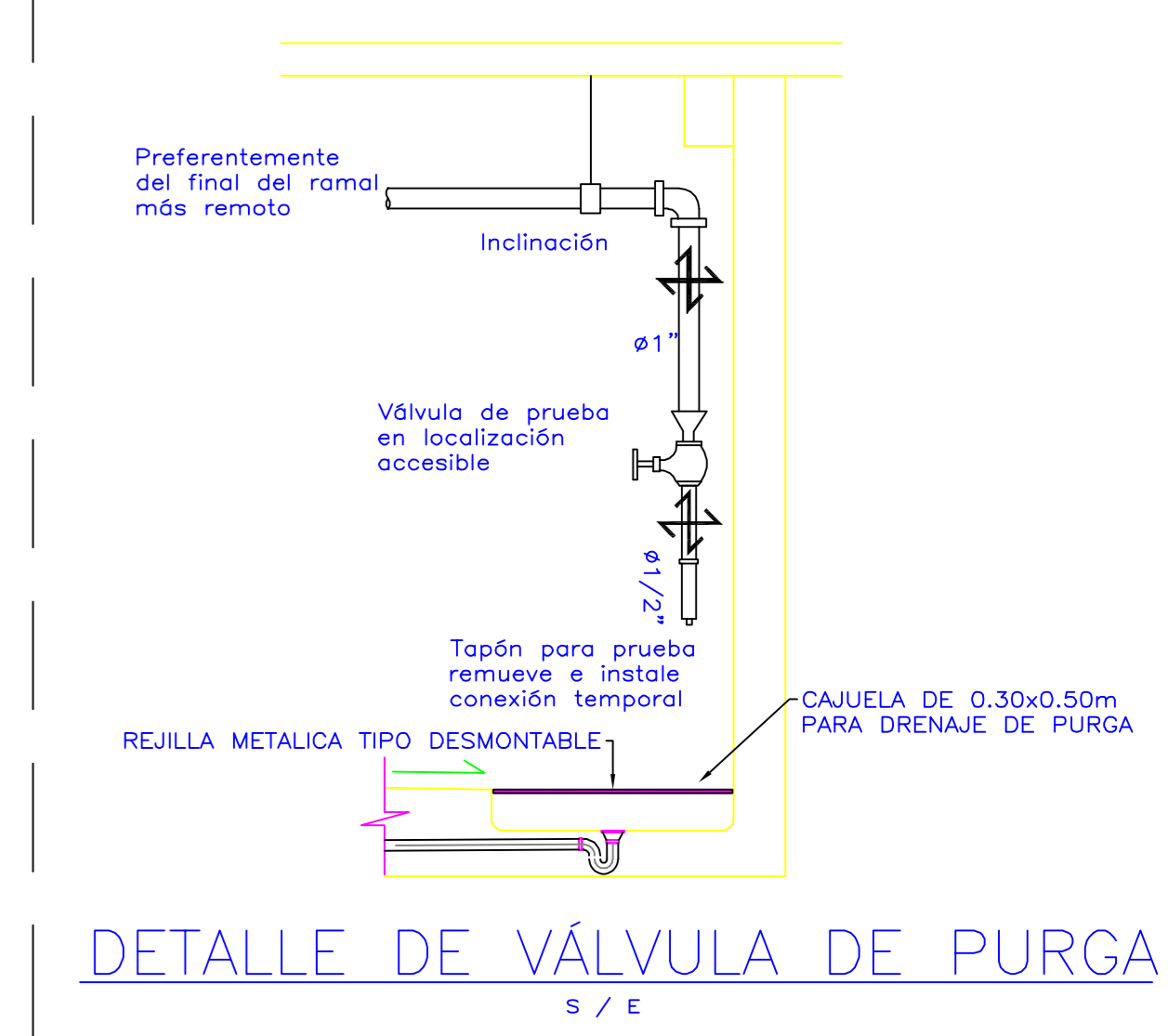
REVISION	FECHA	DESCRIPCION	V#



DETALLE DE LLEGADA DE MONTANTES DE DESAGÜE PLANTA SEMISÓTANO Y SÓTANOS S/E



DETALLE SUMIDERO DE PISO S/E



DETALLE DE VÁLVULA DE PURGA S/E

LEYENDA - DESAGÜE & VENTILACIÓN

	TUBERÍA PARA DESAGÜE PROTEGIDA POR CONCRETO SIMPLE
	RED DE DESAGÜE P.V.C.
	RED DE DESAGÜE COLGADO
	RED DE VENTILACIÓN P.V.C.
	REGISTRO DE BRONCE
	REGISTRO EN TUBERÍA COLGADA
	SUMIDERO DE DUCHA CON TRAMPA "P"
	SUMIDERO DE TERRAZA Y CANALETAS CON TRAMPA "P"
	YEE SIMPLE
	CODO DE 45°
	CODO DE 90° (IMPULSION Y VENTILACION)
	CAJA DE REGISTRO 12" X 24" CON TAPA Y REGISTRO

DIÁZ & DIÁZ LUY

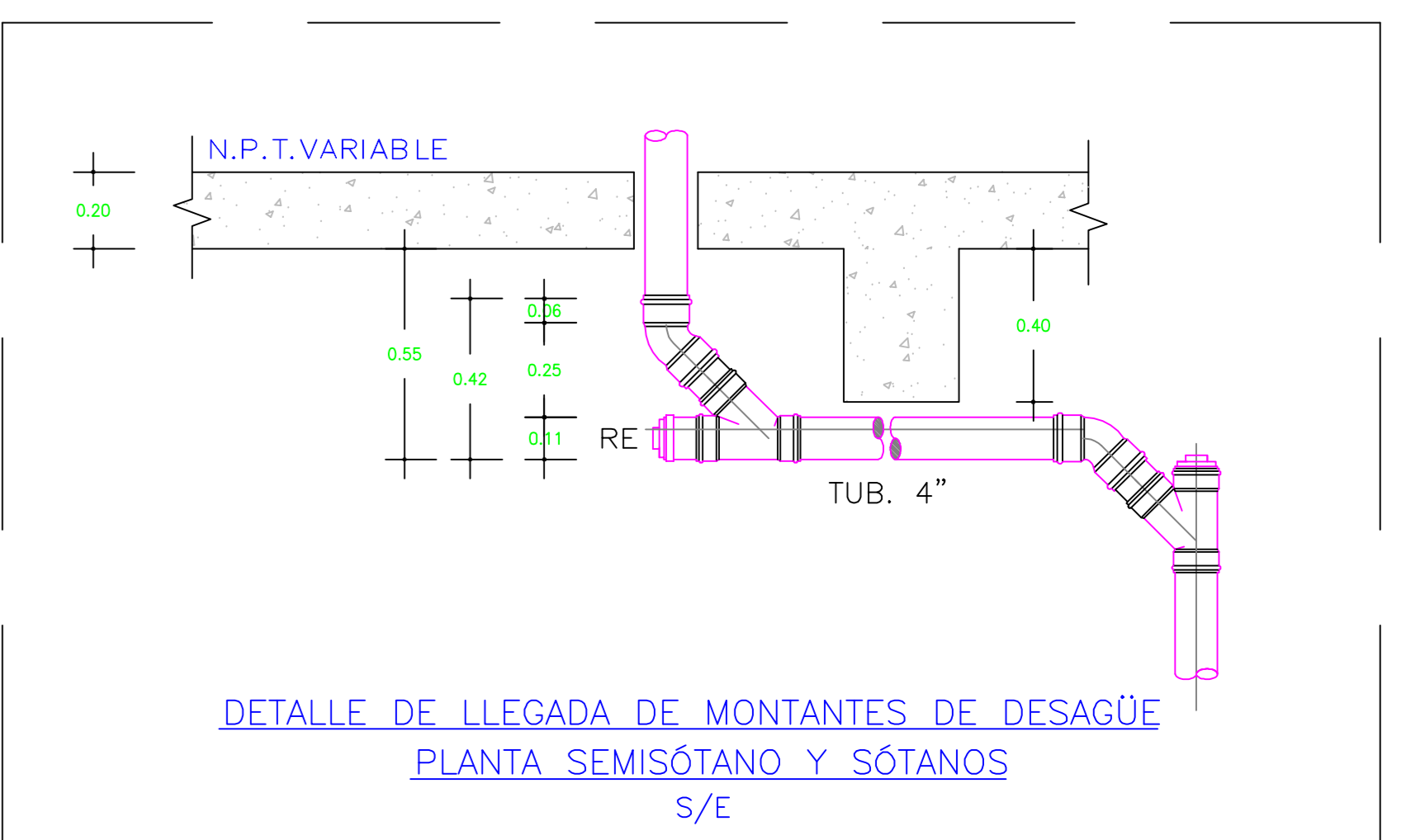
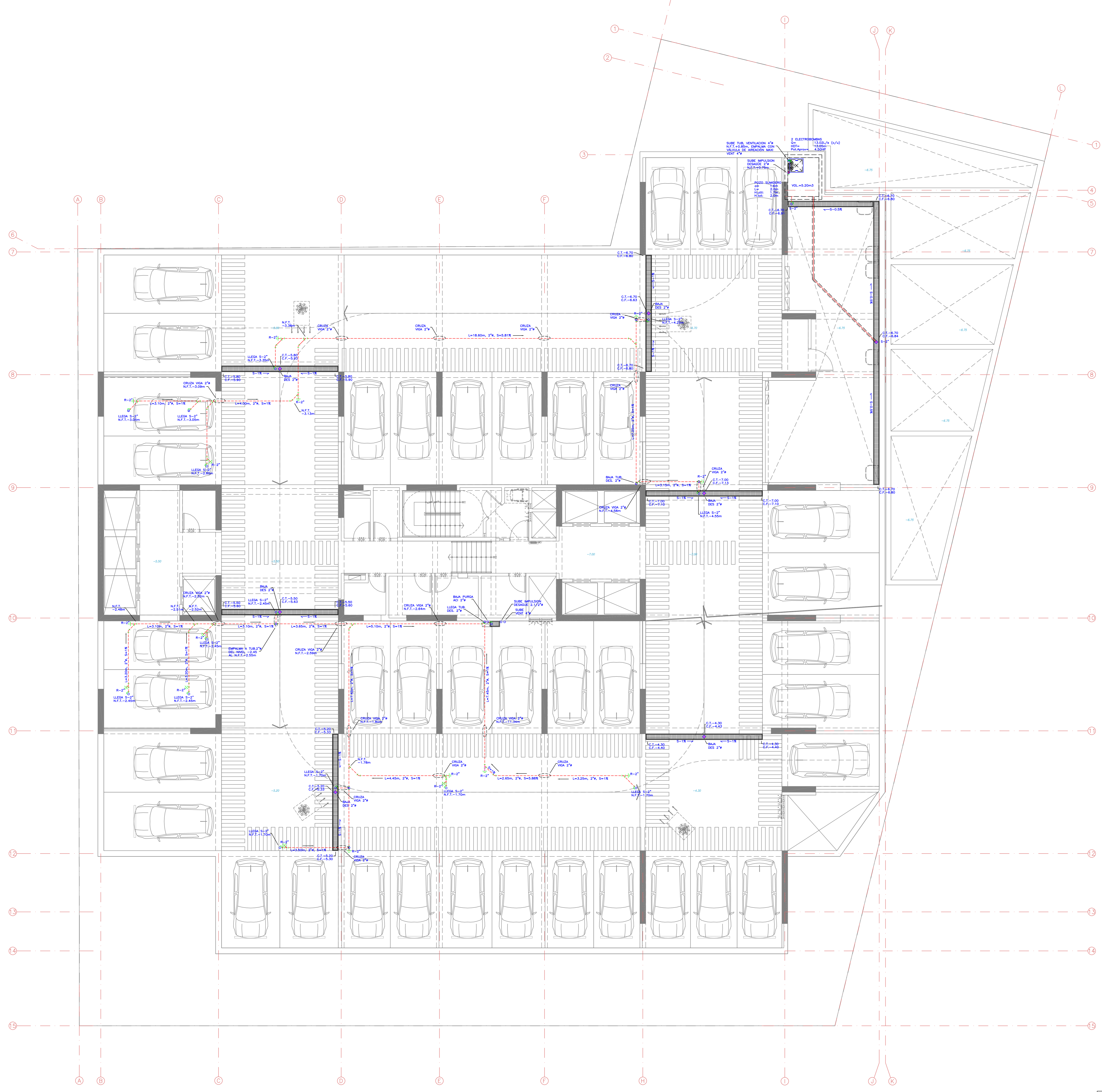
PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.
 PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUSA / MIVIENDA
 TÍTULO: INSTALACIONES SANITARIAS PLANTA: SOTANO 2 Y 3 - DESAGÜE

INGENIERO RESPONSABLE: JOSE ALBERTO TELLO MOLINA
 INGENIERO AUXILIAR: JATM, JATM
 FECHA: OCTUBRE - 2018
 ESCALA DE DIBUJO: 1/1
 ESCALA DE PLANTAS: 1/75
 ARCHIVO: 05.DWG

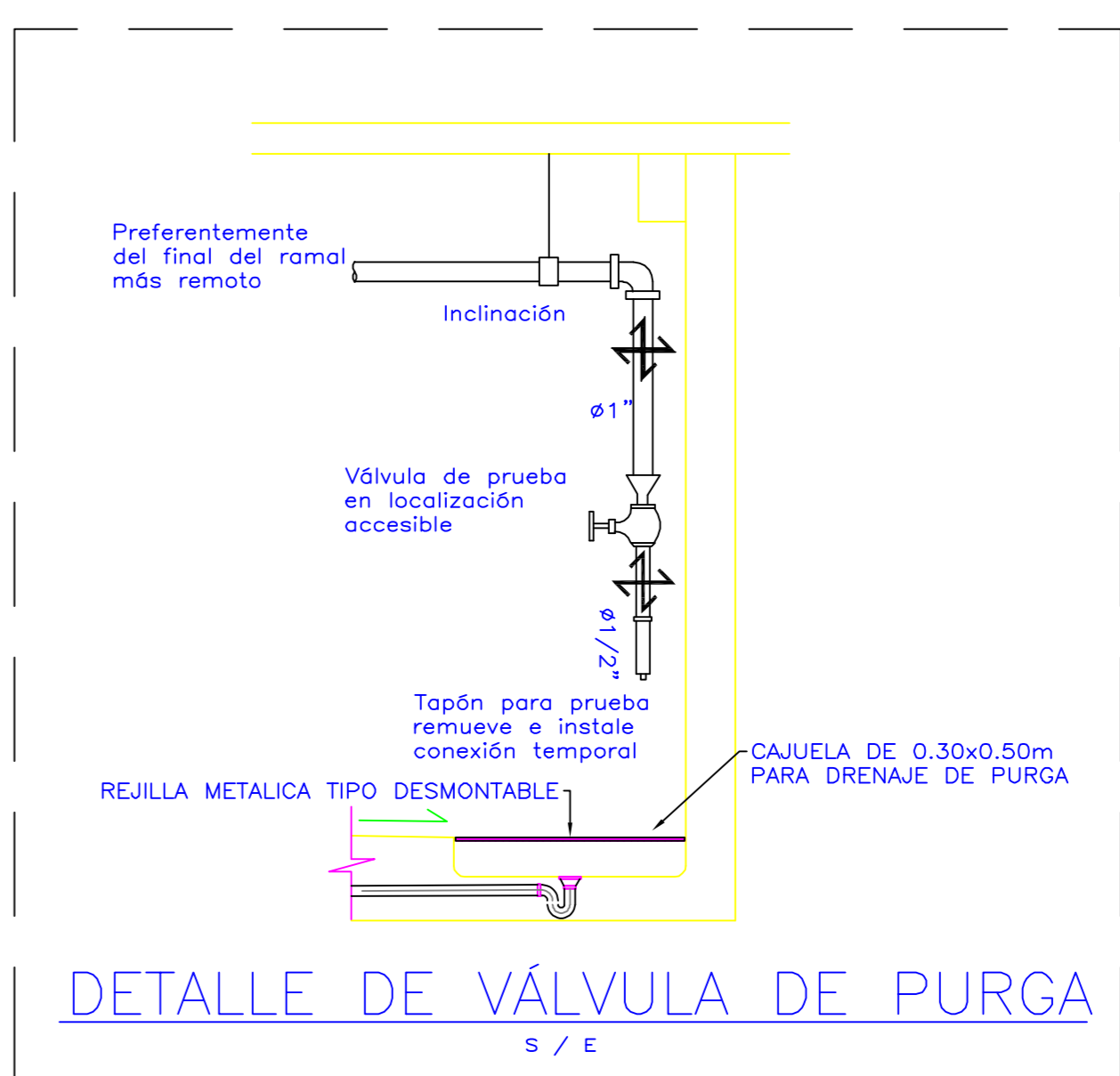
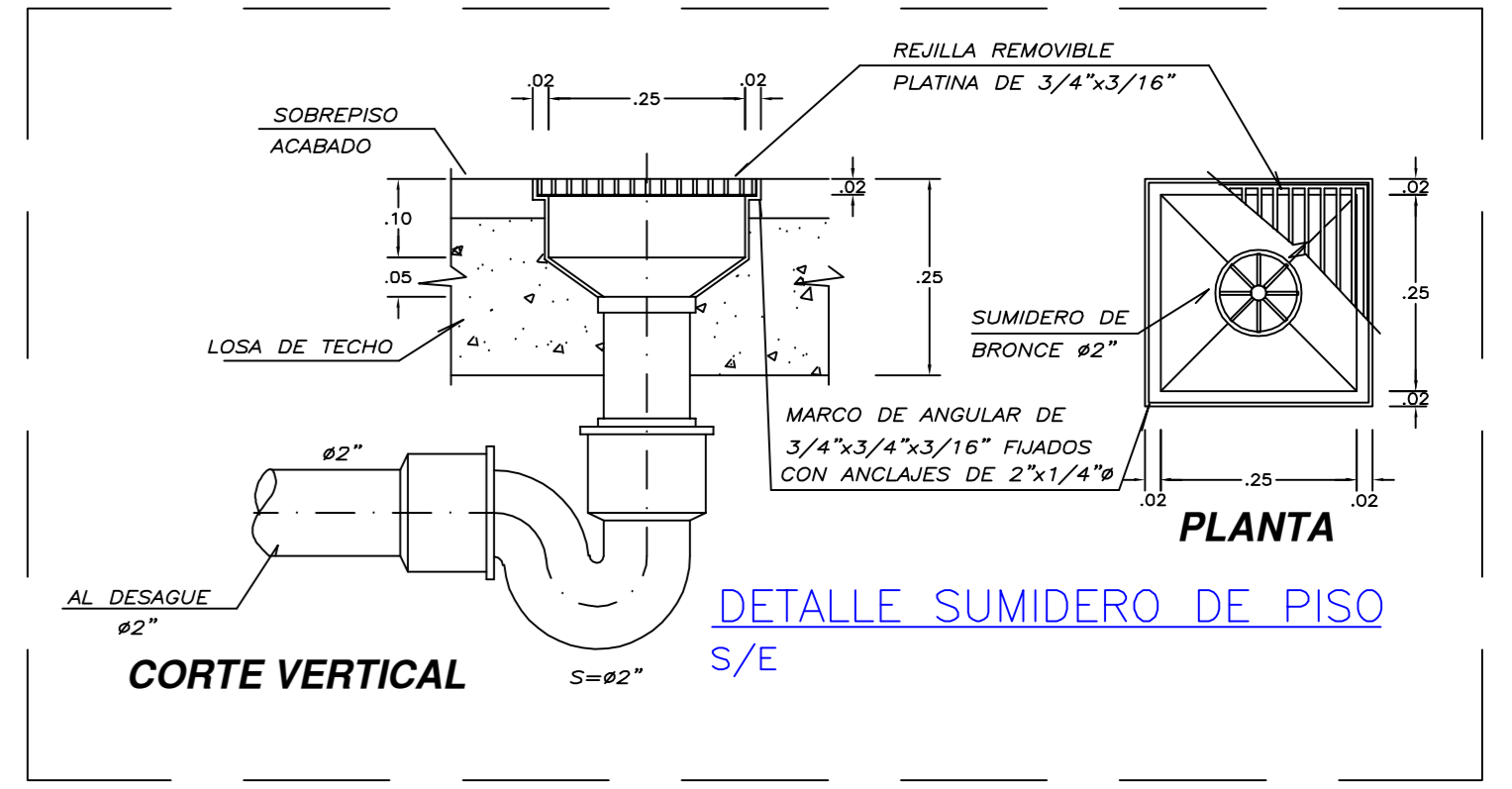
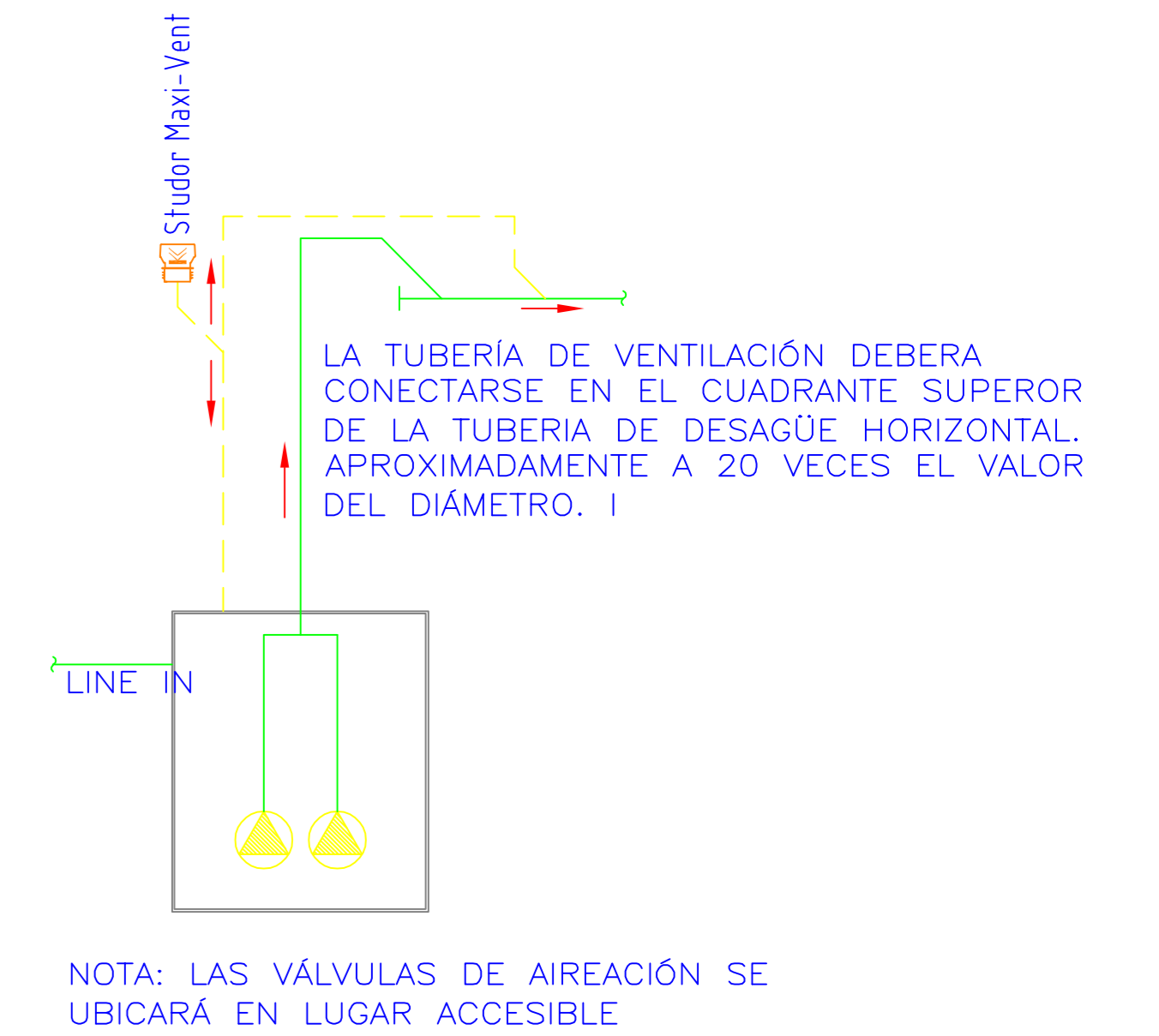
Co. LOS CEIBOS 177 OF. 202 Camacho la Molina
 T. 00-51-14360634 www.diazdiazluy.pe

REVISION	FECHA	DESCRIPCION	V#

You created this PDF from an application that is not licensed to print to novaPDF printer (<http://www.novapdf.com>)



INSTALACIÓN EN CÁMARA DE BOMBEO



LEYENDA - DESAGÜE & VENTILACIÓN

- TUBERÍA PARA DESAGÜE PROTEGIDA POR CONCRETO SIMPLE
- - - RED DE DESAGÜE P.V.C.
- - - RED DE DESAGÜE COLGADO
- - - RED DE VENTILACIÓN P.V.C.
- REGISTRO DE BRONCE
- REGISTRO EN TUBERÍA COLGADA
- SUMIDERO DE DUCHA CON TRAMPA "P"
- SUMIDERO DE TERRAZA Y CANALITAS CON TRAMPA "P"
- YEE SIMPLE
- CODDO DE 45°
- CODDO DE 90° (IMPULSION Y VENTILACION)
- CAJA DE REGISTRO 12" X 24" CON TAPA Y REGISTRO

DIAZ & DIAZLUY

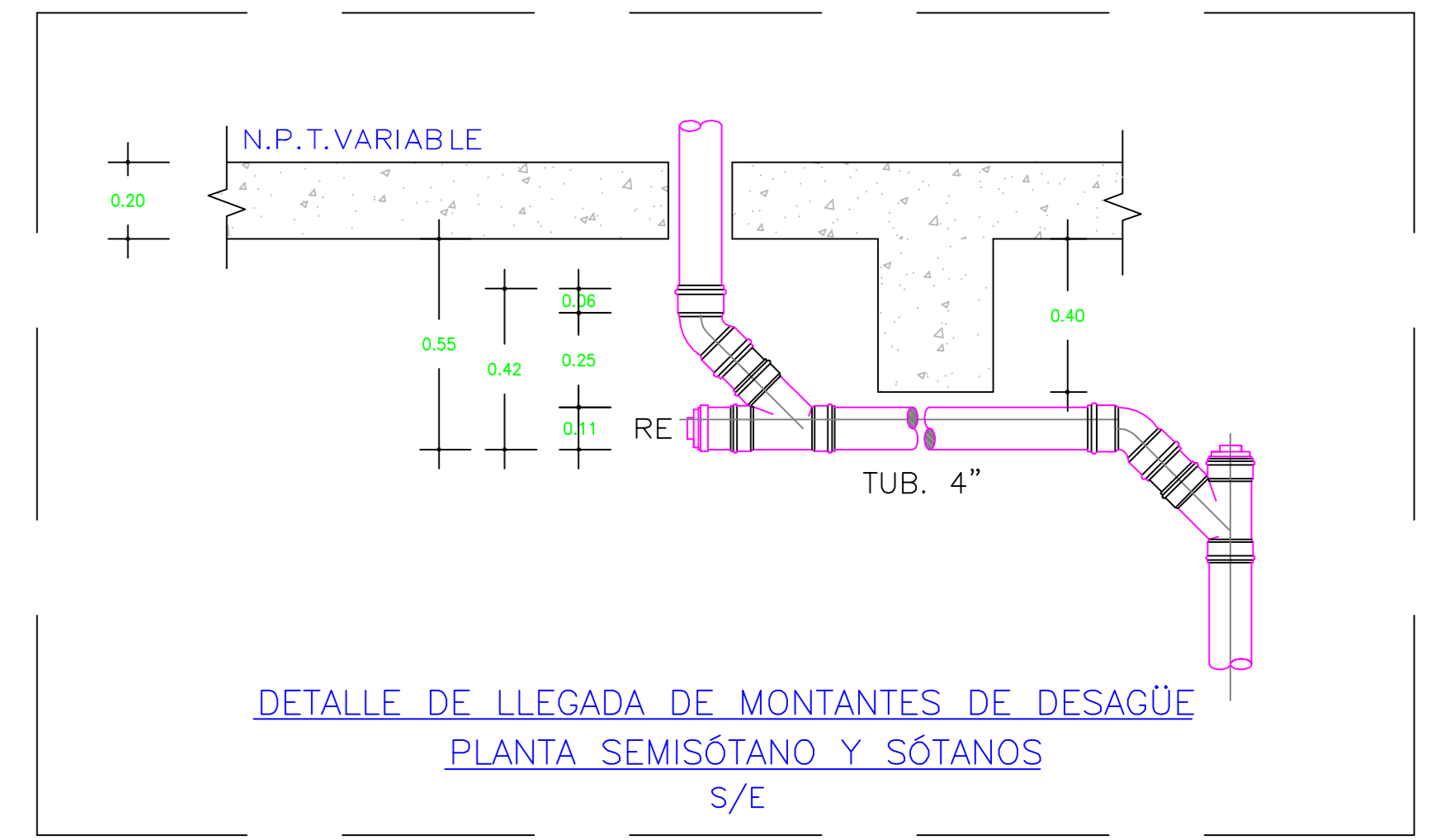
PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENSA S.A.C.
 PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUSA / MIVIENDA
 TÍTULO: INSTALACIONES SANITARIAS PLANTA SOTANO 1 - DESAGÜE

INGENIERO RESPONSABLE: JOSE ALBERTO TELLO MOLINA
 INGENIERO AUXILIAR: JOSE C.A.P. ORTIZ
 C.E.A.B.: J.A.T.M. J.A.T.M. ESCALA DE PLANTAS: 1/75 DE 32

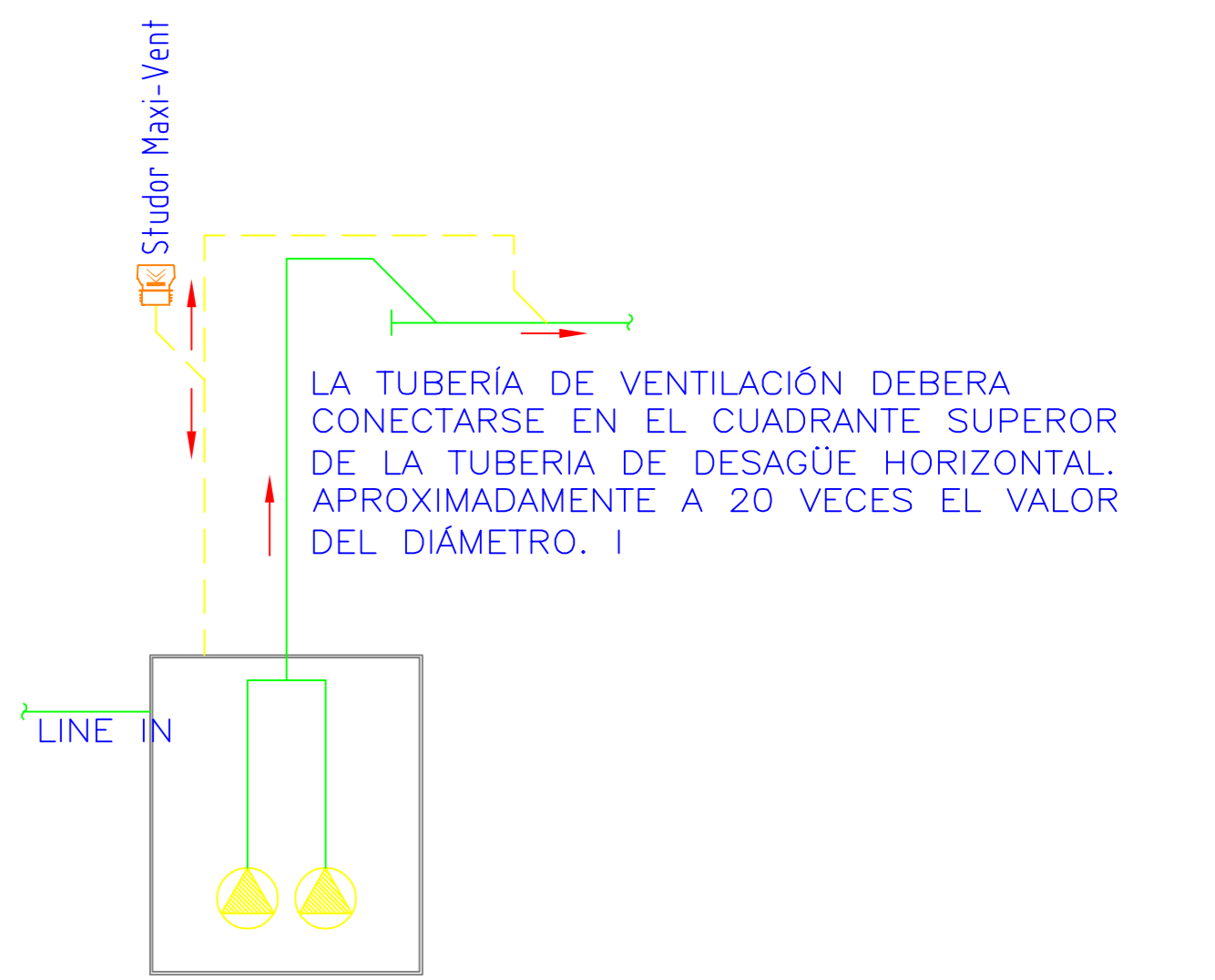
FECHA: OCTUBRE - 2018
 ESCALA DE TUBOS: 1/1

REVISOR: G.S.W.G. INGENIERO N.º 1

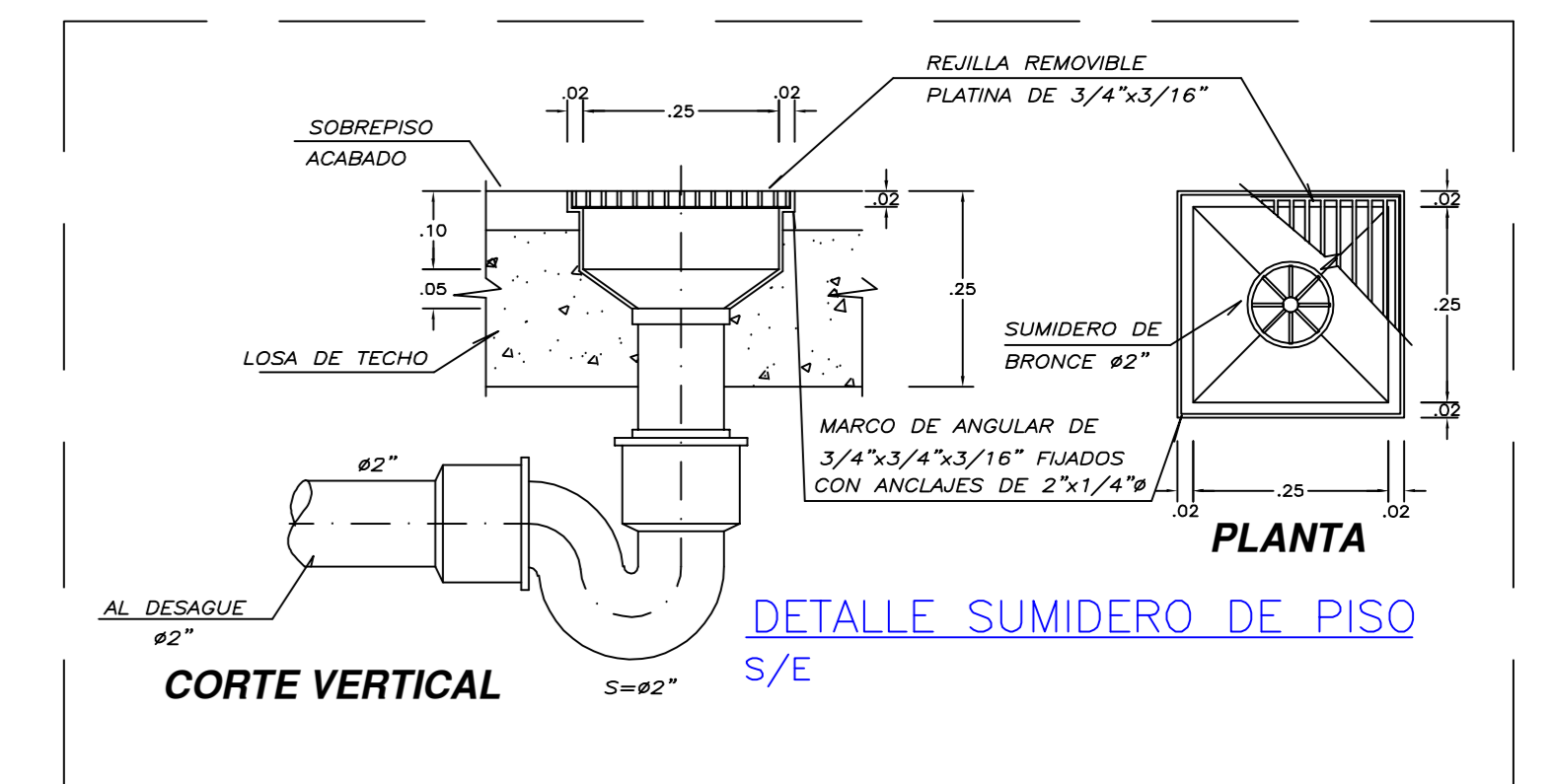
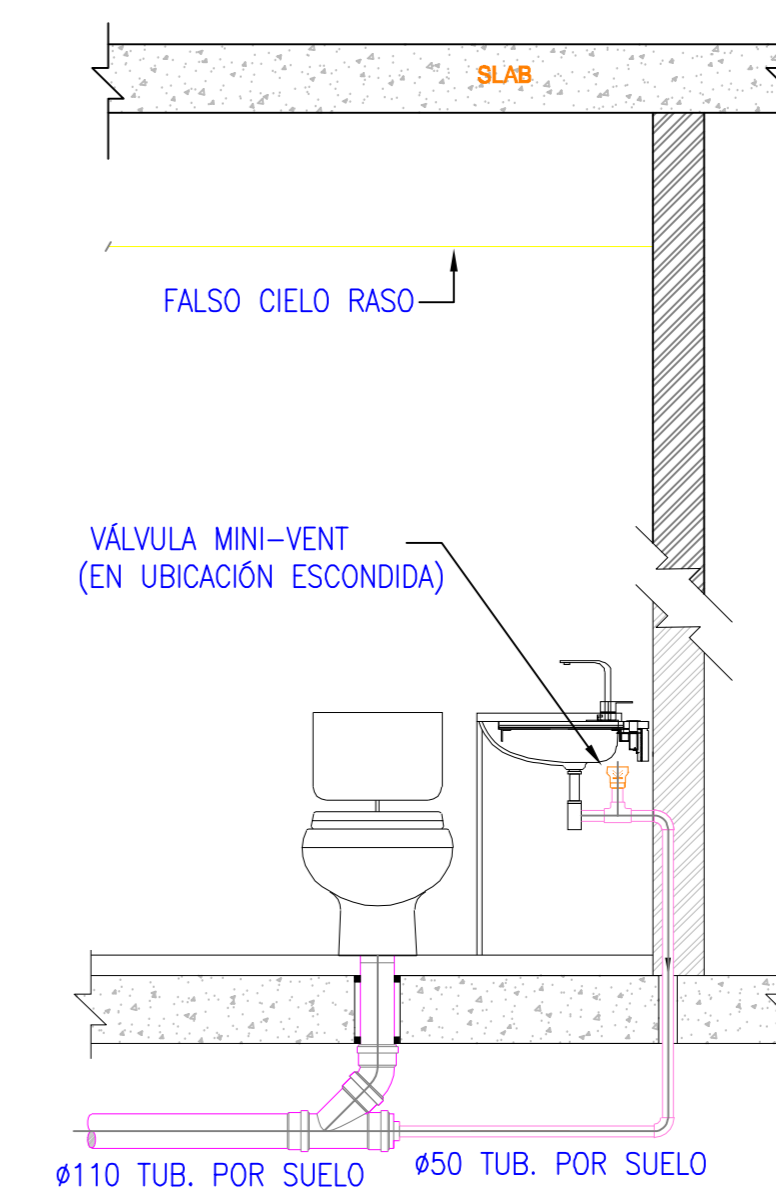
REVISION	FECHA	DESCRIPCION	V.F.



INSTALACIÓN EN CÁMARA DE BOMBEO

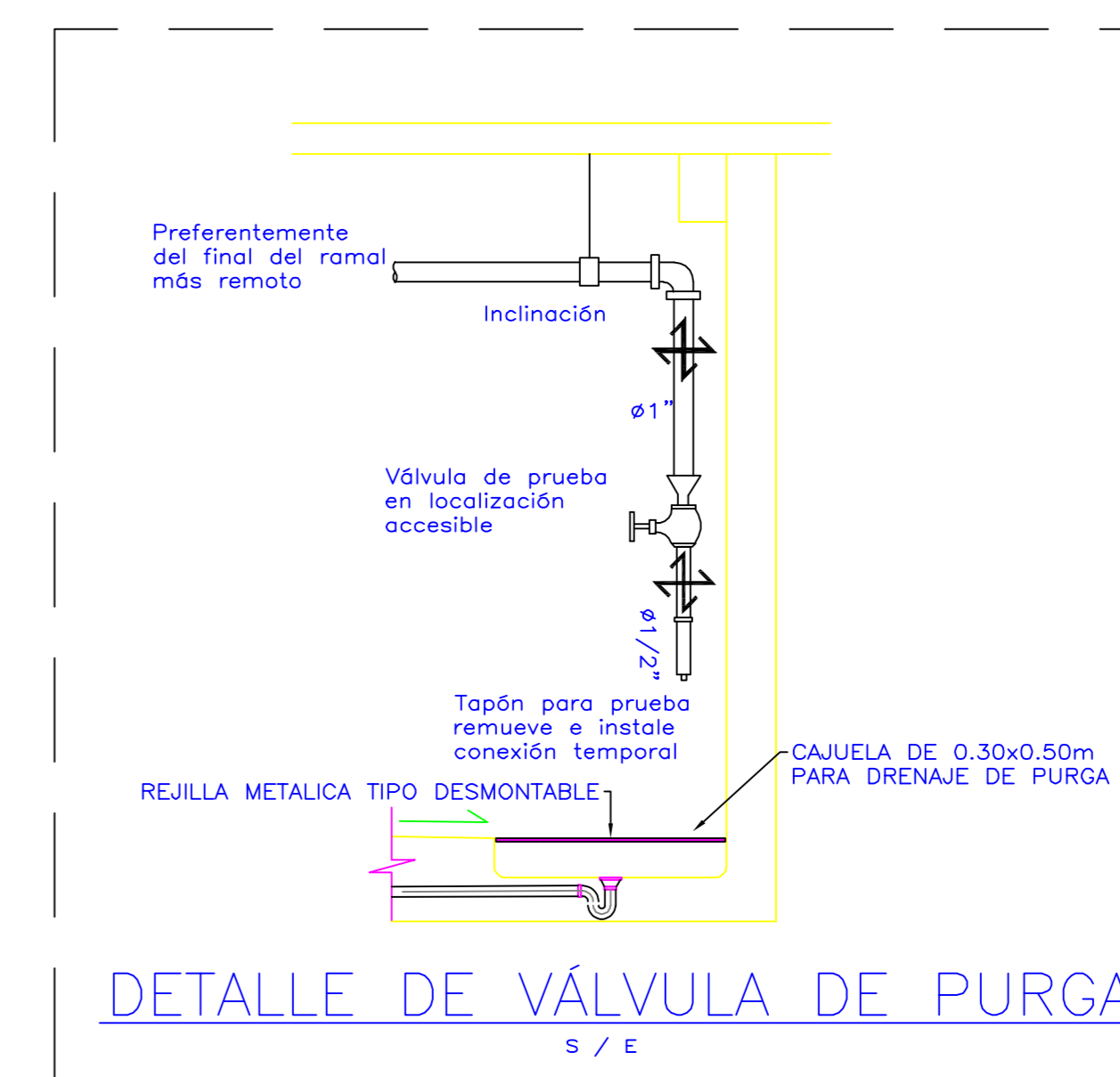


NOTA: LAS VÁLVULAS DE AIREACIÓN SE UBICARÁN EN LUGAR ACCESIBLE



LEYENDA – DESAGÜE & VENTILACIÓN

- TUBERÍA PARA DESAGÜE PROTEGIDA POR CONCRETO SIMPLE
- RED DE DESAGÜE P.V.C.
- RED DE DESAGÜE COLGADO
- RED DE VENTILACIÓN P.V.C.
- REGISTRO DE BRONCE
- REGISTRO EN TUBERÍA COLGADA
- SUMIDERO DE DUCHA CON TRAMPA "P"
- SUMIDERO DE TERRAZA Y CANALLETAS CON TRAMPA "P"
- YEE SIMPLE
- CODDO DE 45°
- CODDO DE 90° (IMPULSION Y VENTILACION)
- CAJA DE REGISTRO 12" X 24" CON TAPA Y REGISTRO



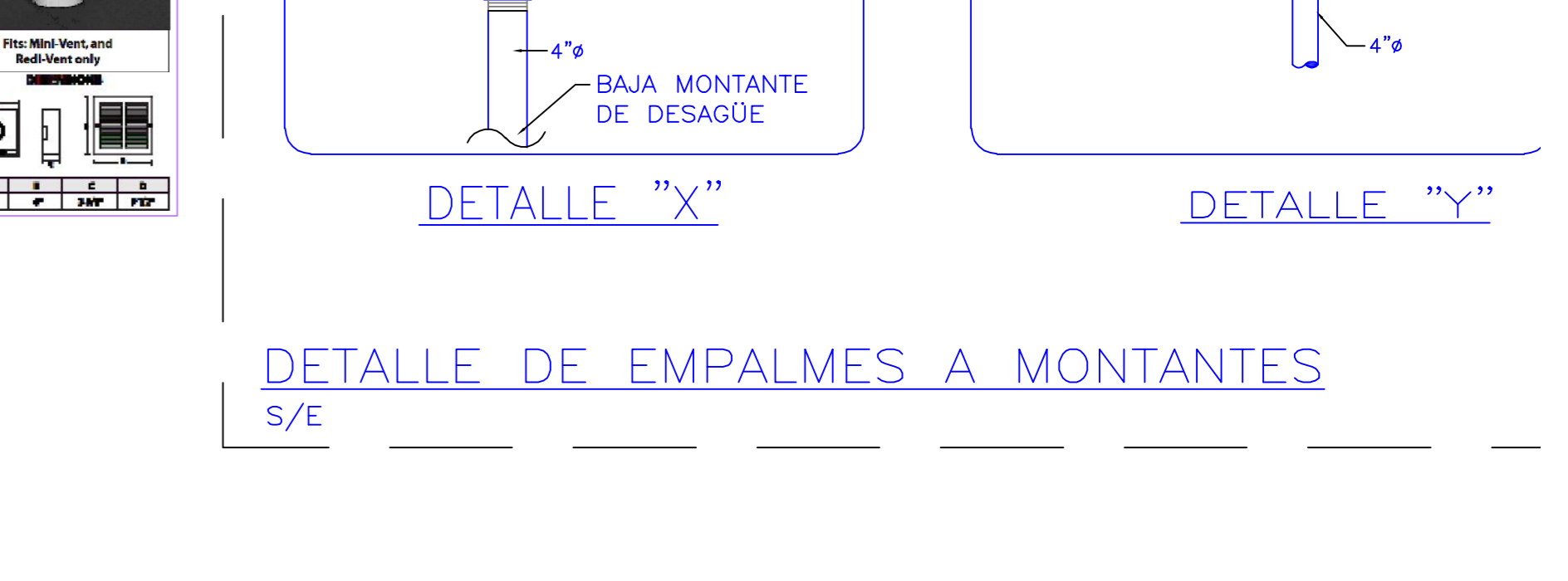
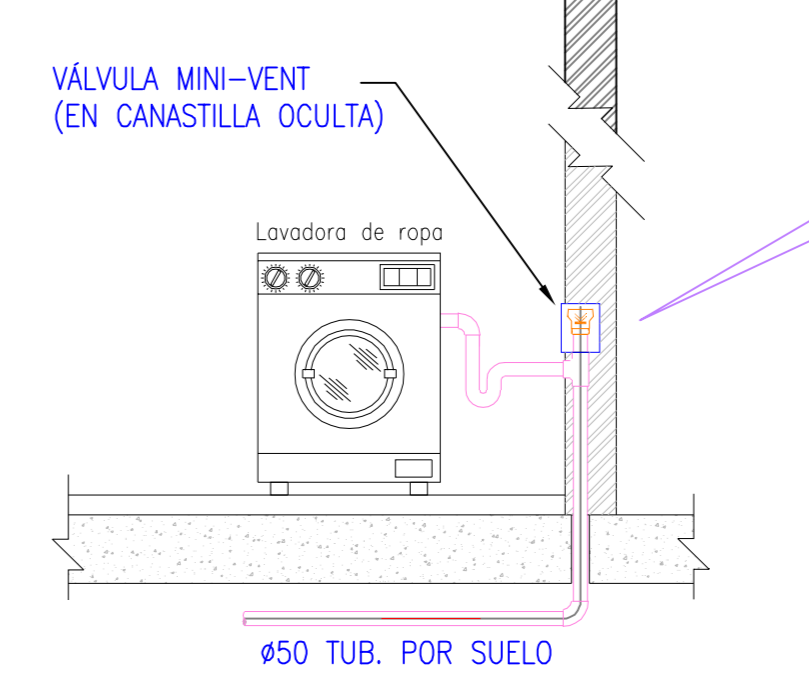
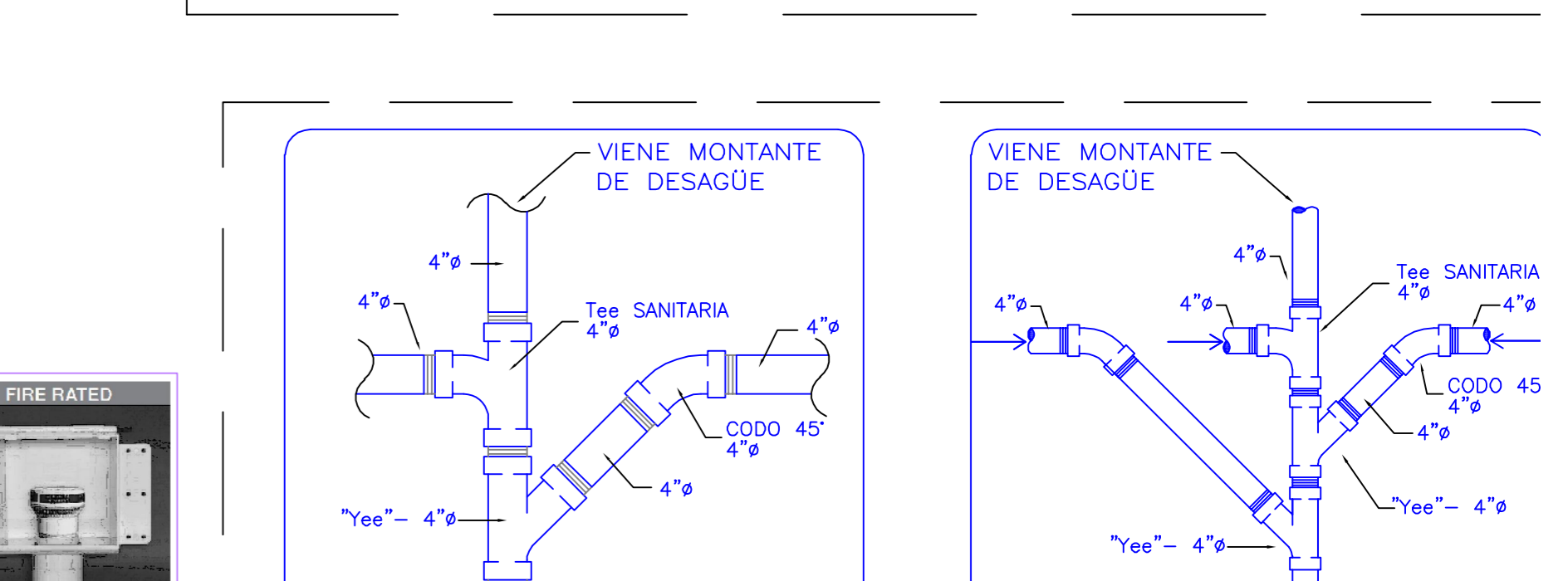
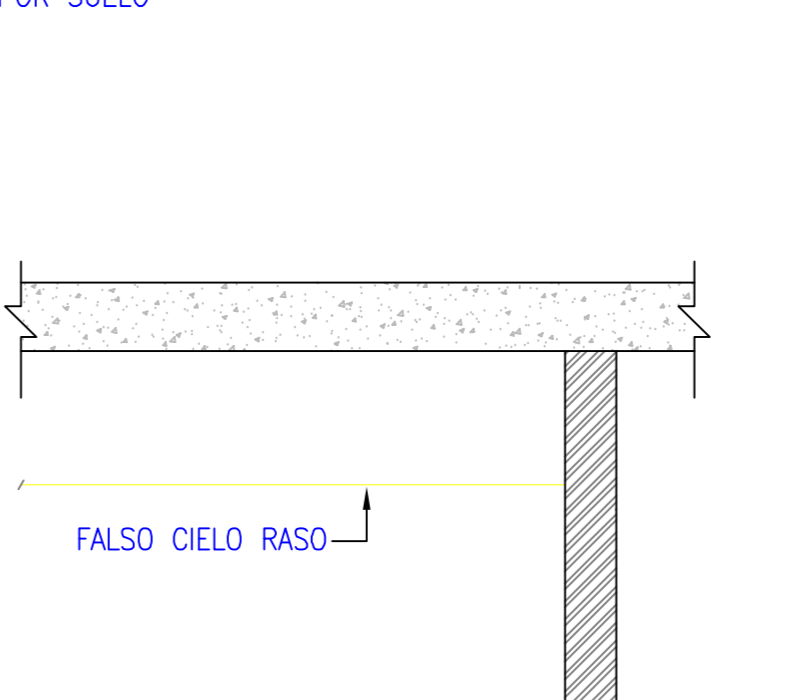
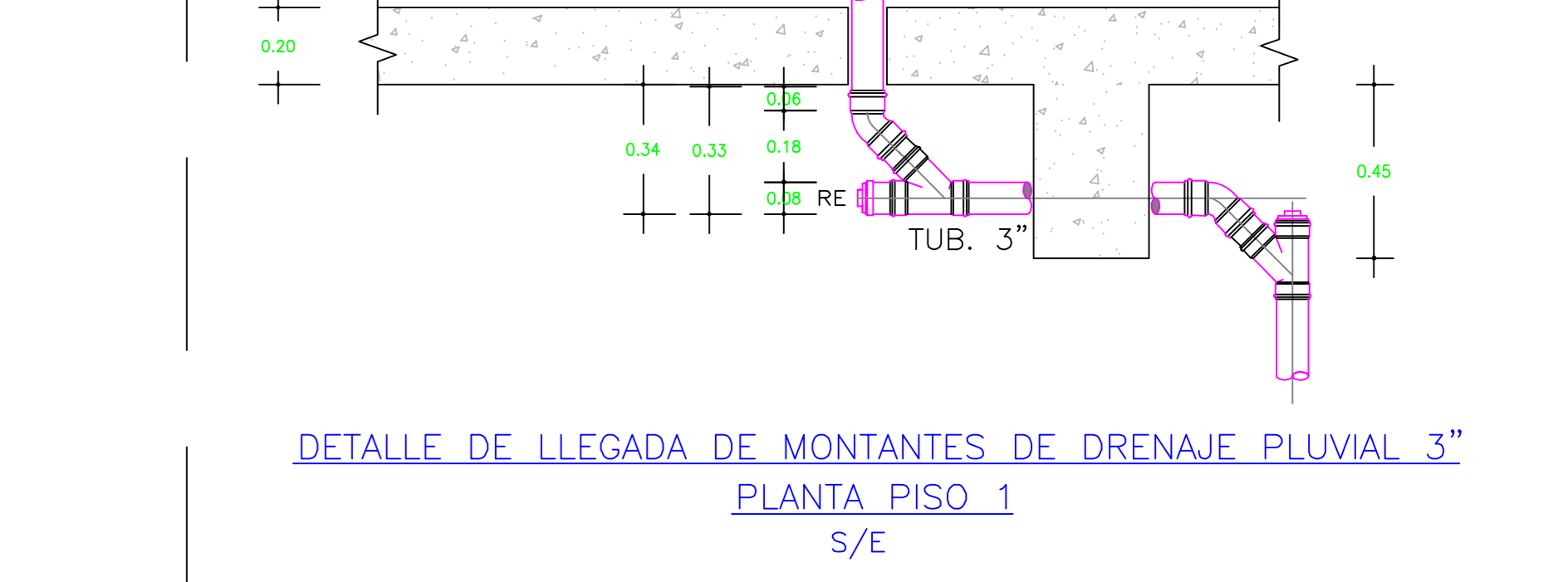
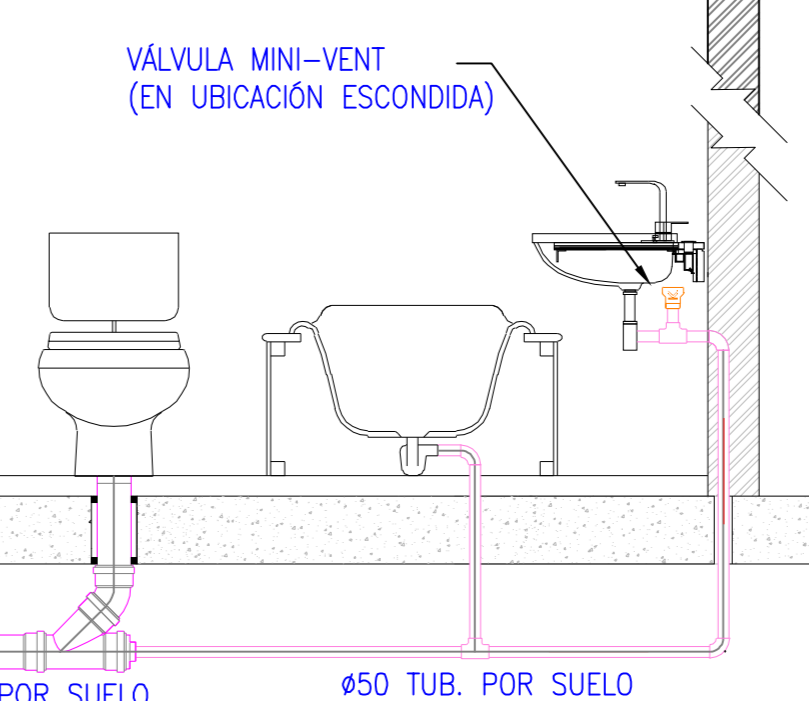
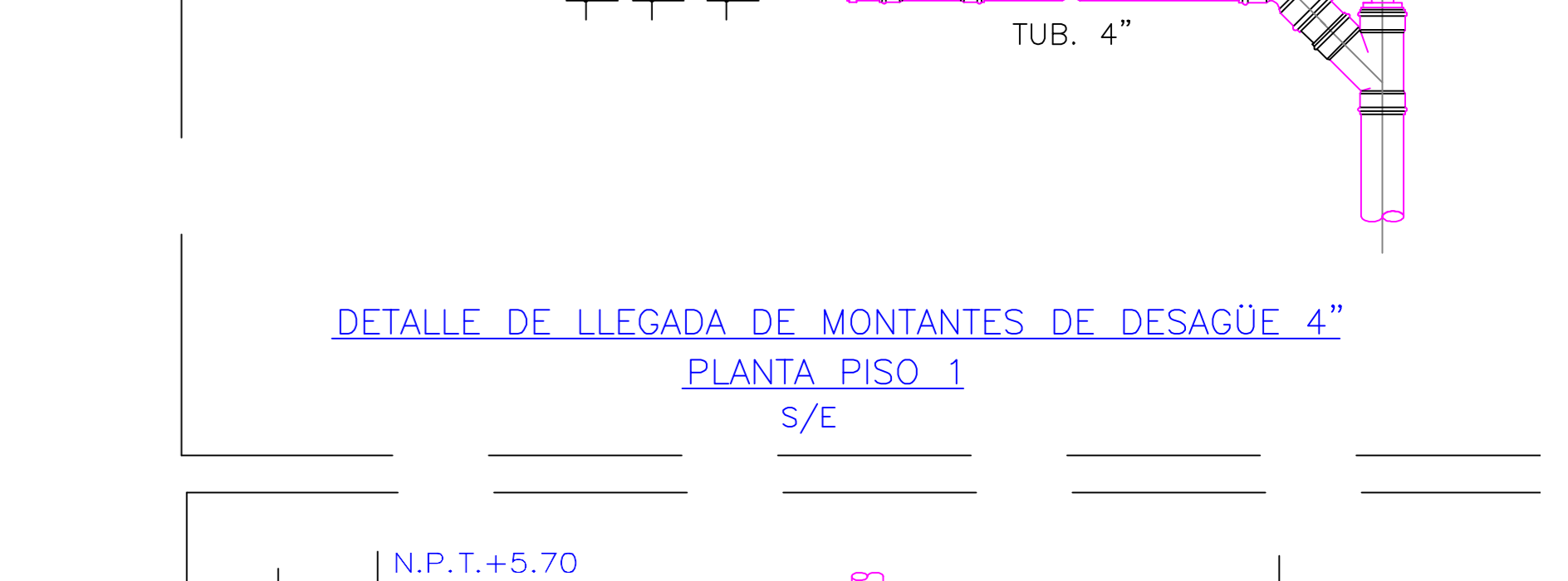
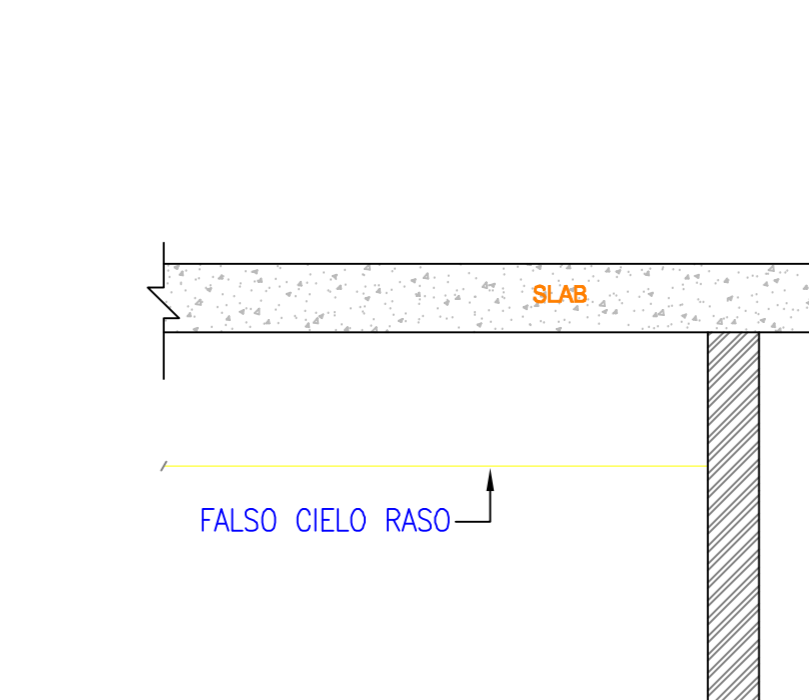
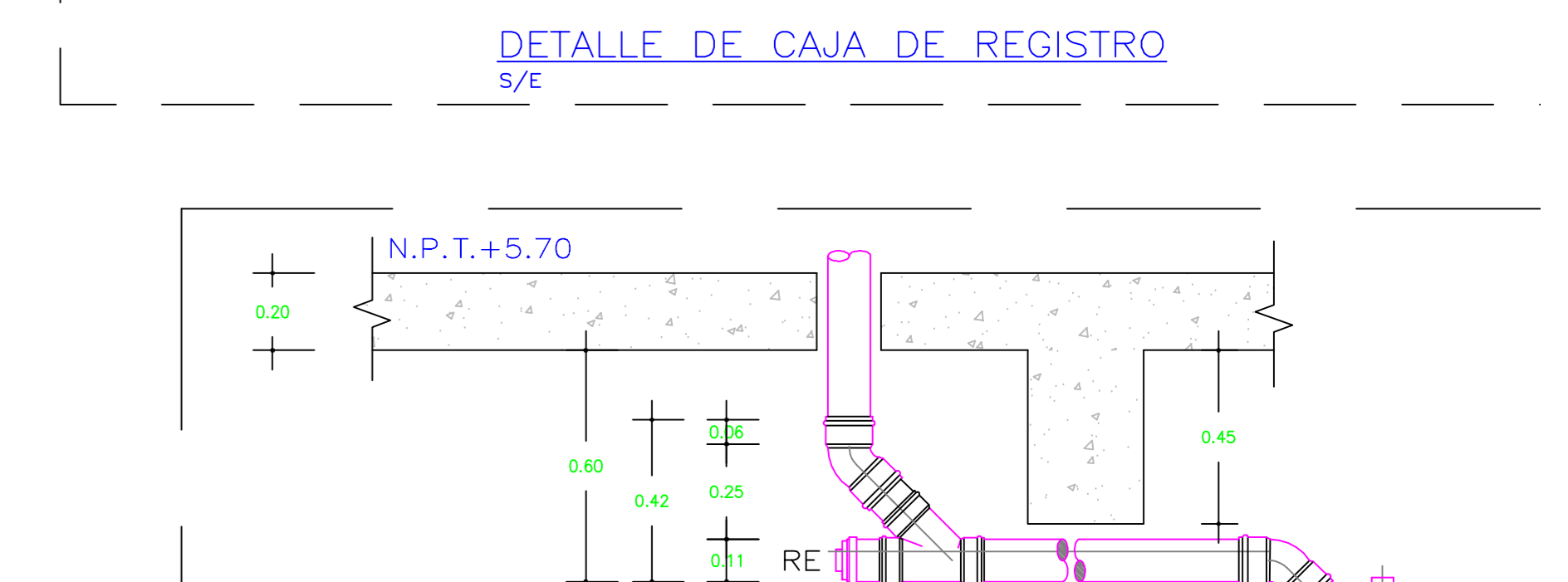
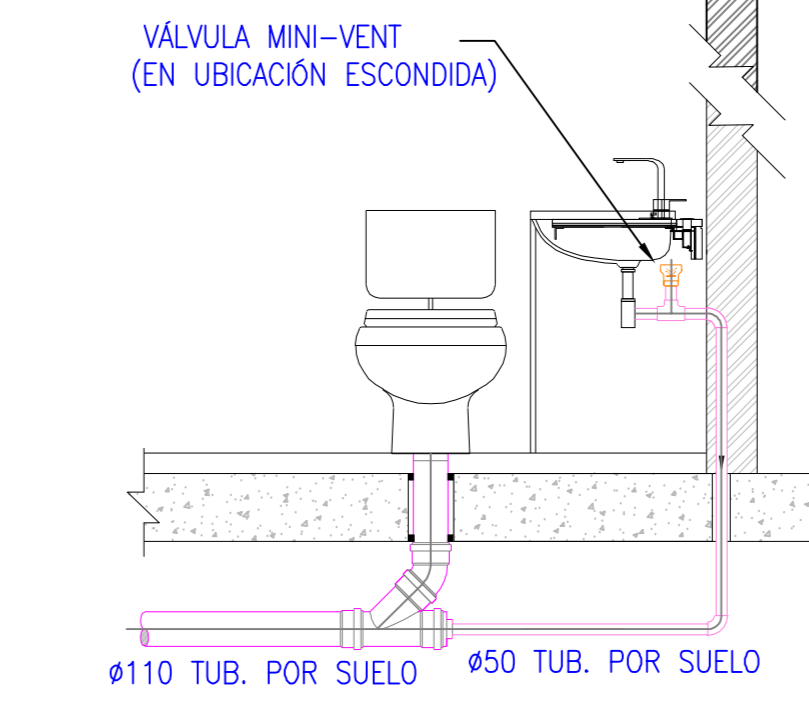
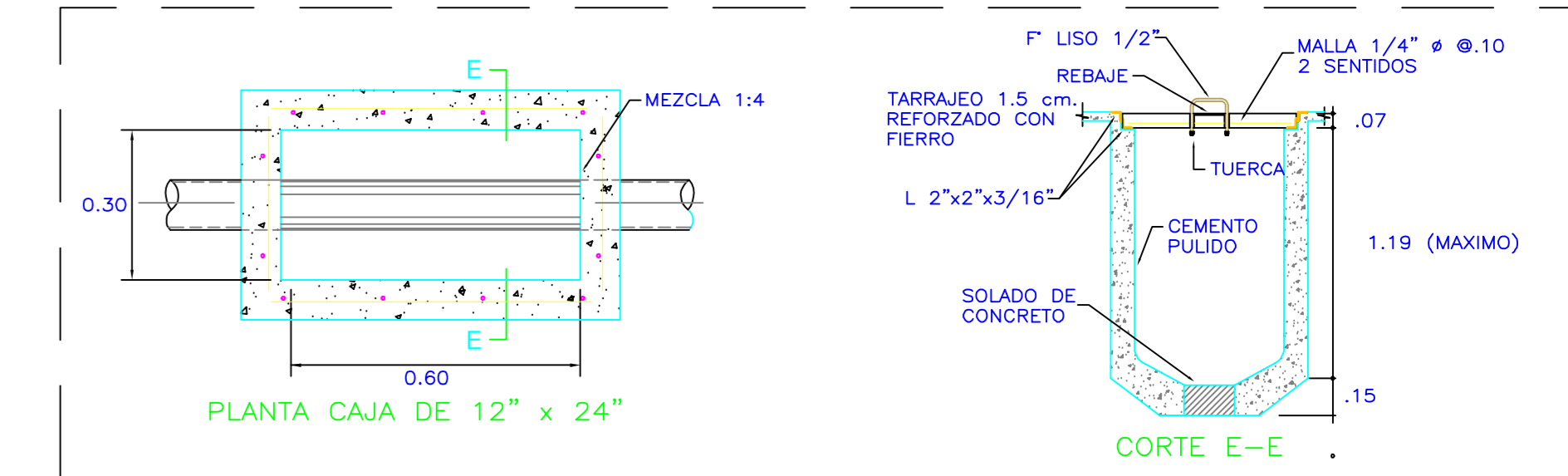
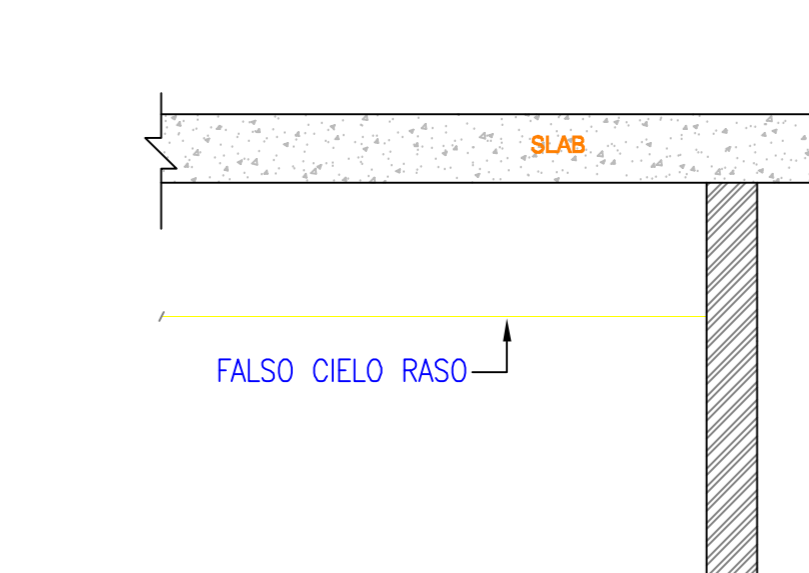
DIÁZ & DIÁZLUY

PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.
PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUISA / MIVIENDA
TÍTULO: INSTALACIONES SANITARIAS PLANTA SEMISÓTANO – DESAGÜE

INGENIERO RESPONSABLE: JOSE ALBERTO TELLO MOLINA
INGENIERO AUXILIAR: JATM, JATM
FECHA: OCTUBRE - 2018
ESCALA: 1/1
DE 32

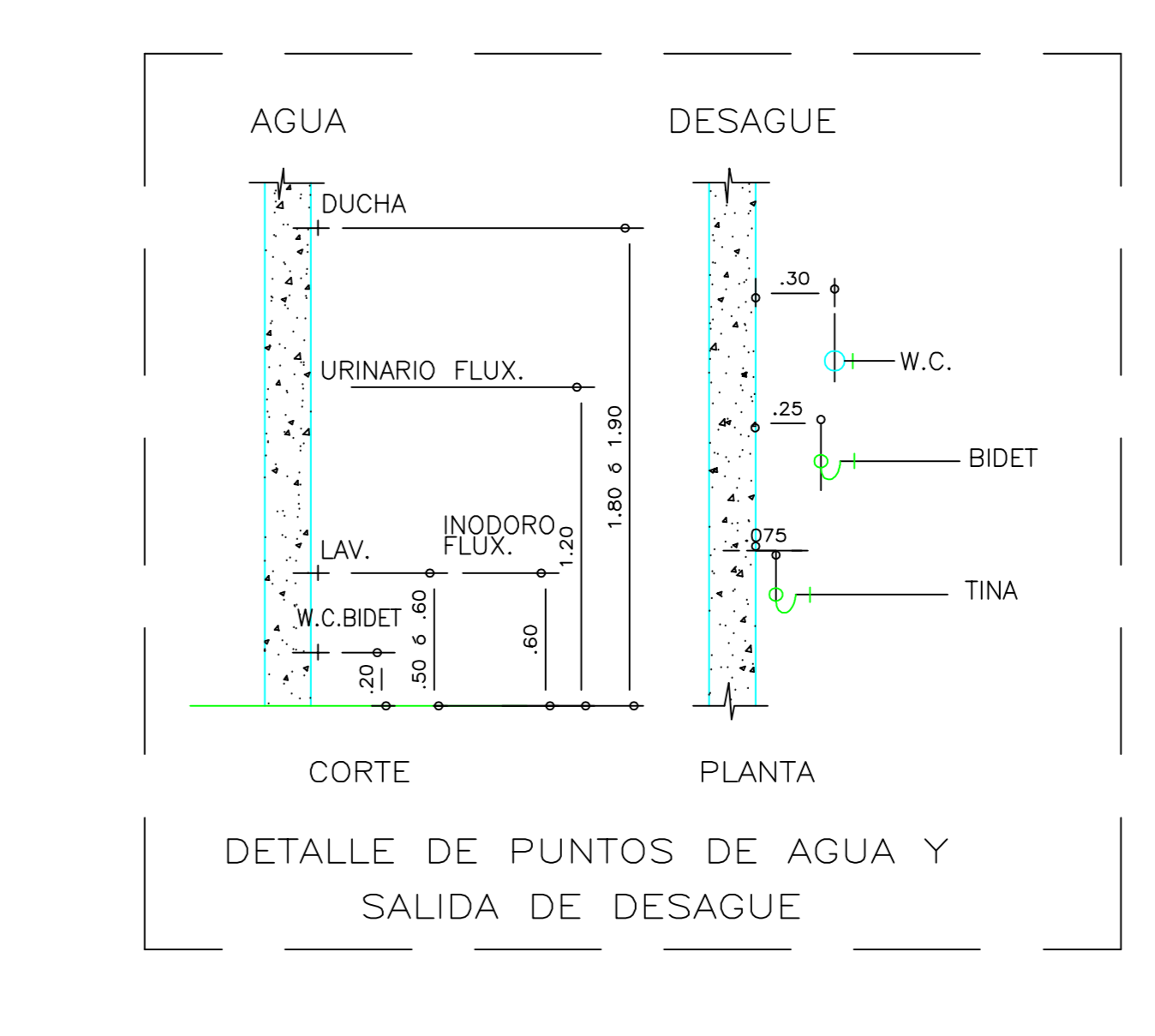
Co. LOS CEIBOS 177 OF. 202 Camacho la Molina
T. 00-51-14360634 WWW.diazdiazluy.pe

REVISION	FECHA	DESCRIPCION	V#



LEYENDA - DESAGÜE & VENTILACIÓN

- TUBERIA PARA DESAGÜE PROTEGIDA POR CONCRETO SIMPLE
- RED DE DESAGÜE P.V.C.
- RED DE DESAGÜE COLGADO
- RED DE VENTILACIÓN P.V.C.
- REGISTRO DE BRONCE
- REGISTRO EN TUBERIA COLGADA
- SUMIDERO DE DUCHA CON TRAMPA "P"
- SUMIDERO DE TERRAZA Y CANALETAS CON TRAMPA "P"
- YEE SIMPLE
- CODO DE 45°
- CODO DE 90° (IMPULSION Y VENTILACION)
- CAJA DE REGISTRO 12" X 24" CON TAPA Y REGISTRO



DIÁZ & DIÁZLUY

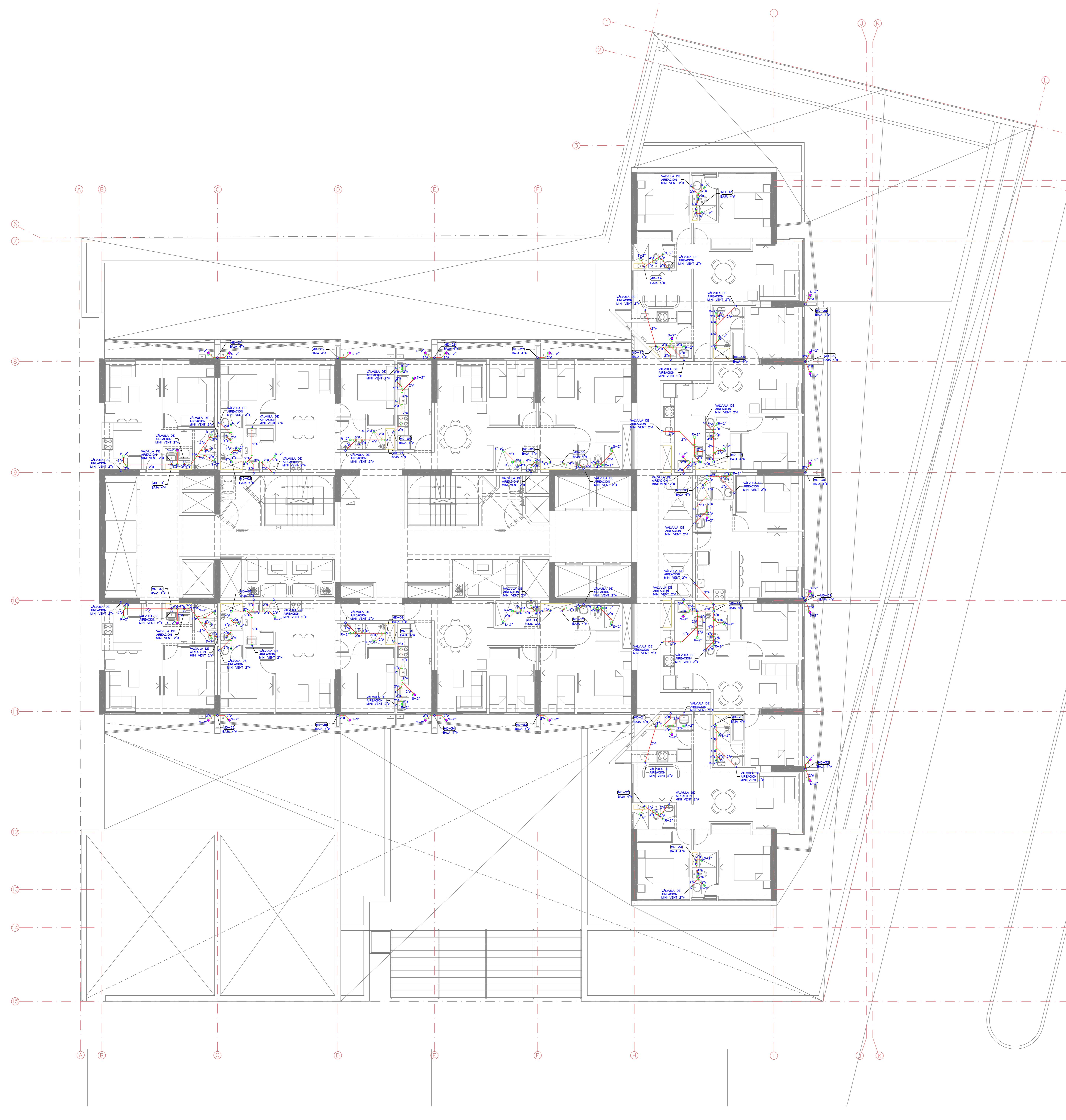
PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.
 PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUSA / MIVIENDA
 TÍTULO: INSTALACIONES SANITARIAS PLANTA: PISO 1 - AGUA DESAGÜE

INGENIERO RESPONSABLE: JOSE ALBERTO TELLO MOLINA
 INGENIERO AUXILIAR: JATM, JATM
 FECHA: OCTUBRE - 2018
 ESCALA DE DIBUJO: 1/1
 ESCALA DE PLANTAS: 1/75
 ARCHIVO: 0016.DWG

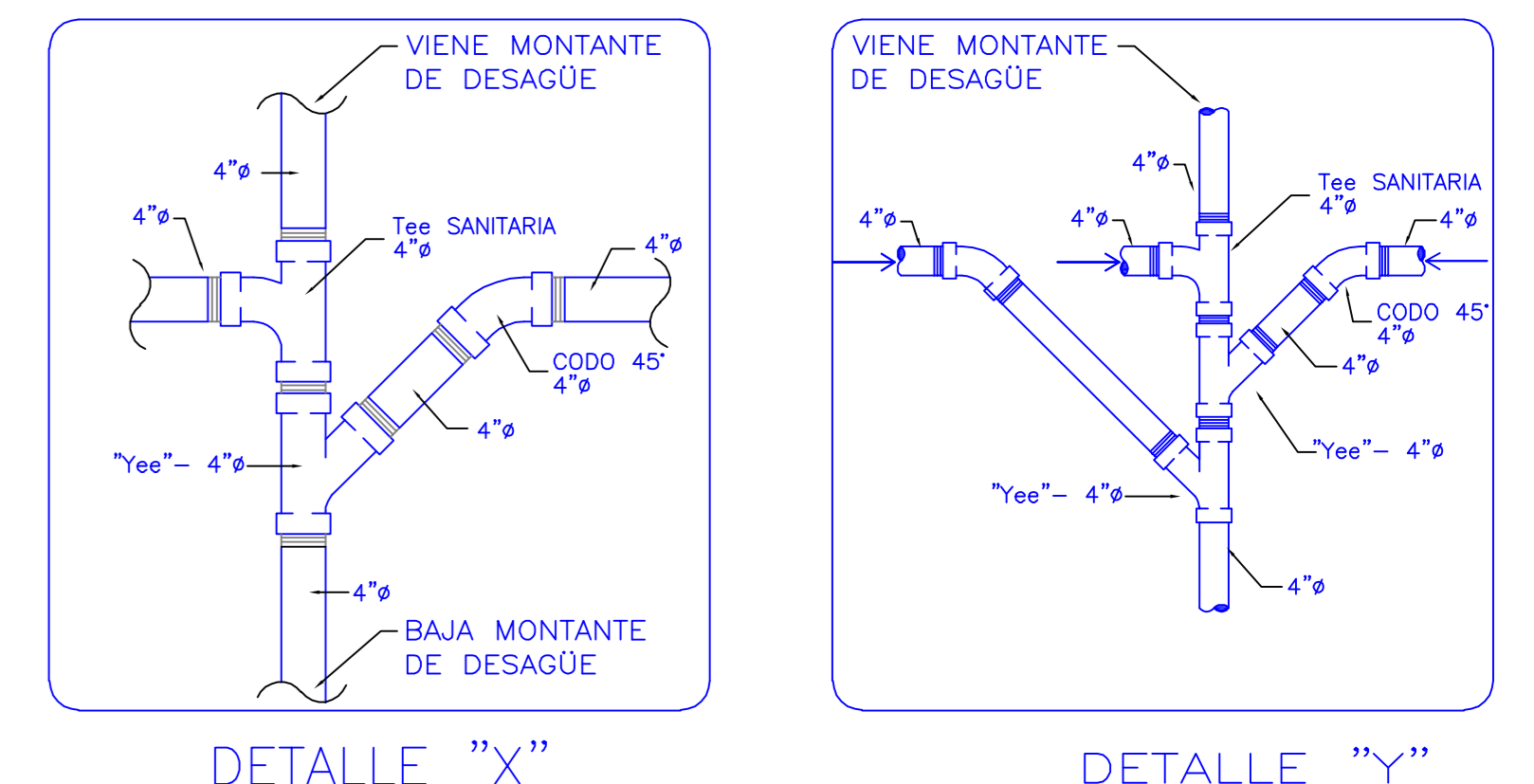
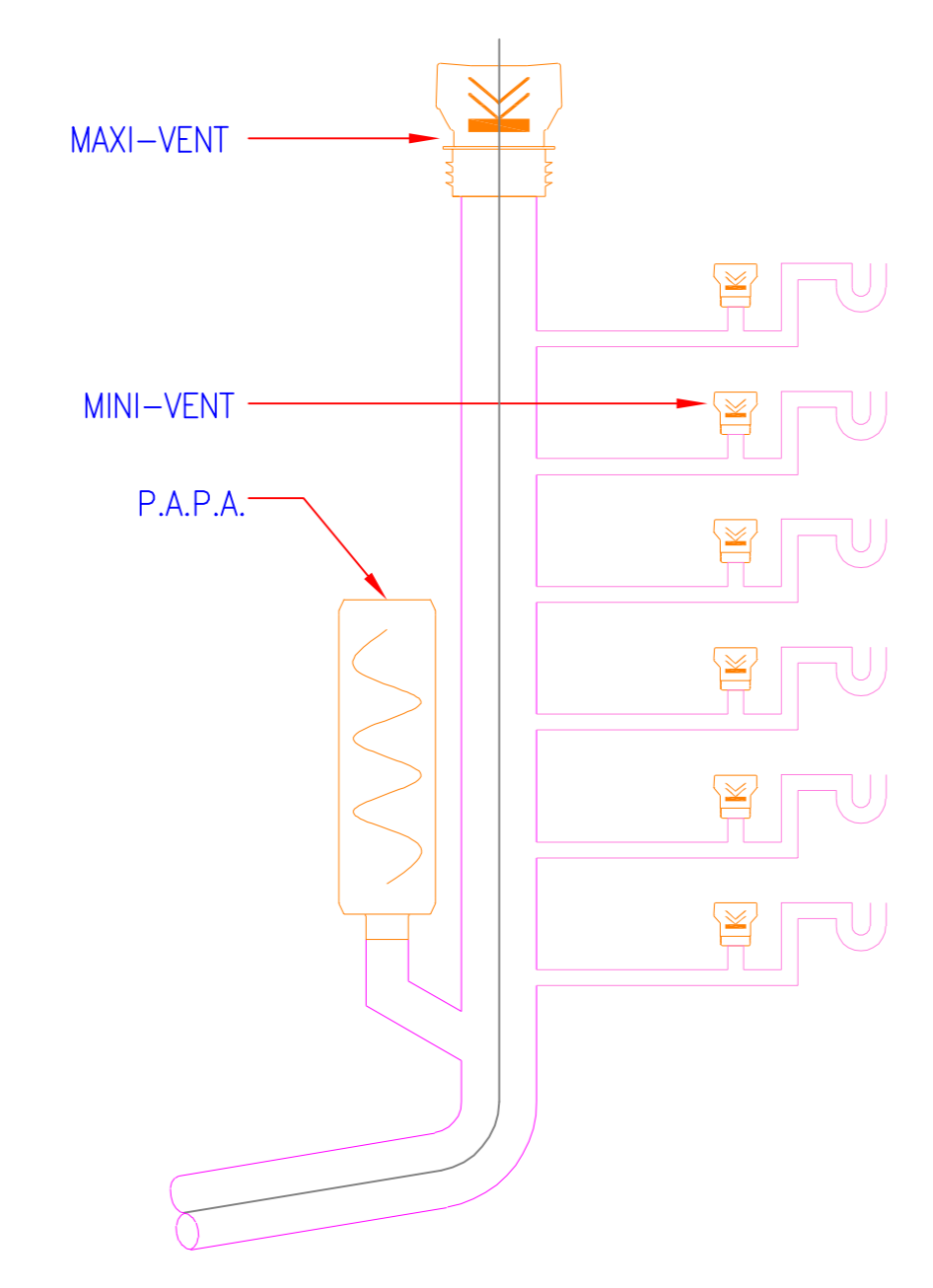
Co. LOS CEIBOS 177 OF. 202 Camacho la Molina
 T. 00-51-14360634 www.diazdiazluy.pe

REVISION	FECHA	DESCRIPCION	V/F

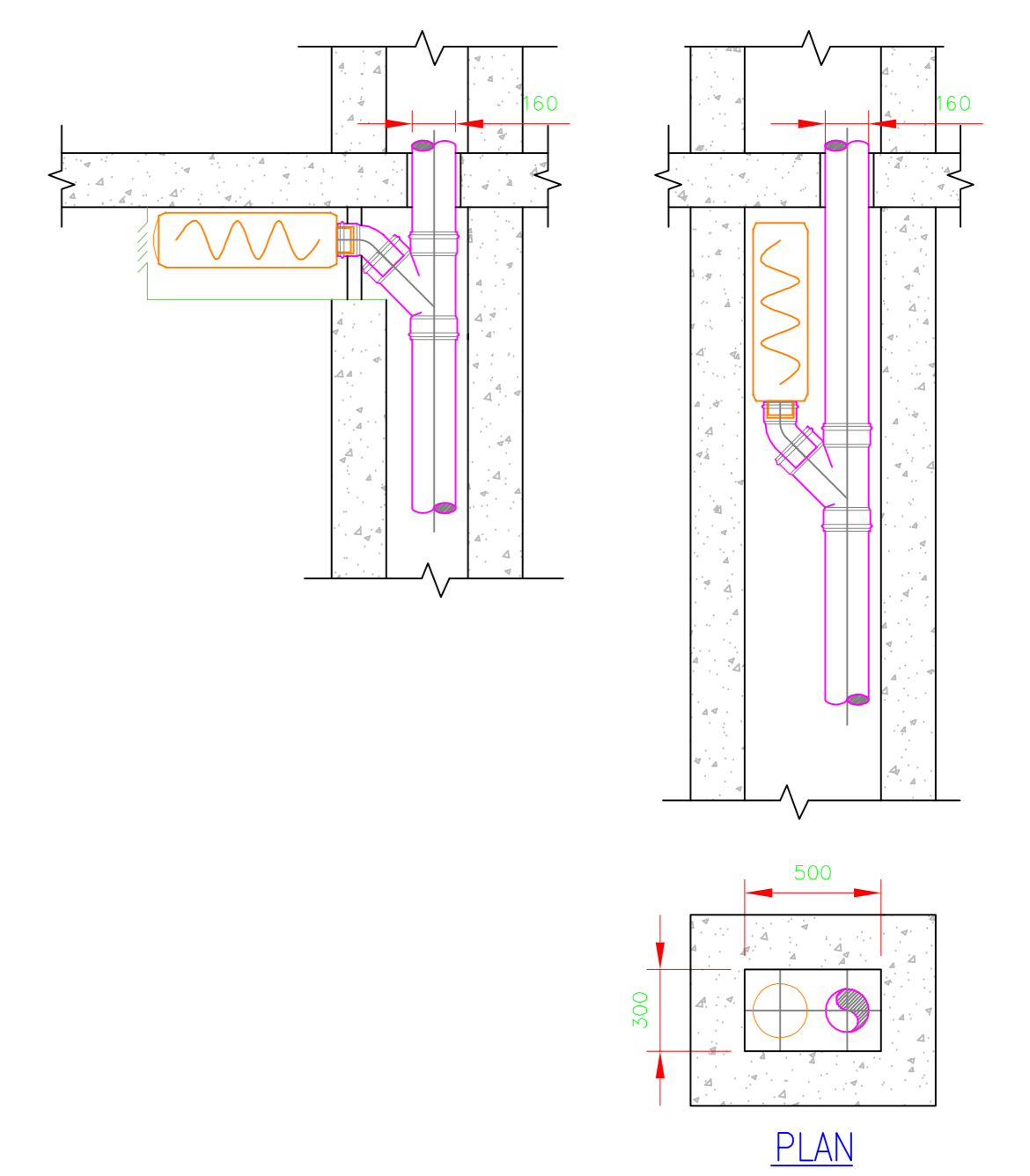
You created this PDF from an application that is not licensed to print to novaPDF printer (<http://www.novapdf.com>)



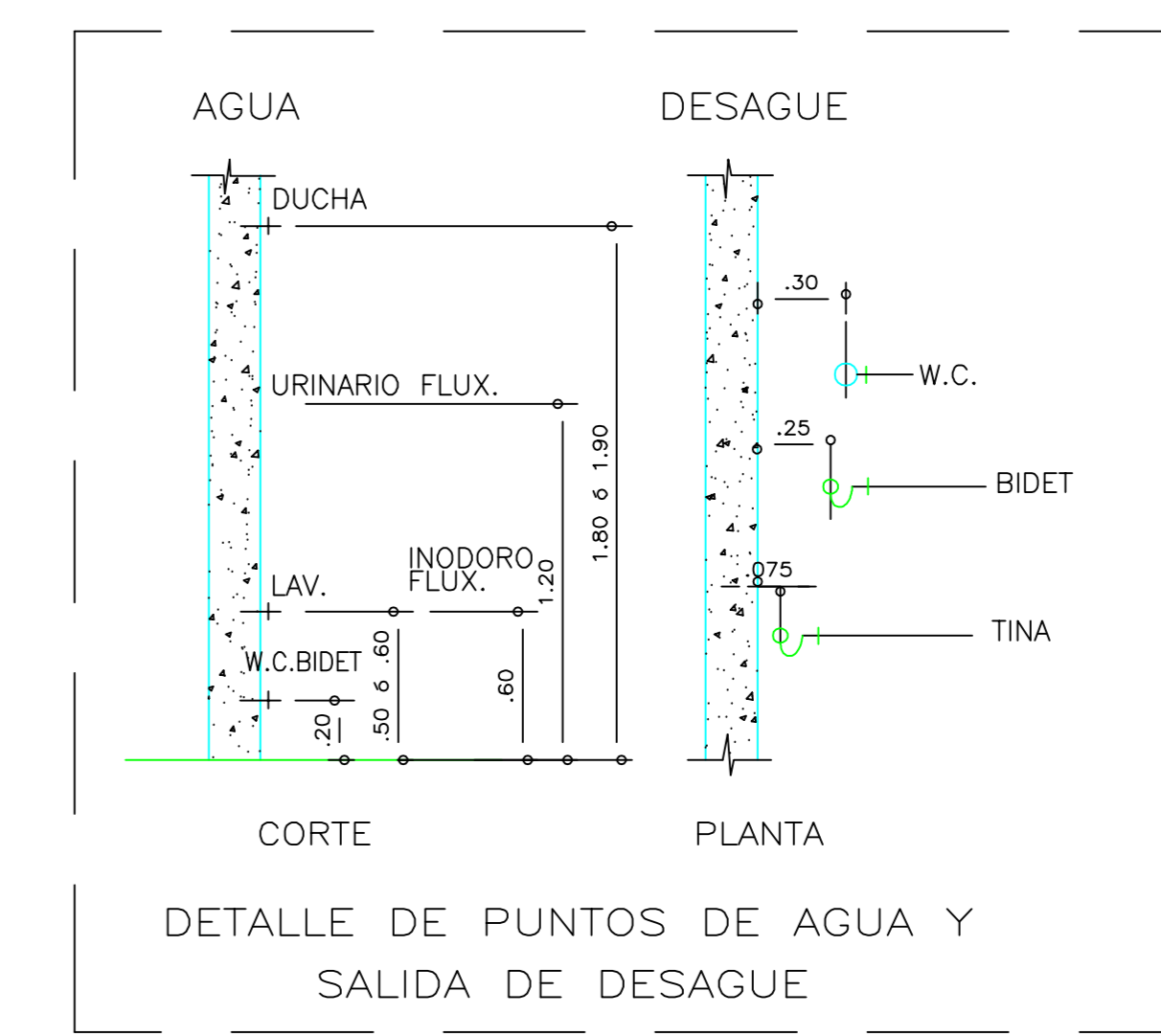
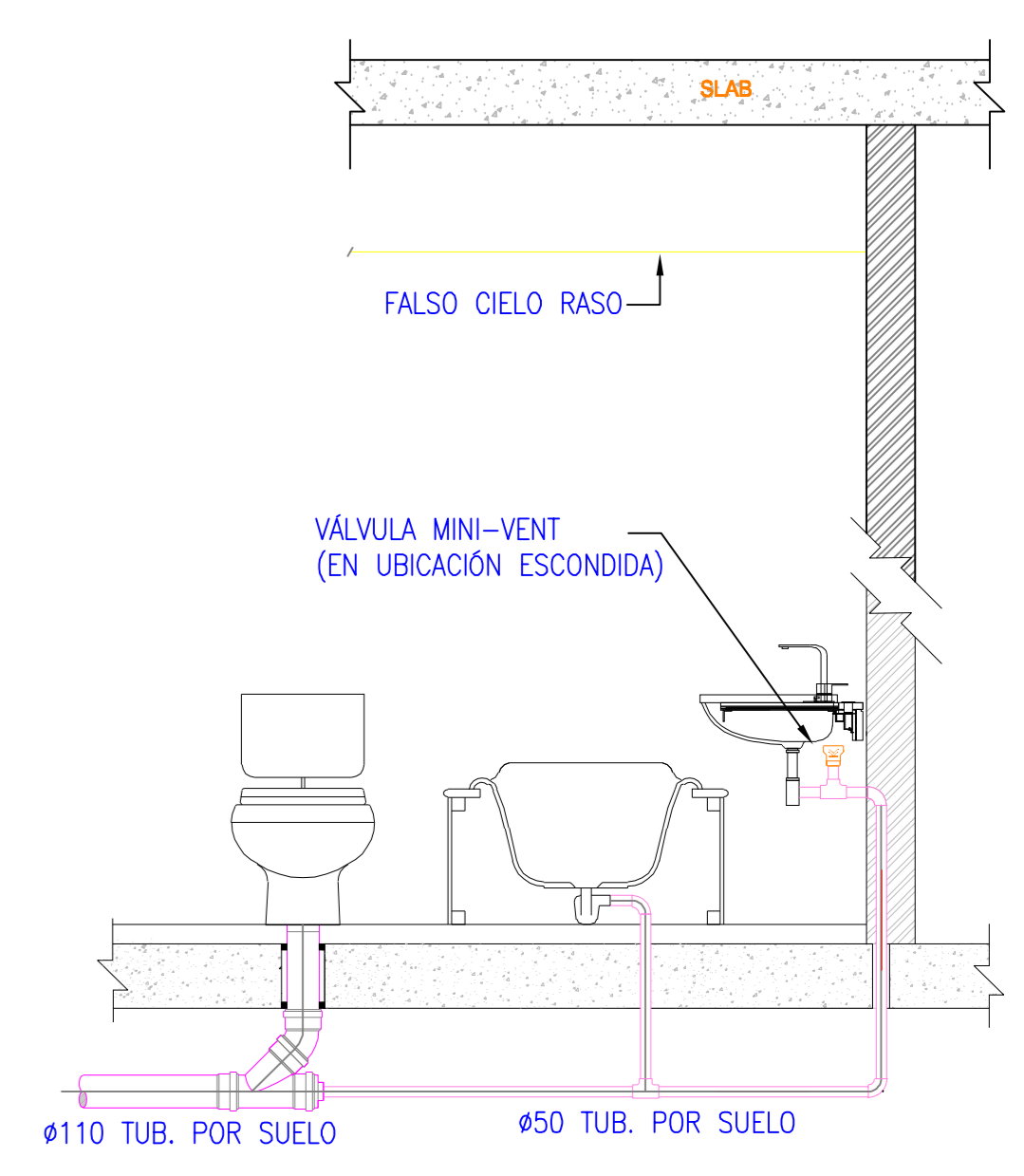
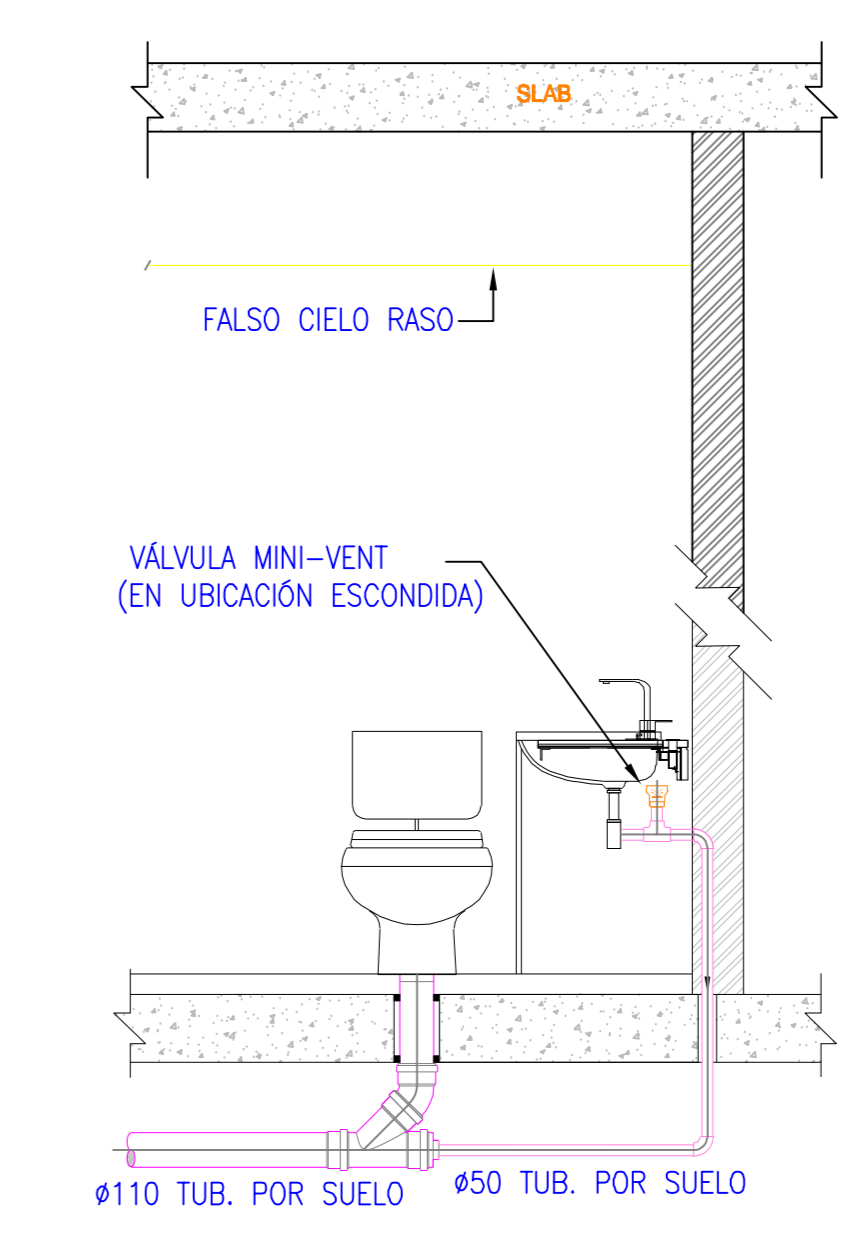
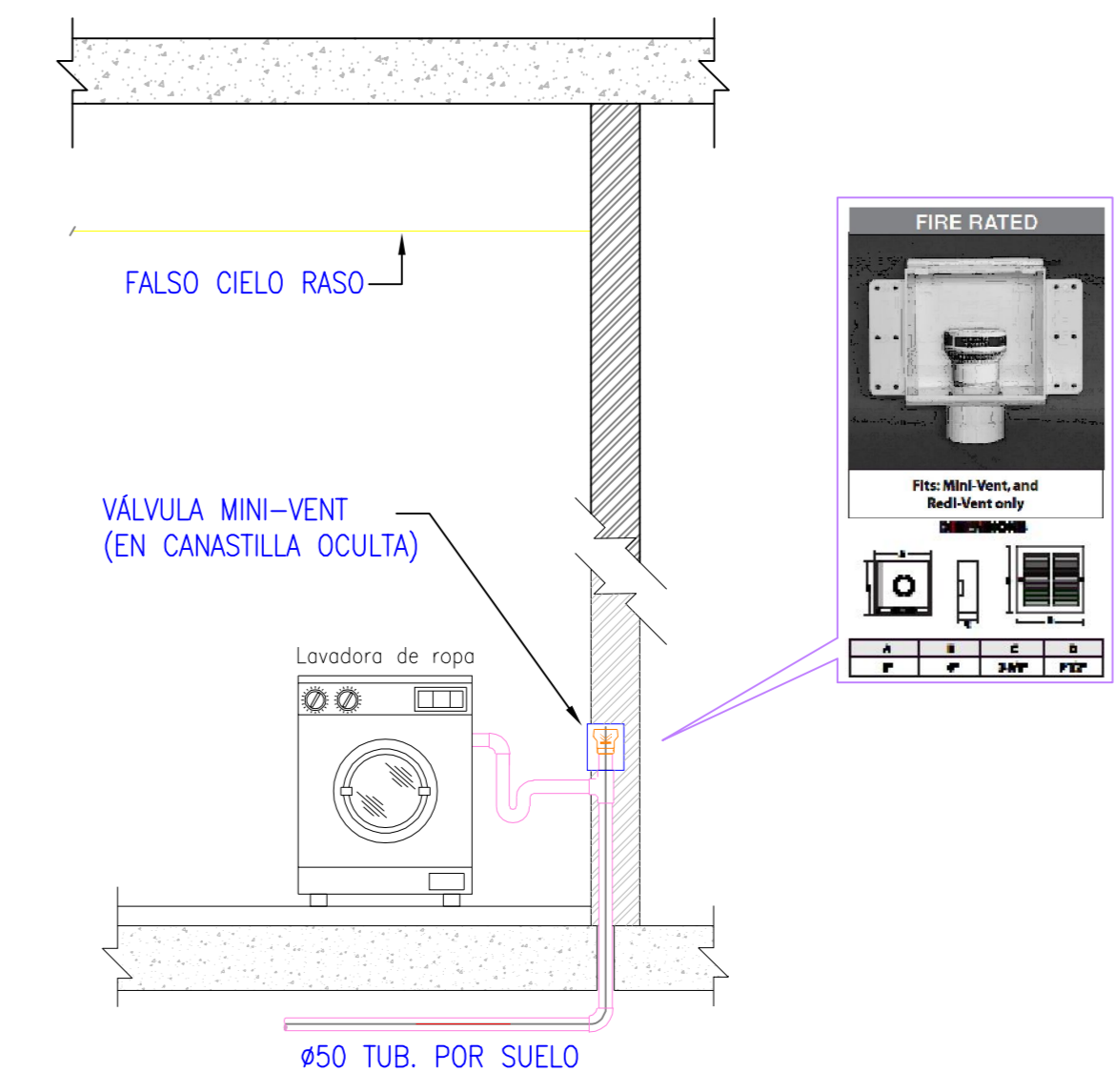
ESQUEMA DEL SISTEMA



DETALLE DE EMPALMES A MONTANTES S/E



DETALLE DE INSTALACIÓN P.A.P.A. BAJO PISO



DETALLE DE PUNTOS DE AGUA Y SALIDA DE DESAGUE

LEYENDA - DESAGUE & VENTILACIÓN

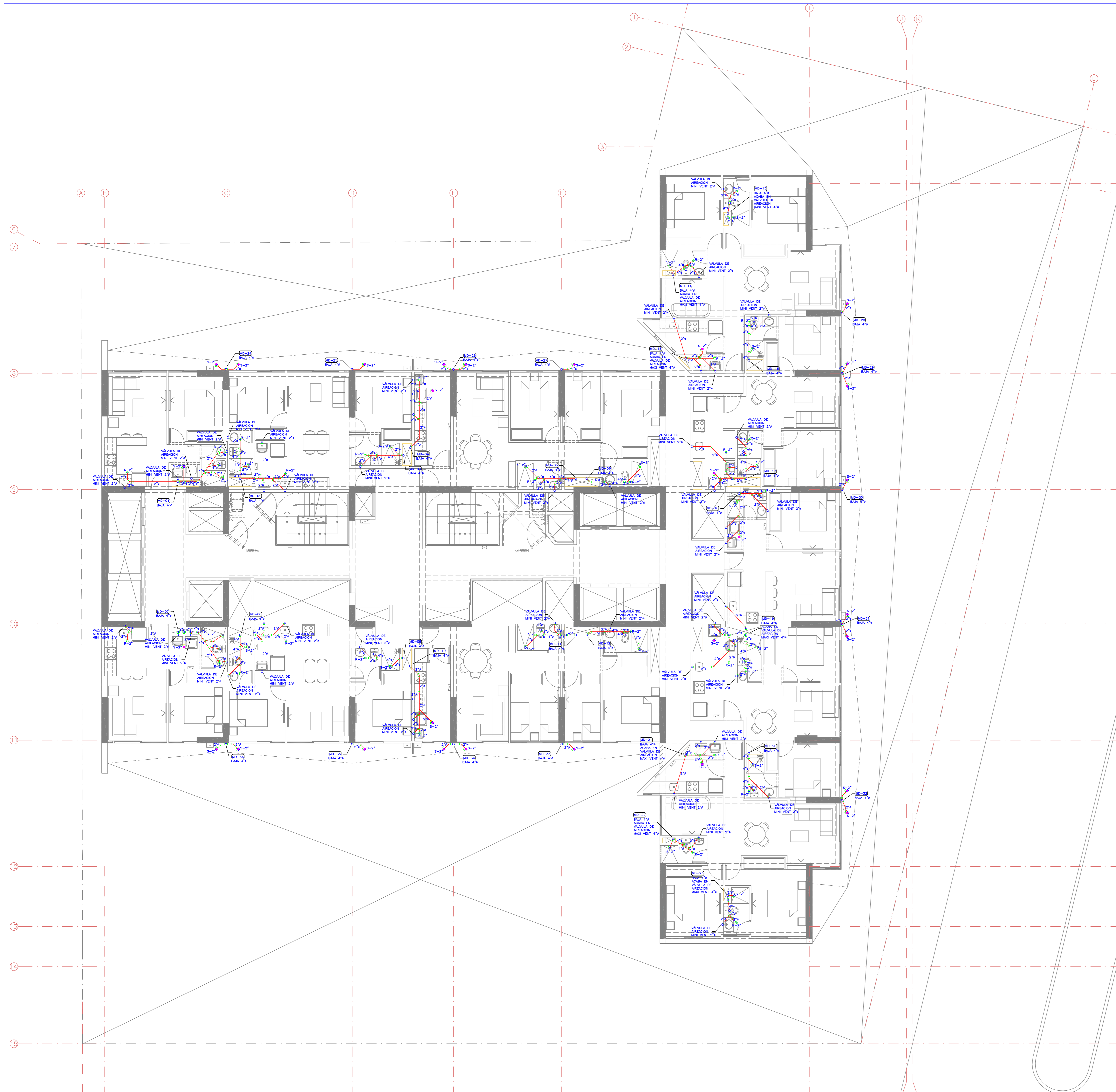
- TUBERÍA PARA DESAGUE PROTEGIDA POR CONCRETO SIMPLE
- RED DE DESAGUE P.V.C.
- RED DE DESAGUE COLGADO
- RED DE VENTILACIÓN P.V.C.
- REGISTRO DE BRONCE
- REGISTRO EN TUBERÍA COLGADA
- SUMIDERO DE DUCHA CON TRAMPA "P"
- SUMIDERO DE TERRAZA Y CANALETAS CON TRAMPA "P"
- YEE SIMPLE
- CODDO DE 45°
- CODDO DE 90° (IMPULSION Y VENTILACION)
- CAJA DE REGISTRO 12" X 24" CON TAPA Y REGISTRO



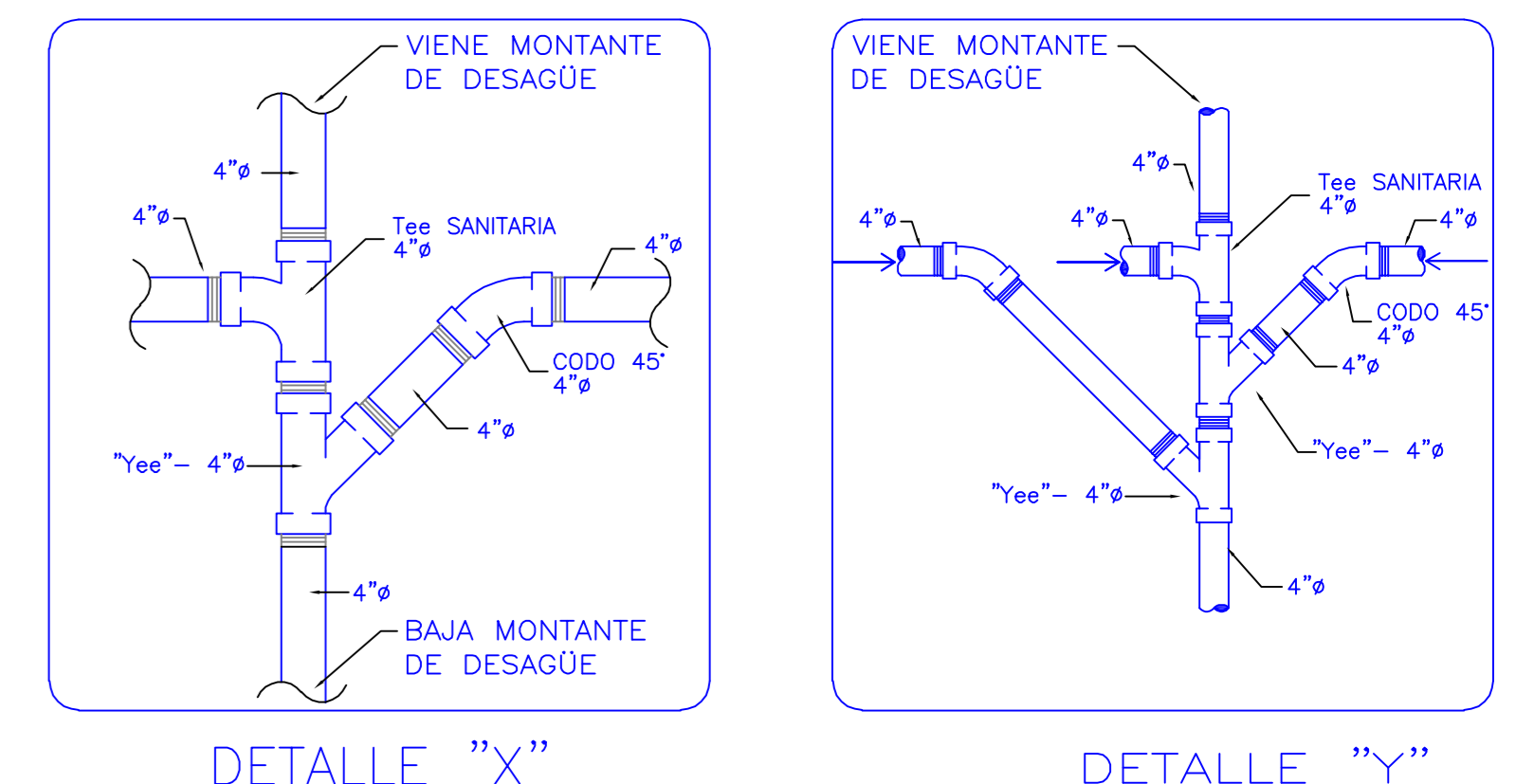
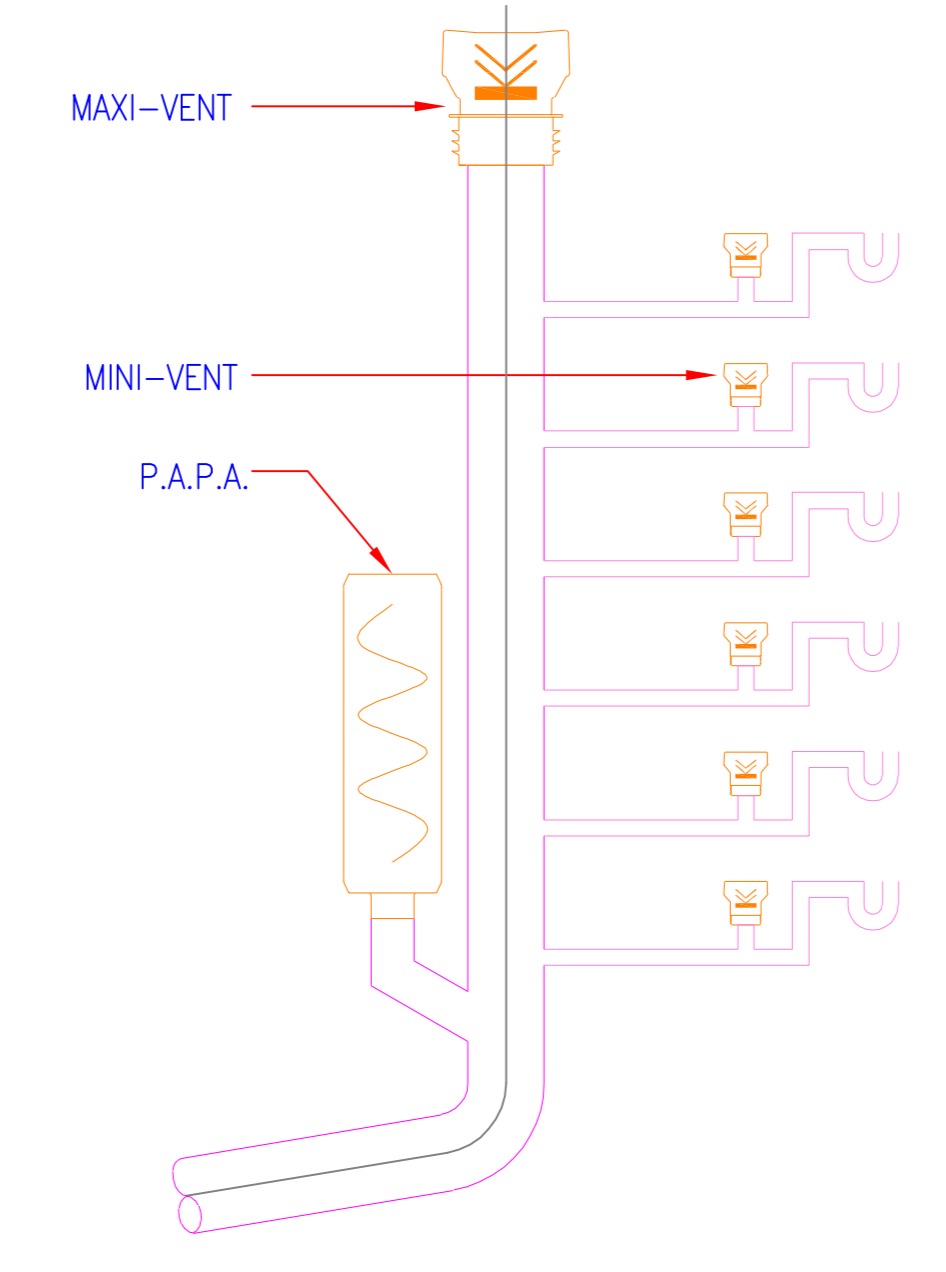
REVISION	FECHA	DESCRIPCION	V#

Co. LOS CEIBOS 177 OF. 202 Camacho la Molina		T. 00-51-14360634		www.diazdiazluy.pe	
PROPIETARIO:	INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.	PROYECTO:	VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUSA / MIVIENDA	TITULO:	INSTALACIONES SANITARIAS
INGENIERO RESPONSABLE:	JOSE ALBERTO TELLO MOLINA	FECHA:	OCTUBRE - 2018	Nº PLANO:	IS-1
INGENIERO COLABORADOR:	JATM	ESCALA:	1/1	ESCALA DE PLANTAS:	1/75
FASE:		ARCHIVO:	ISLW	MEDIDA:	

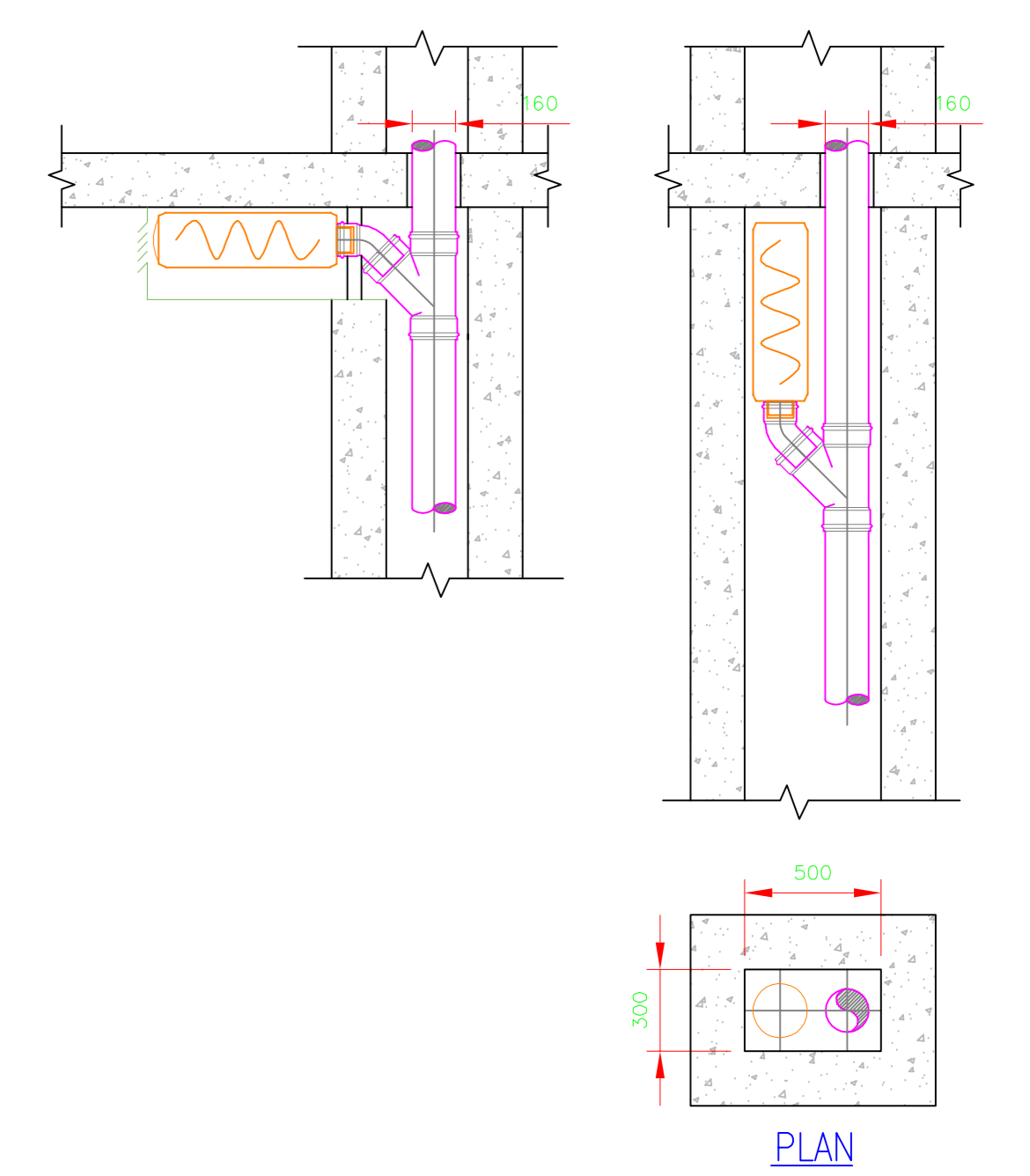
You created this PDF from an application that is not licensed to print to novaPDF printer (<http://www.novapdf.com>)



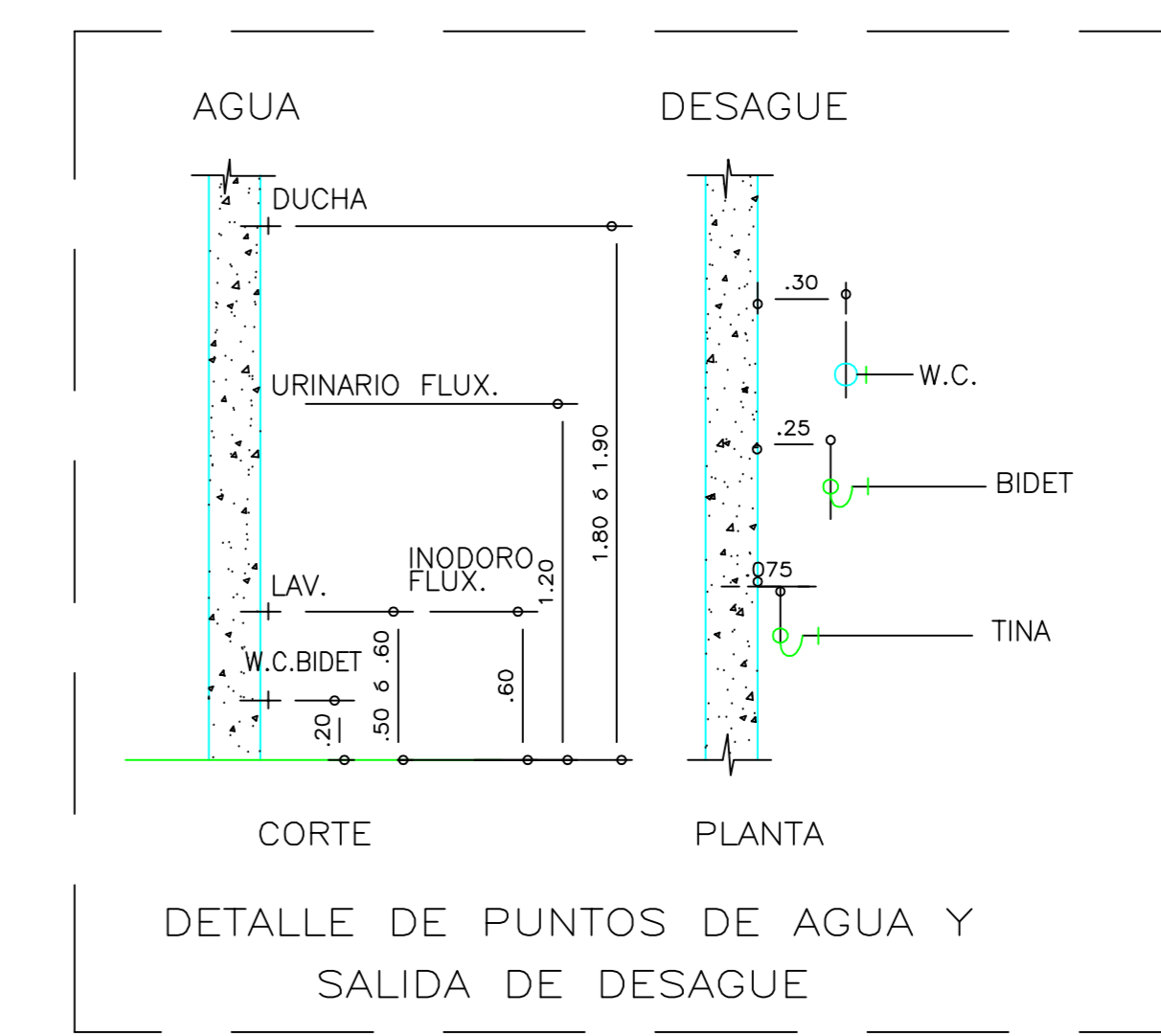
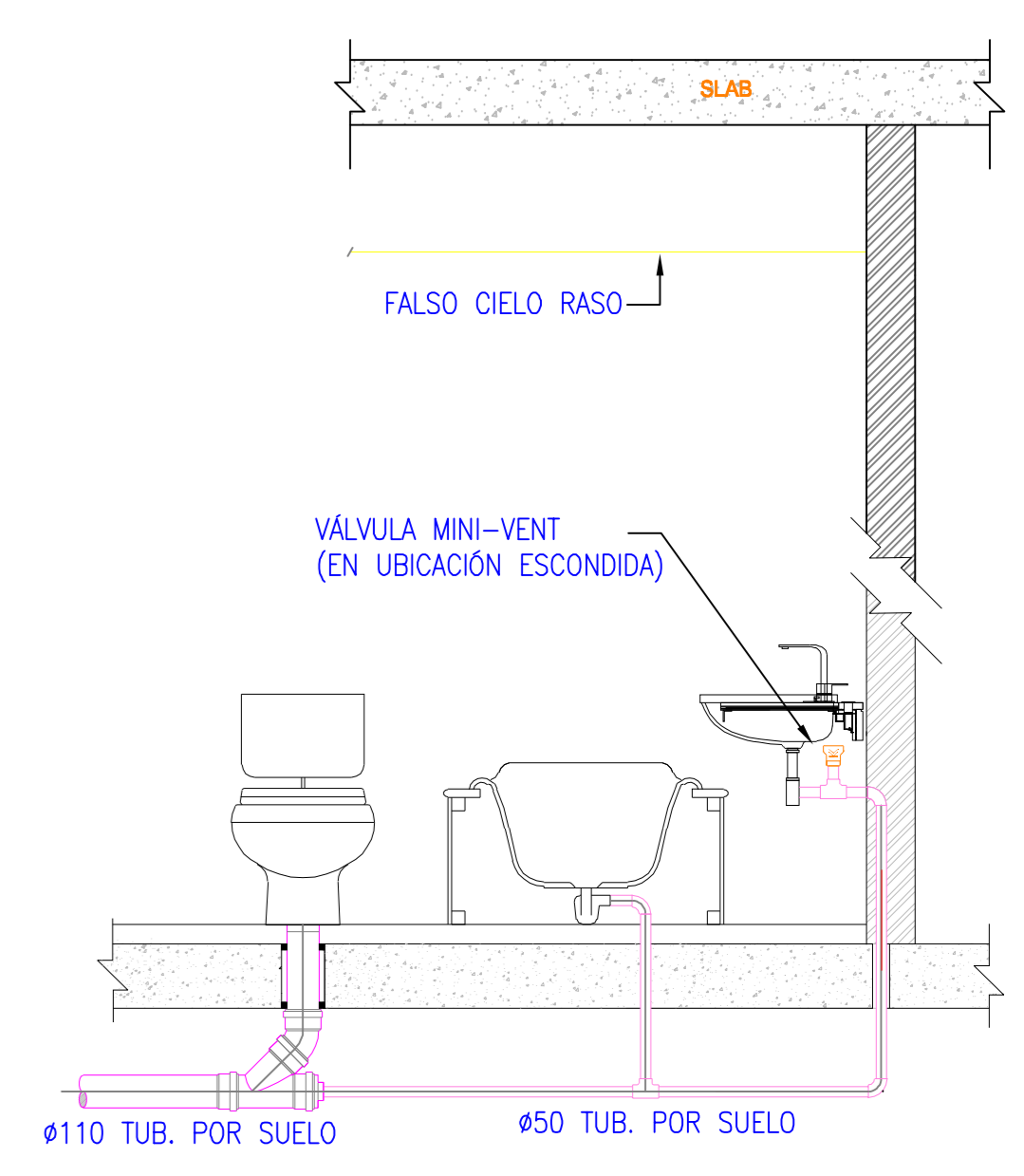
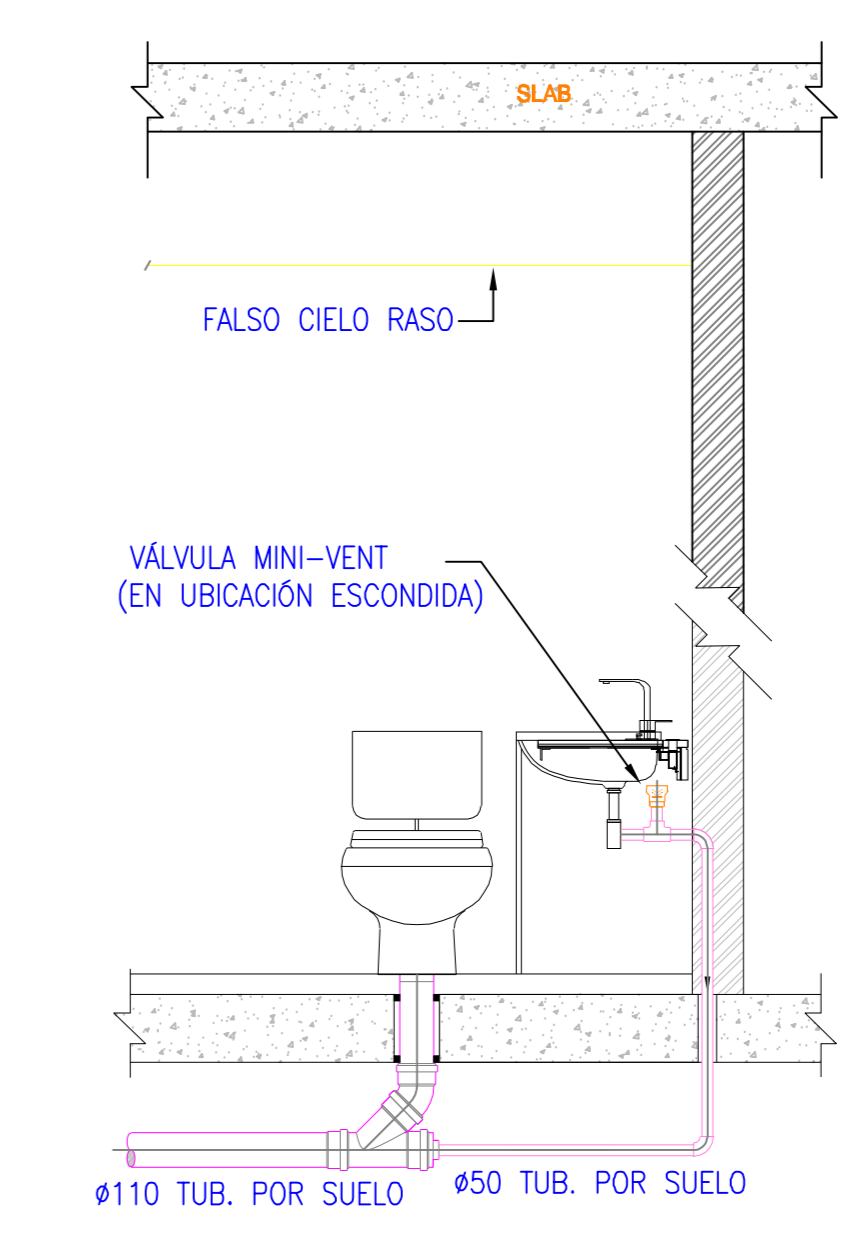
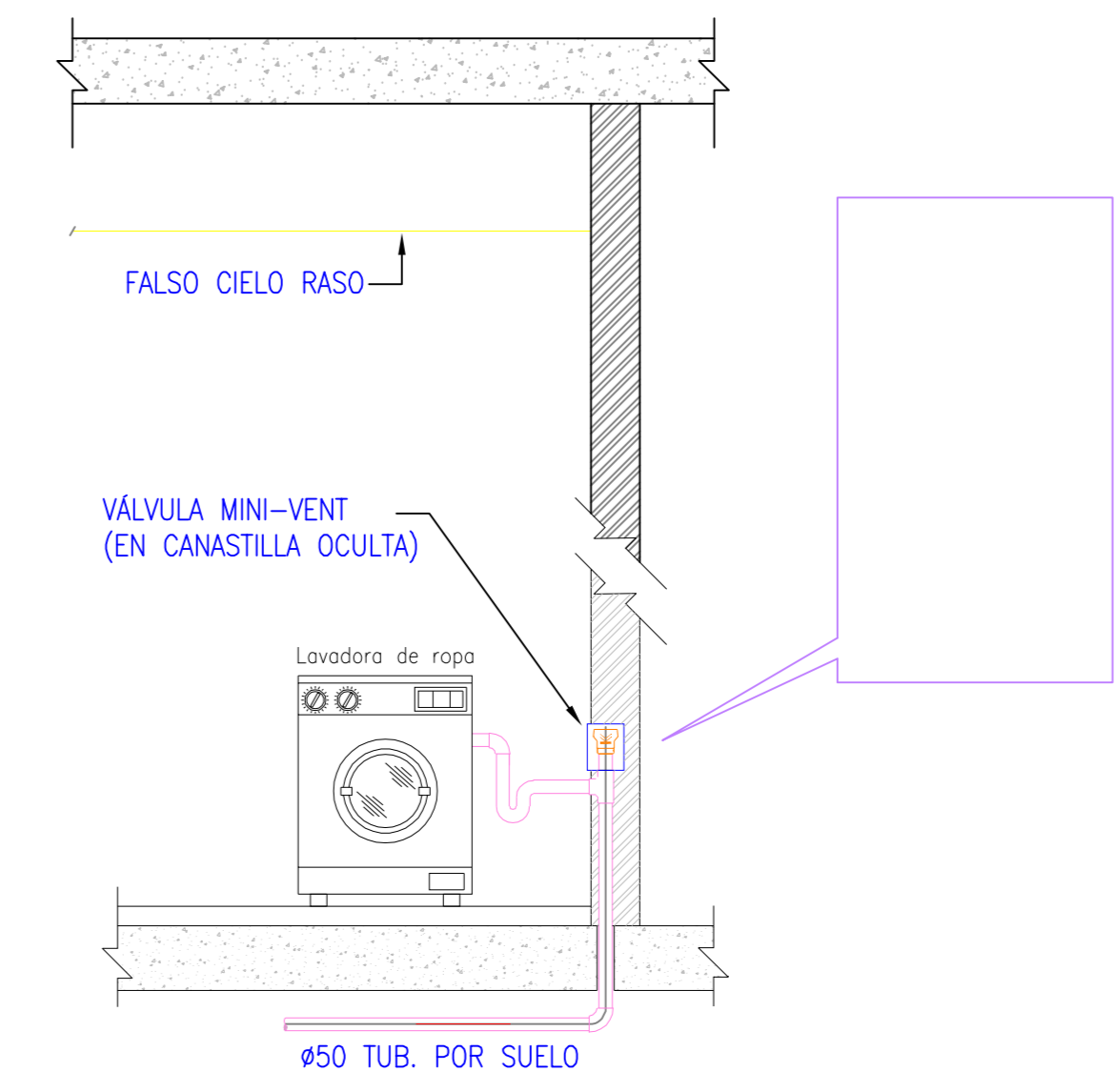
ESQUEMA DEL SISTEMA



DETALLE DE EMPALMES A MONTANTES S/E



DETALLE DE INSTALACIÓN P.A.P.A. BAJO PISO
SCALA: SIN ESCALA



DETALLE DE PUNTOS DE AGUA Y SALIDA DE DESAGUE

LEYENDA - DESAGÜE & VENTILACIÓN

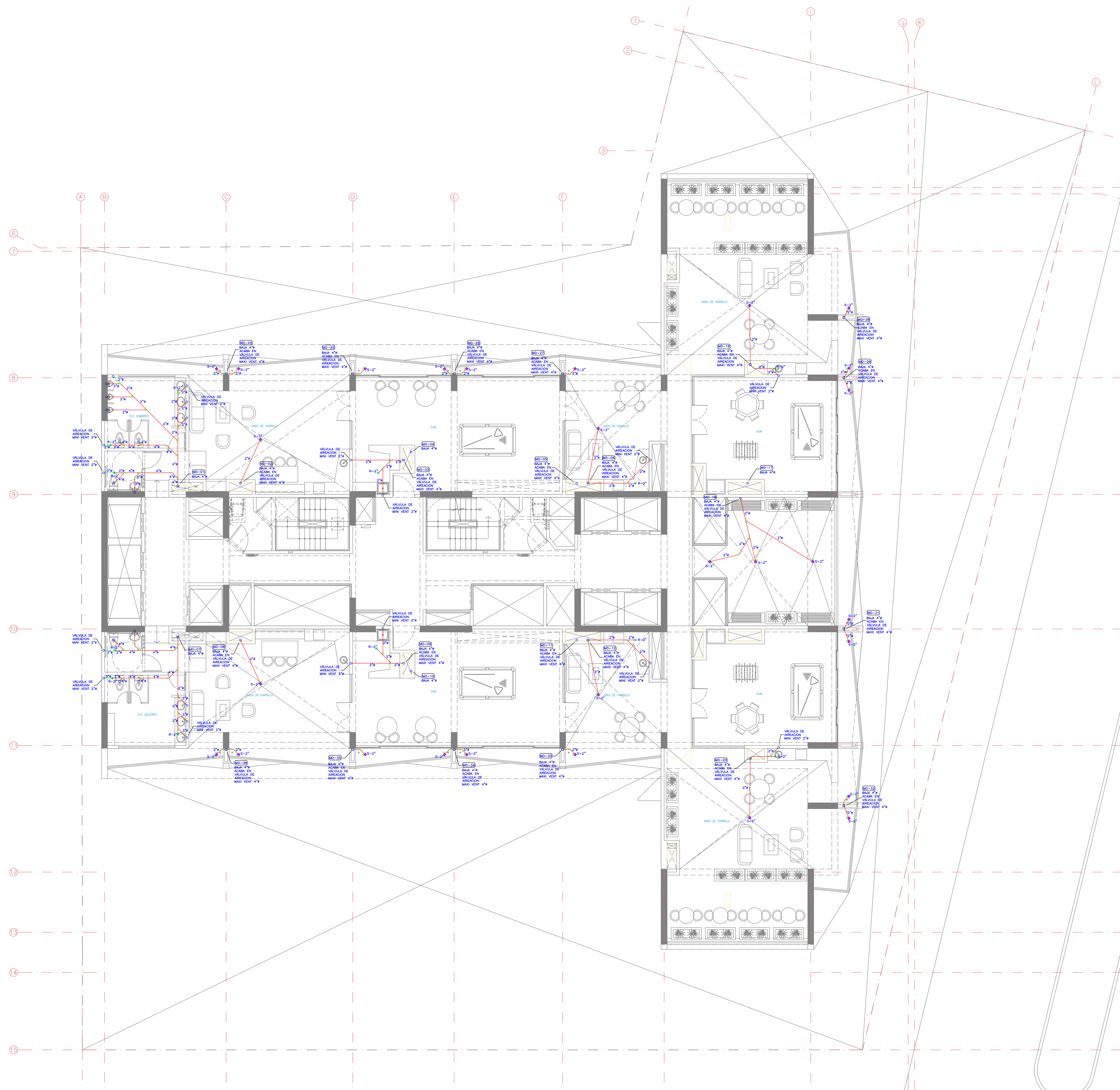
- TUBERÍA PARA DESAGÜE PROTEGIDA POR CONCRETO SIMPLE
- RED DE DESAGÜE P.V.C.
- RED DE DESAGÜE COLGADO
- RED DE VENTILACIÓN P.V.C.
- REGISTRO DE BRONCE
- REGISTRO EN TUBERÍA COLGADA
- SUMIDERO DE DUCHA CON TRAMPA "P"
- SUMIDERO DE TERRAZA Y CANALETAS CON TRAMPA "P"
- YEE SIMPLE
- CODO DE 45°
- CODO DE 90° (IMPULSION Y VENTILACION)
- CAJA DE REGISTRO 12" X 24" CON TAPA Y REGISTRO

DIÁZ & DIÁZLUY

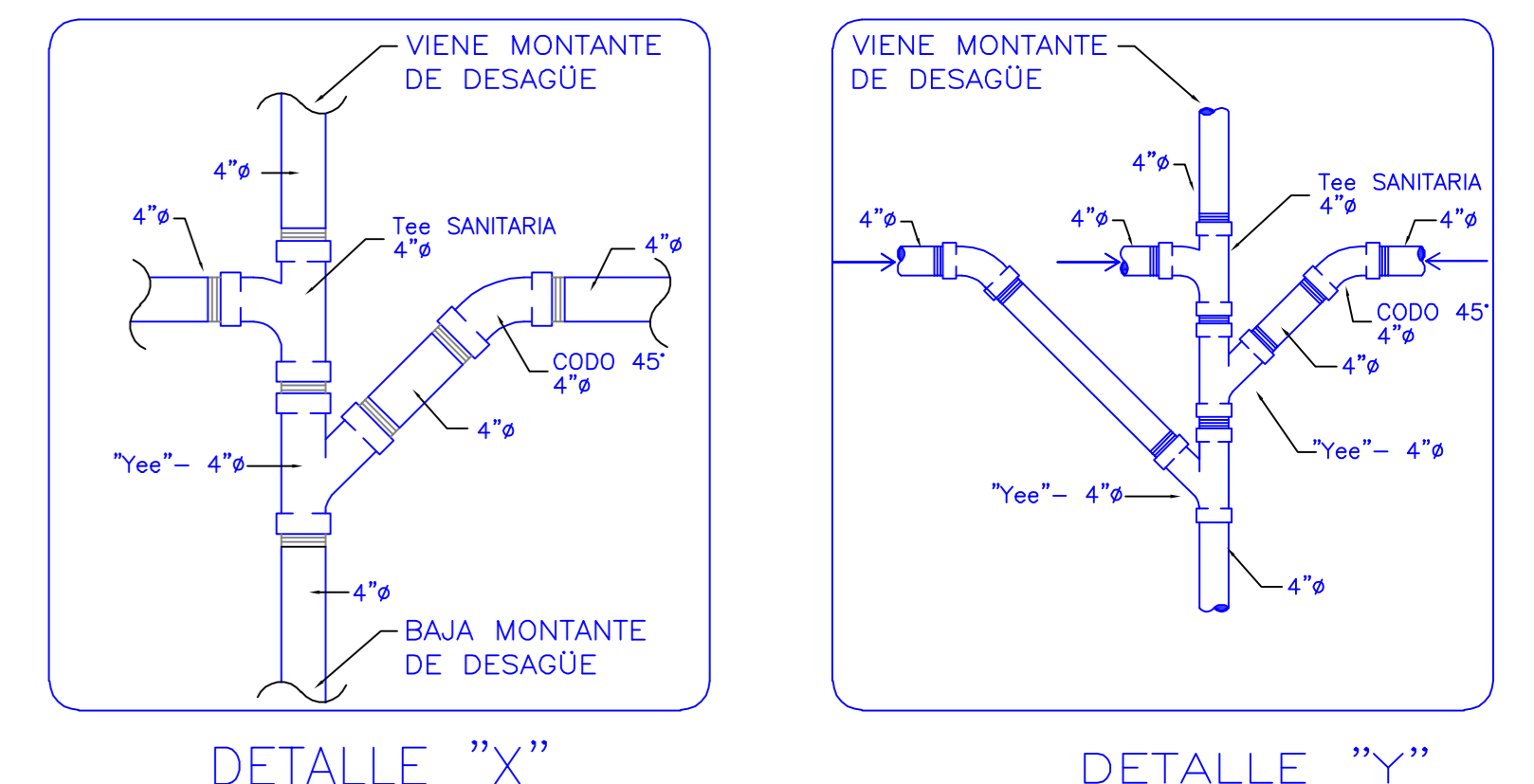
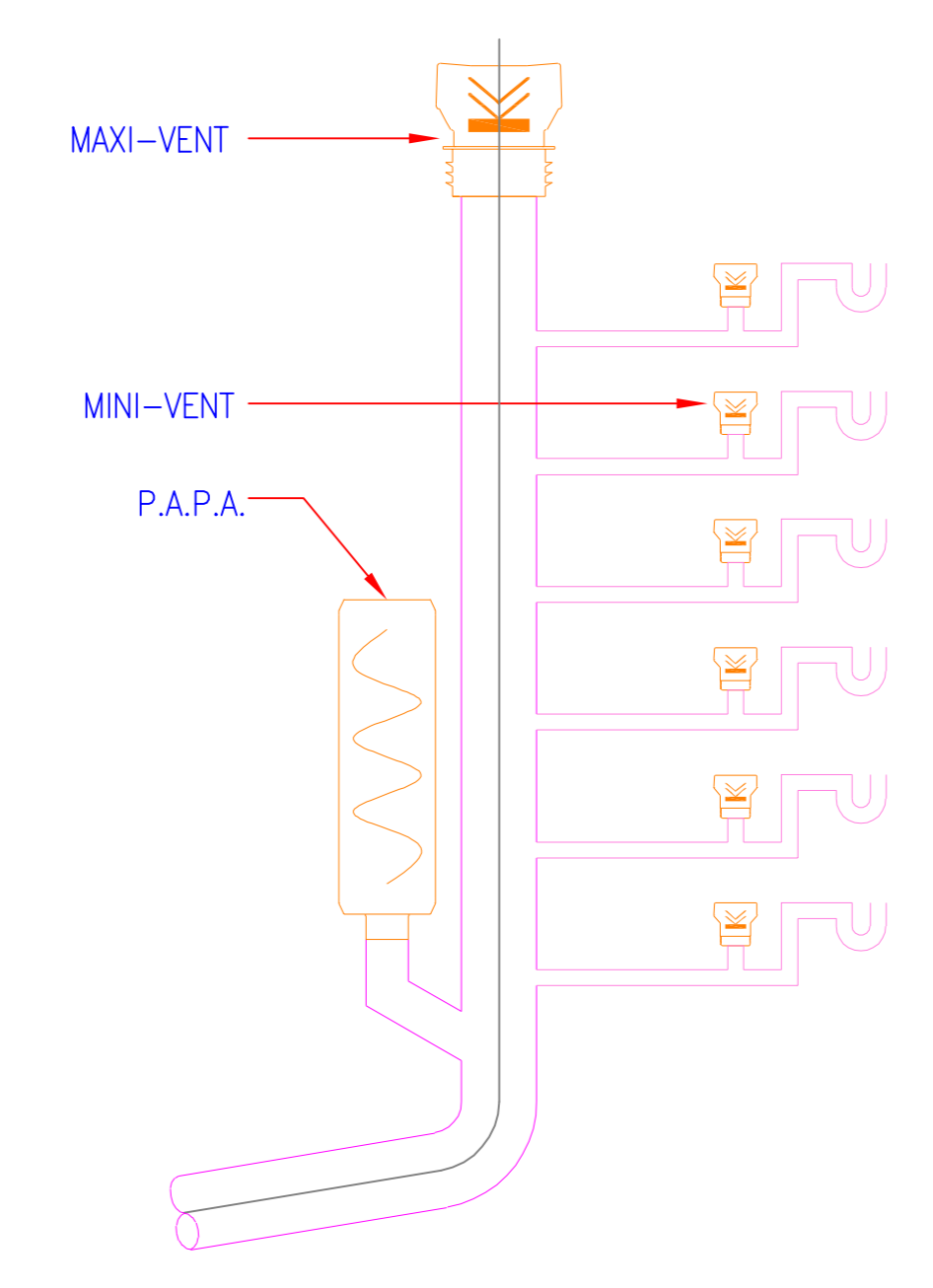
PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.
 PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUSA / MIVIENDA
 TÍTULO: INSTALACIONES SANITARIAS
 PLANTA TÍPICA, PISOS 3 AL 37 - DESAGÜE

INGENIERO RESPONSABLE: JOSÉ ALBERTO TELLO MOLINA
 INGENIERO AUXILIAR: J.A.T.M. / J.A.T.M.
 FECHA: OCTUBRE - 2018
 ESCALA DE DIBUJO: 1/1
 ESCALA DE PLANTAS: 1/75
 ARCHIVO: 010.DWG

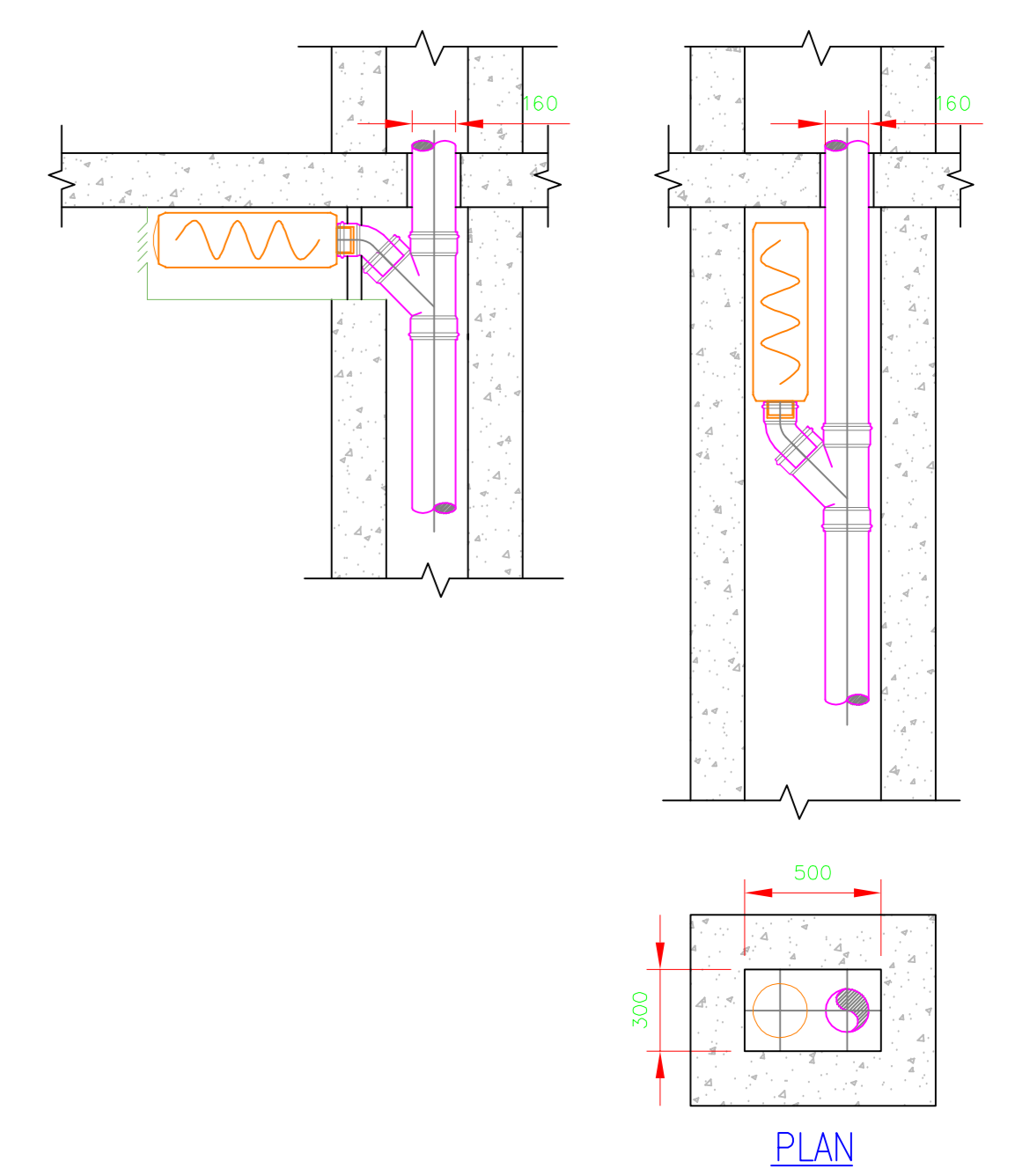
REVISION	FECHA	DESCRIPCION	V.F.



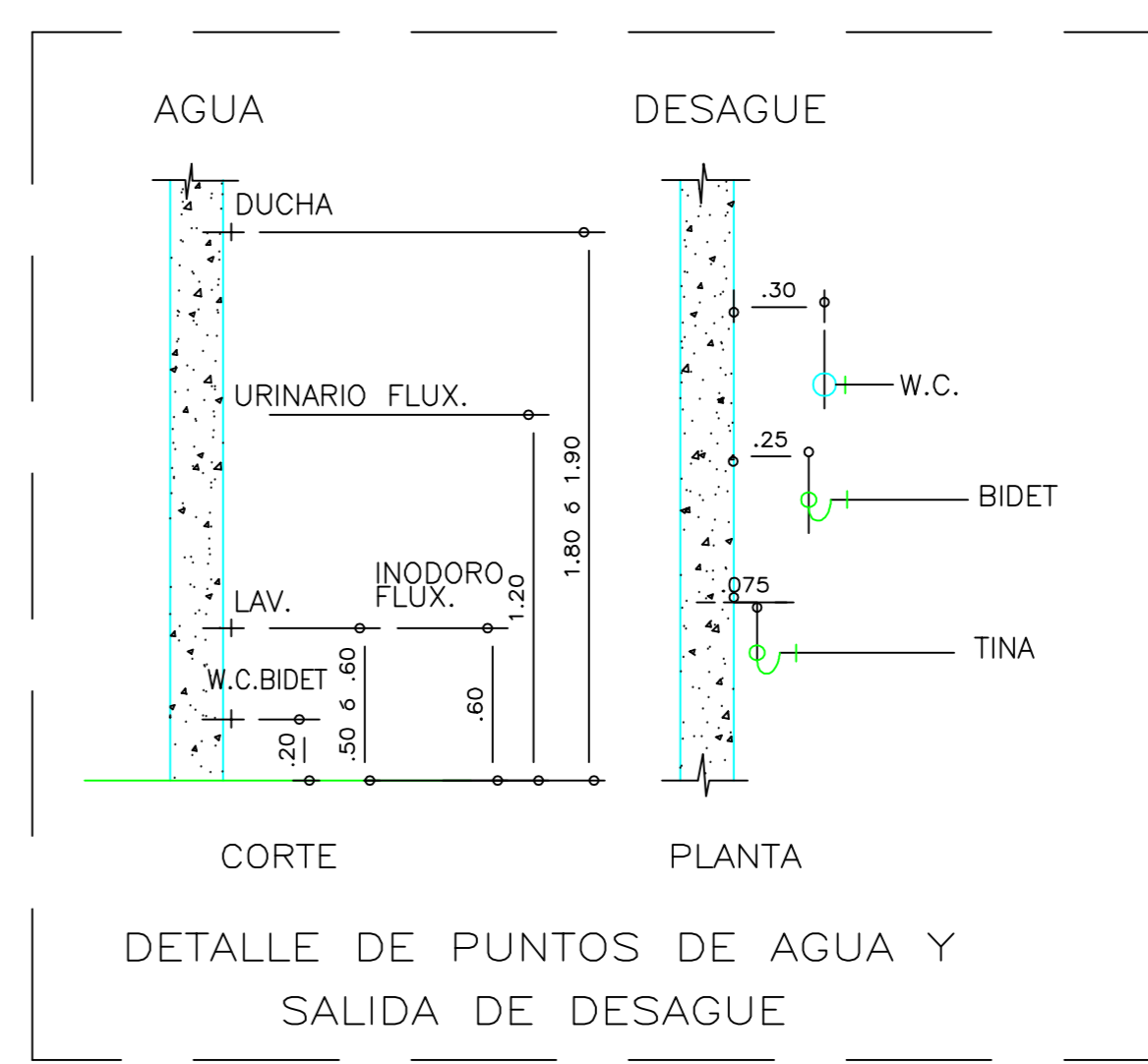
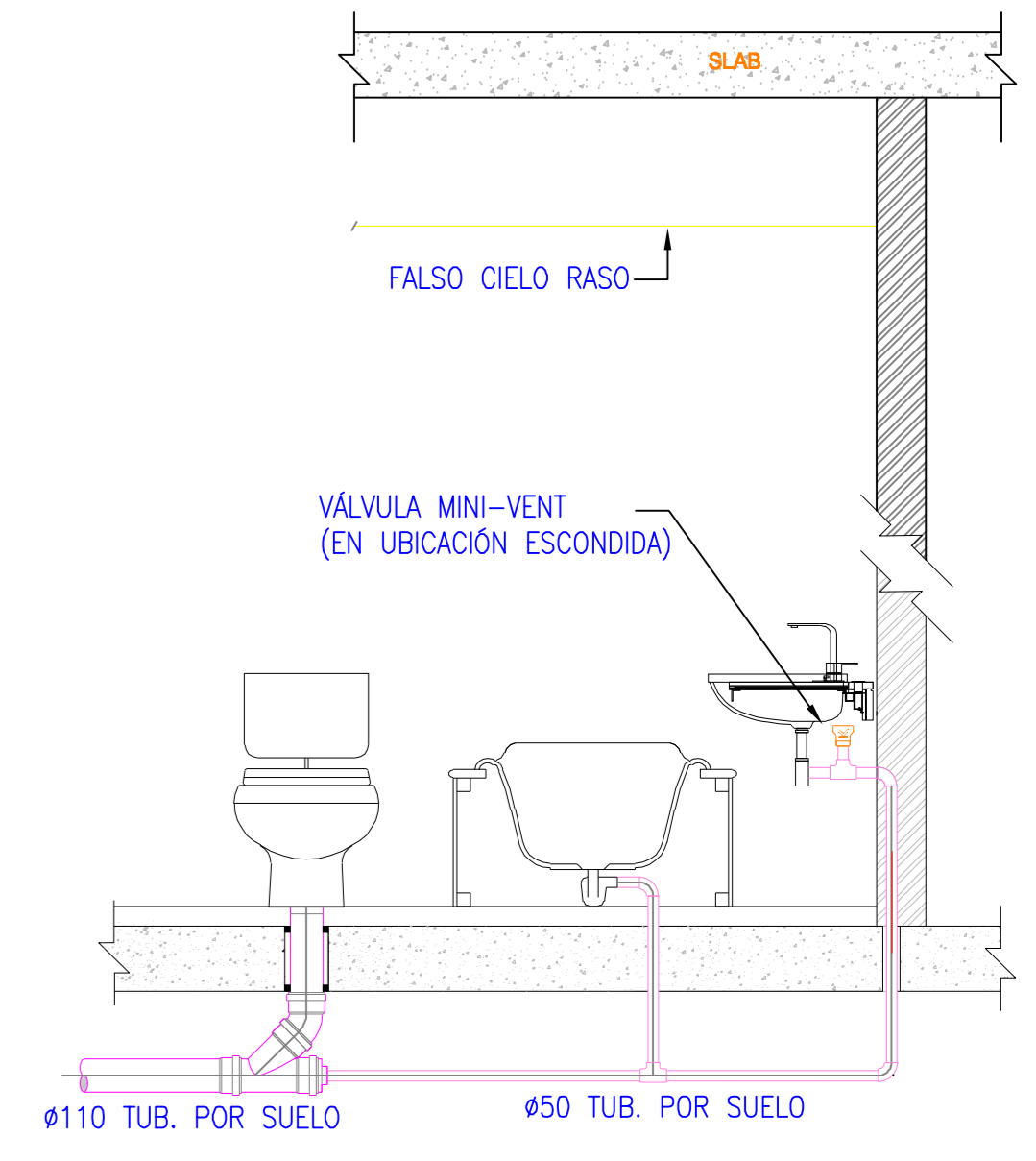
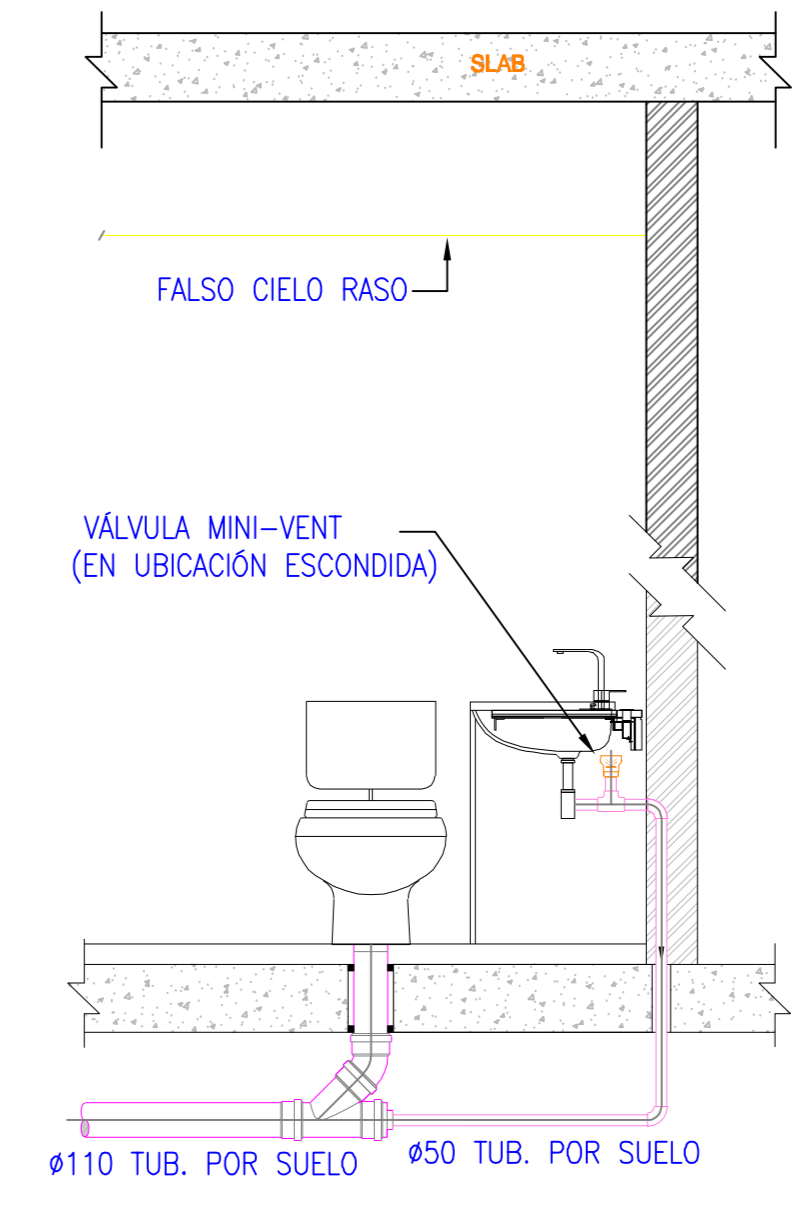
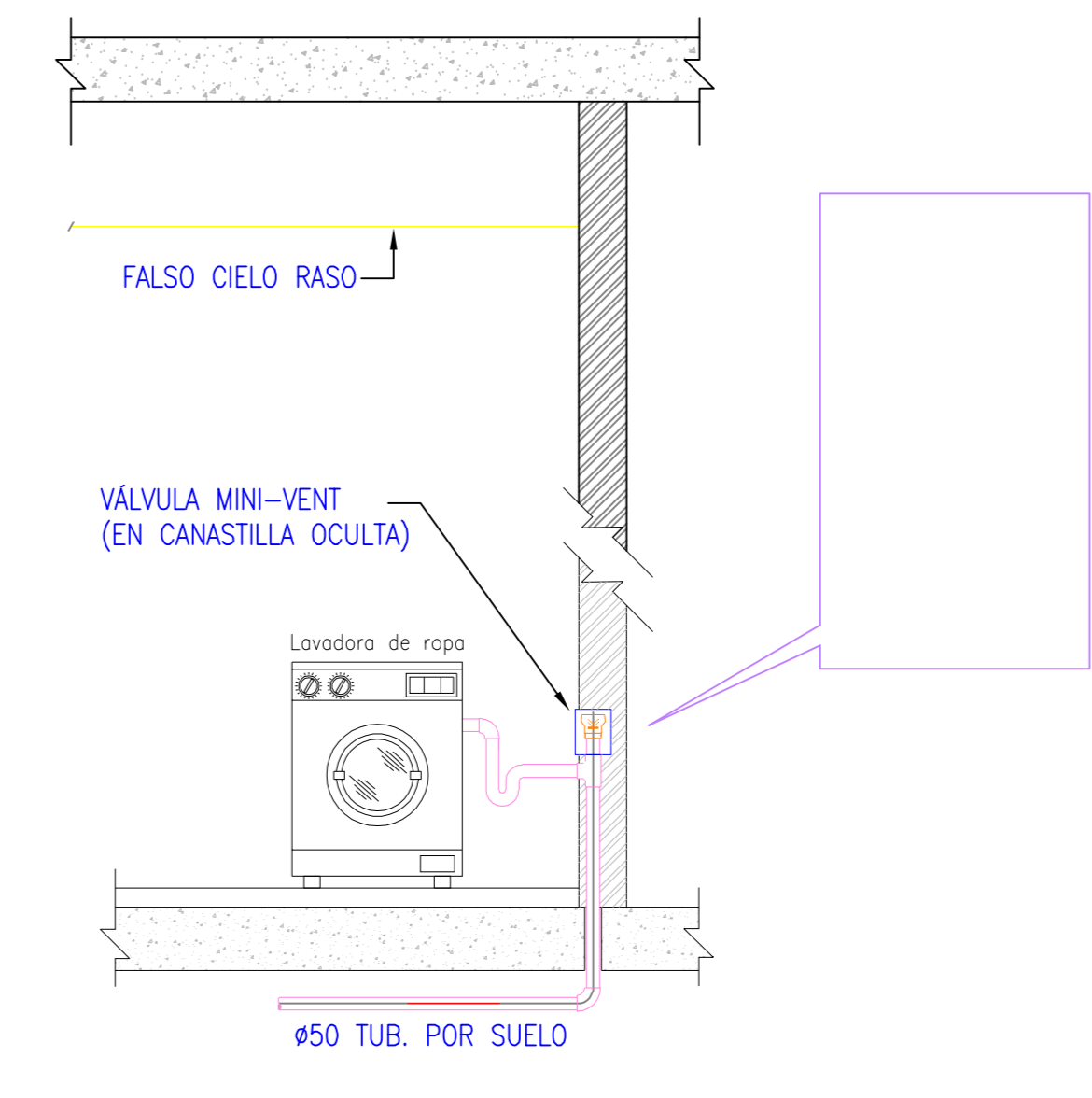
ESQUEMA DEL SISTEMA



DETALLE DE EMPALMES A MONTANTES S/E



DETALLE DE INSTALACIÓN P.A.P.A. BAJO PISO



LEYENDA - DESAGUE & VENTILACION

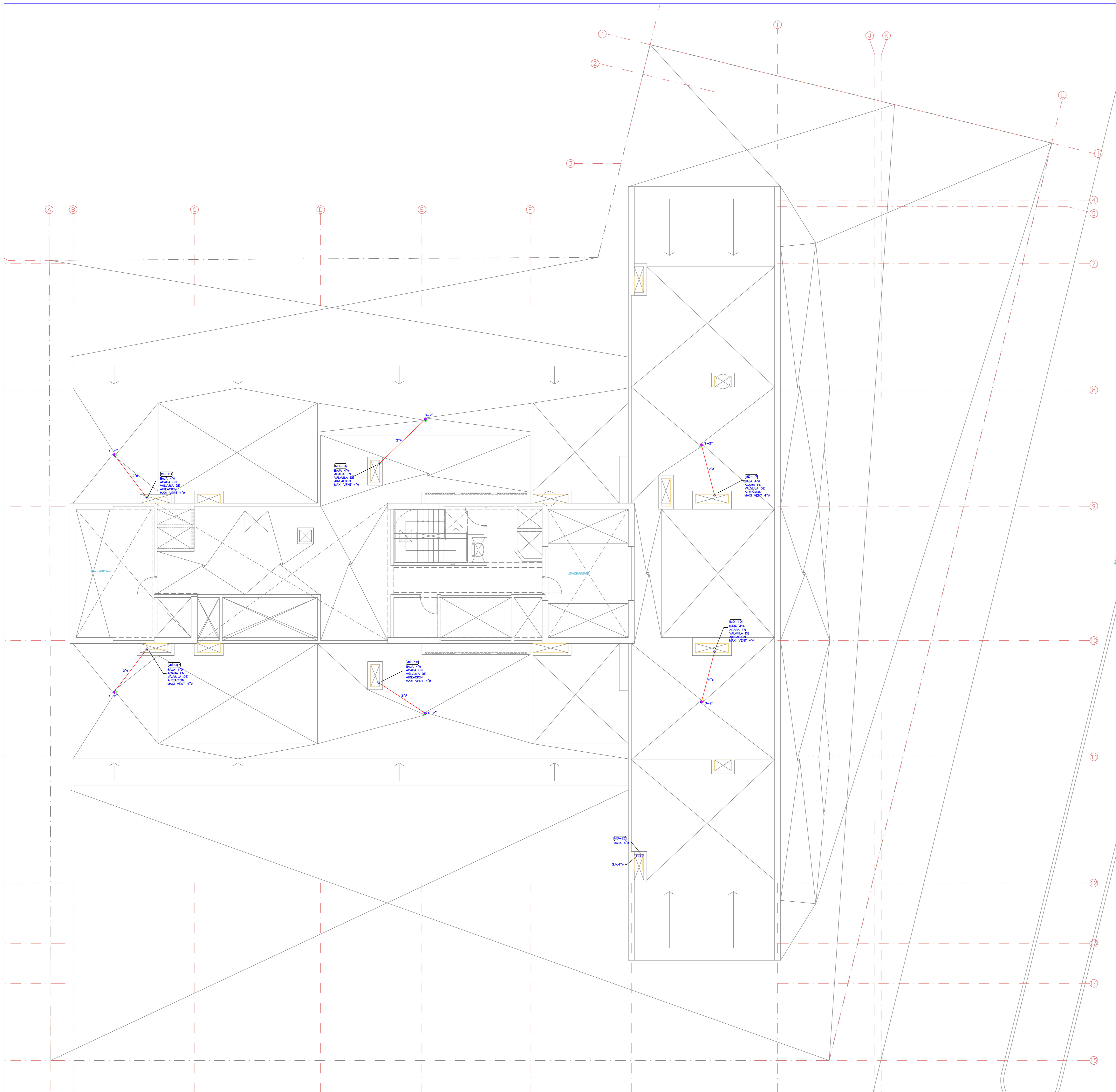
- TUBERIA PARA DESAGUE PROTEGIDA POR CONCRETO SIMPLE
- RED DE DESAGUE P.V.C.
- RED DE DESAGUE COLGADO
- RED DE VENTILACION P.V.C.
- REGISTRO DE BRONCE
- REGISTRO EN TUBERIA COLGADA
- SUMIDERO DE DUCHA CON TRAMPA "P"
- SUMIDERO DE TERRAZA Y CANALETAS CON TRAMPA "P"
- YEE SIMPLE
- CODDO DE 45°
- CODDO DE 90° (IMPULSION Y VENTILACION)
- CAJA DE REGISTRO 12" X 24" CON TAPA Y REGISTRO

DIÁZ & DIÁZ LUY

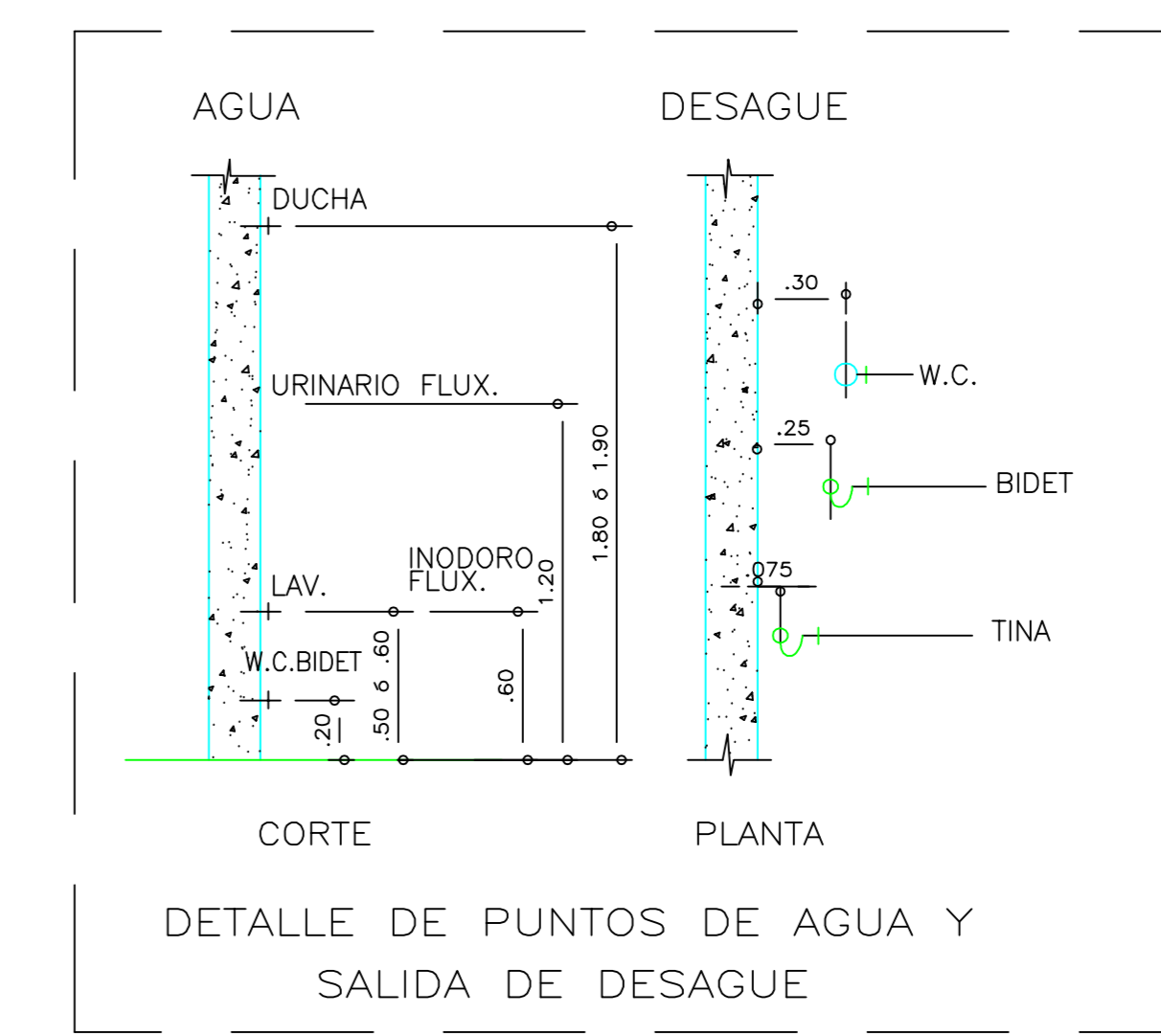
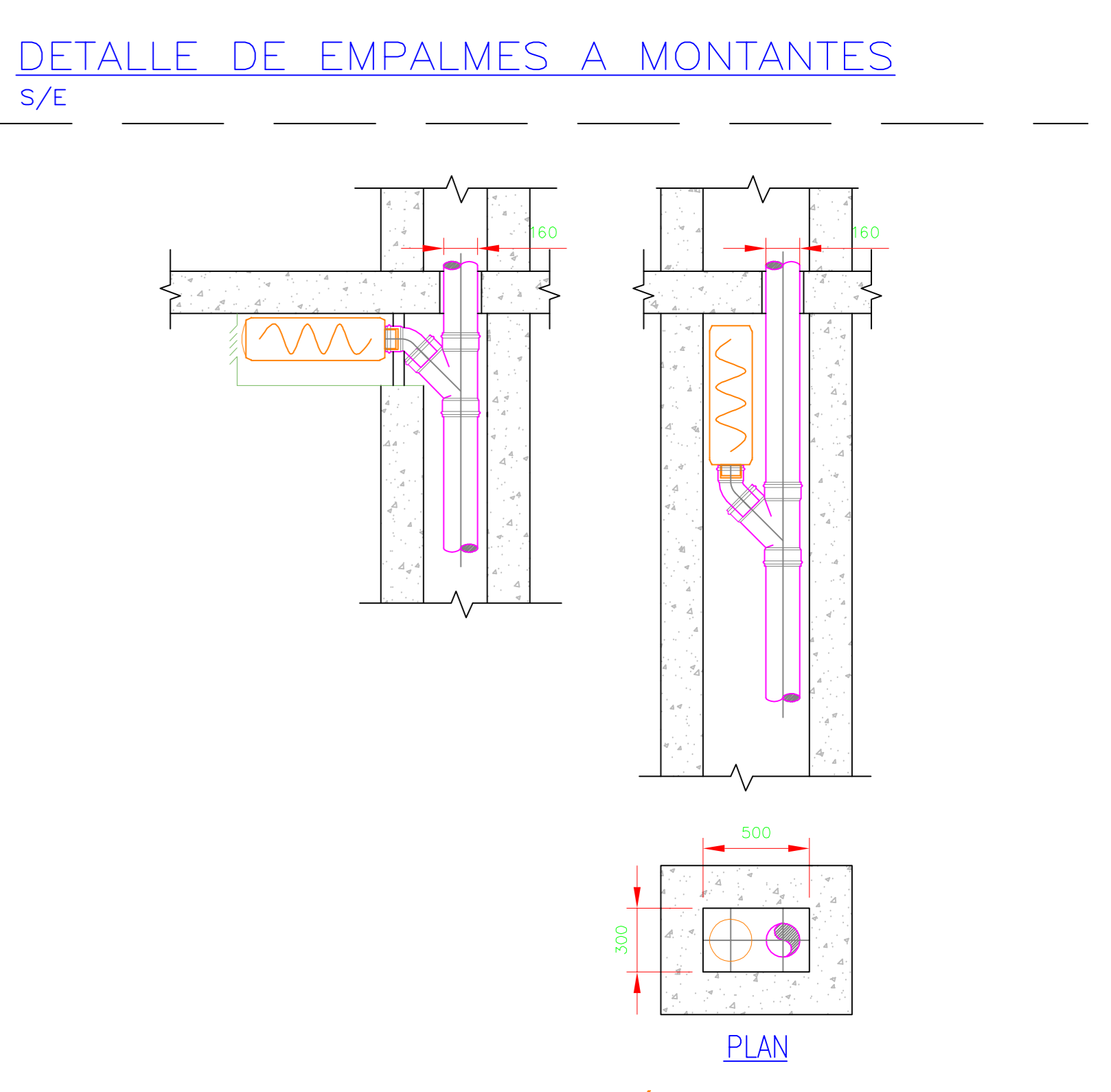
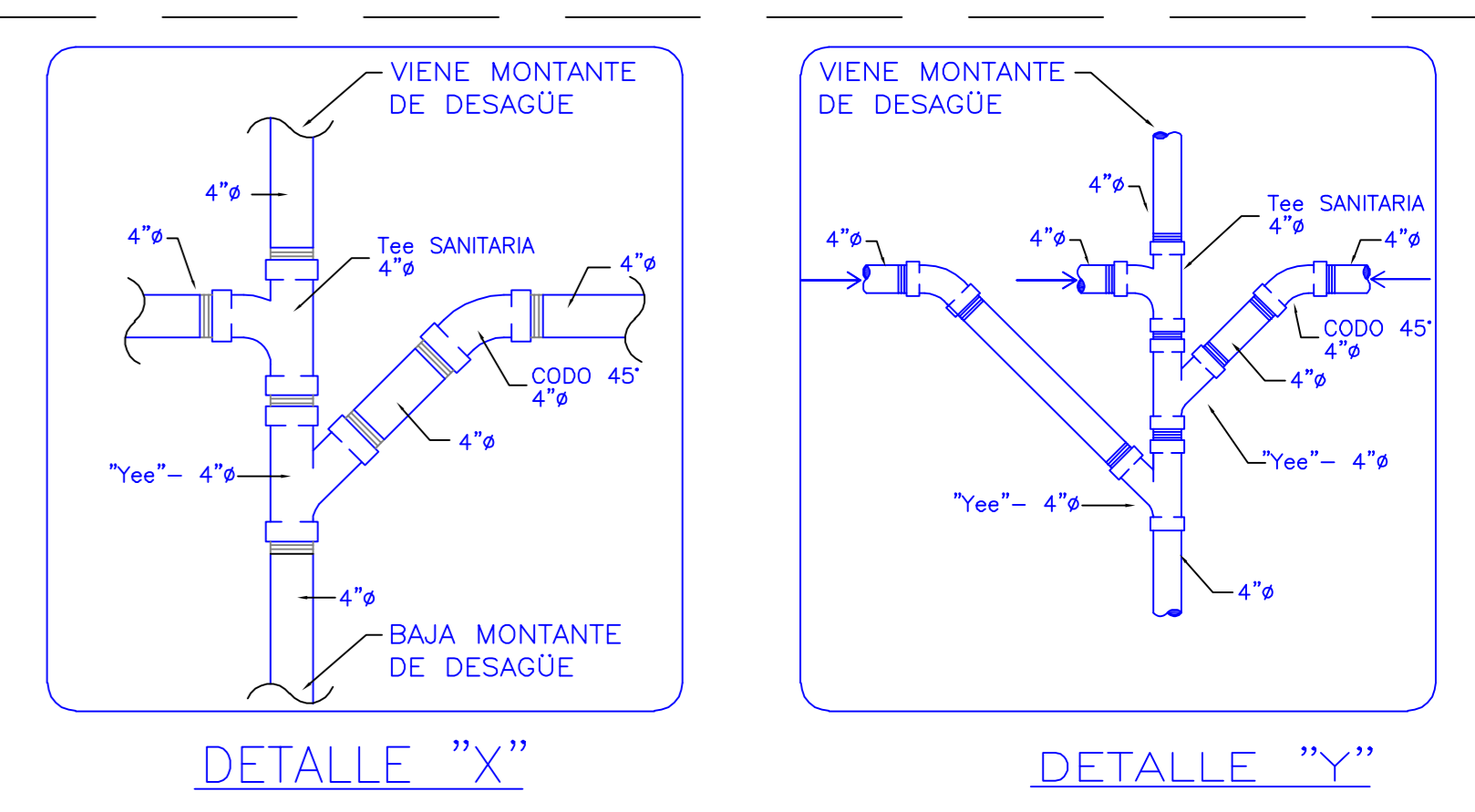
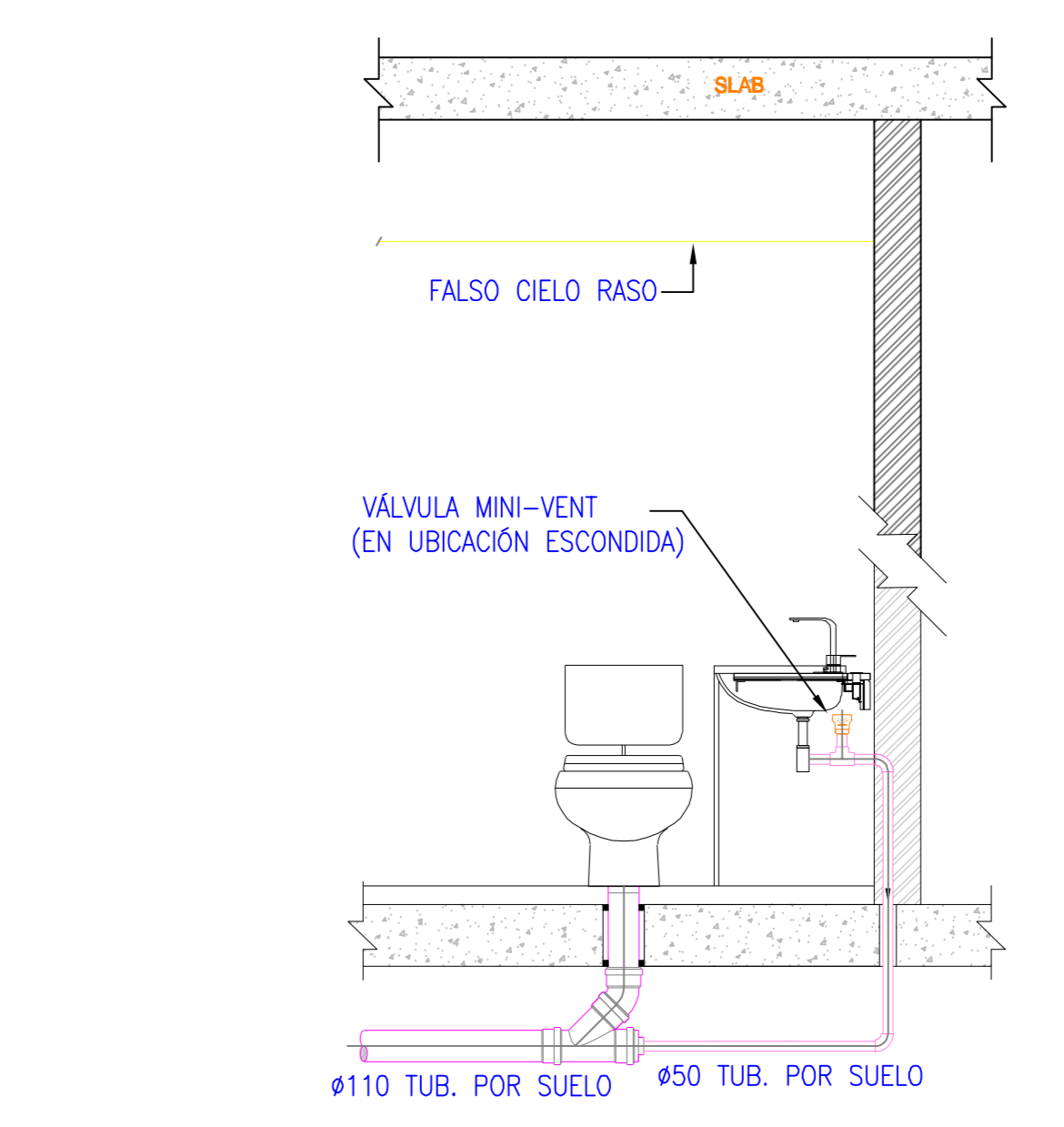
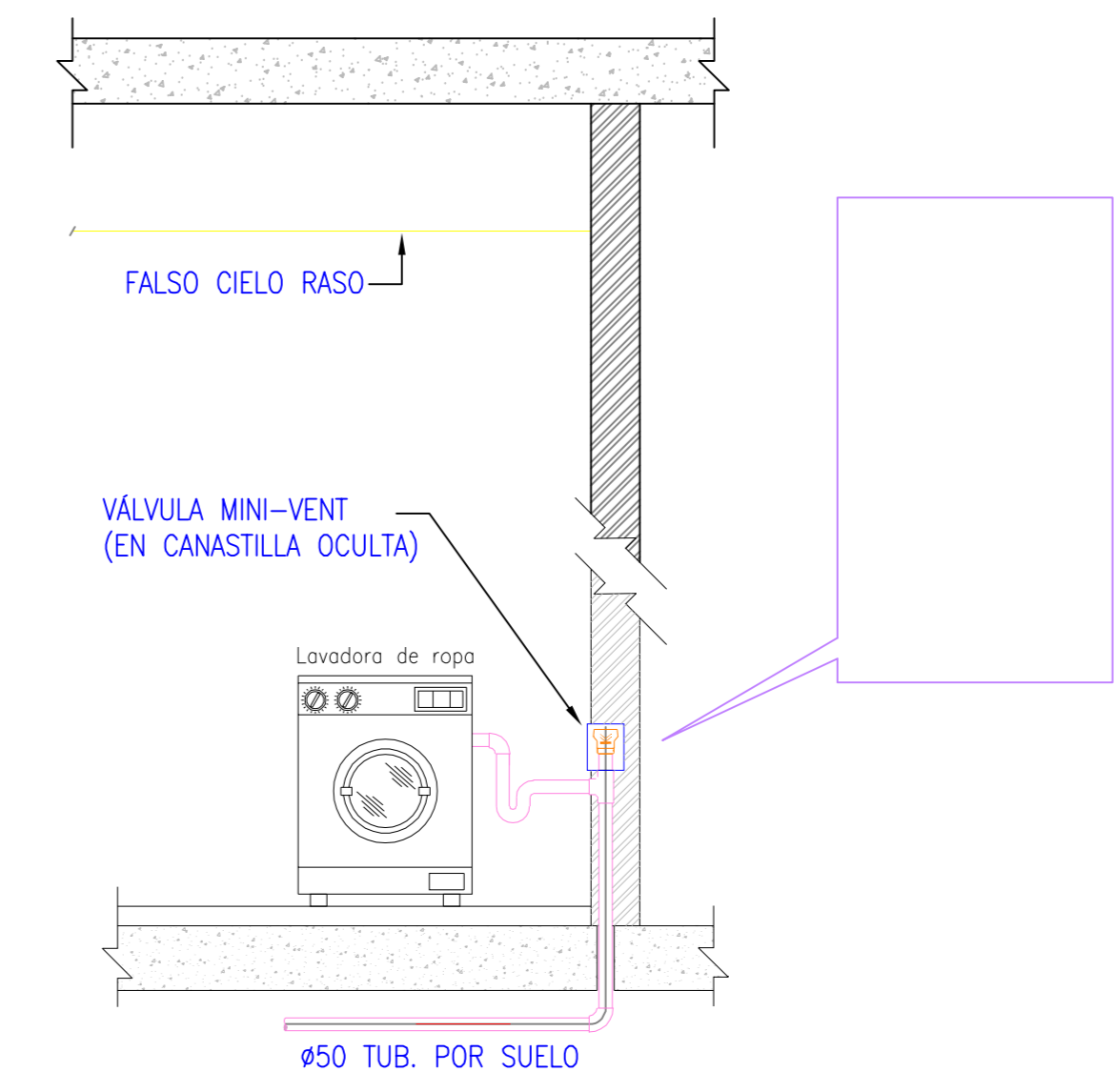
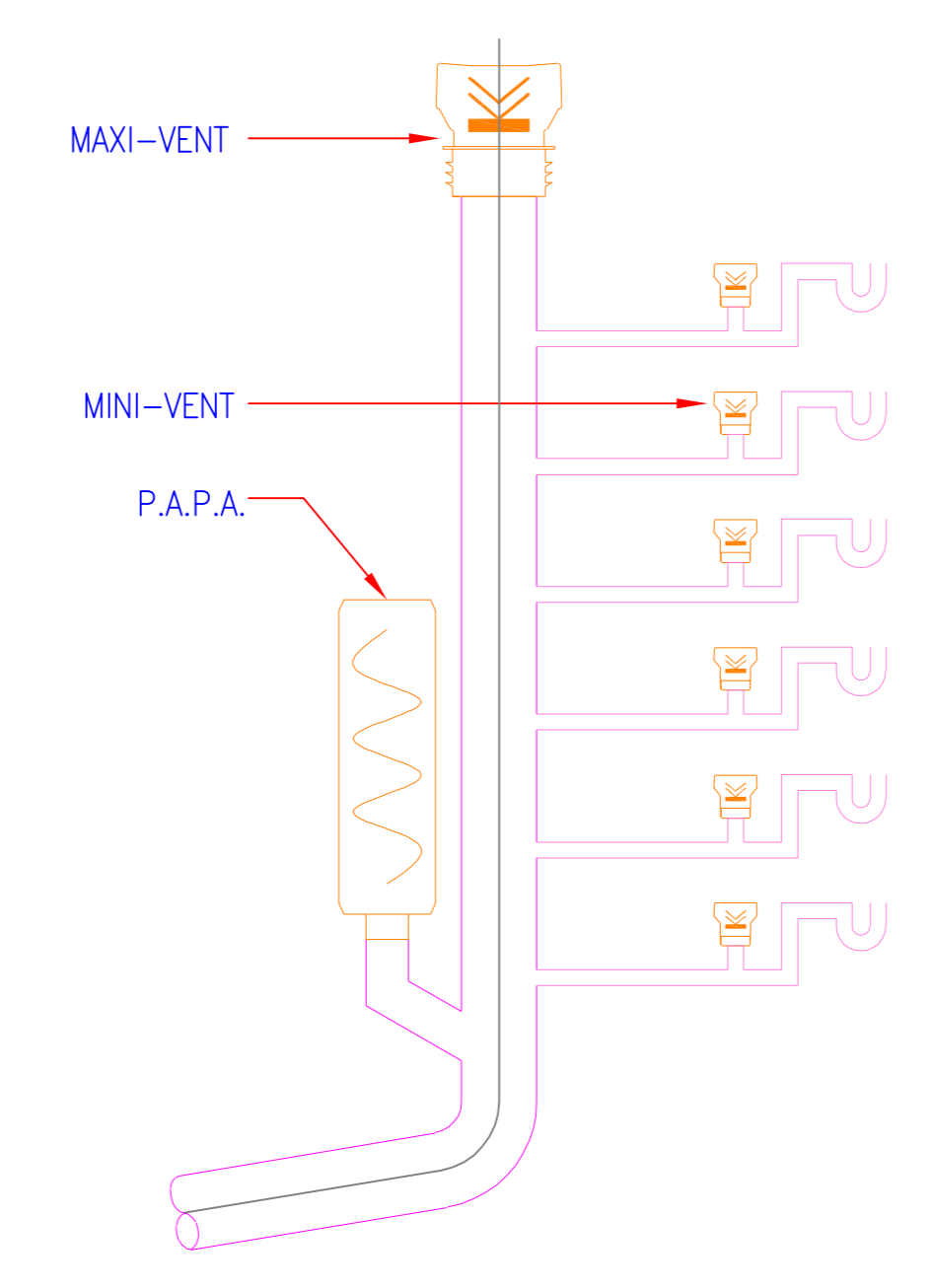
PROPIETARIO:	INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.
PROYECTO:	VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUSA / MIVIVIENDA
TÍTULO:	INSTALACIONES SANITARIAS PLANTA PISO 3B - DESAGUE
INGENIERO RESPONSABLE:	JOSÉ ALBERTO TELLO MOLINA
FECHA:	OCTUBRE - 2018
ESCALA:	1/1
ESCALA DE PLIEGOS:	1/75
DE:	33

REVISION	FECHA	DESCRIPCION	V.F.

Co. LOS CEIBOS 177 OF. 202 Camacho la Molina	WWW.diazdiazluy.pe
T. 00-51-14360634	



ESQUEMA DEL SISTEMA

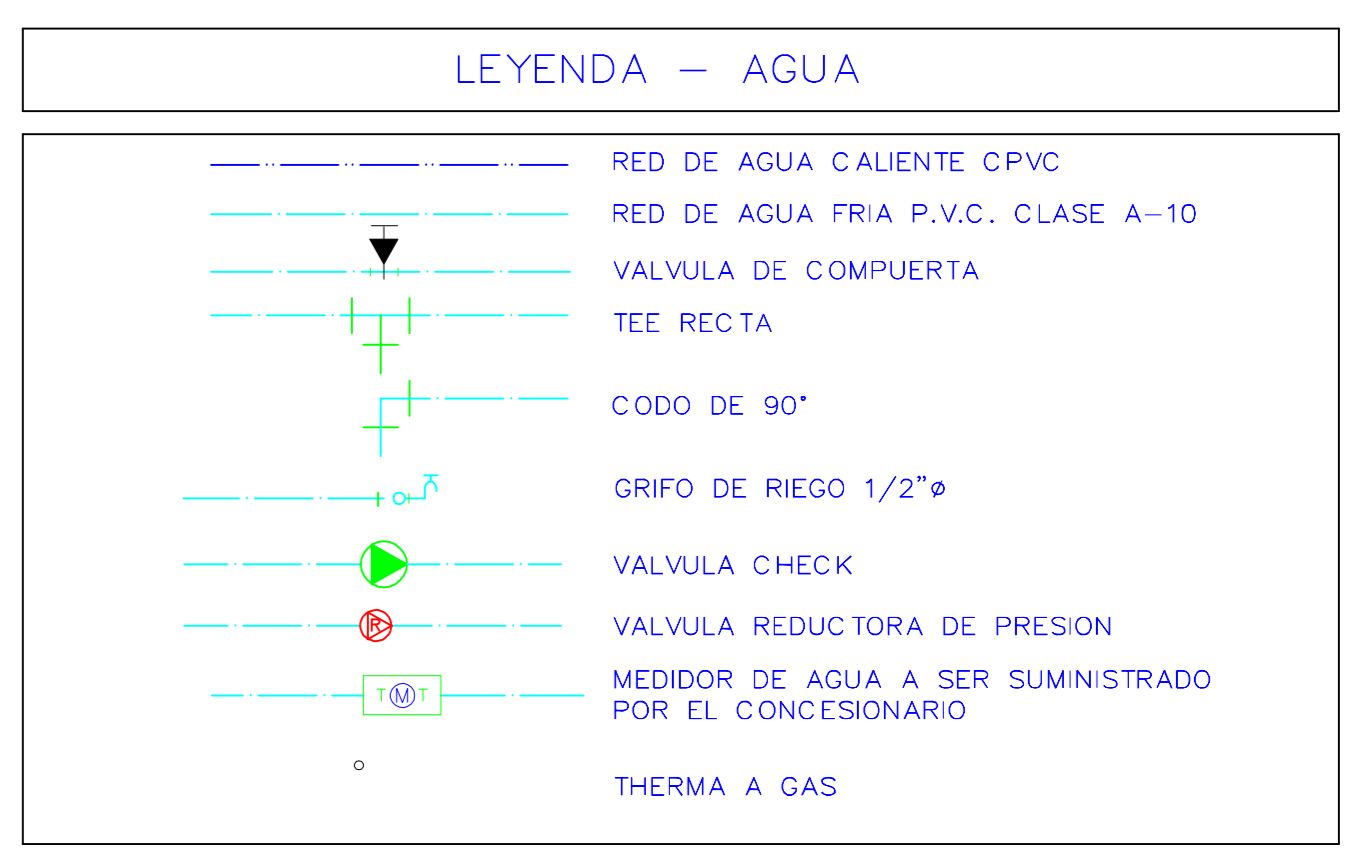
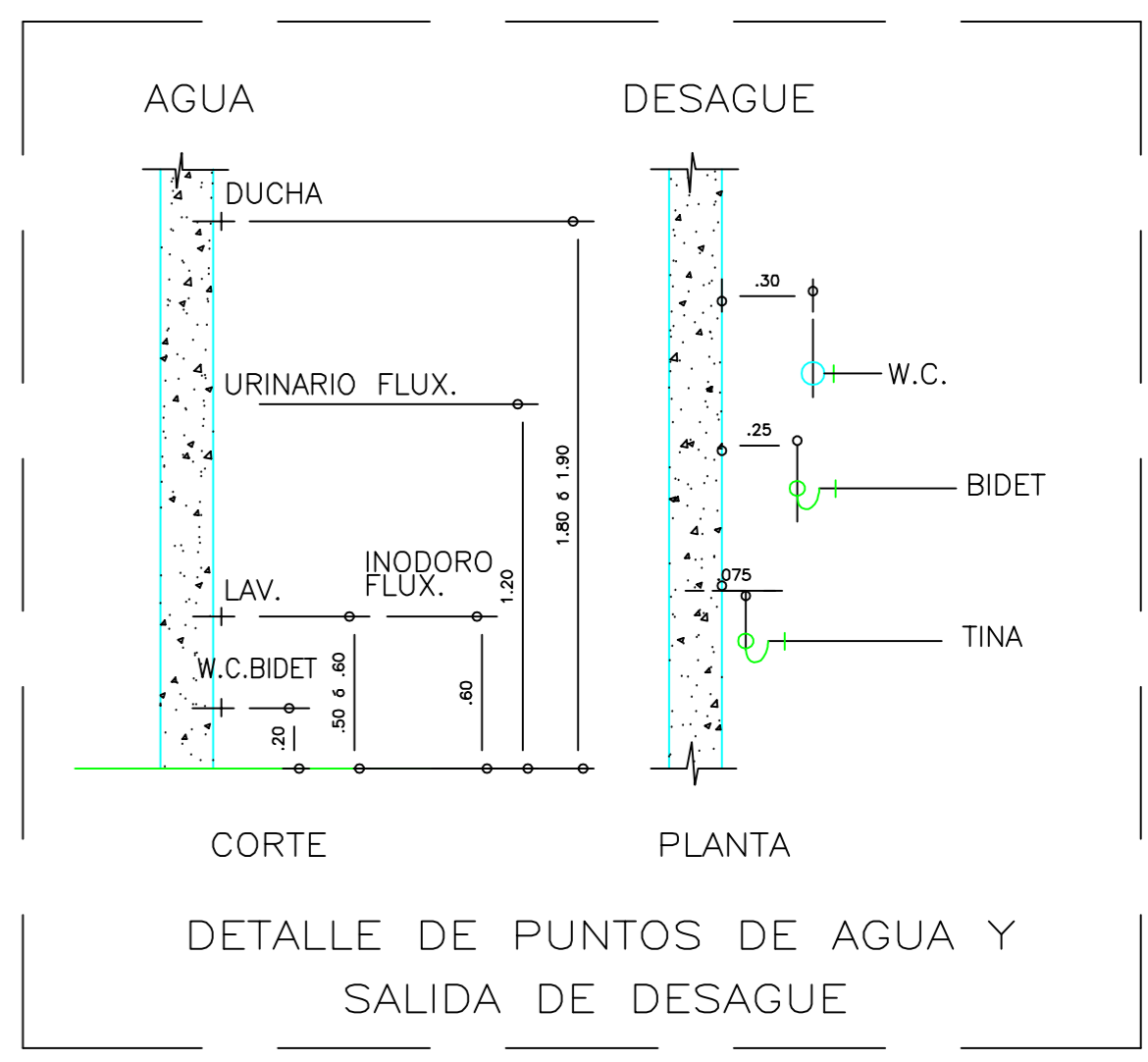
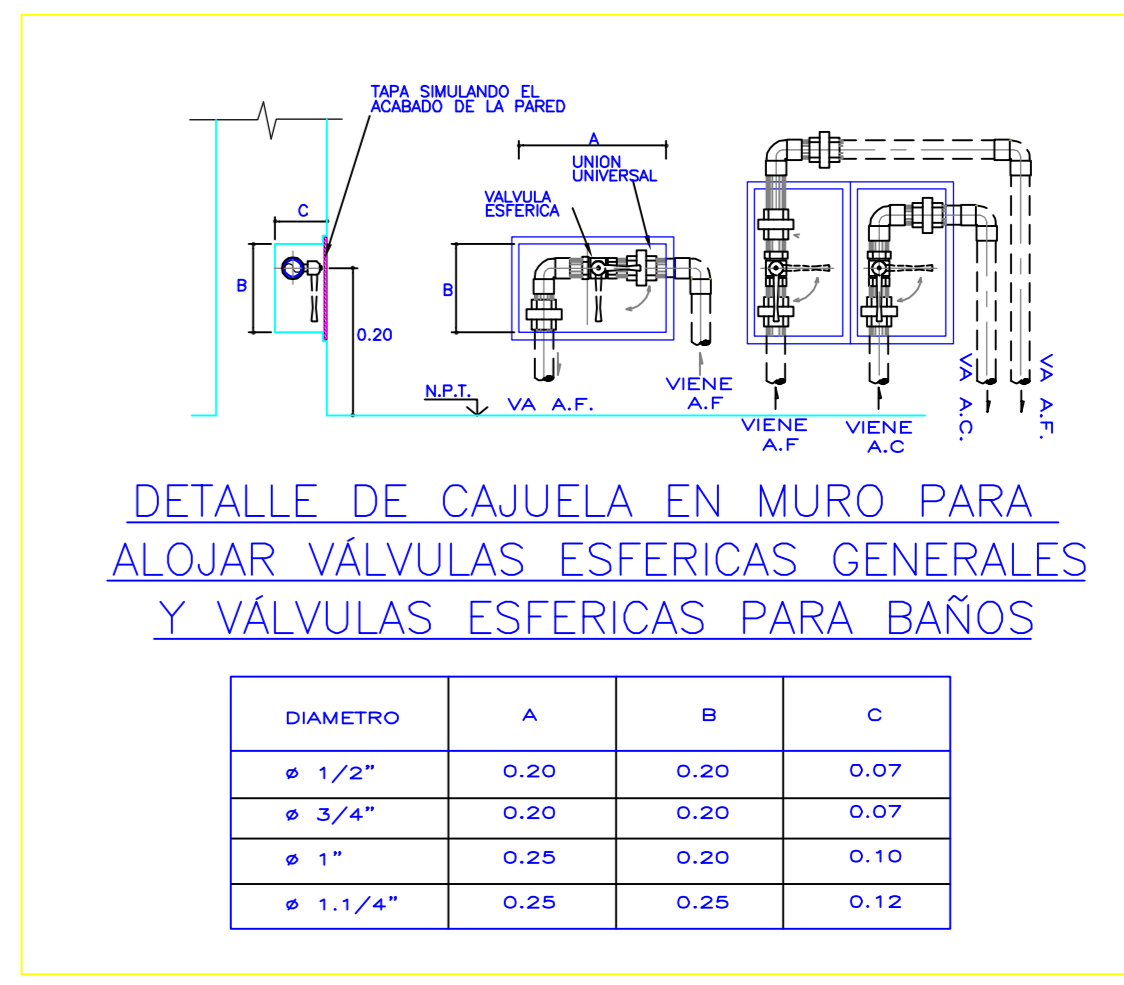
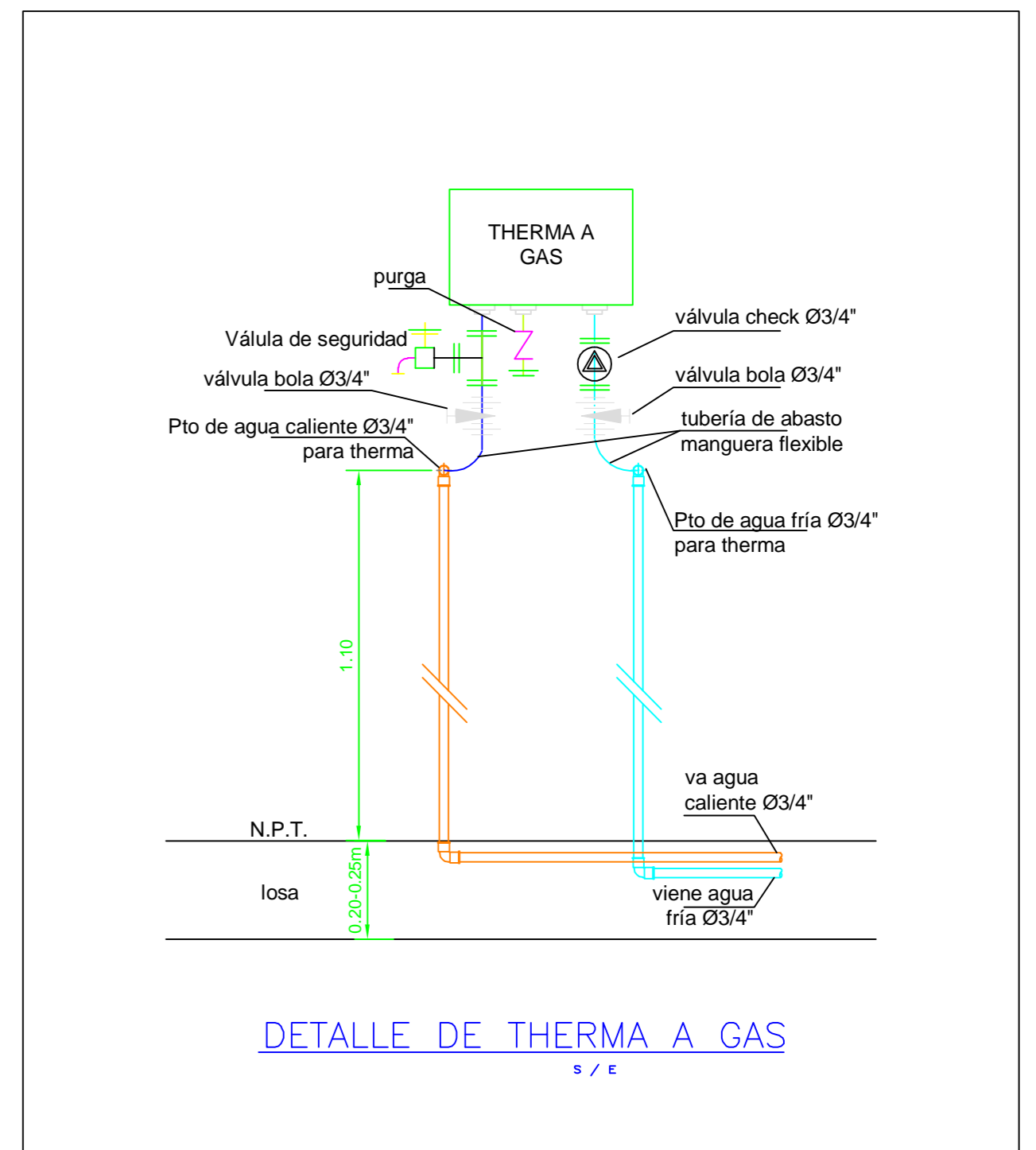


LEYENDA - DESAGÜE & VENTILACIÓN

- TUBERÍA PARA DESAGÜE PROTEGIDA POR CONCRETO SIMPLE
- RED DE DESAGÜE P.V.C.
- RED DE DESAGÜE COLGADO
- RED DE VENTILACIÓN P.V.C.
- REGISTRO DE BRONCE
- REGISTRO EN TUBERÍA COLGADA
- SUMIDERO DE DUCHA CON TRAMPA "P"
- SUMIDERO DE TERRAZA Y CANALETAS CON TRAMPA "P"
- YEE SIMPLE
- CODDO DE 45°
- CODDO DE 90° (IMPULSION Y VENTILACION)
- CAJA DE REGISTRO 12" X 24" CON TAPA Y REGISTRO



PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.		N° PLANO: 15	
PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUISA / MIVIENDA		FECHA: OCTUBRE - 2018	
TRABAJO: INSTALACIONES SANITARIAS		ESCALA DE DIBUJO: 1/1	
PLANTA: TECHO - DESAGÜE		ESCALA DE PLANTA: 1/75	
INGENIERO RESPONSABLE: JOSÉ ALBERTO TELLO MOLINA	FECHA: 08/10/2018	REVISOR: J.A.T.M.	REVISOR: J.A.T.M.
INGENIERO AUXILIAR: J.A.T.M.	REVISOR: J.A.T.M.	REVISOR: J.A.T.M.	REVISOR: J.A.T.M.
FASE: 01	02	03	04
05	06	07	08
09	10	11	12



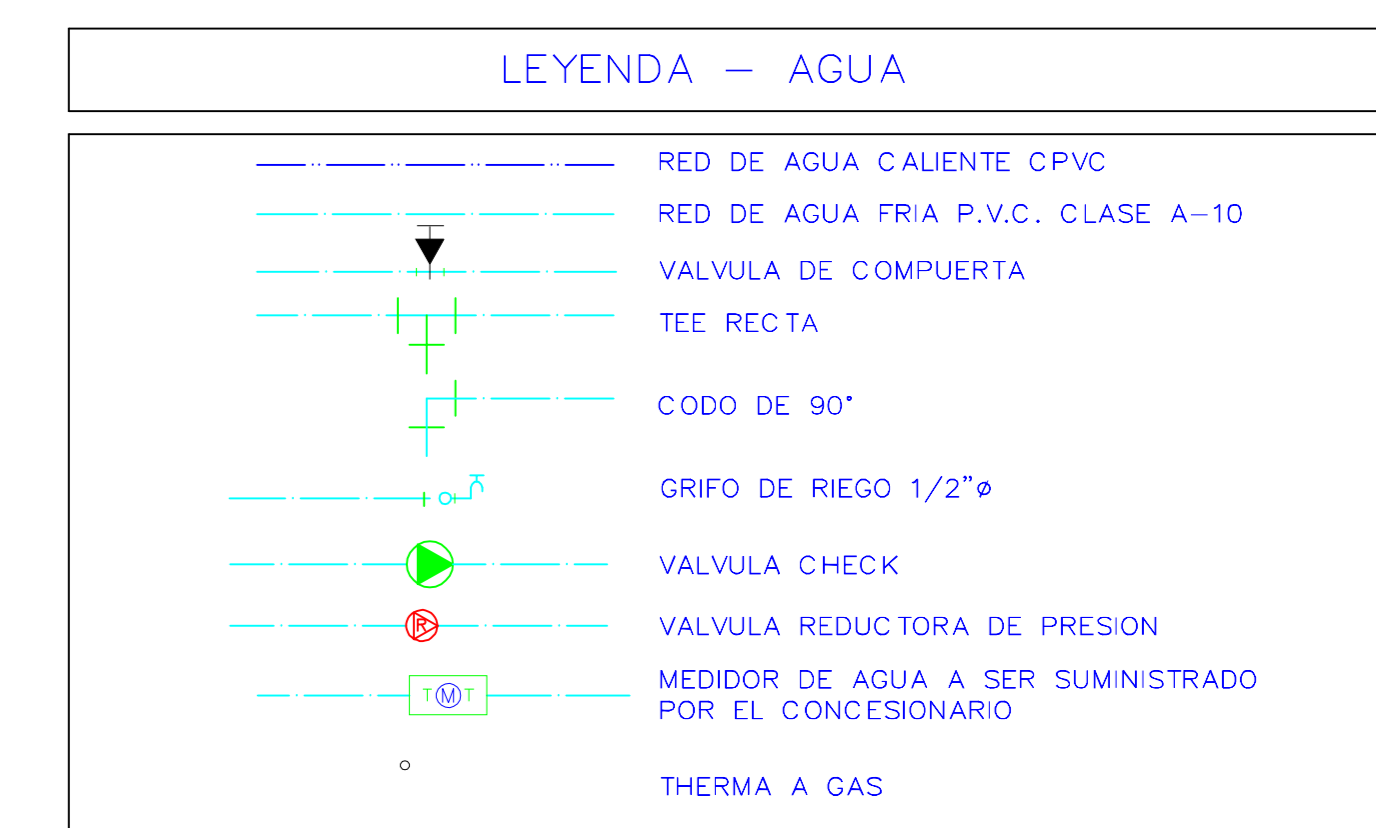
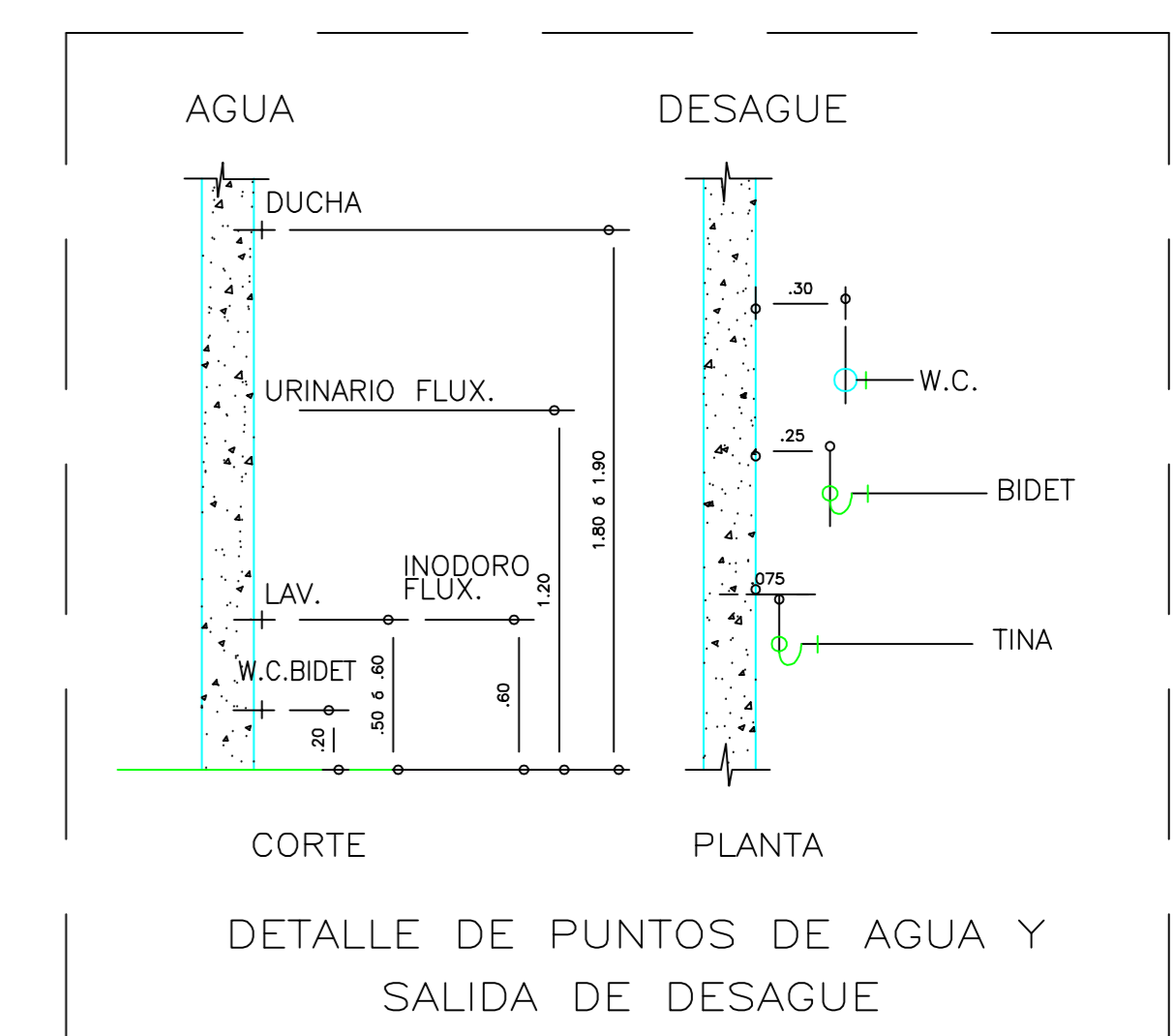
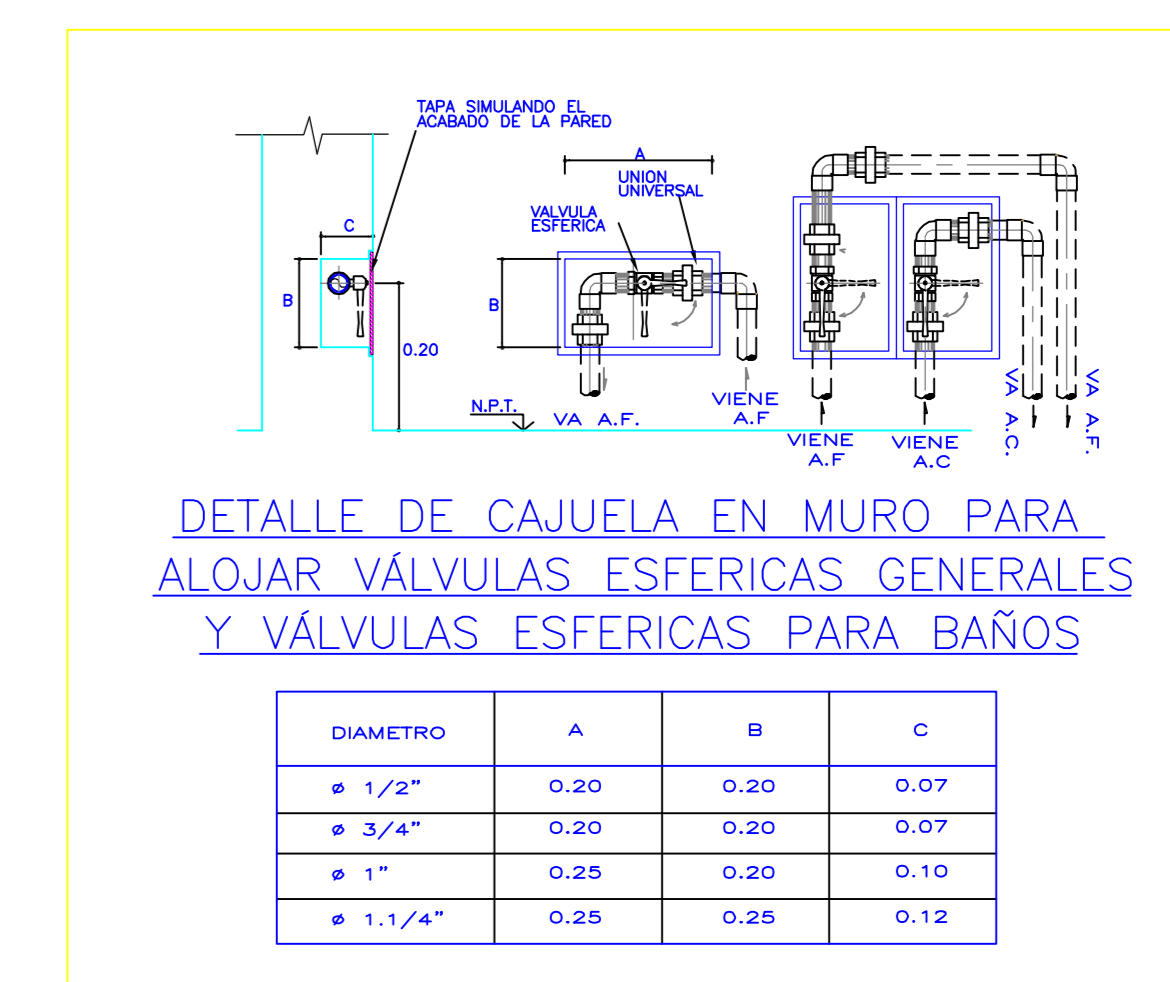
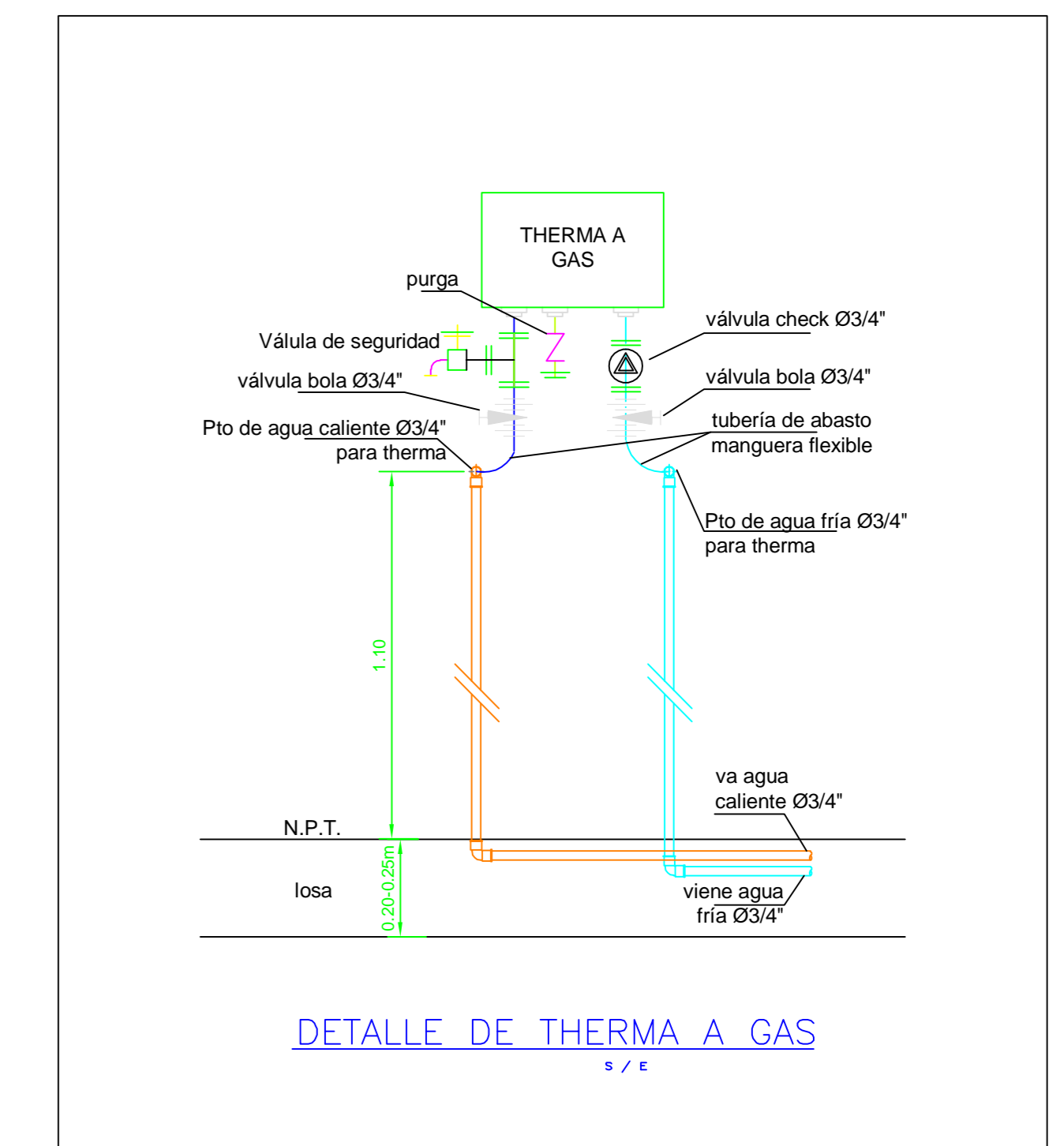
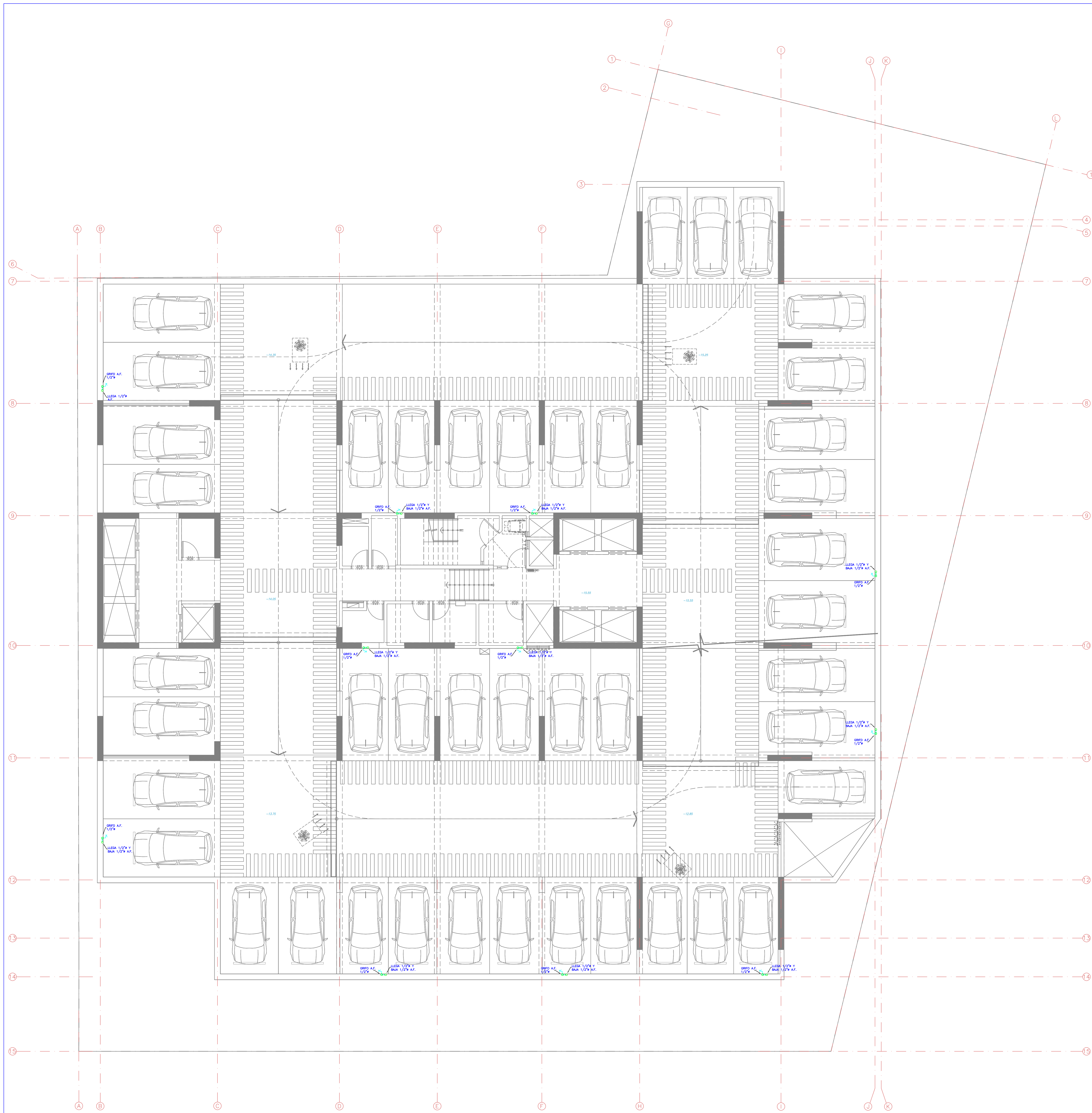
REVISION	FECHA	DESCRIPCION	V.F.

DIÁZ & DIAZLUY

PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.
 PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUSA / MIVIENDA
 TÍTULO: INSTALACIONES SANITARIAS
 PLANTA: SOTANO 5 - AGUA CONTRA INCENDIOS

INGENIERO RESPONSABLE: JOSE ALBERTO TELLO MOLINA
 INGENIERO AUXILIAR: JAT.M. / JAT.M.
 C.E.A.B. / C.E.A.G. / J.A.T.M. / J.A.T.M.

FECHA: OCTUBRE - 2018
 ESCALA DE PLANTAS: 1/1
 ESCALA DE PUNTO: 1/75
 ARCHIVO: IS.DWG
 MÓDULO: N° 7

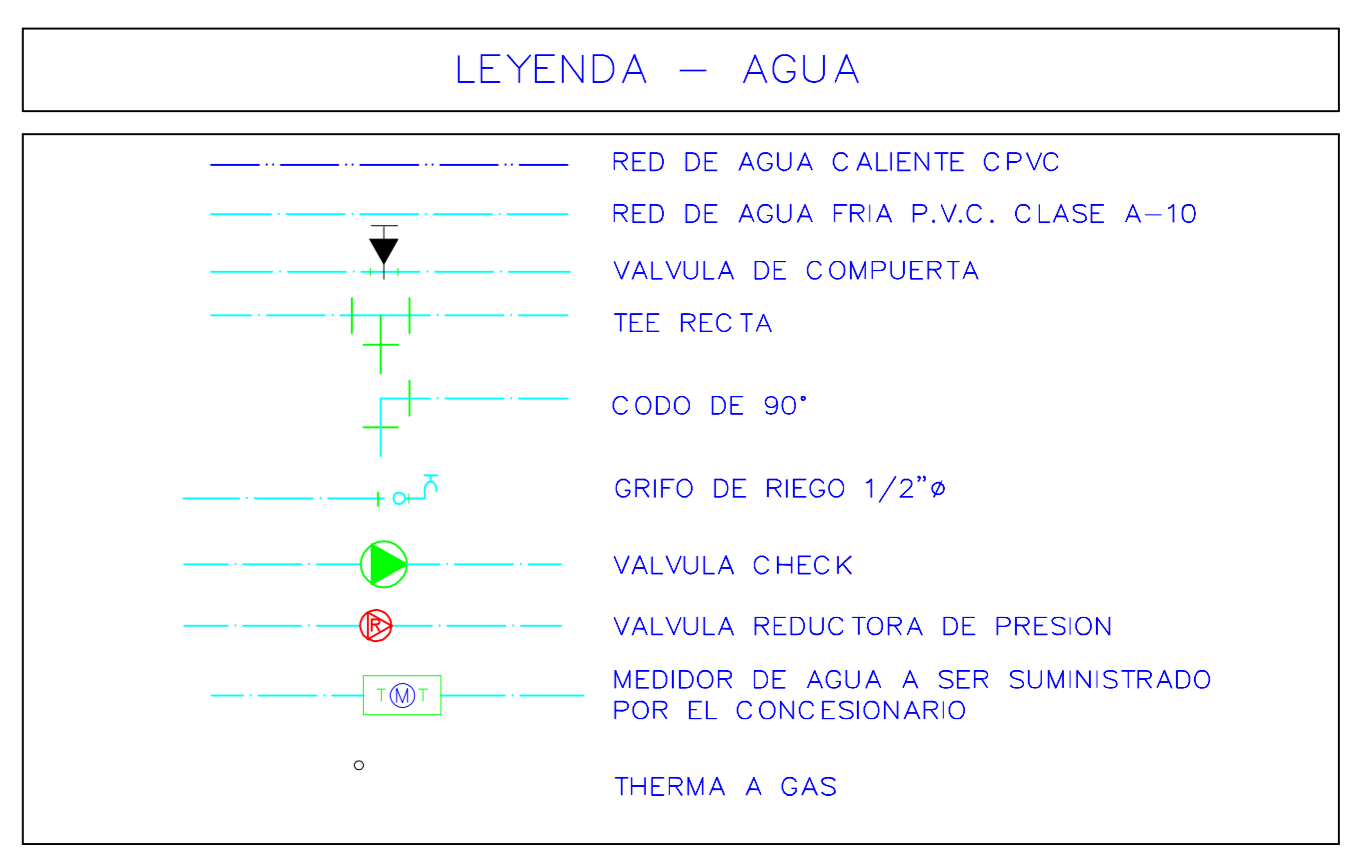
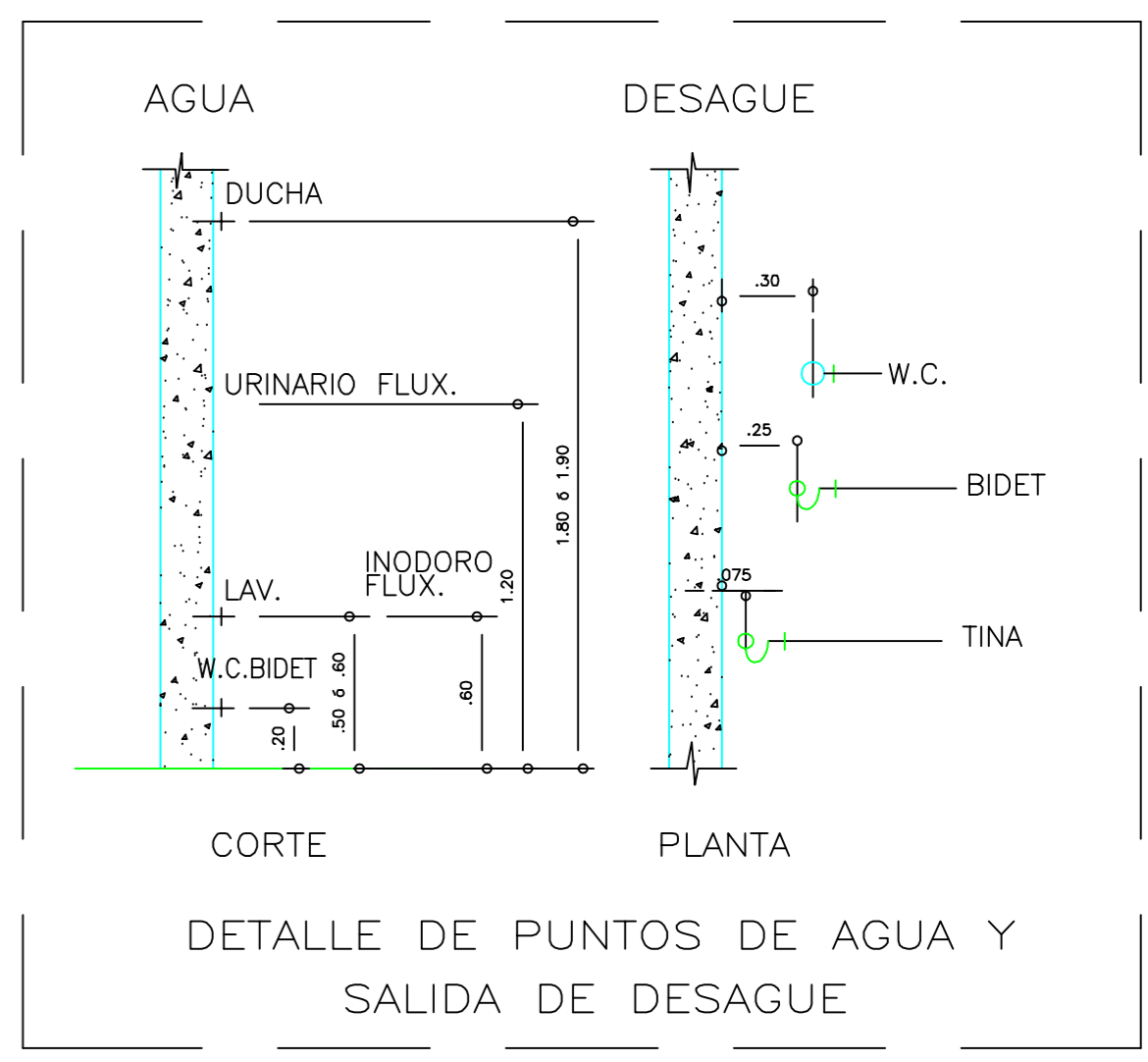
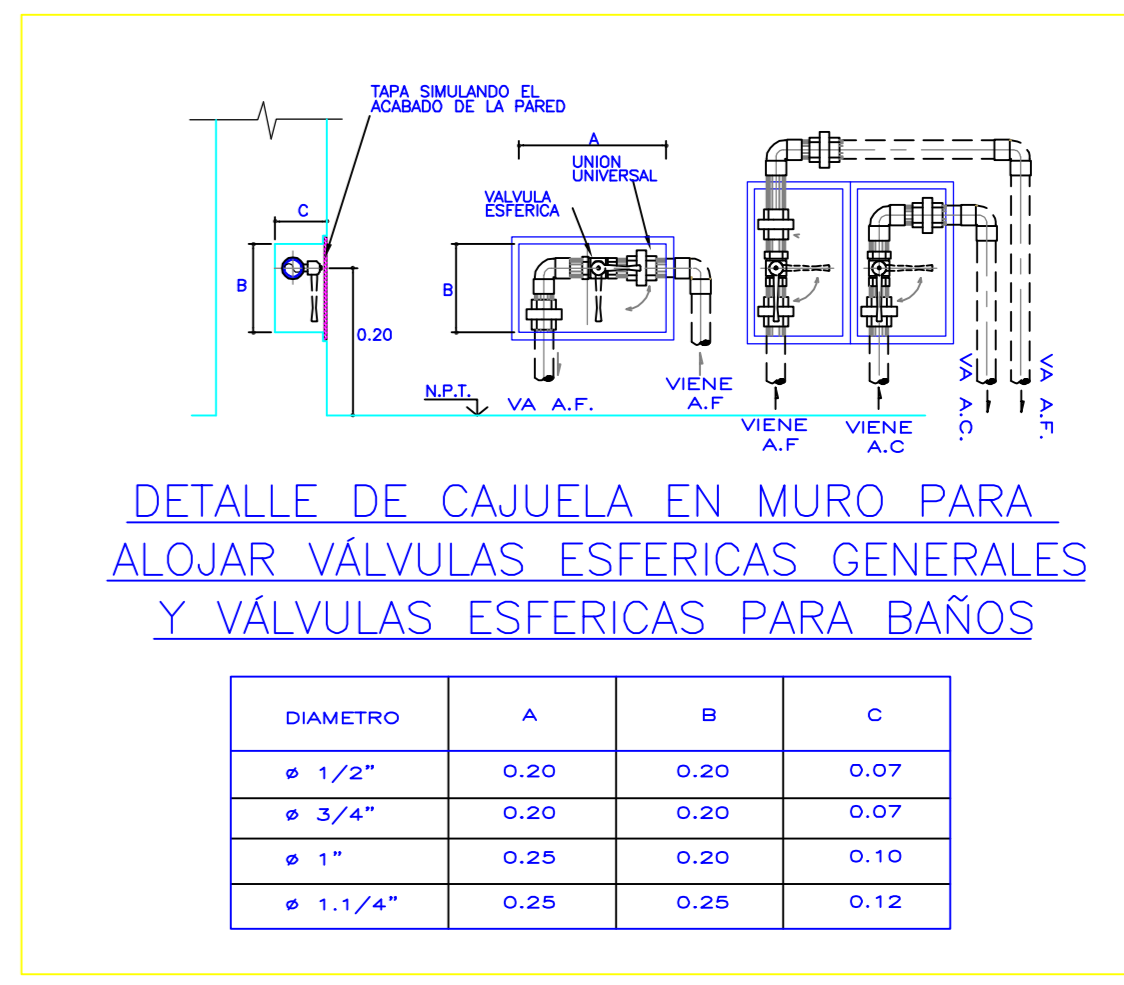
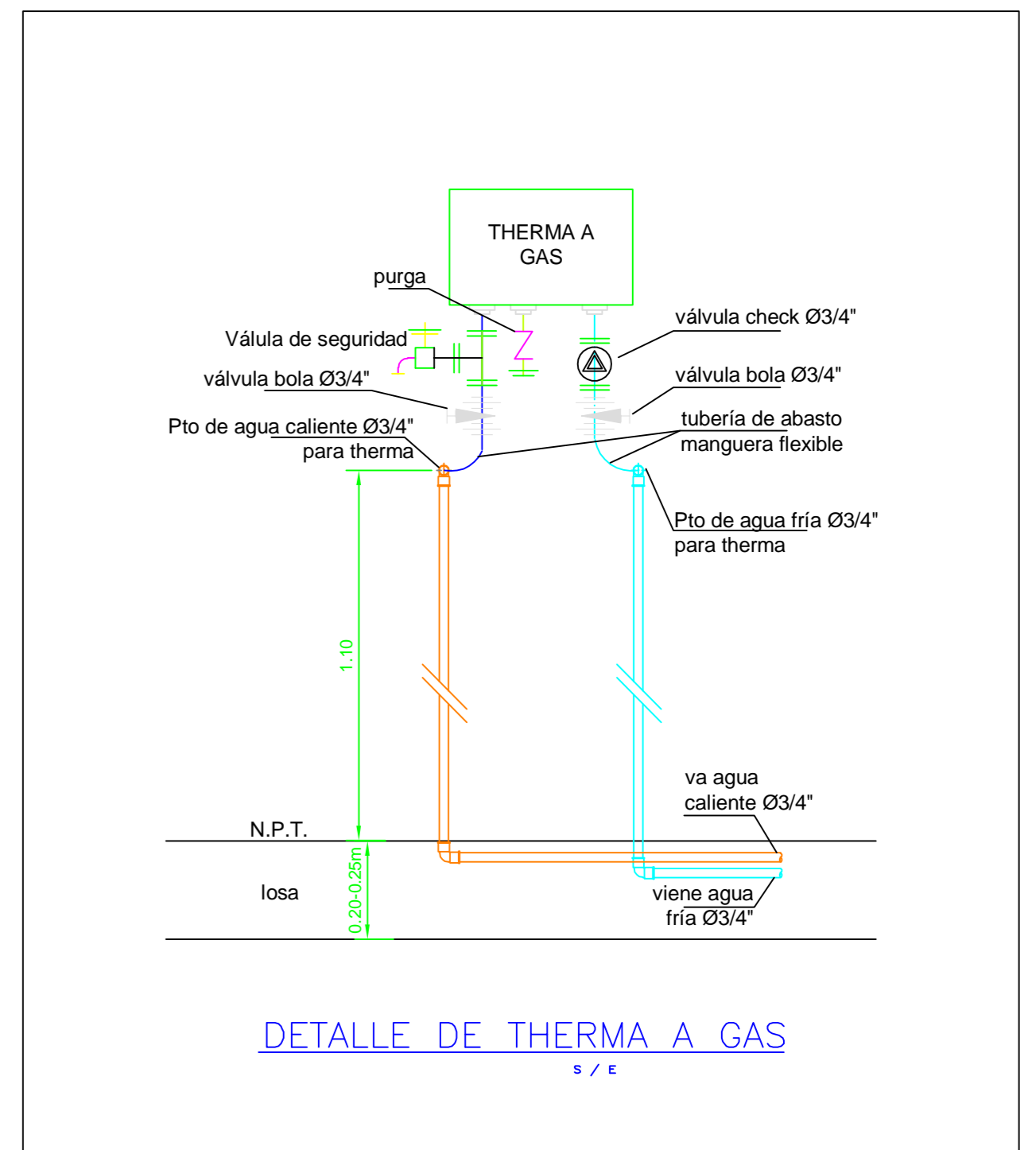


REVISION	FECHA	DESCRIPCION	V#

DIÁZ & DIAZLUY

PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.
 PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUSA / MIVIENDA
 TÍTULO: INSTALACIONES SANITARIAS
 PLANTA: SOTANO 4 — AGUA CONTRA INCENDIOS

INGENIERO RESPONSABLE: JOSE ALBERTO TELLO MOLINA
 INGENIERO AUXILIAR: J.A.T.M. J.A.T.M.
 FECHA: OCTUBRE - 2018
 ESCALA DE DIBUJO: 1/1
 ESCALA DE PLANTAS: 1/75
 ARCHIVO: IS-DWG

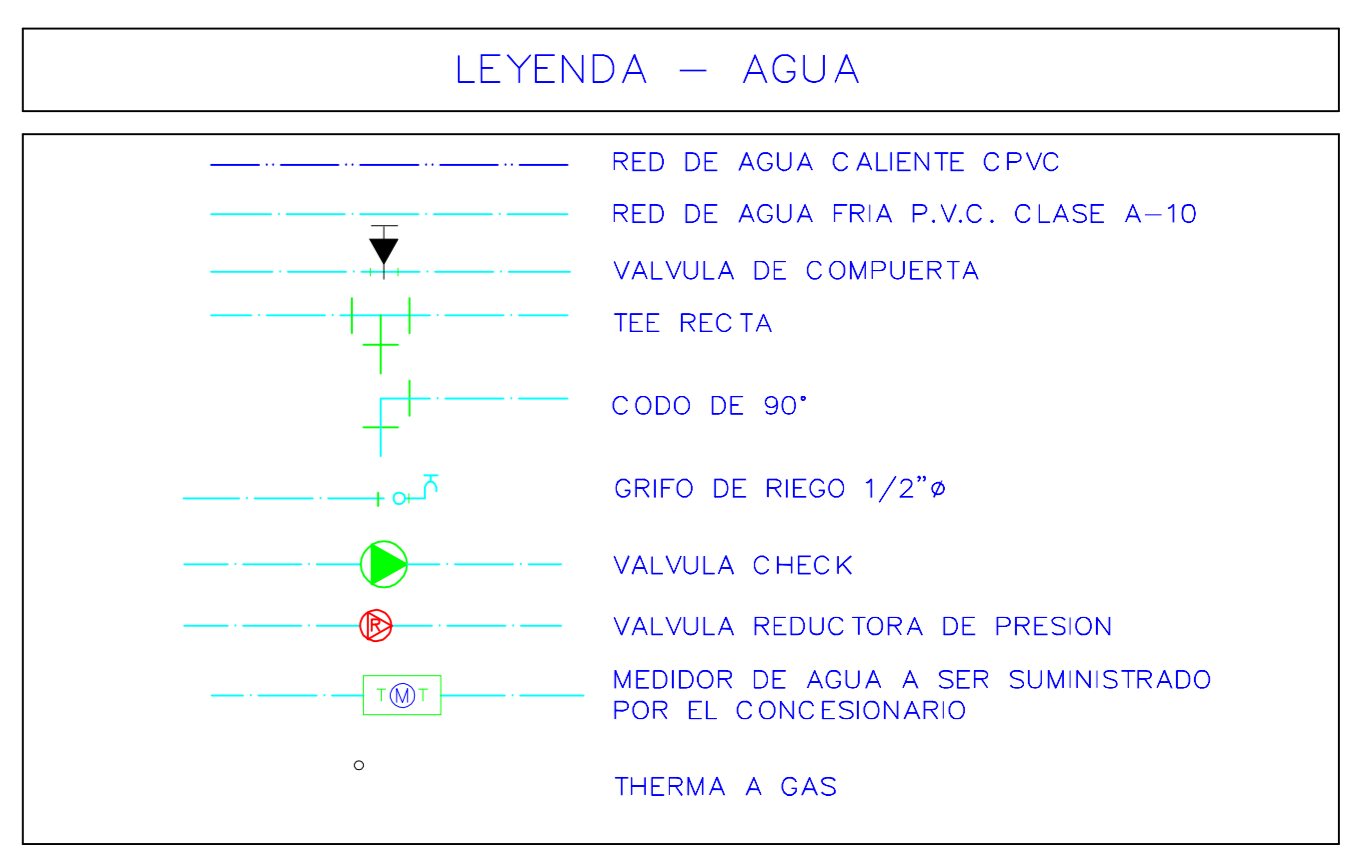
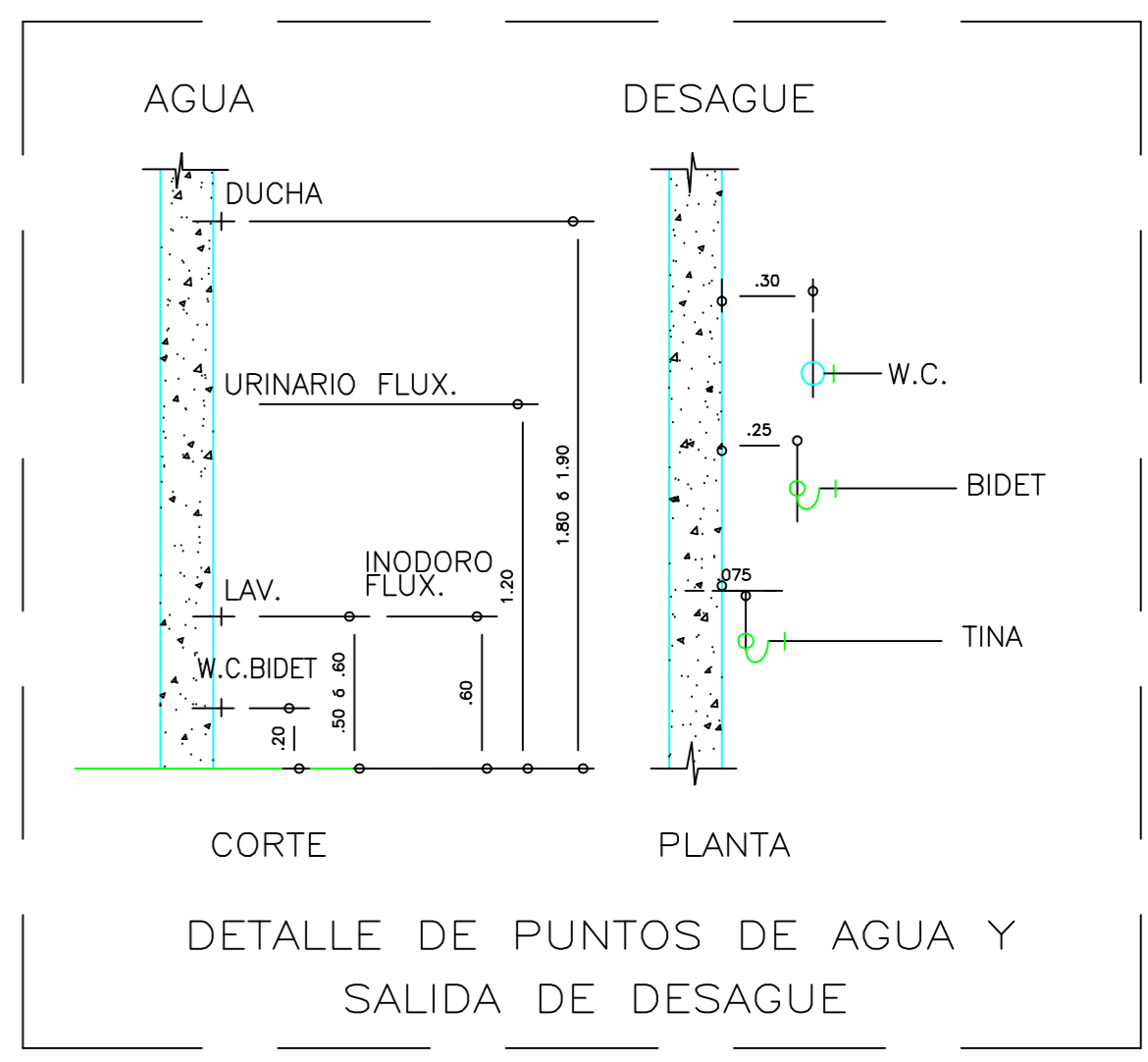
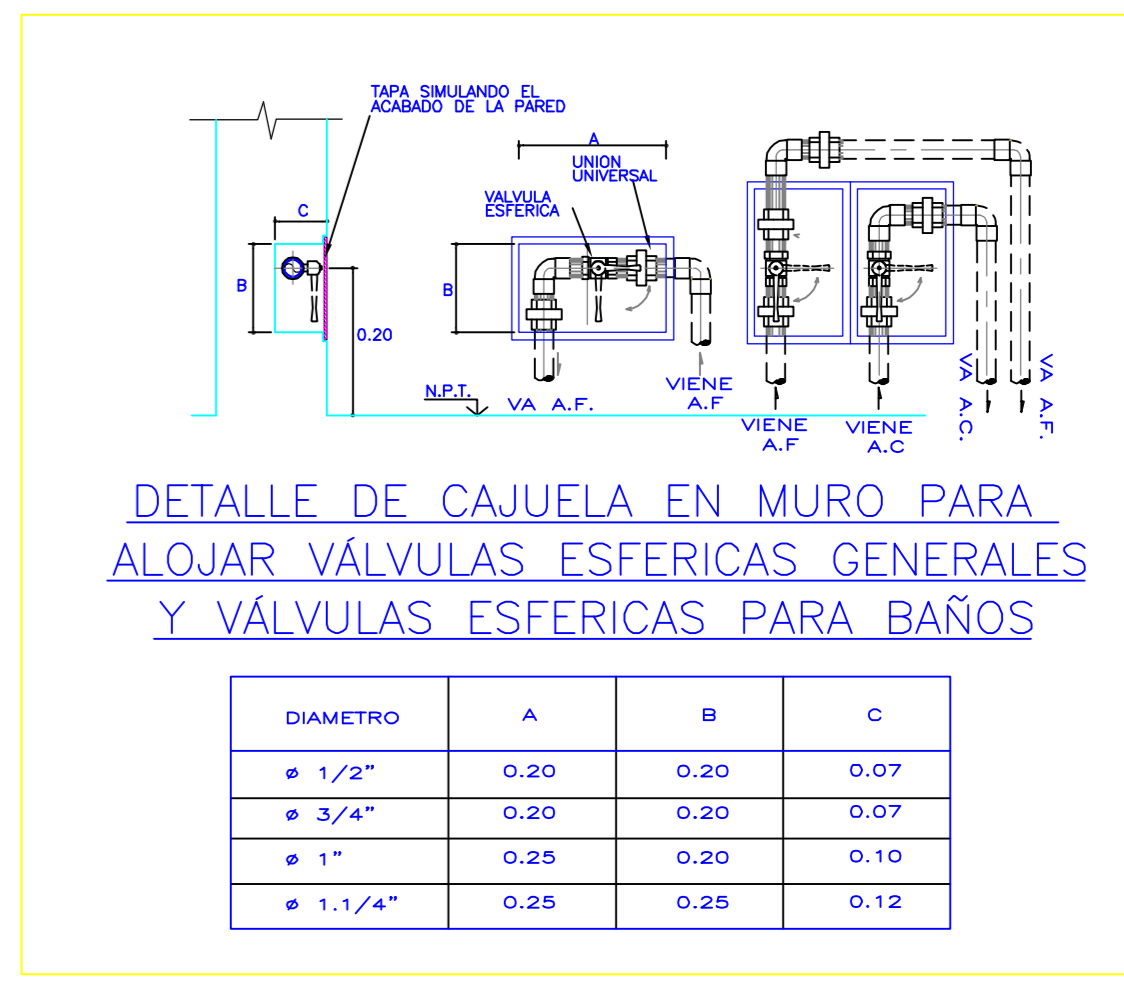
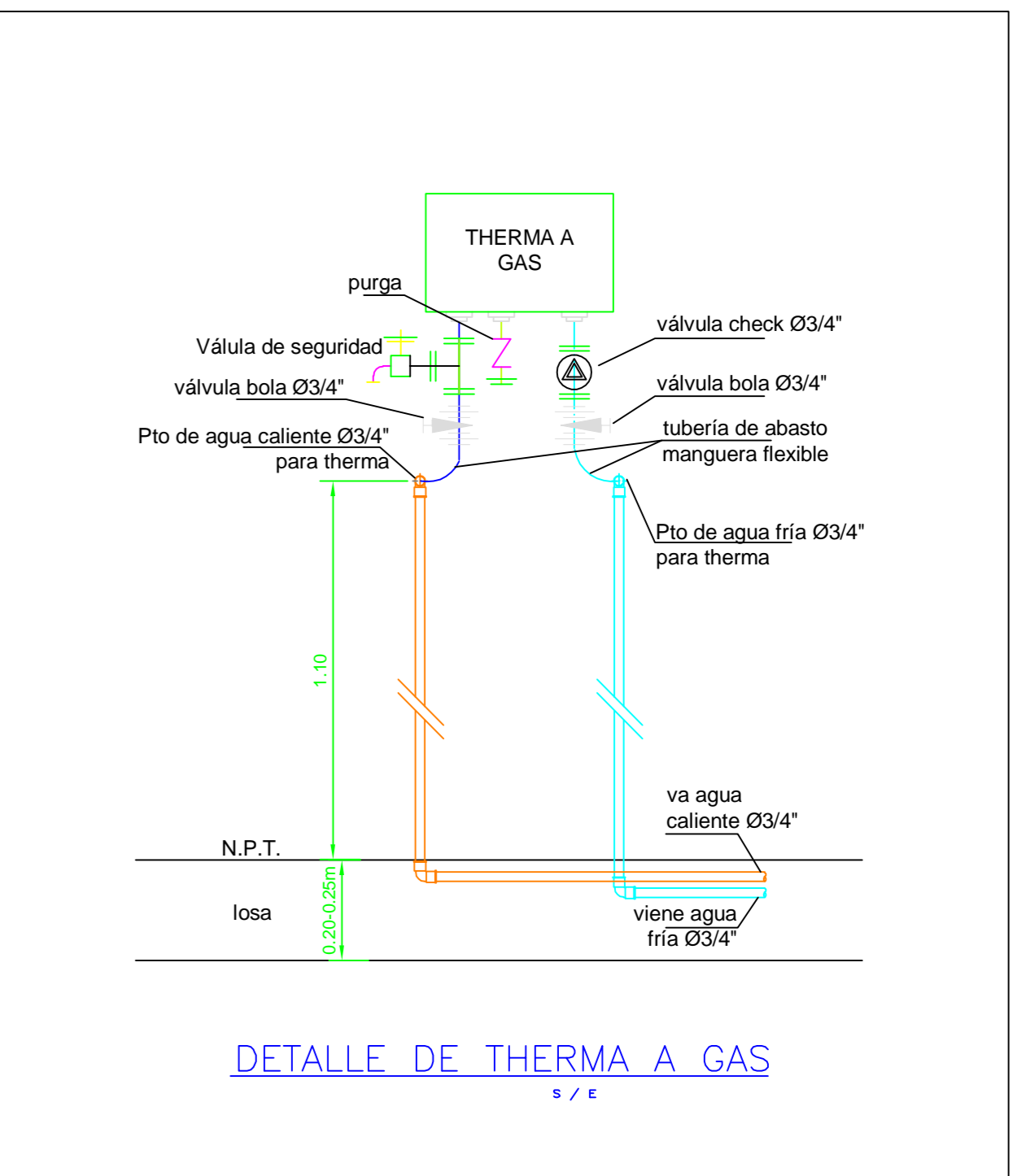


DIAZ & DIAZLUY

PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.
 PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUSA / MIVIENDA
 TITULO: INSTALACIONES SANITARIAS
 PLANTA: SOTANO 2 Y 3 - AGUA CONTRA INCENDIOS

INGENIERO RESPONSABLE: JOSE ALBERTO TELLO MOLINA
 INGENIERO AUXILIAR: J.A.T.M. J.A.T.M.
 FECHA: OCTUBRE - 2018
 ESCALA DE DISEÑO: 1/1
 ESCALA DE PLANTAS: 1/75
 DE 32

REVISION	FECHA	DESCRIPCION	V.F.



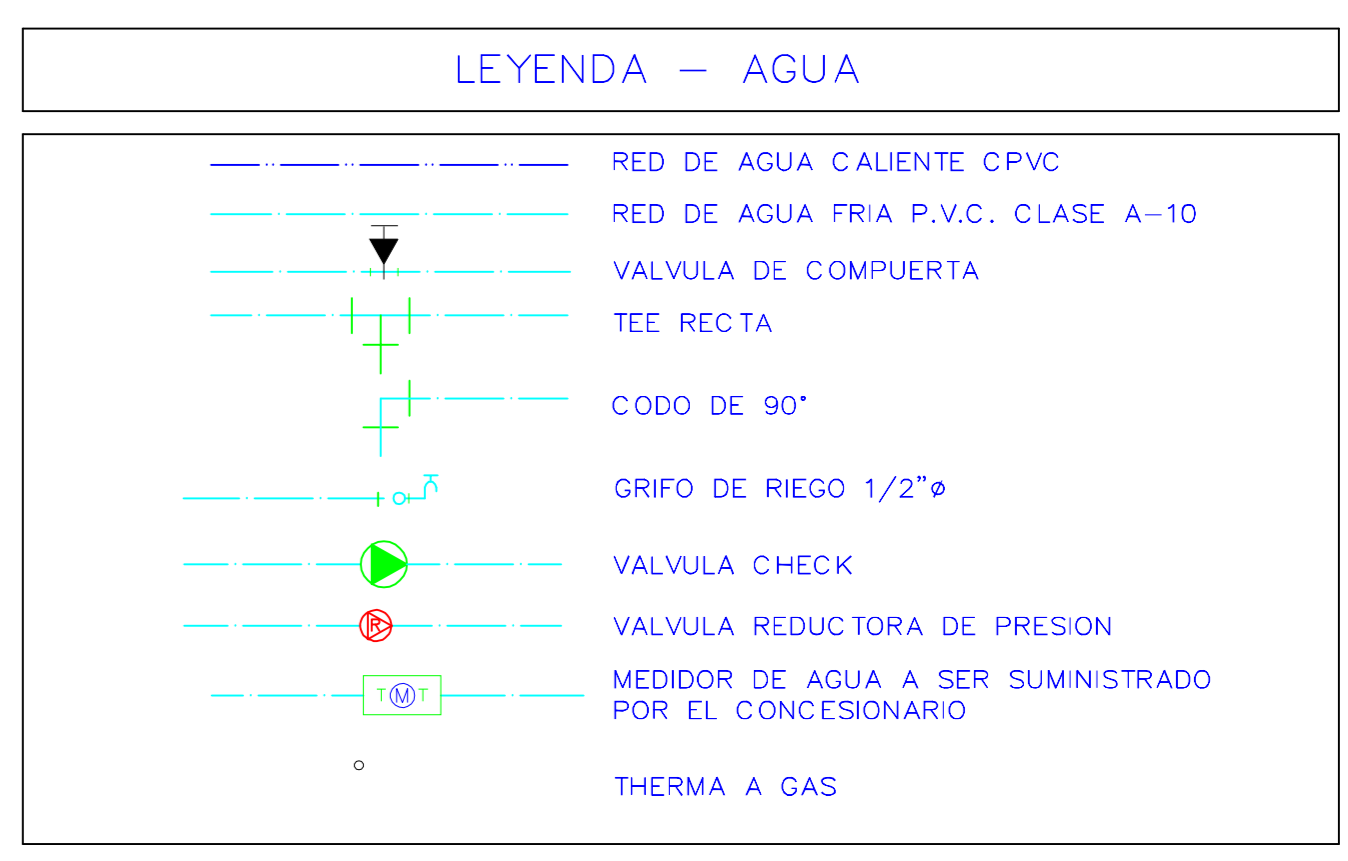
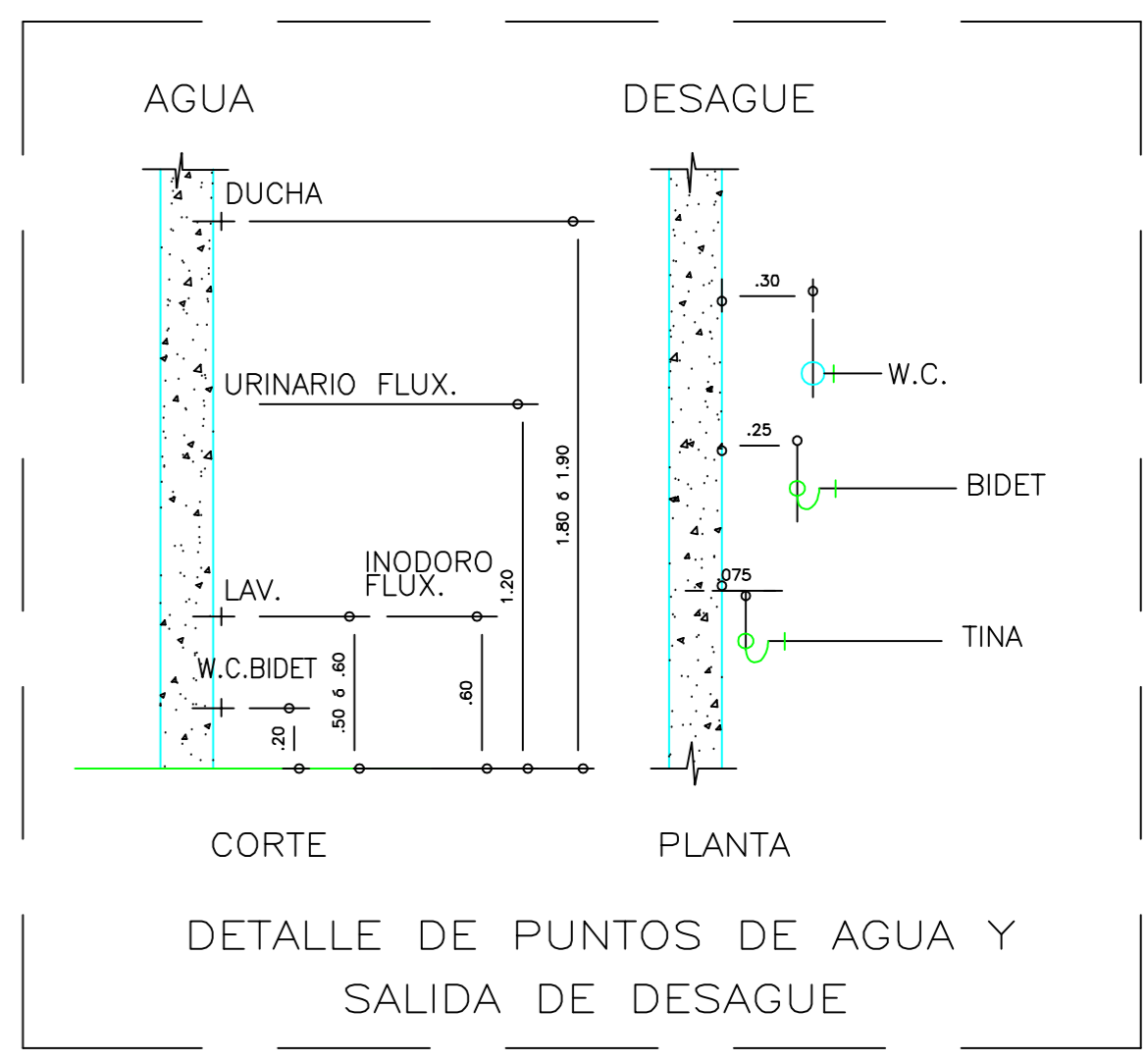
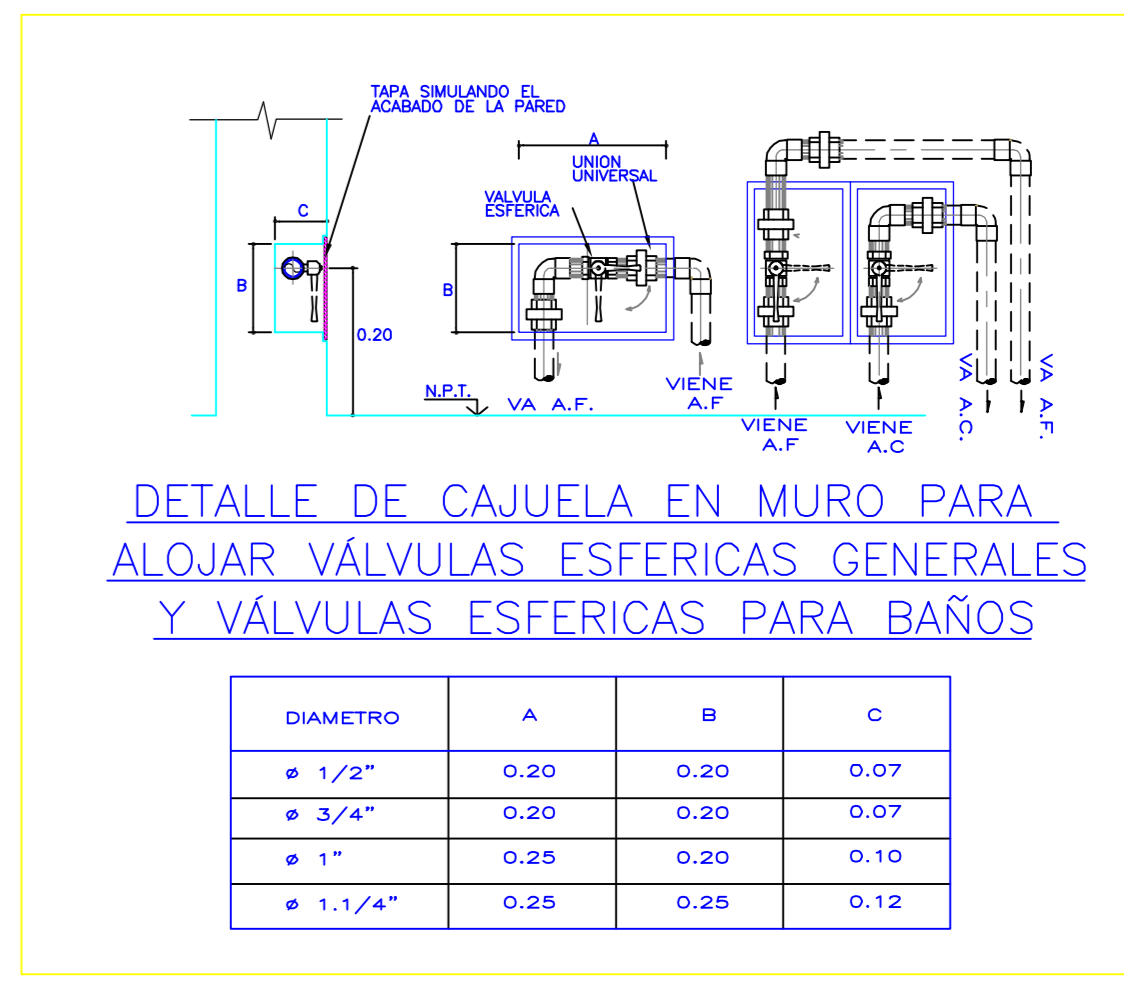
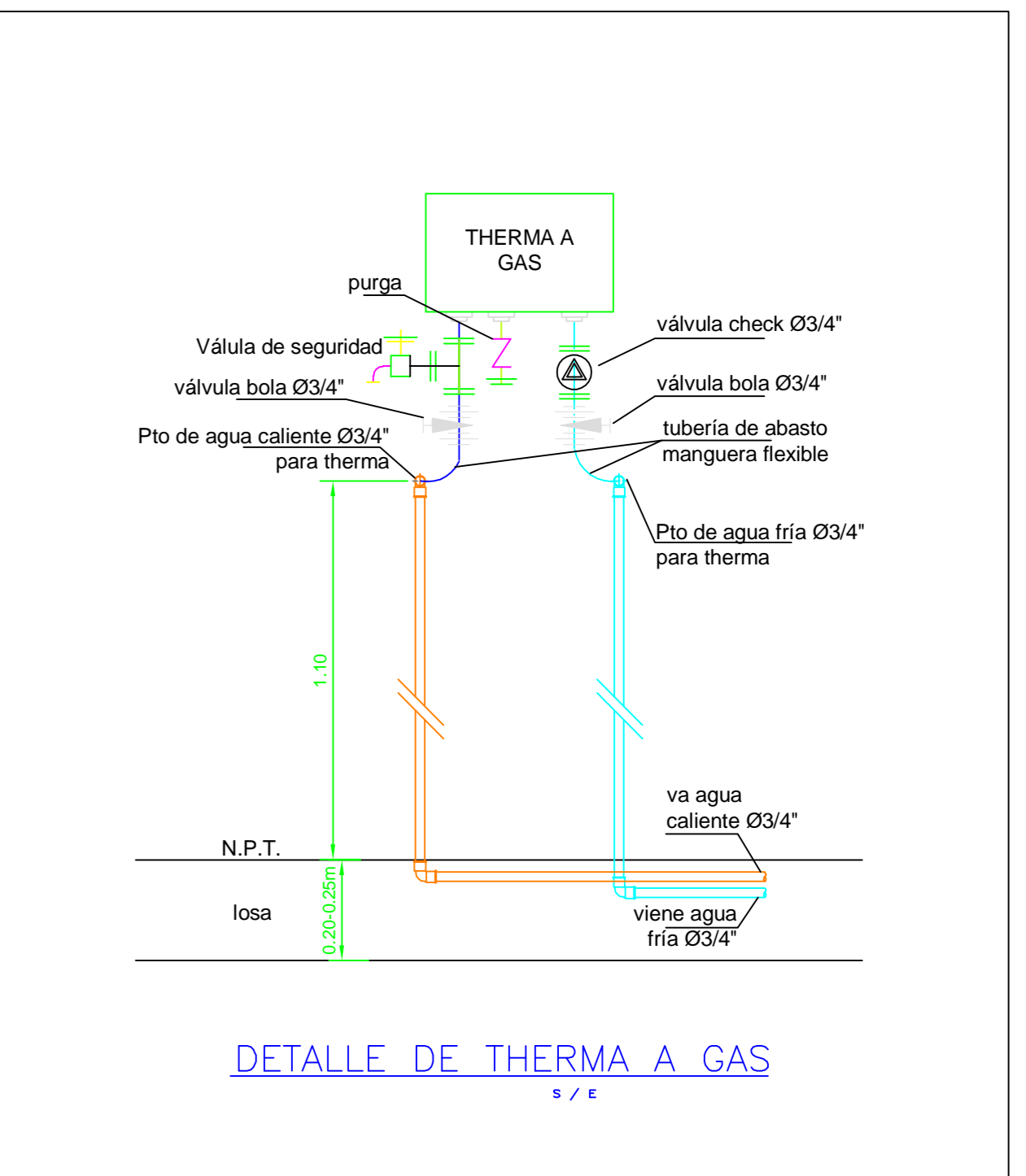
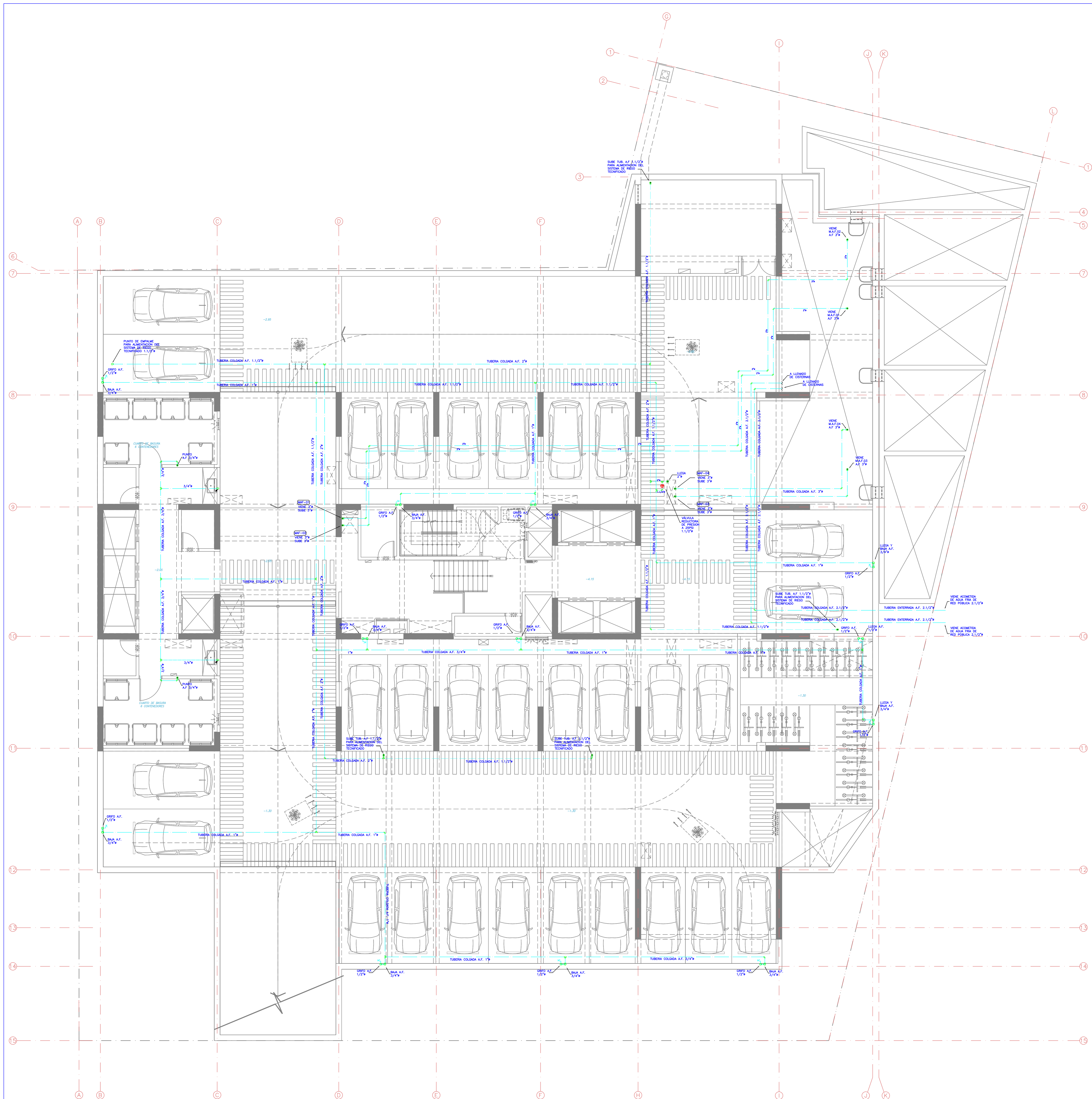
DIÁZ & DIÁZLUY

PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.
 PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUVA / MIVIENDA
 TÍTULO: INSTALACIONES SANITARIAS
 PLANTA: SOTANO 1 - AGUA CONTRA INCENDIOS

INGENIERO RESPONSABLE: JOSE ALBERTO TELLO MOLINA
 INGENIERO AUXILIAR: J.A.T.M. / J.A.T.M.
 C.E.A.B. / C.E.A.G. / J.A.T.M. / J.A.T.M.

FECHA: OCTUBRE - 2018
 ESCALA DE PLANTA: 1/1
 ESCALA DE PLANTAS: 1/75
 ARCHIVO: IS-DWG
 DIBUJANTE: IS-DWG

REVISION	FECHA	DESCRIPCION	VF

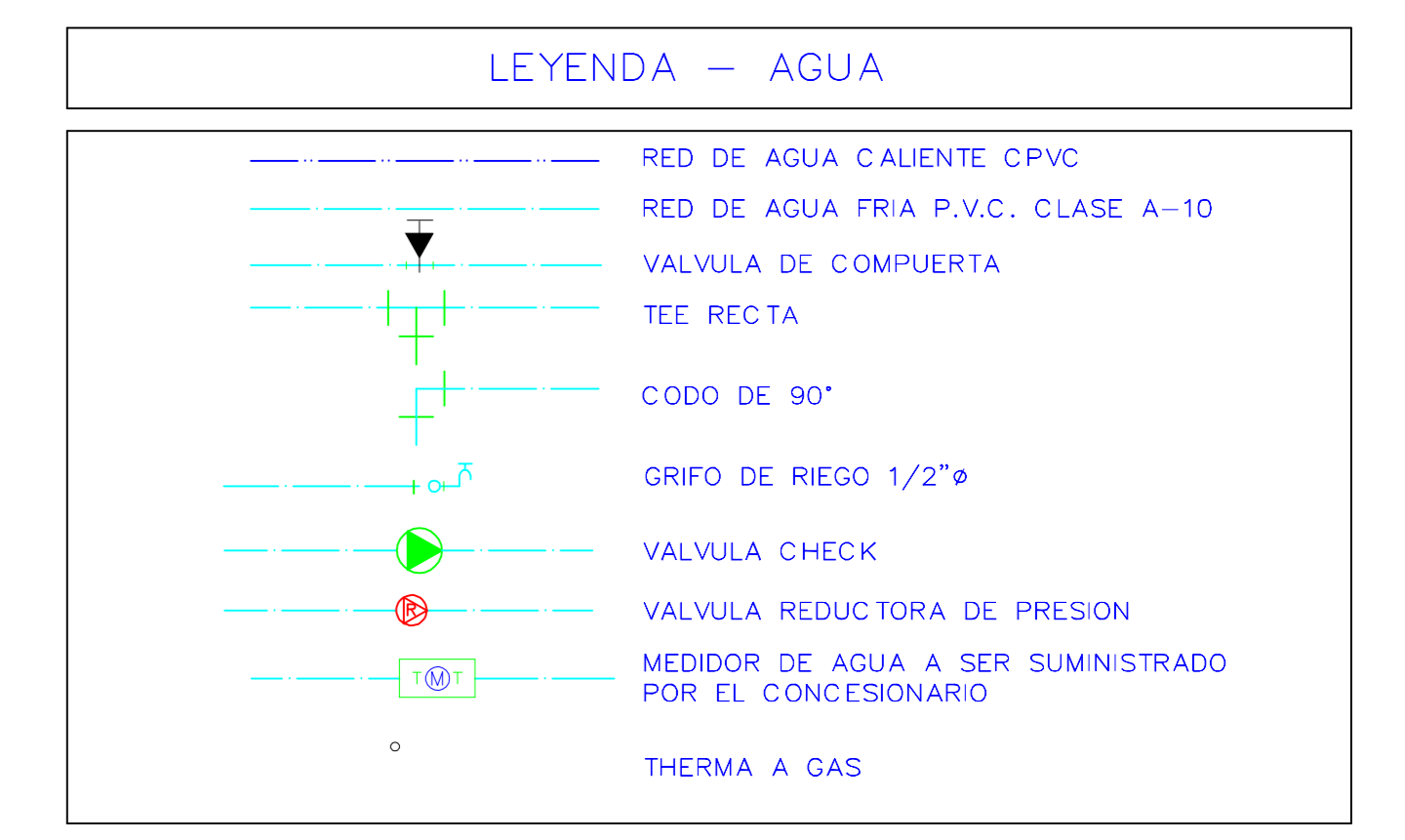
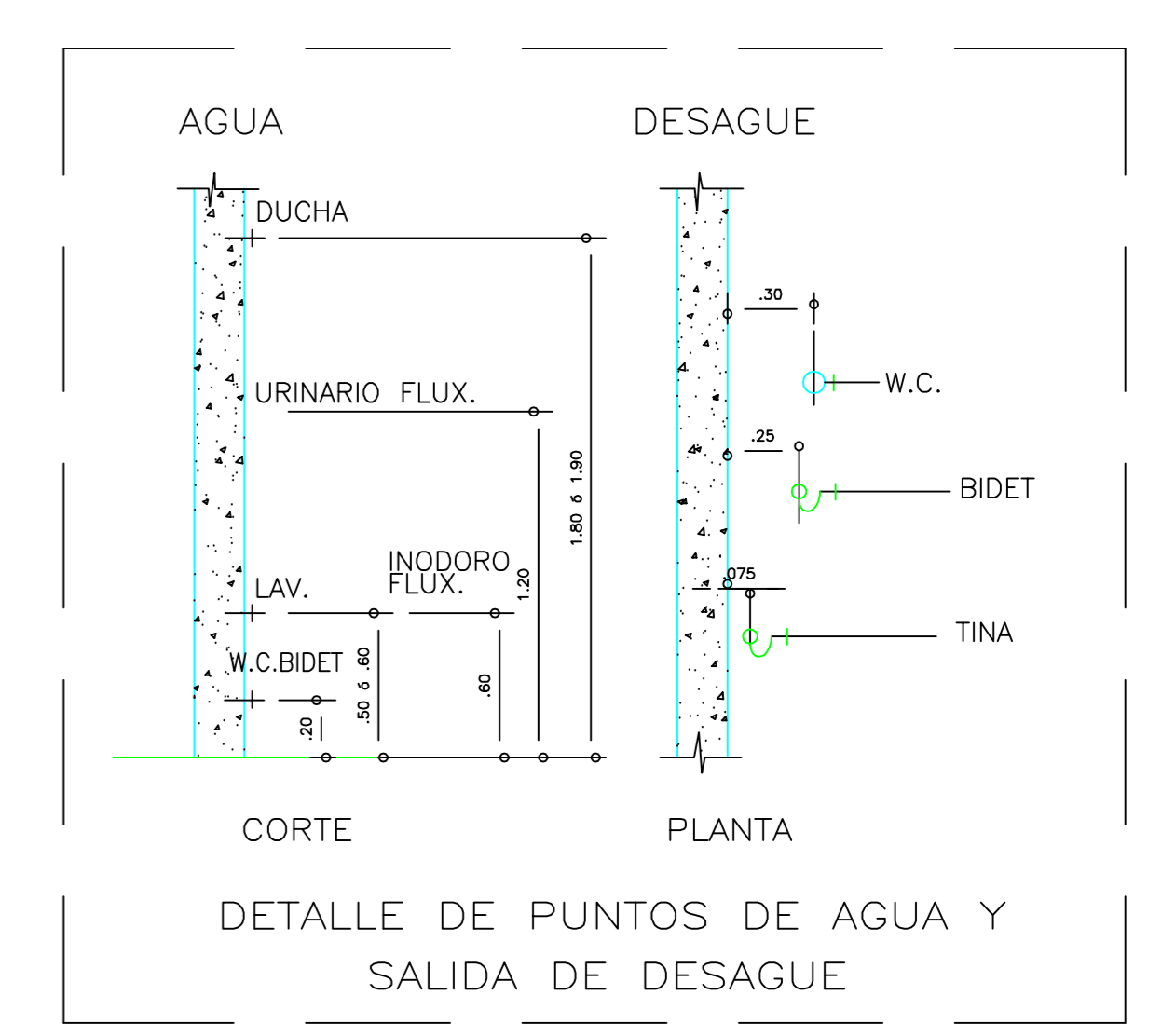
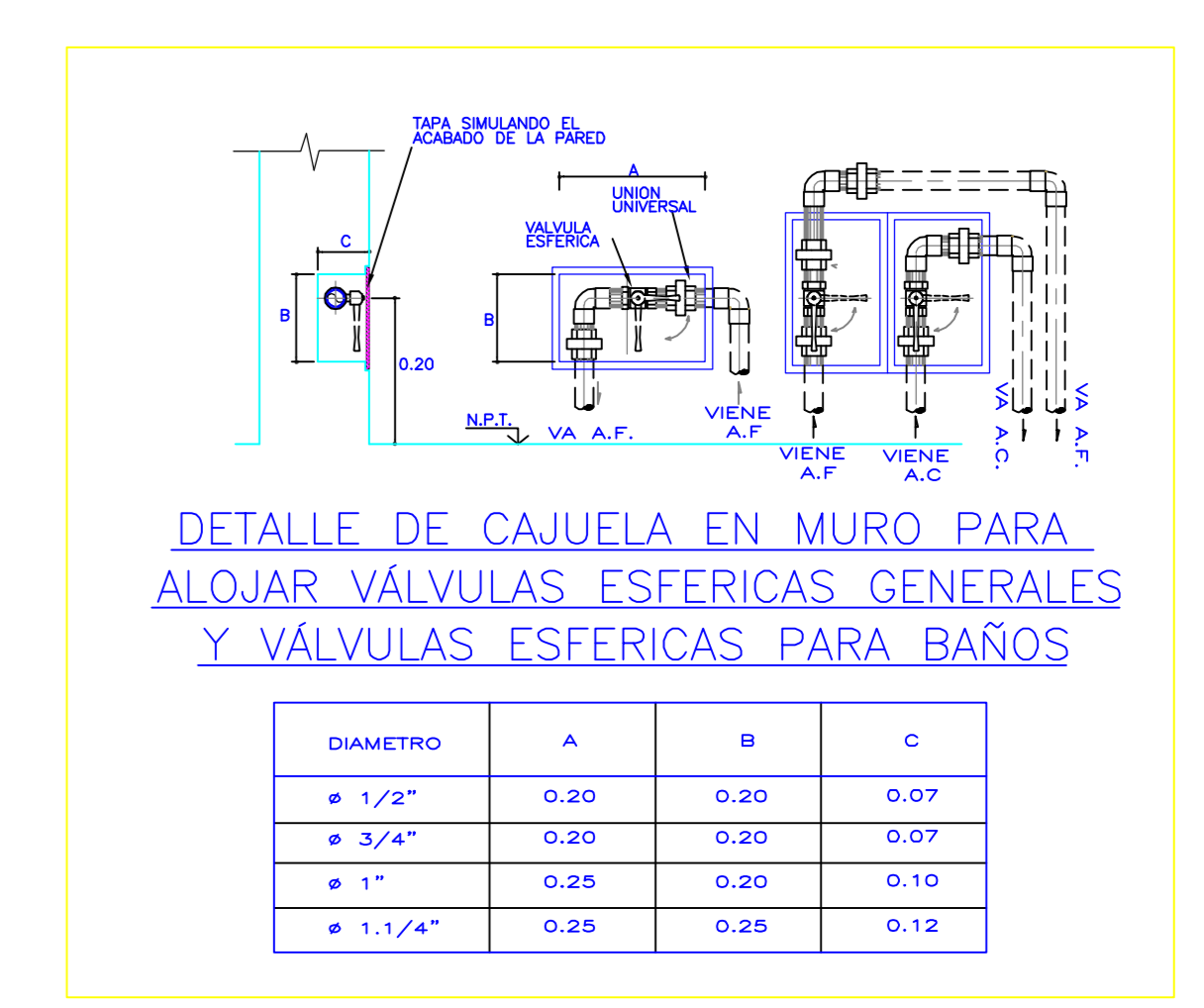
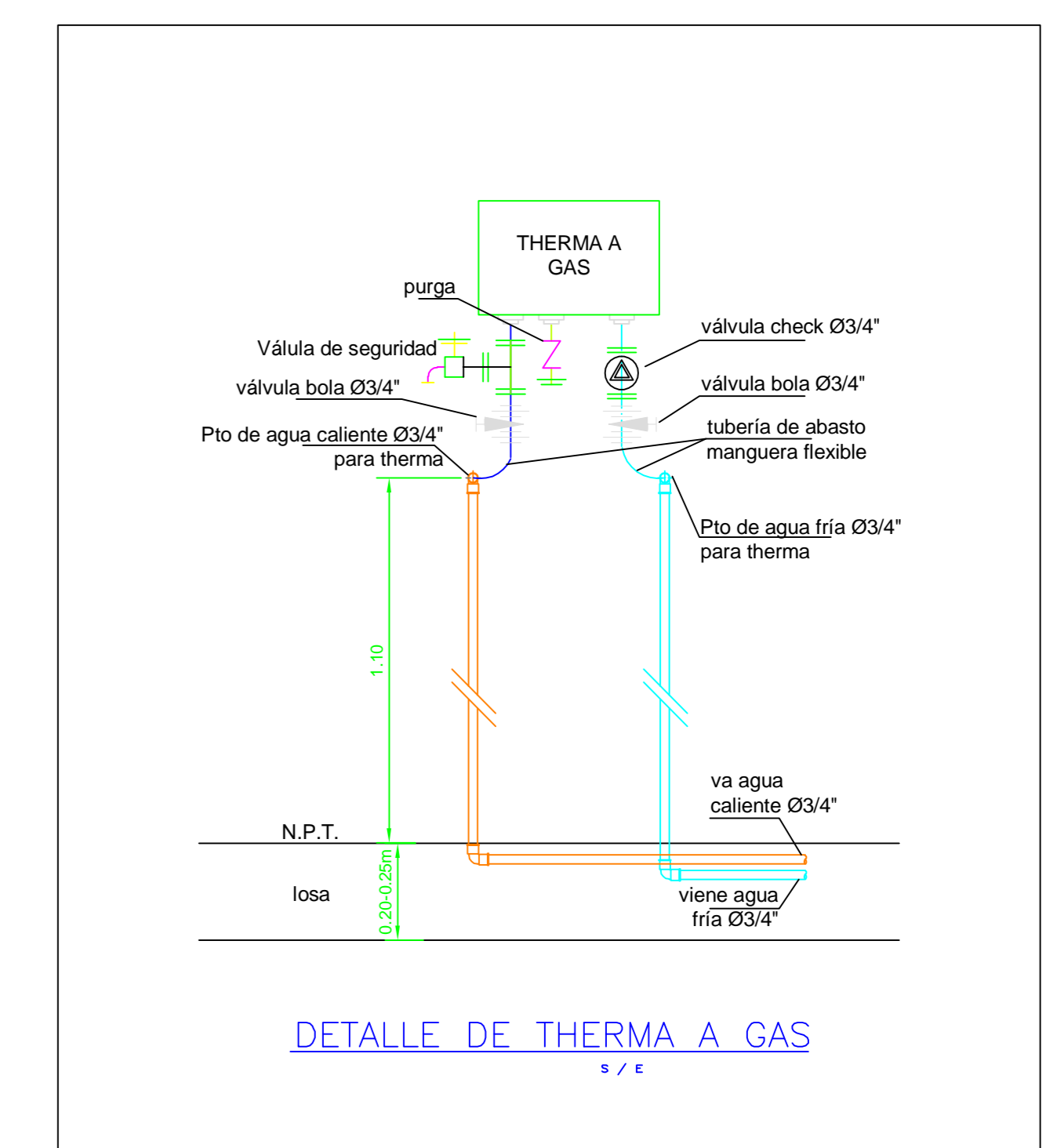


DIÁZ & DIÁZ LUY

PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.
 PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUSA / MIVIENDA
 TÍTULO: INSTALACIONES SANITARIAS
 PLANTA: SEMISOTANO - AGUA CONTRA INCENDIOS

INGENIERO RESPONSABLE: JOSE ALBERTO TELLO MOLINA
 INGENIERO AUXILIAR: J.A.T.M. / J.A.T.M.
 FECHA: OCTUBRE - 2018
 ESCALA DE PLANTAS: 1/1
 ESCALA DE PUNTO: 1/75
 DE 32

REVISION	FECHA	DESCRIPCION	V#



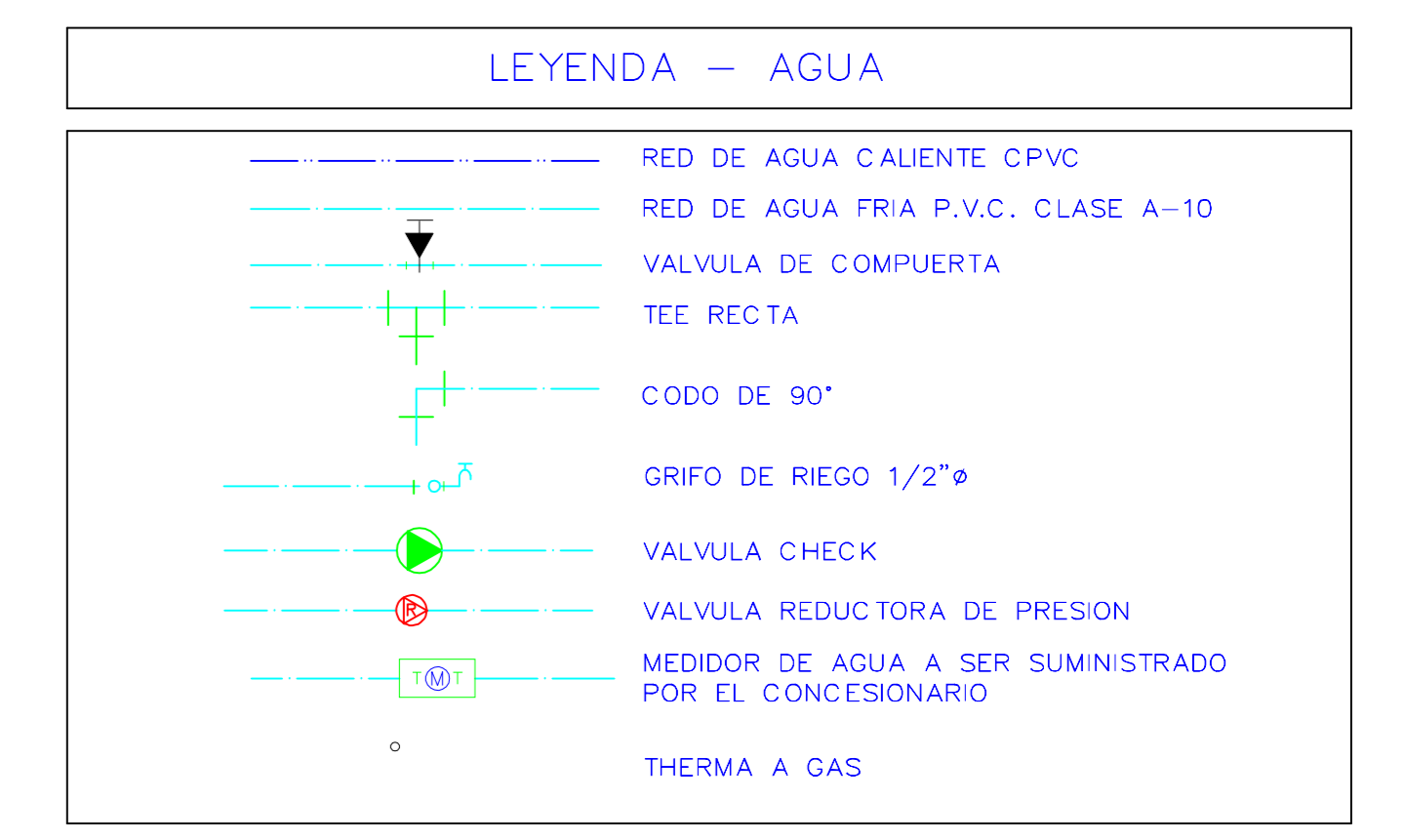
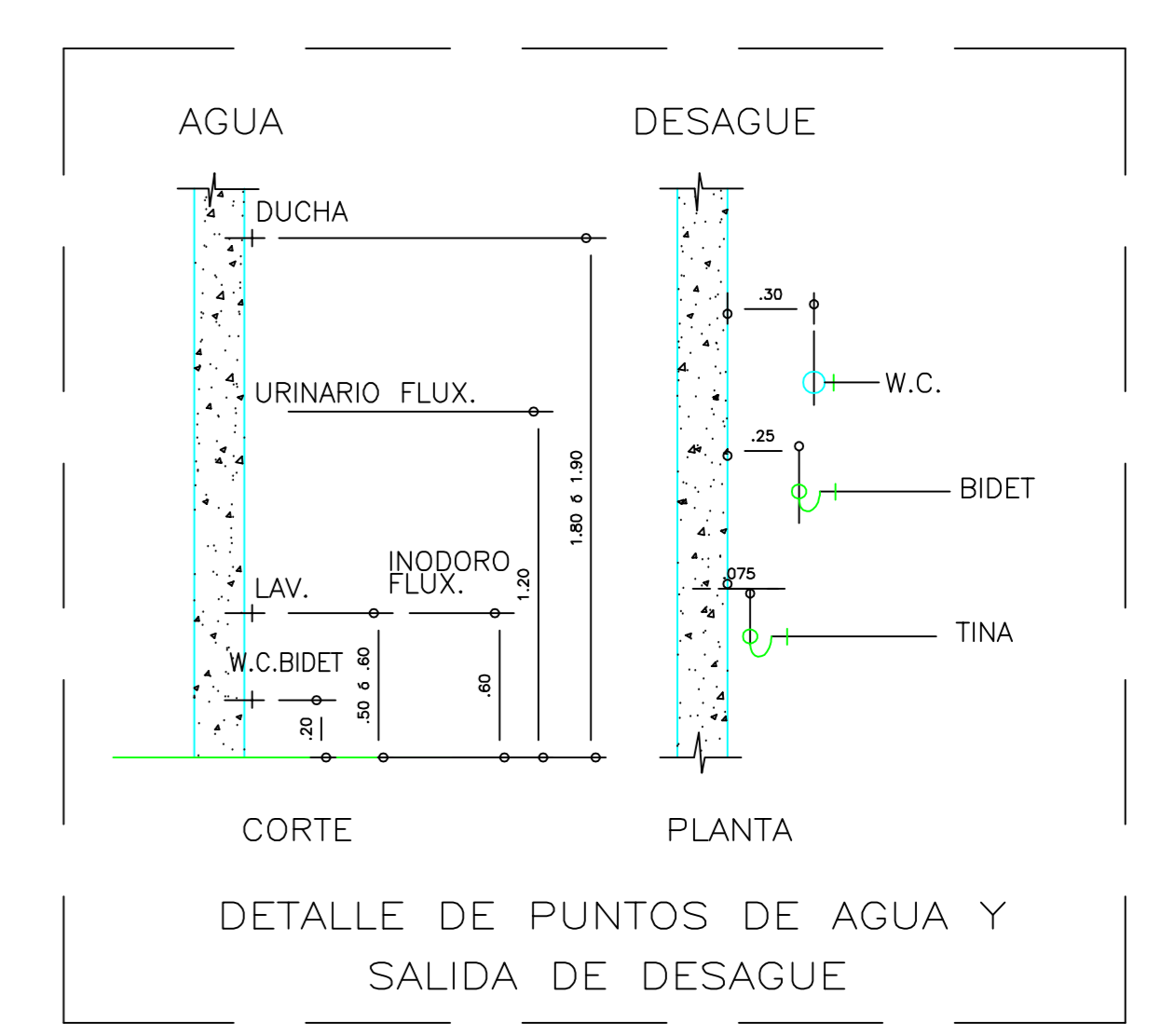
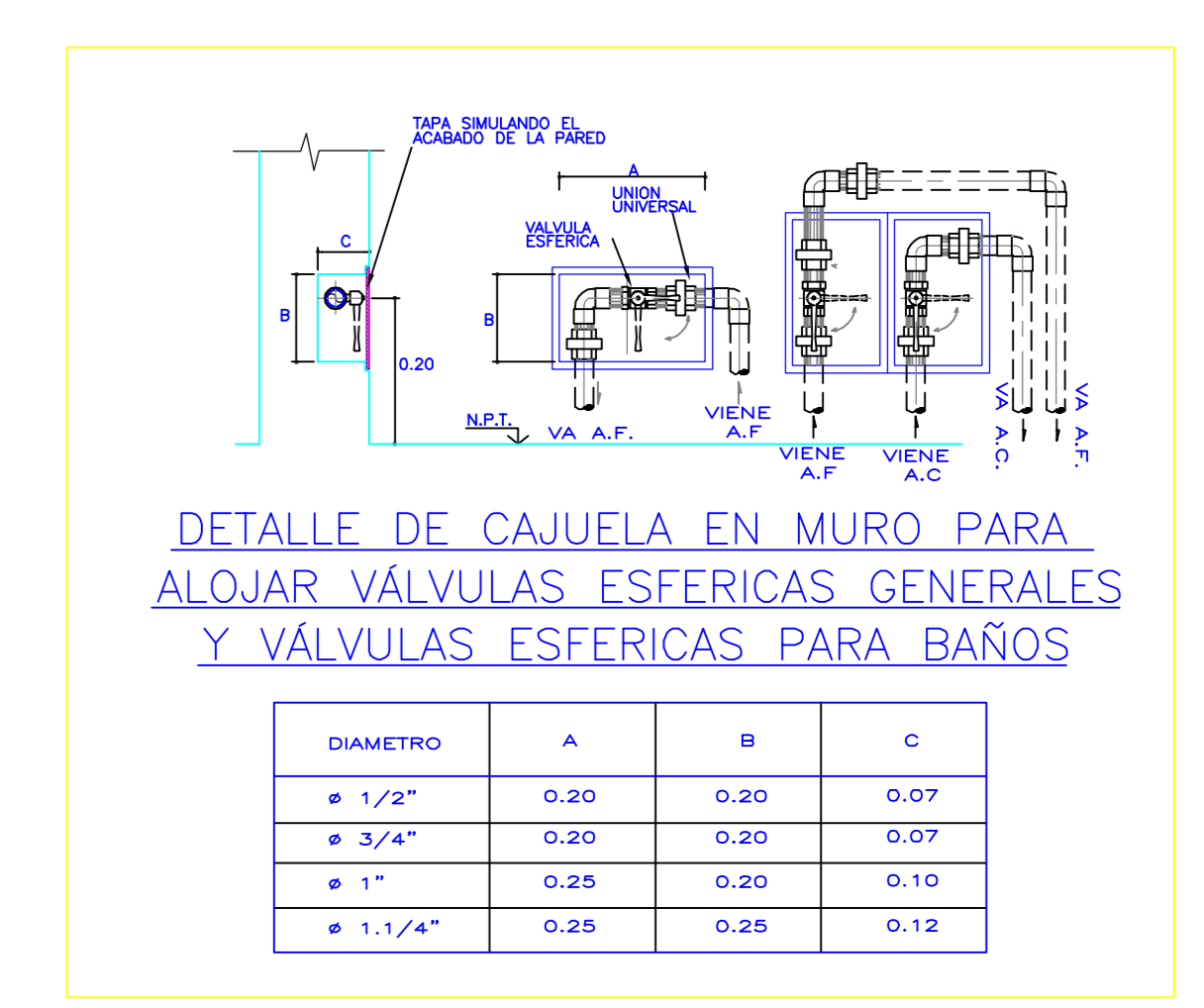
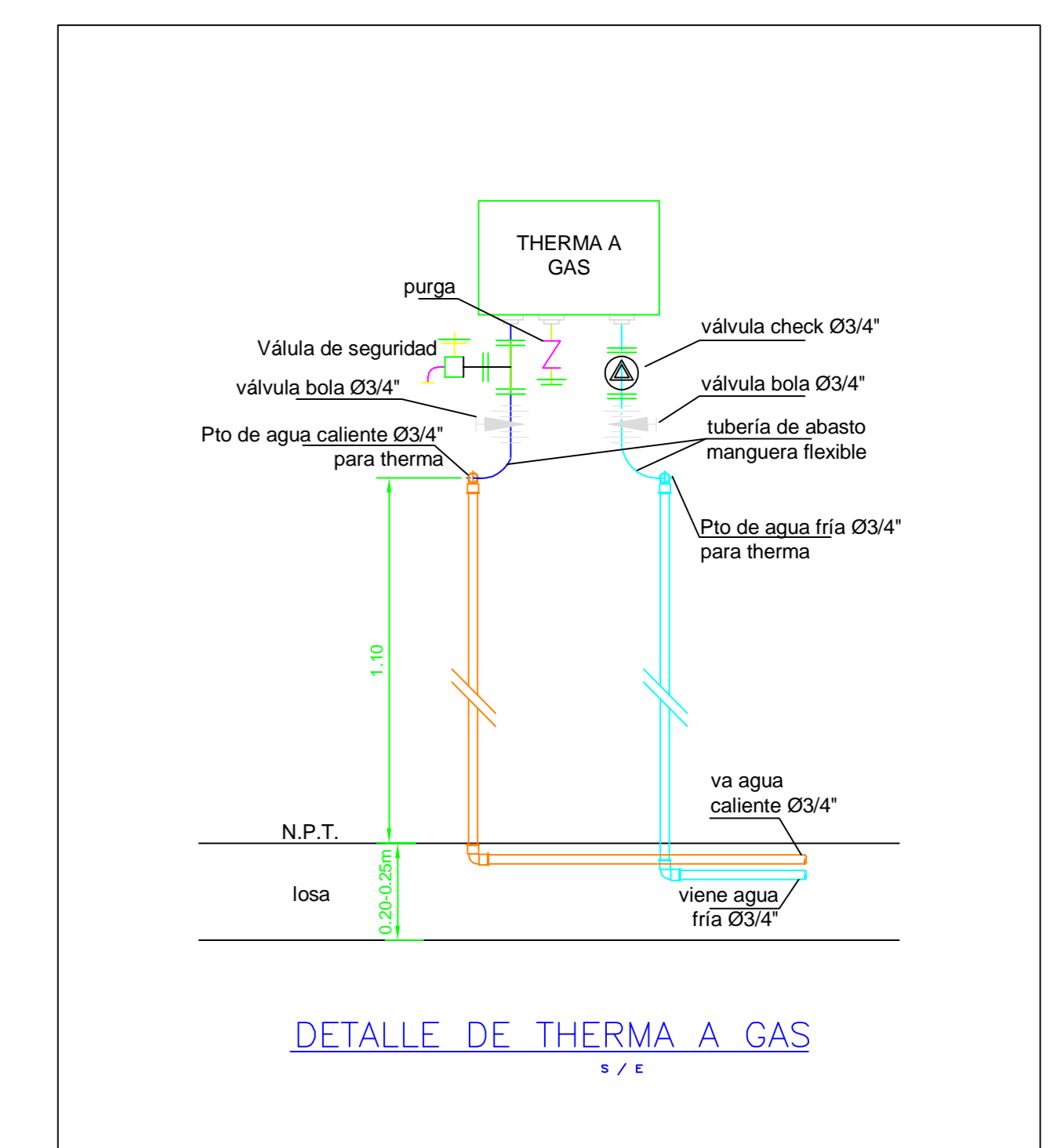
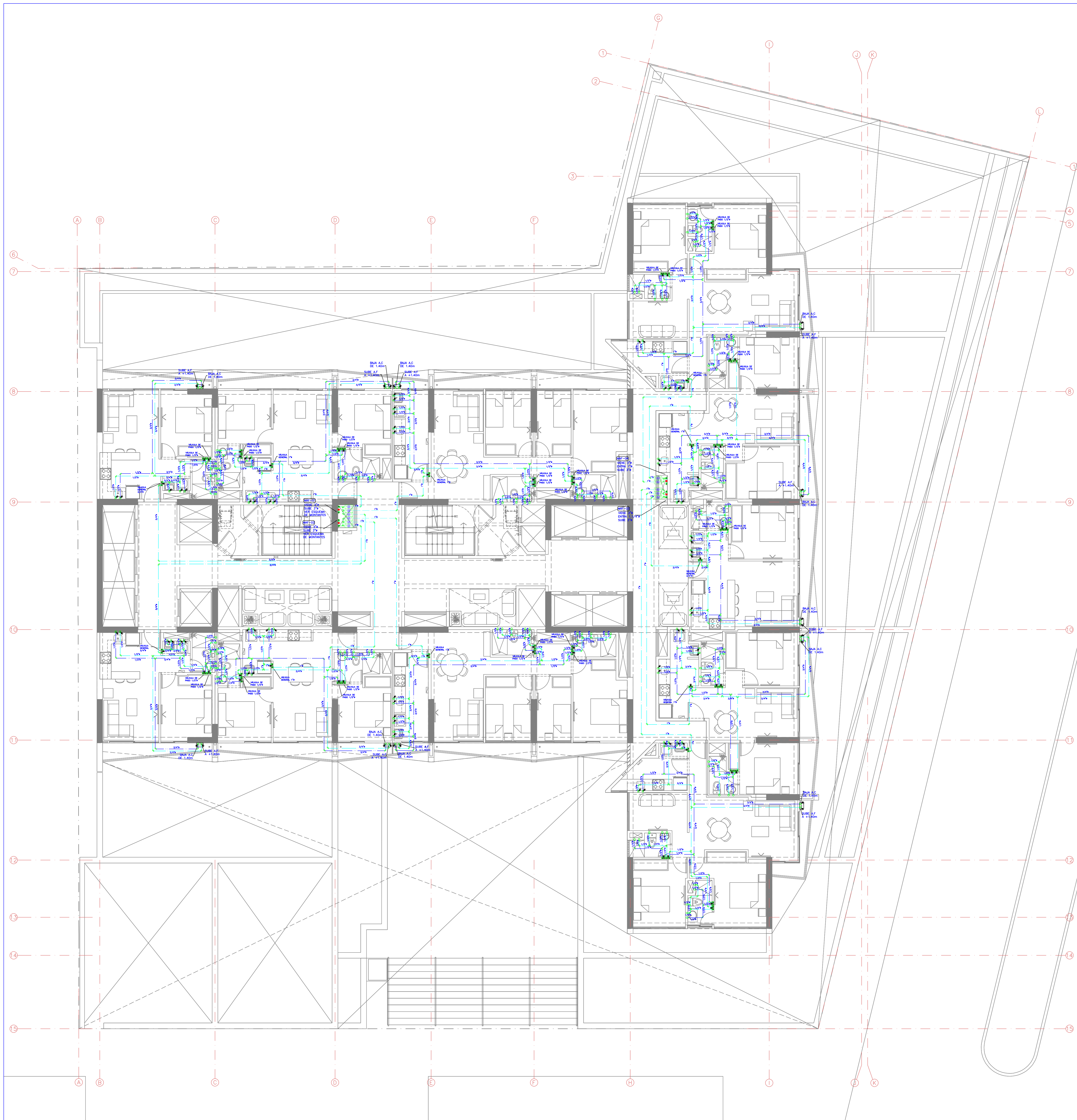
REVISION	FECHA	DESCRIPCION	VF

DIAZ & DIAZLUY

PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.
 PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUSA / MUVIENDA
 TITULO: INSTALACIONES SANITARIAS
 PLANTA: PISO 1 - AGUA CONTRA INCENDIOS

INGENIERO RESPONSABLE: JOSE ALBERTO TELLO MOLINA
 INGENIERO AUXILIAR: J.A.T.M. / J.A.T.M.
 C.E.A.G. / C.E.A.G.

FECHA: OCTUBRE - 2018
 ESCALA DE PLANTAS: 1/1
 ESCALA DE PLANTAS: 1/75
 ARCHIVO: IS-DWG
 MEDIDA: 47



DIAZ & DIAZLUY

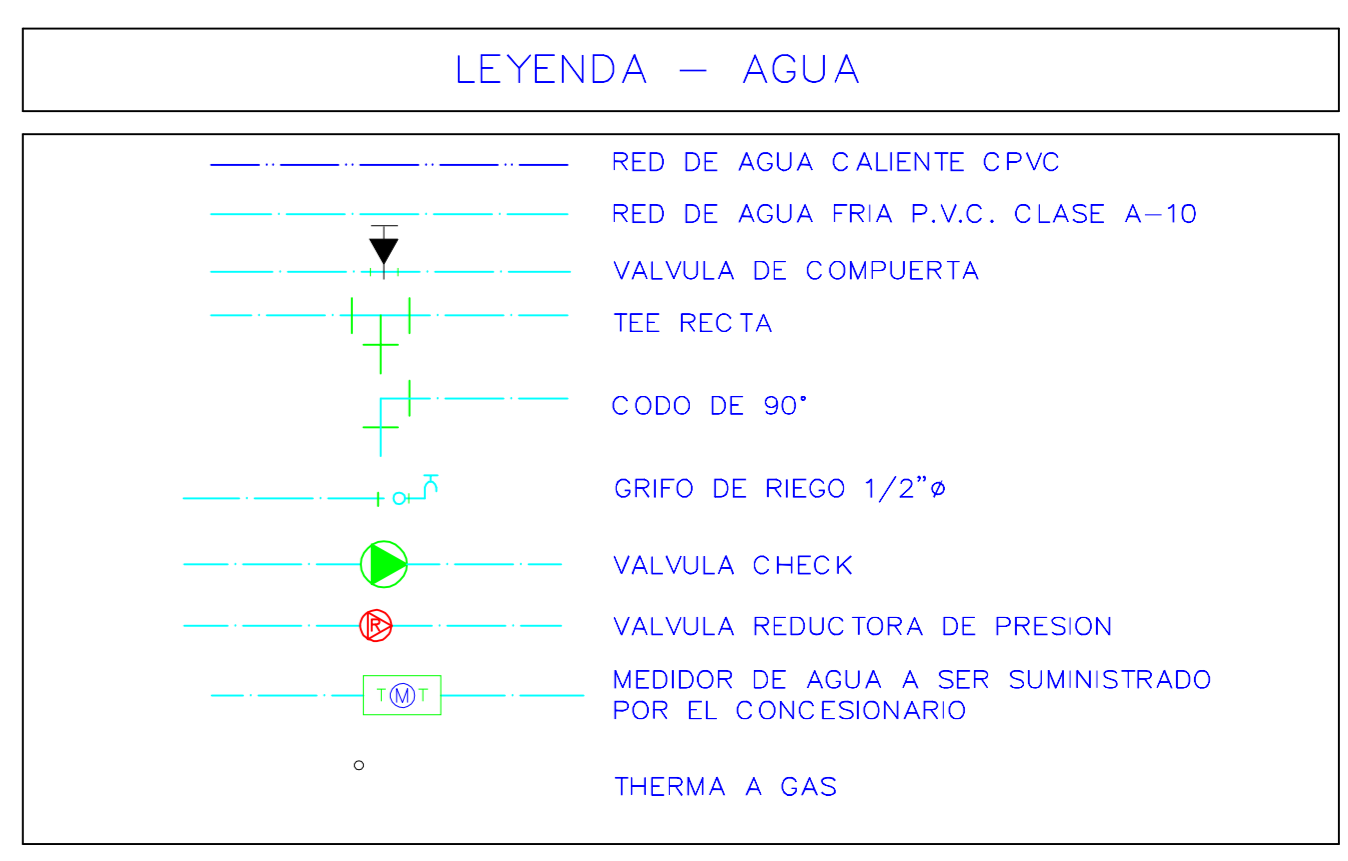
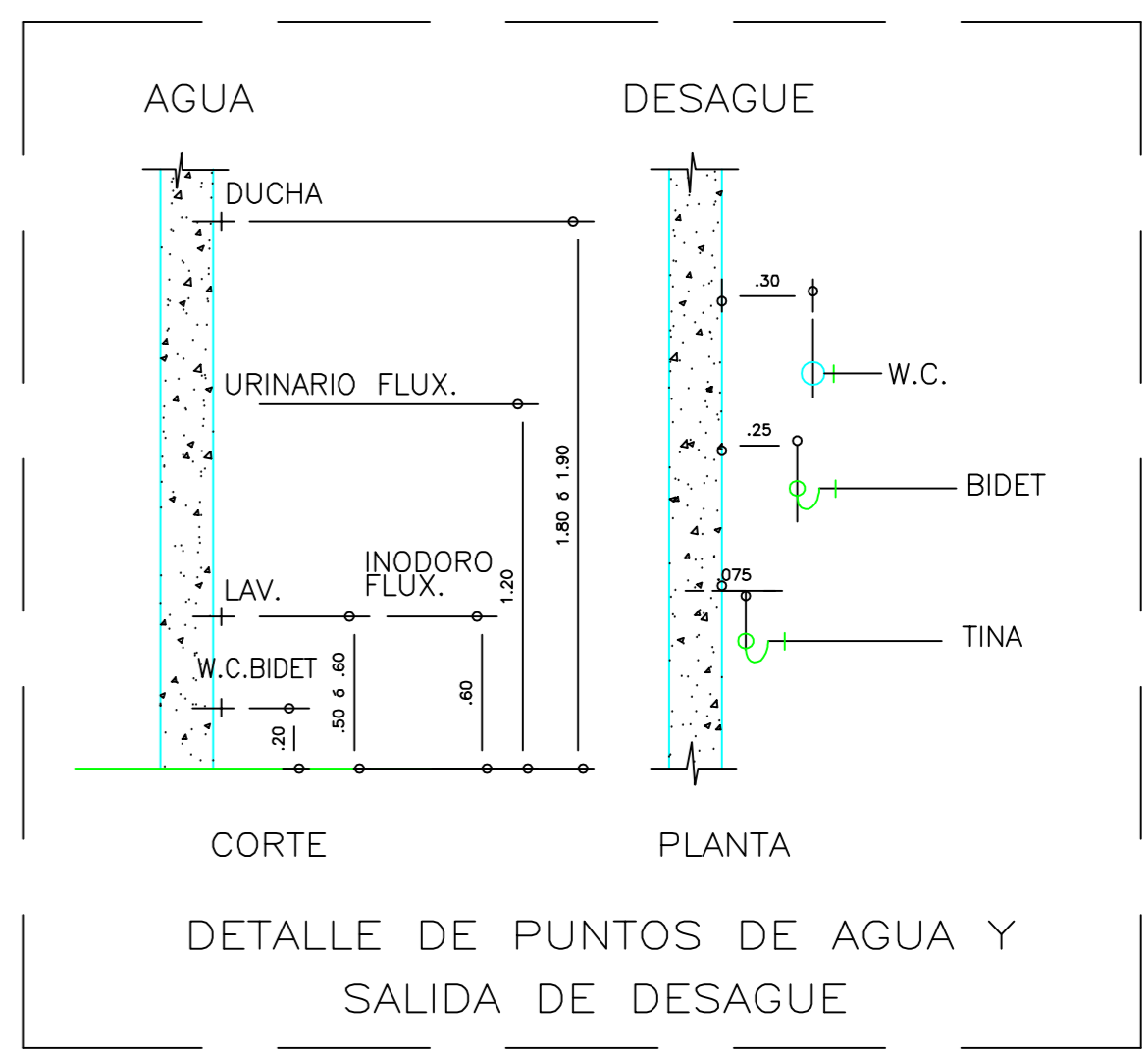
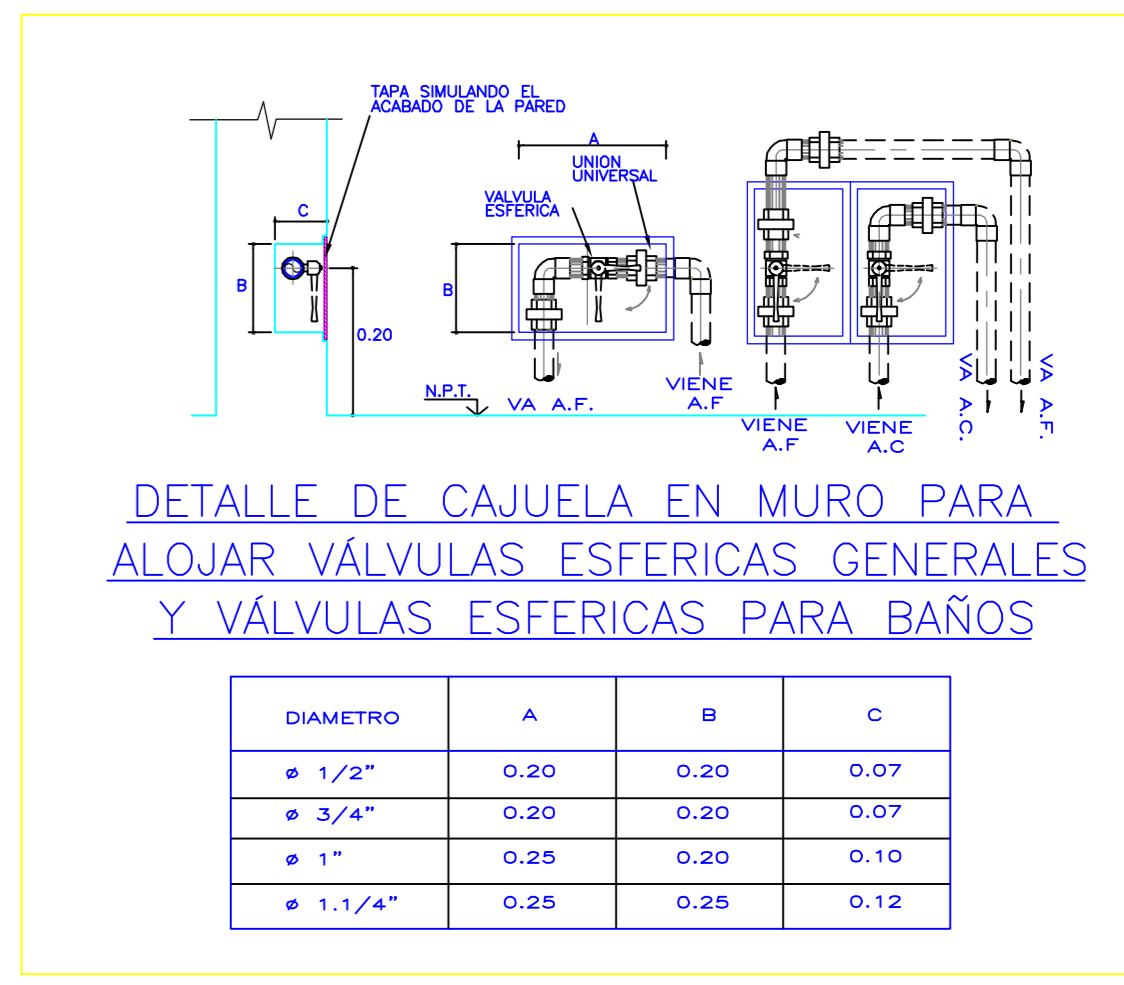
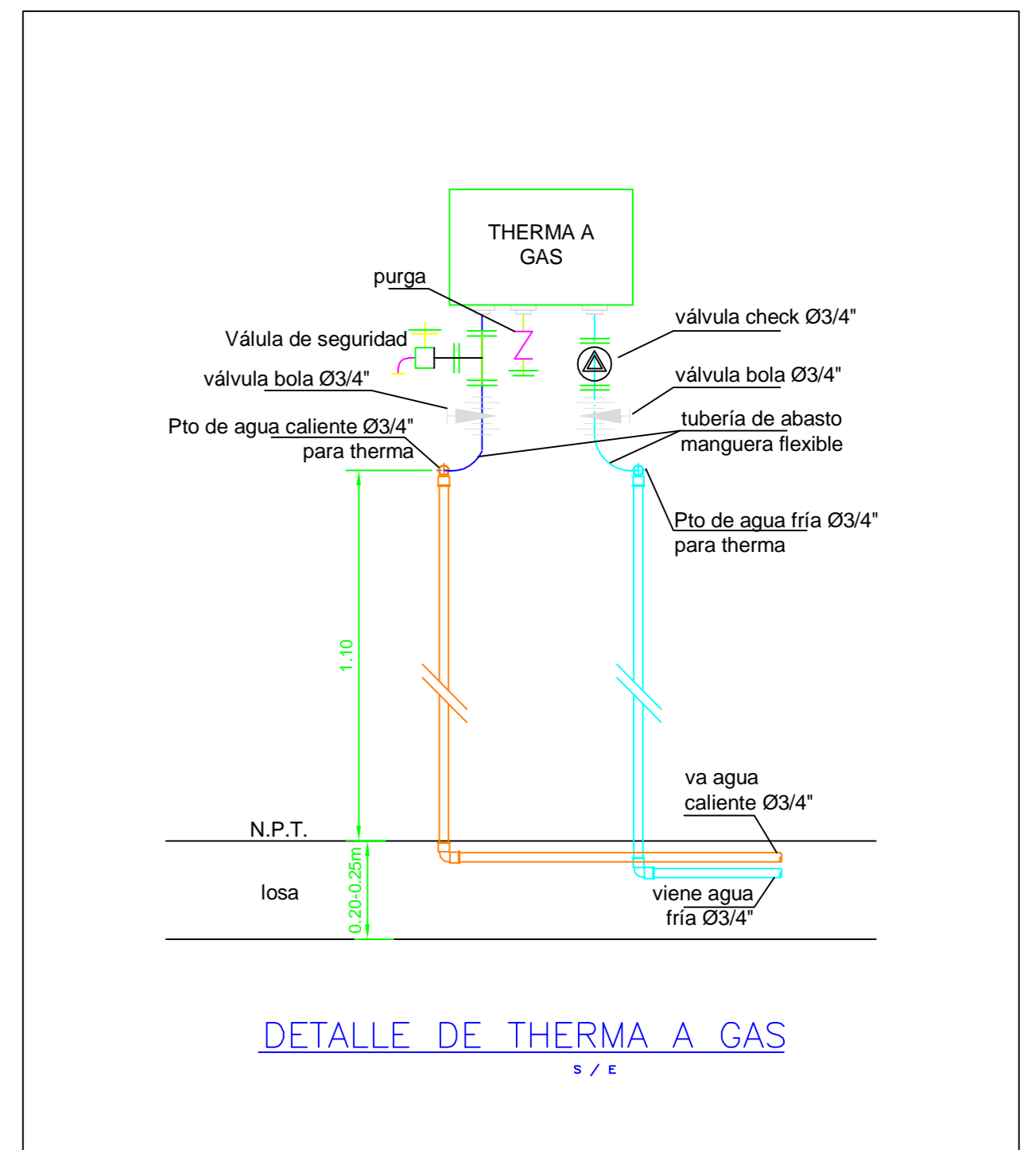
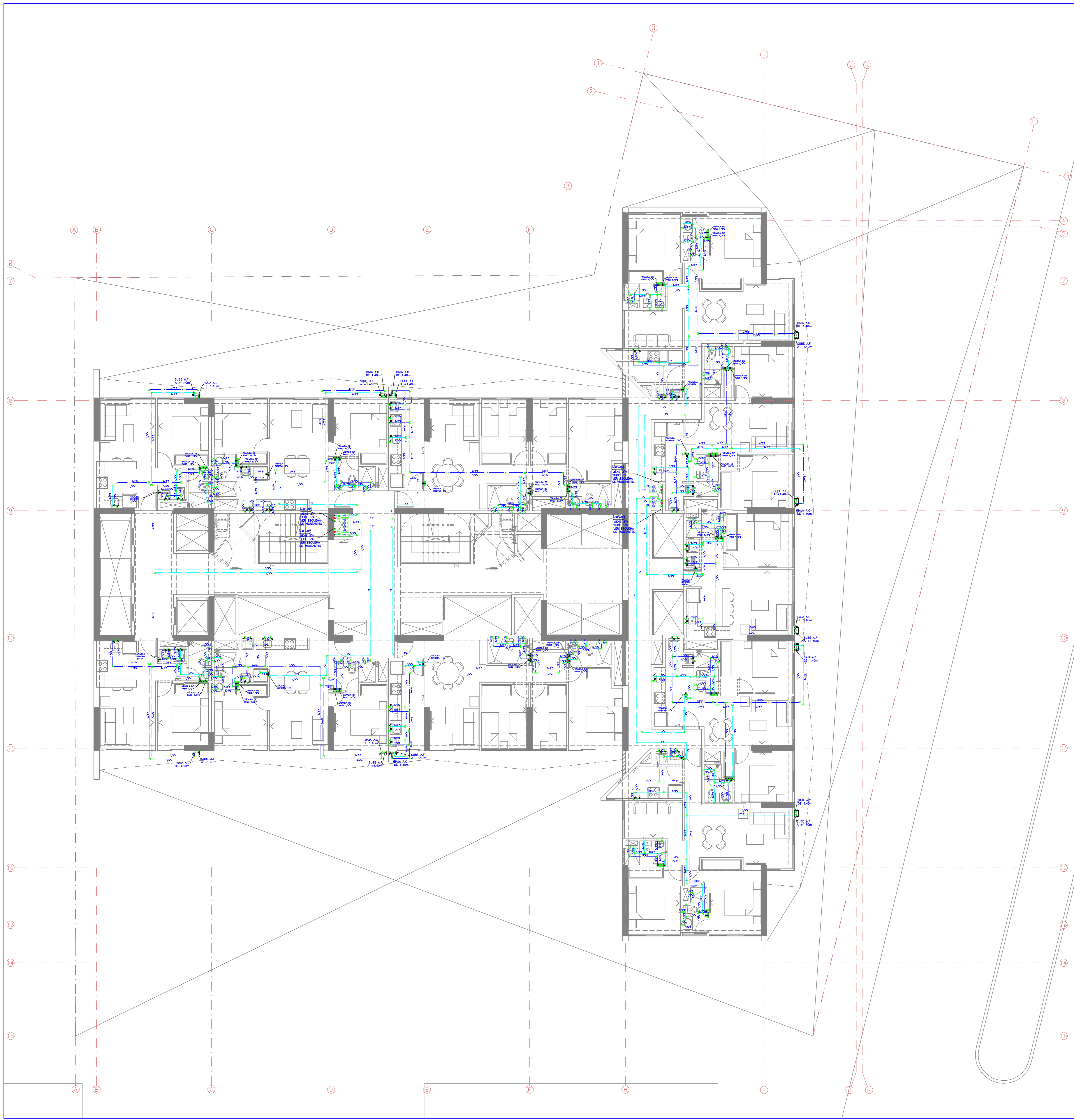
PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.
 PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUSA / MIVIENDA
 TITULO: INSTALACIONES SANITARIAS
 PLANTA: PISO 2 - AGUA CONTRA INCENDIOS

INGENIERO RESPONSABLE: JOSE ALBERTO TELLO MOLINA
 INGENIERO AUXILIAR: JATM, JATM
 C.E.A.G. C.E.A.G. JATM, JATM

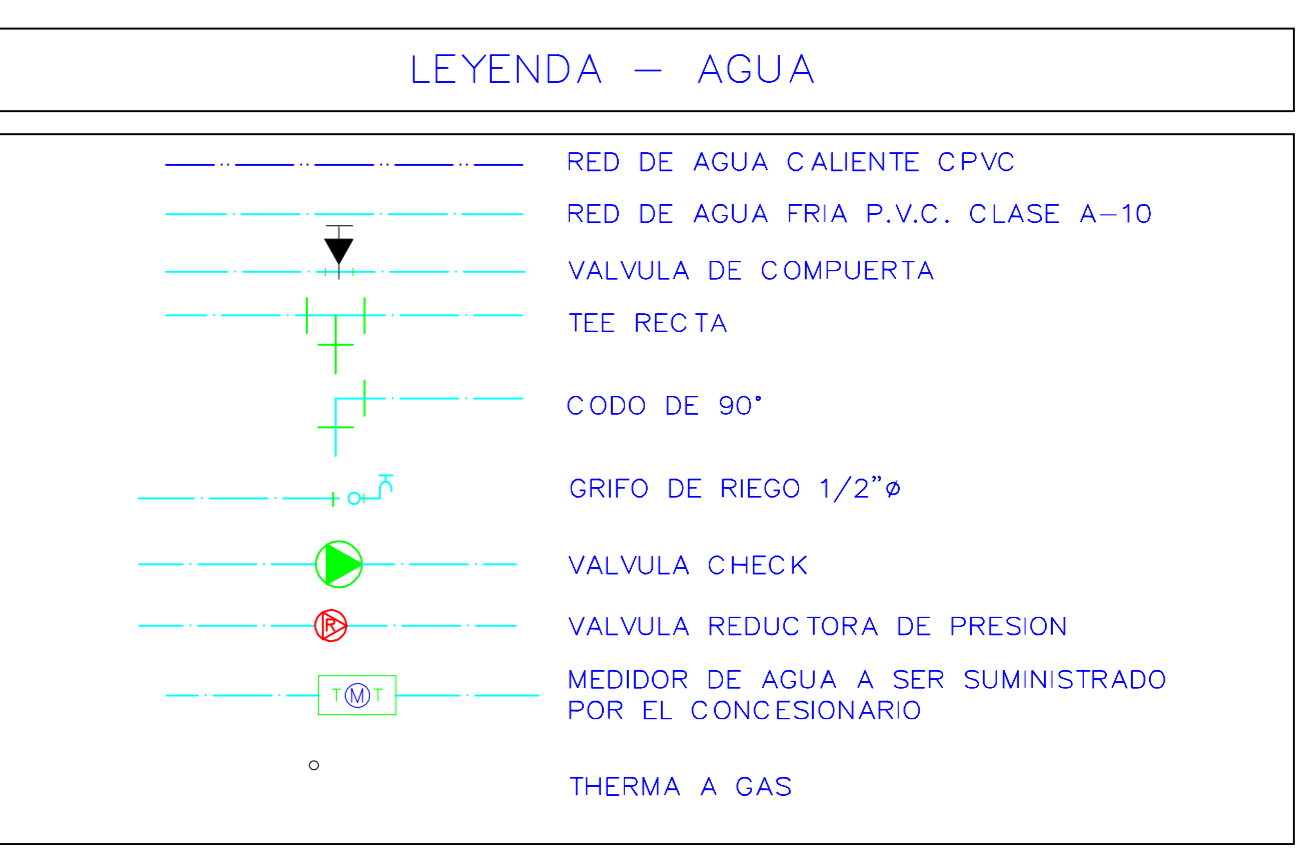
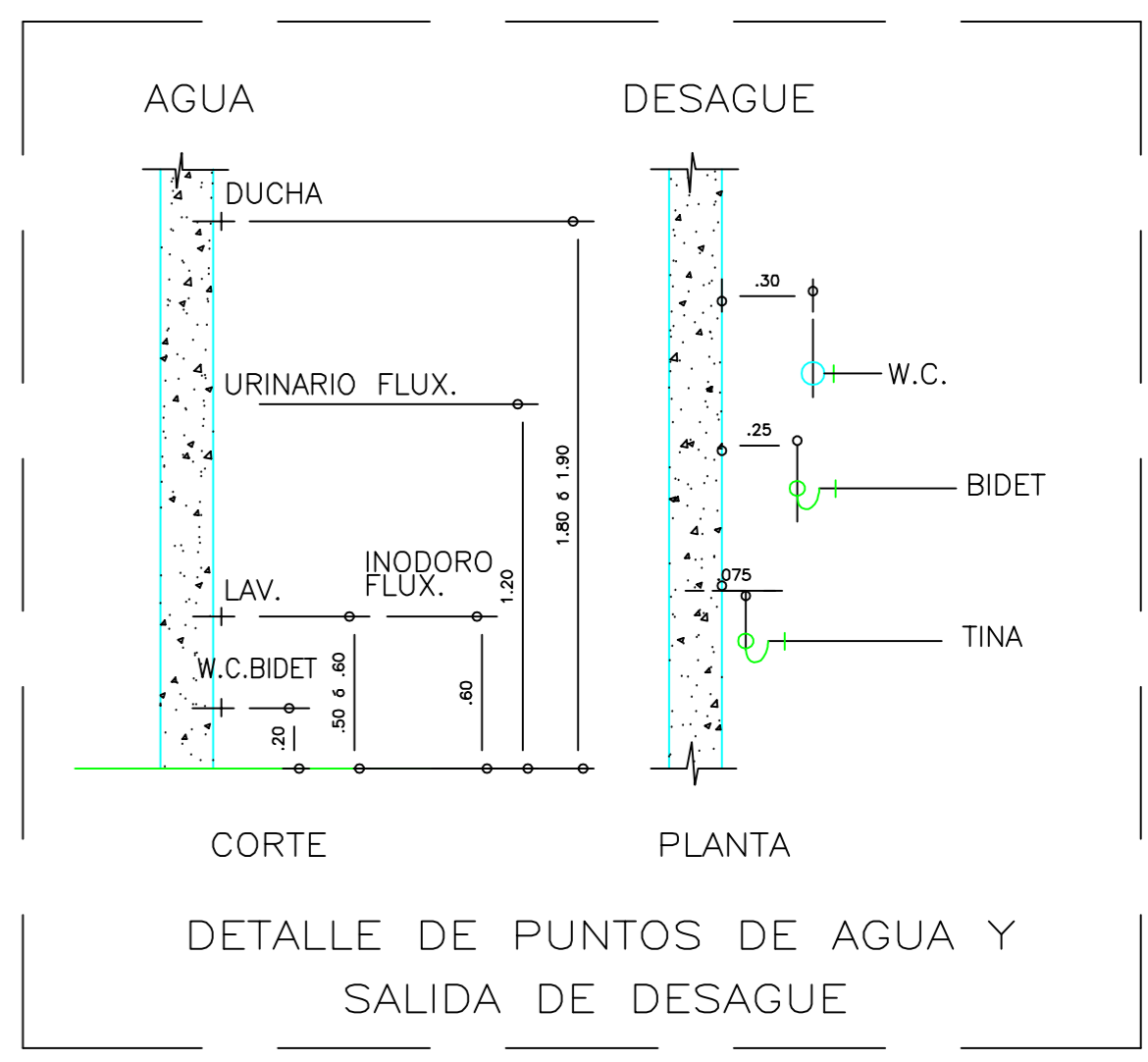
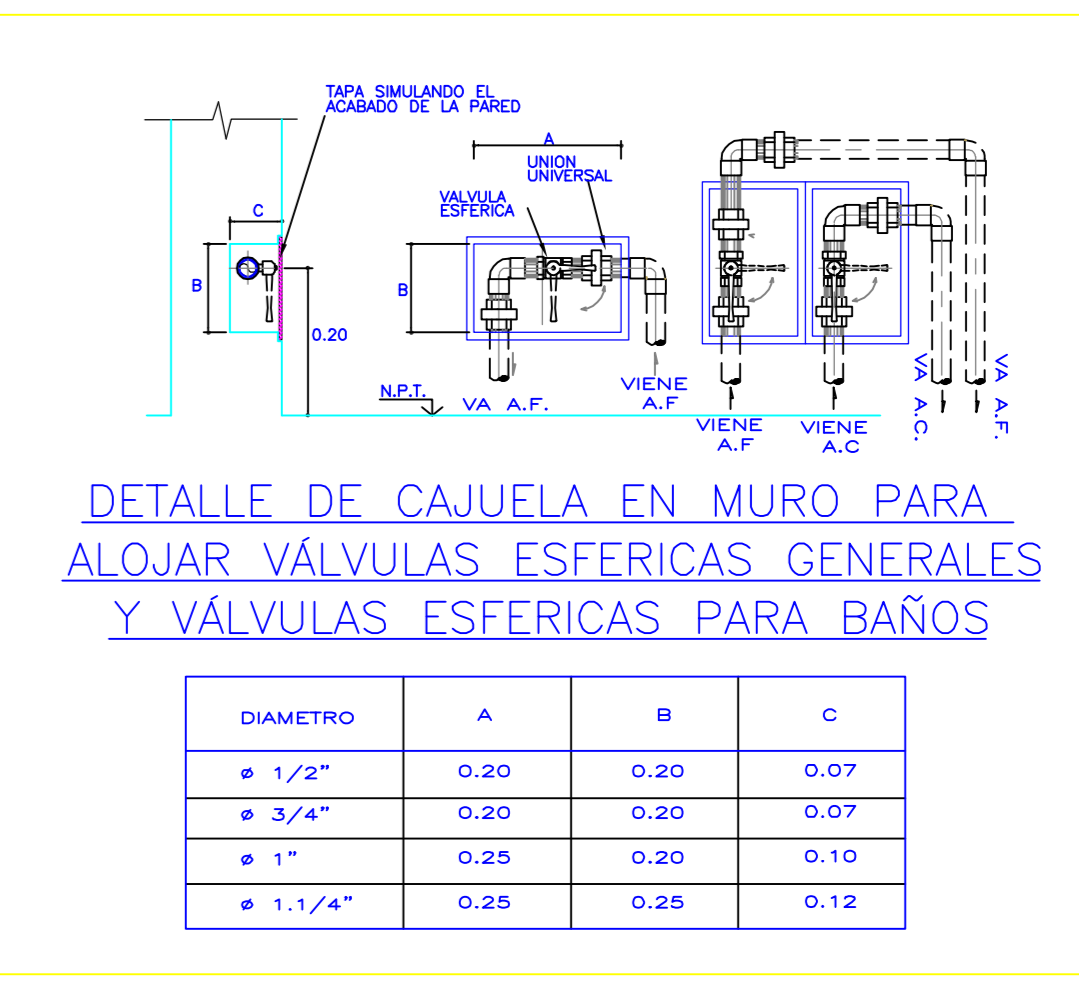
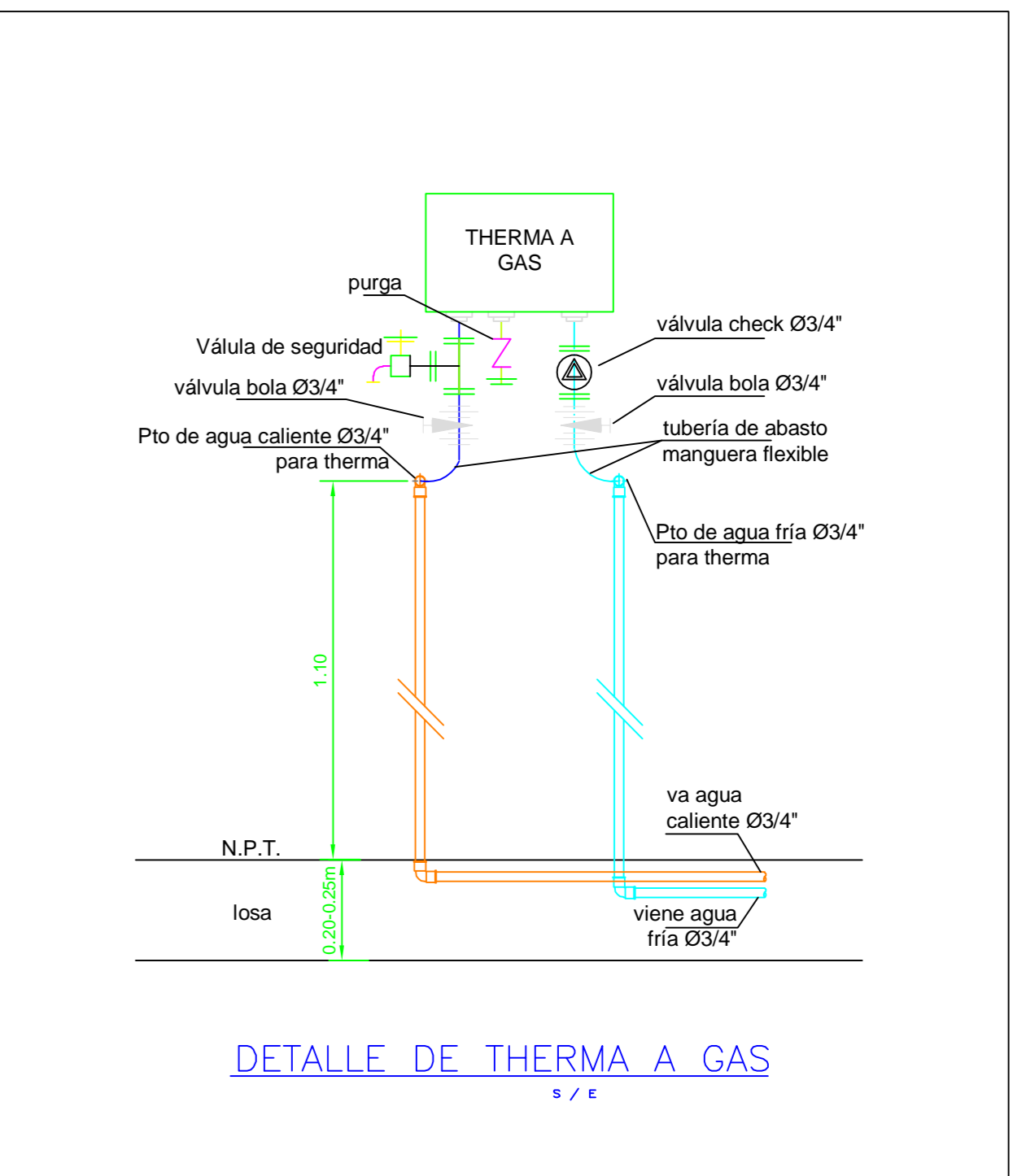
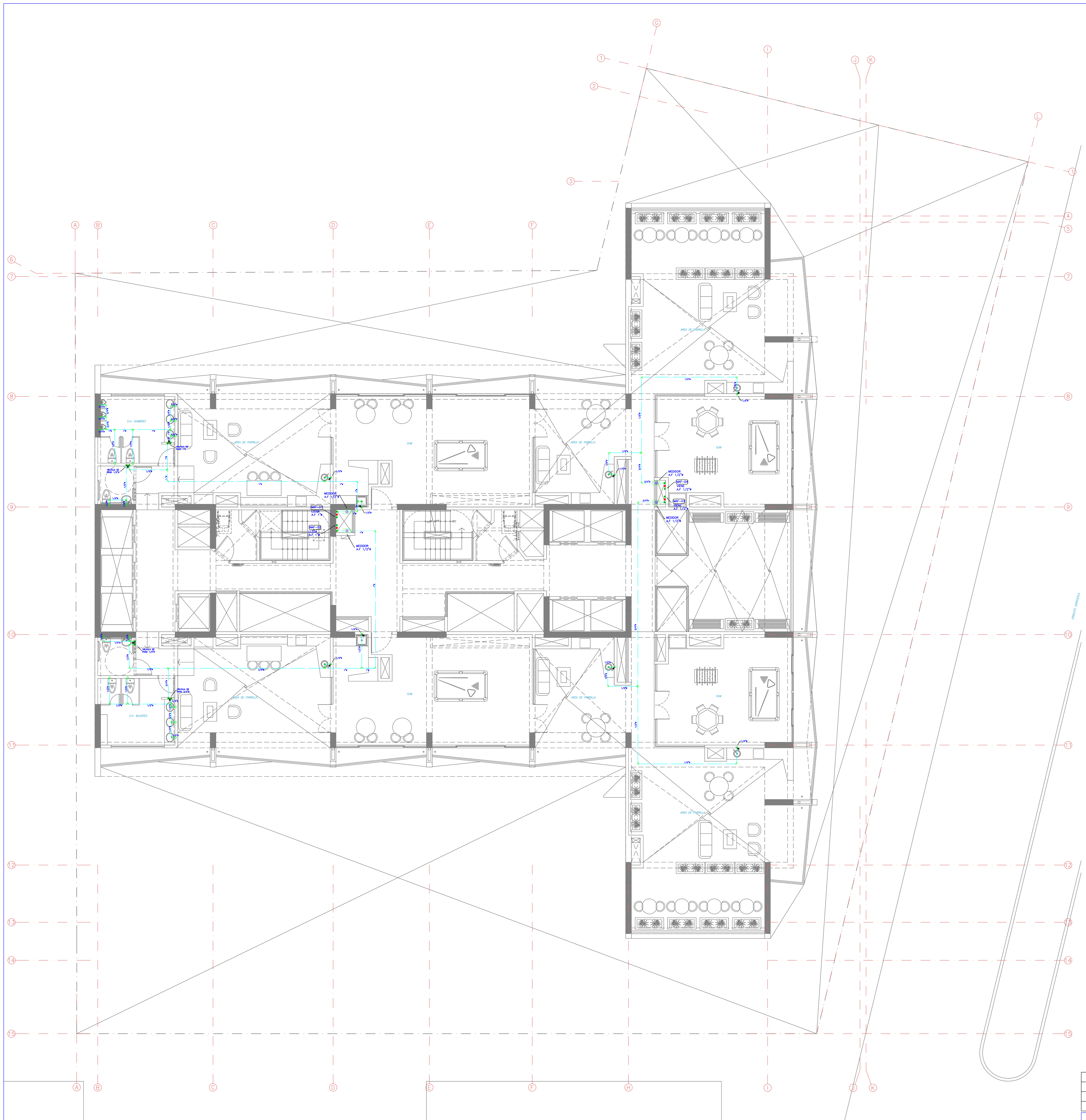
FECHA: OCTUBRE - 2018
 ESCALA DE PLANTAS: 1/1
 ESCALA DE DETALLES: 1/75
 ARCHIVO: IS-DWG
 MEDIDA: N° 7

Co. LOS CEIBOS 177 OF. 202 Camacho la Molina
 T. 00-51-14360634 www.diazdiazluy.pe

REVISION	FECHA	DESCRIPCION	V#



		PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C. PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUSA / MIVIENDA TÍTULO: INSTALACIONES SANITARIAS PLANTA PISO 3 AL 37 - AGUA CONTRA INCENDIOS	
Co. LOS CEIBOS 177 OF. 202 Camacho la Molina T. 00-51-14360634 www.diazdiazluy.pe		INGENIERO RESPONSABLE: JOSE ALBERTO TELLO MOLINA INGENIERO MULTIDISCIPLINADO REG. C.I.P. 08481 C.E.A.B. C.E.A.G. J.A.T.M. J.A.T.M.	
REVISION FECHA DESCRIPCION V#		FECHA: OCTUBRE - 2018 N° PLANO: 1 ESCALA: 1/1 ESCALA DE PLIEGOS: 1/75 DE 32	



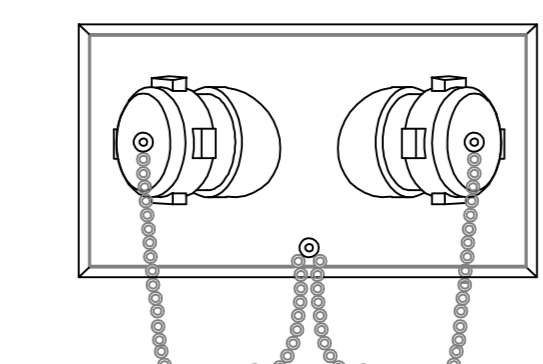
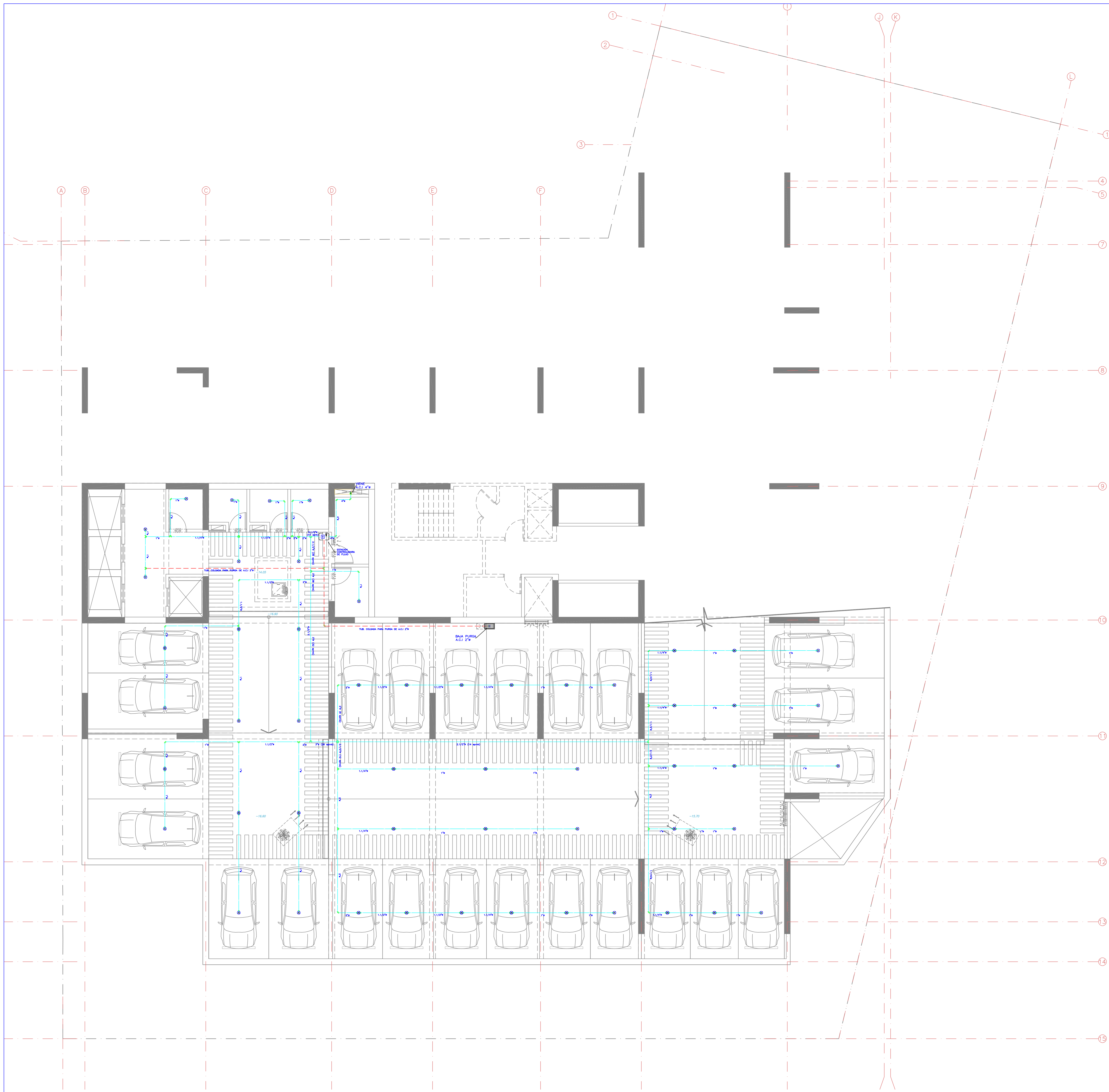
DIAZ & DIAZLUY

PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.
 PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUSA / MIVIENDA
 TÍTULO: INSTALACIONES SANITARIAS
 PLANTA: PISO 3B - AGUA CONTRA INCENDIOS

INGENIERO RESPONSABLE: JOSE ALBERTO TELLO MOLINA
 INGENIERO AUXILIAR: JAT.M. JAT.M.
 FECHA: OCTUBRE - 2018
 ESCALA DE PLANTAS: 1/1
 ESCALA DE DETALLES: 1/75
 ARCHIVO: IS.DWG

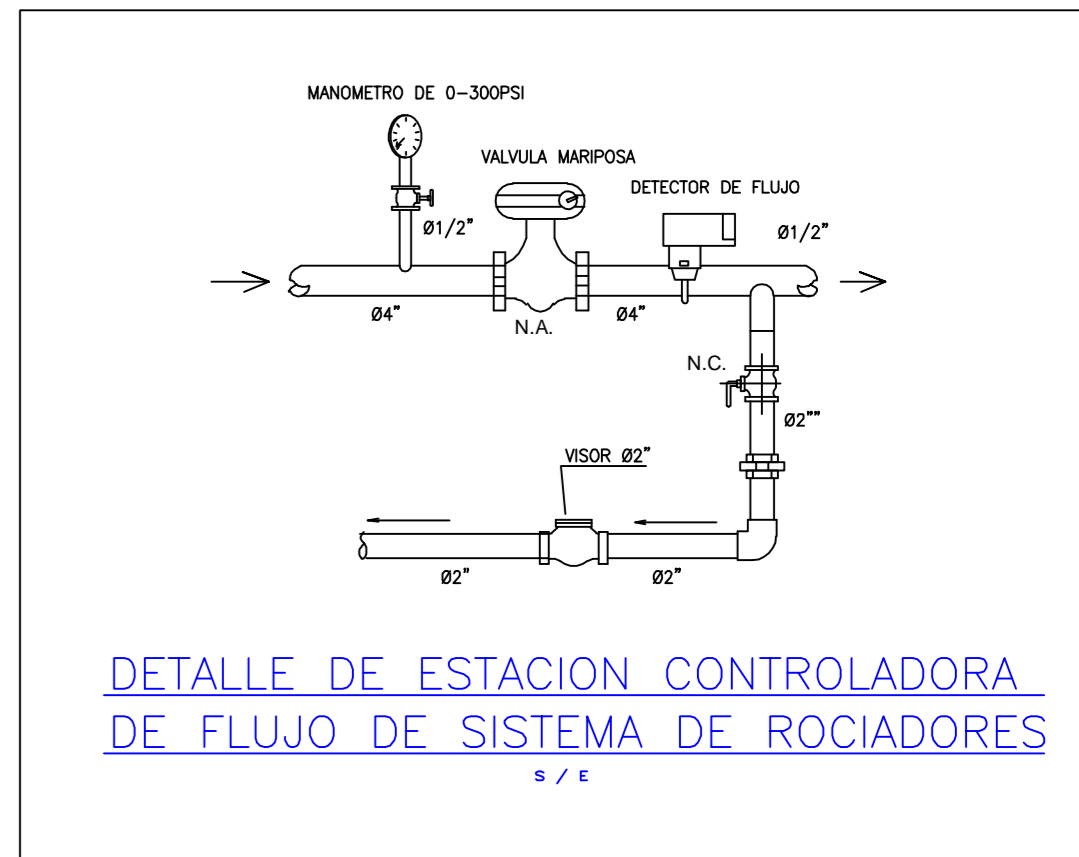
Co. LOS CEIBOS 177 OF. 202 Camacho la Molina
 T. 00-51-14360634 www.diazdiazluy.pe

REVISION	FECHA	DESCRIPCION	VF

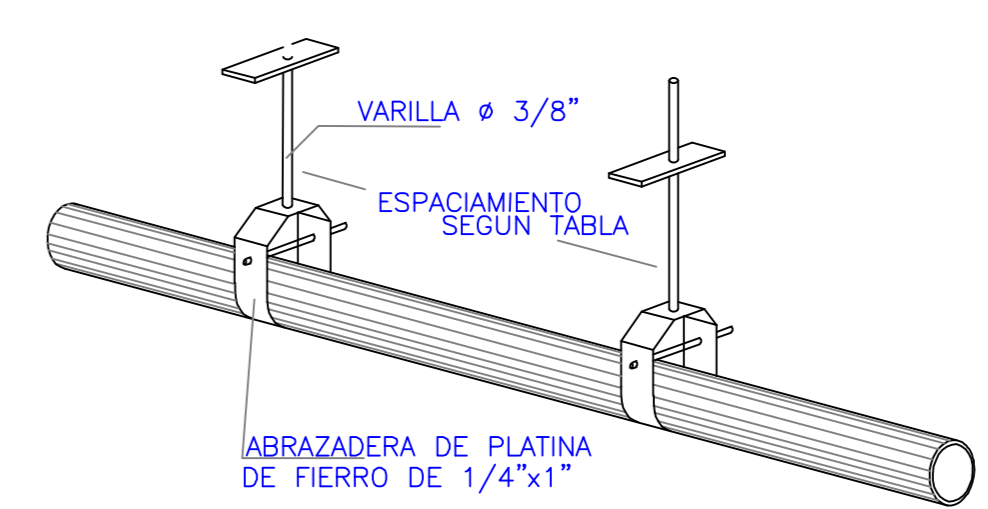


ESPECIFICACIONES
 DE BRONCE OROMADO CON EMPALME PARA
 4" Y 2 SALIDAS DE 2 1/2"
 CON ROSCA STANDARD PARA EL CGBVP.
 SE COLOCARA JUNTO A ELA DOBLE VALVULA
 DE RETENCION Y UNA VALVULA
 DE COMPLETURA 100% ABIERTA.

**VALVULA SIAMESA
 TIPO PARED**
 ESC. S/E

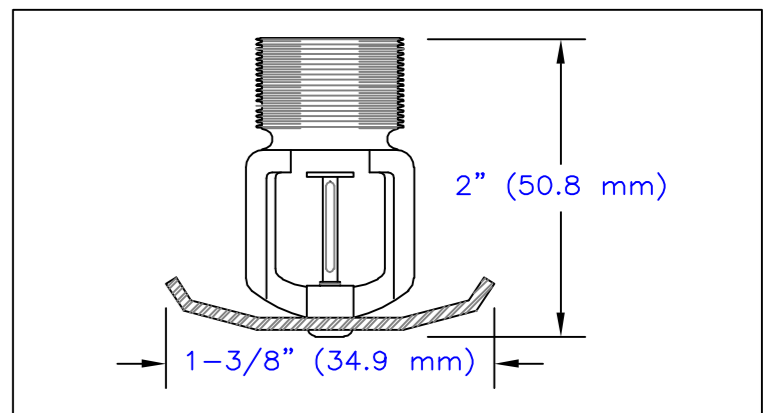


**DETALLE DE ESTACION CONTROLADORA
 DE FLUJO DE SISTEMA DE ROCIADORES**
 S / E



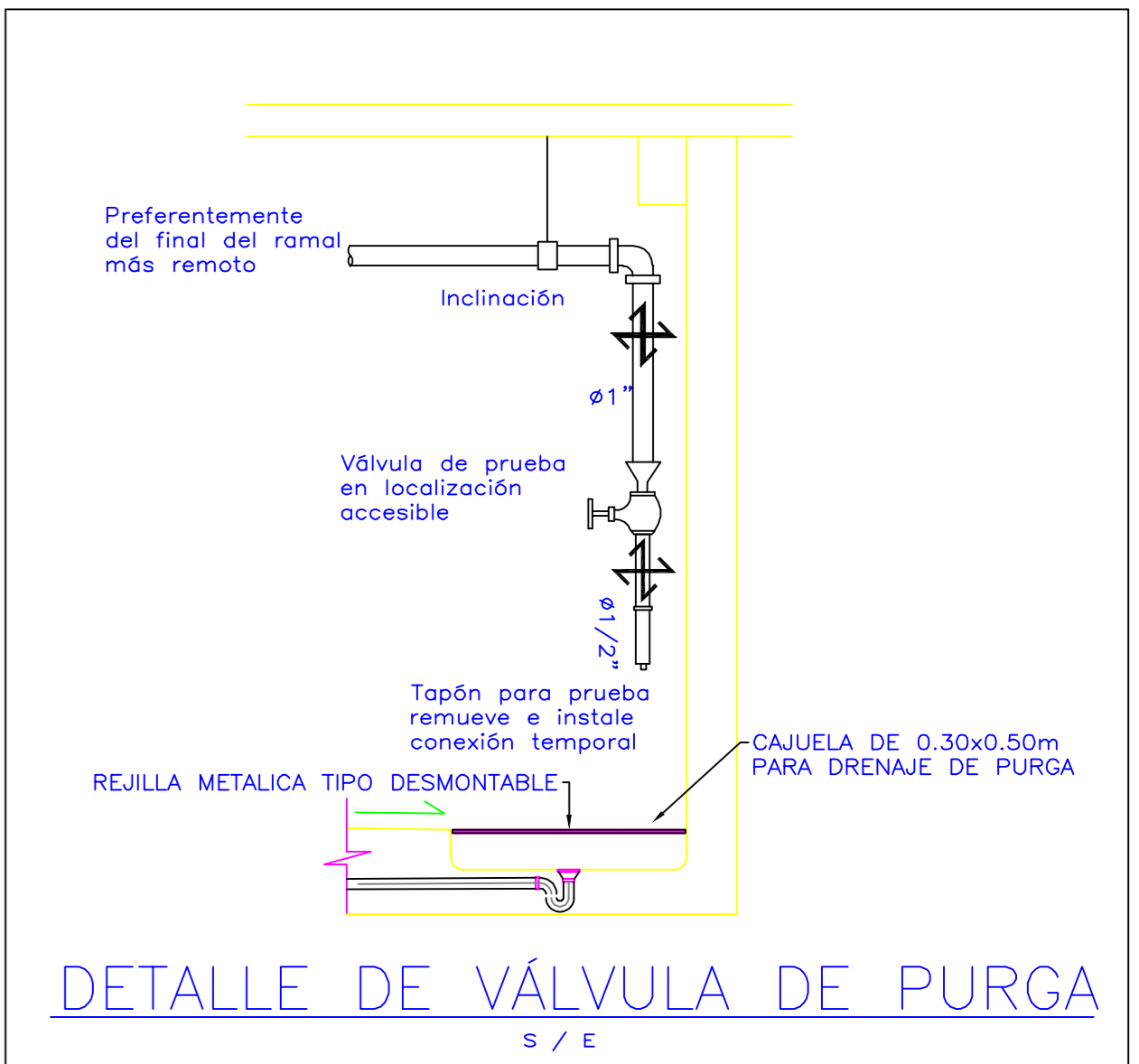
DIAMETRO DE LA TUBERIA	3/4"	1"	1,1/4" a 2"	2,1/2" a 4"
ESPACIAMIENTO ENTRE COLGADORES TUBERIAS F".G. -ACERO	2.50m	3.00m	3.50m	4.00m

**SEPARACION ENTRE COLGADORES
 EN TUBERIAS A LA VISTA**
 S/E

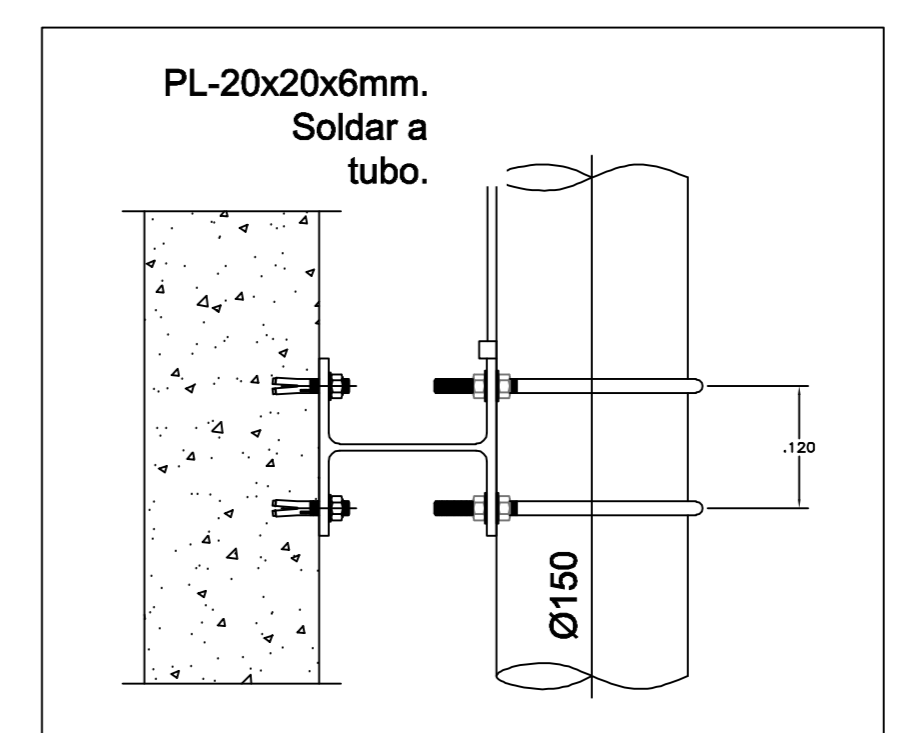


**ROCIADOR DE RESPUESTA STANDARD
 EN AREA DE SOTANOS**

DATOS TECNICOS ESTILO: PENDIENT	
#-ORIFICIO	TIPO
1" (25.4mm)	5.8 (80.3)
1" (25.4mm)	5.8 (80.3)
1" (25.4mm)	5.8 (80.3)



DETALLE DE VALVULA DE PURGA
 S / E



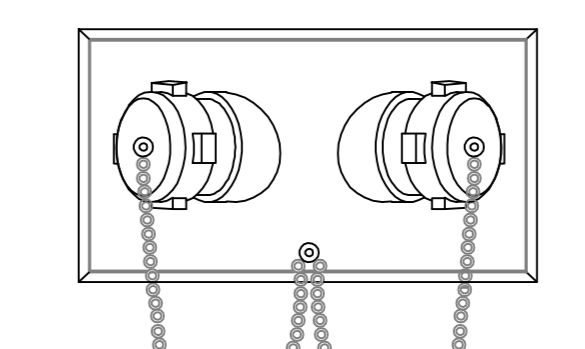
DETALLE DE SOPORTE DE MONTANTE

LEYENDA - AGUA CONTRA INCENDIO

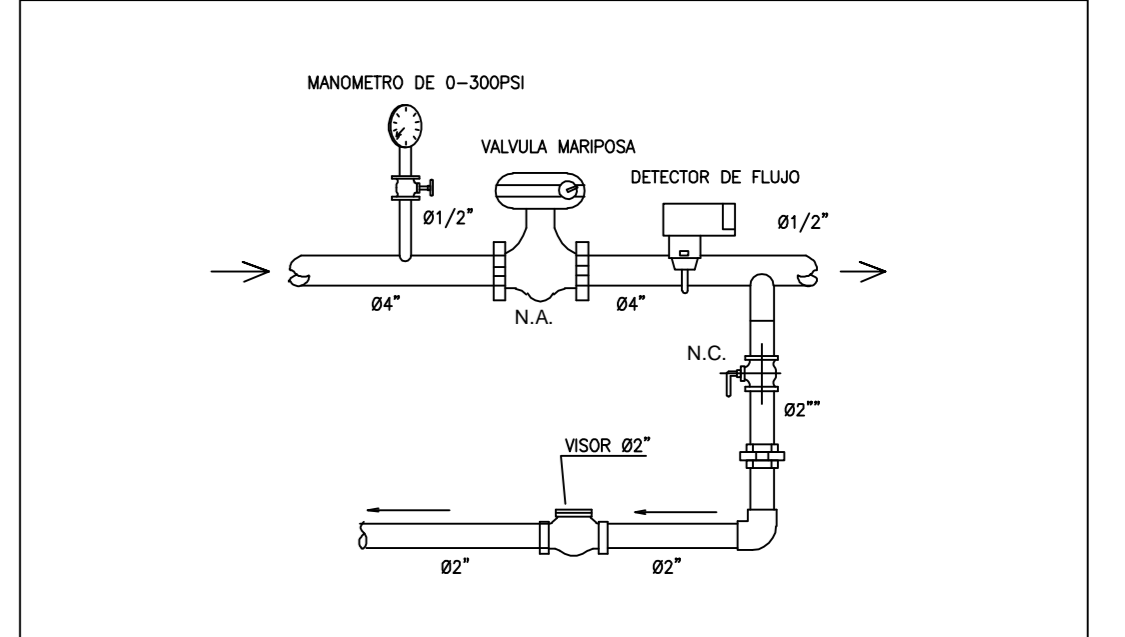
- SPRINKLER
- TUBERIA DE ACI 4" Ø COLGADA DE TECHO SALVO INDICACION
- COLGADOR PARA TUBERIA DE AGUA CONTRA INCENDIO
- COLGADOR ANTISISMICO PARA TUBERIA DE AGUA CONTRA INCENDIO
- GABINETE CONTRA INCENDIOS
- VALVULA SIAMESA TIPO PARED PARA USO DEL CGBVP
- VALVULA SIAMESA TIPO PARED PARA USO DEL CGBVP
- ESTACION DE CONTROL DE FLUJO PARA RED DE ROCIADORES
- VALVULA FIRE-CHECK



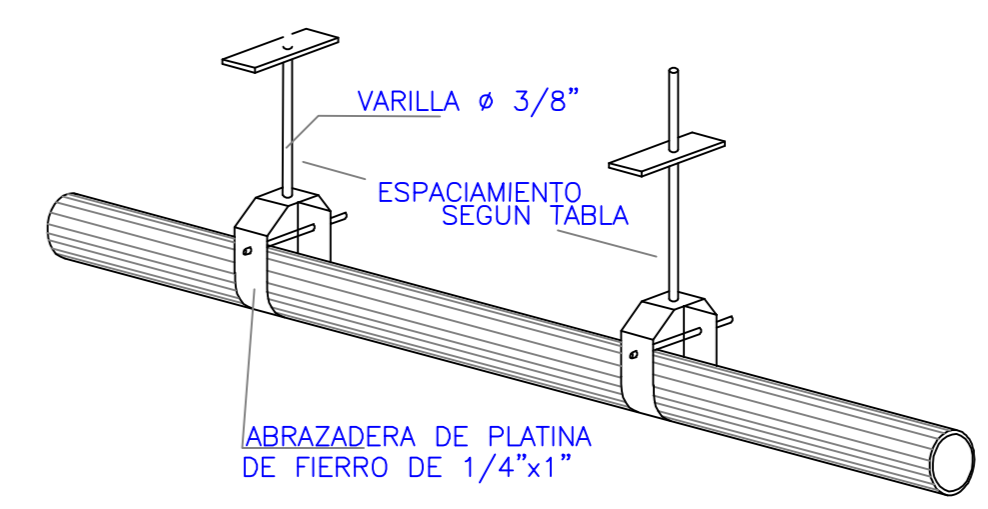
PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C. PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUSA / MIVIENDA TÍTULO: INSTALACIONES SANITARIAS PLANTA SOTANO 5 - AGUA CONTRA INCENDIOS			
Co. LOS CEIBOS 177 OF. 202 Comacho la Molina T. 00-51-14360634 www.diazdiazluy.pe		N° PLANO: 1 FECHA: OCTUBRE - 2018 ESCALA DE DIBUJO: 1/1 ESCALA DE TITULO: 1/75 ARCHIVO: DIAZ IS-1 DE 32	
INGENIERO RESPONSABLE: JOSE ALBERTO TELLO MOLINA INGENIERO AUXILIAR: JAT.M. JAT.M. C.E.A.B. C.E.A.G. JAT.M. JAT.M.			
REVISION	FECHA	DESCRIPCION	V.F.



VALVULA SIAMESA TIPO PARED
ESC. S/E

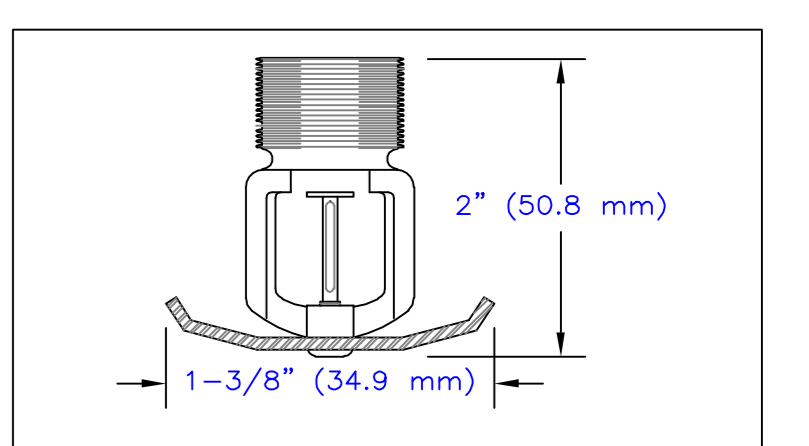


DETALLE DE ESTACION CONTROLADORA DE FLUJO DE SISTEMA DE ROCIADORES
S/E



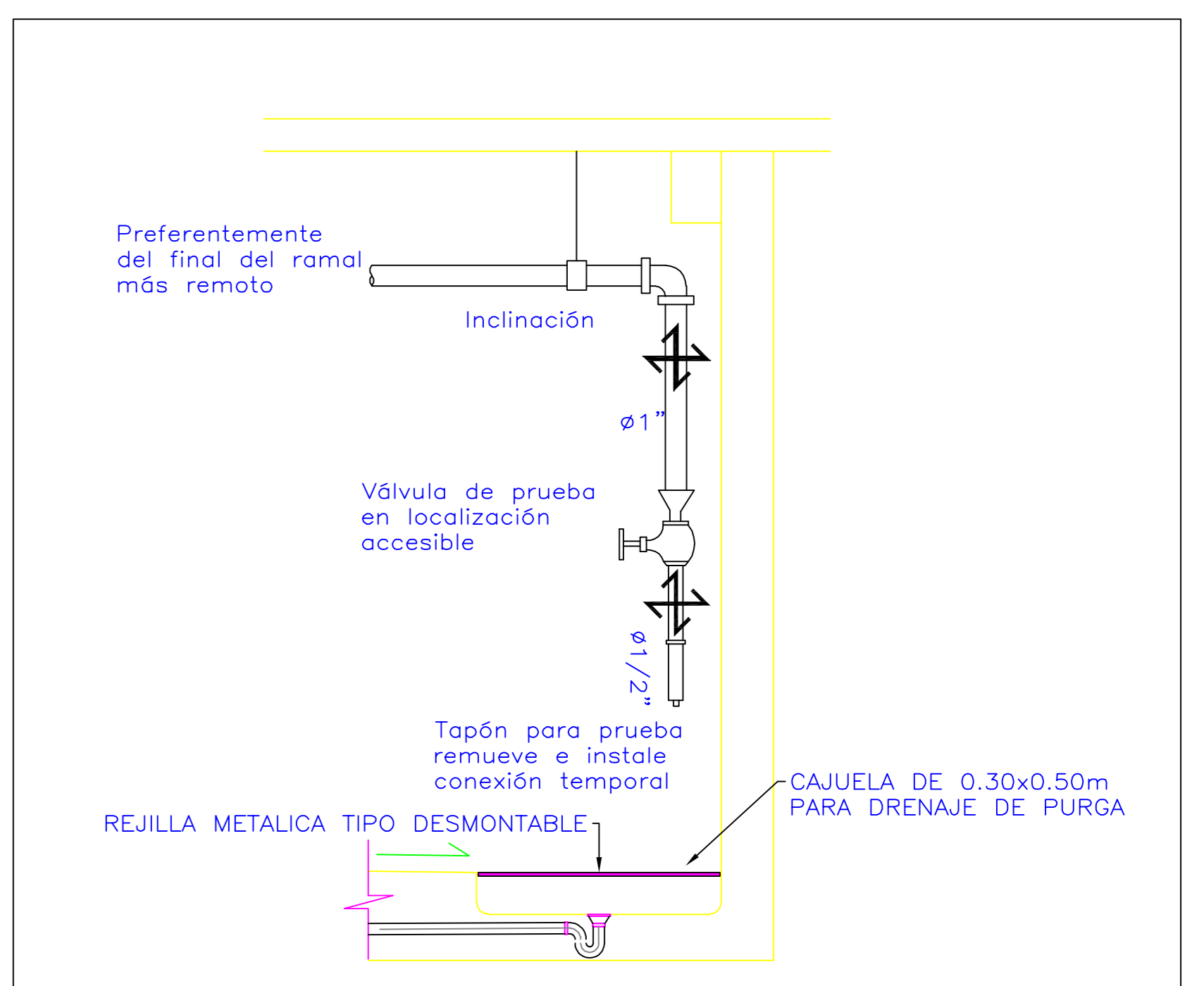
DIAMETRO DE LA TUBERIA	3/4"	1"	1.1/4" a 2"	2.1/2" a 4"
ESPACIAMIENTO ENTRE COLGADORES TUBERIAS F" G" - ACERO	2.50m	3.00m	3.50m	4.00m

SEPARACION ENTRE COLGADORES EN TUBERIAS A LA VISTA
S/E



ROCIADOR DE RESPUESTA STANDARD EN AREA DE SOTANOS
S/E

DATOS TECNICOS ESTILO PENDENT	
#-ORIFICIOS	FACTORES K (K=K ₁ x K ₂)
1" (25.4mm)	5.6 (0.8) 8" (150mm) 7"



DETALLE DE VALVULA DE PURGA
S / E

REVISION	FECHA	DESCRIPCION	V/F

DIAZ & DIAZLUY

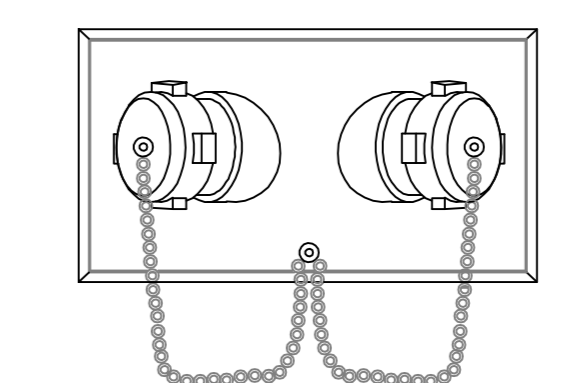
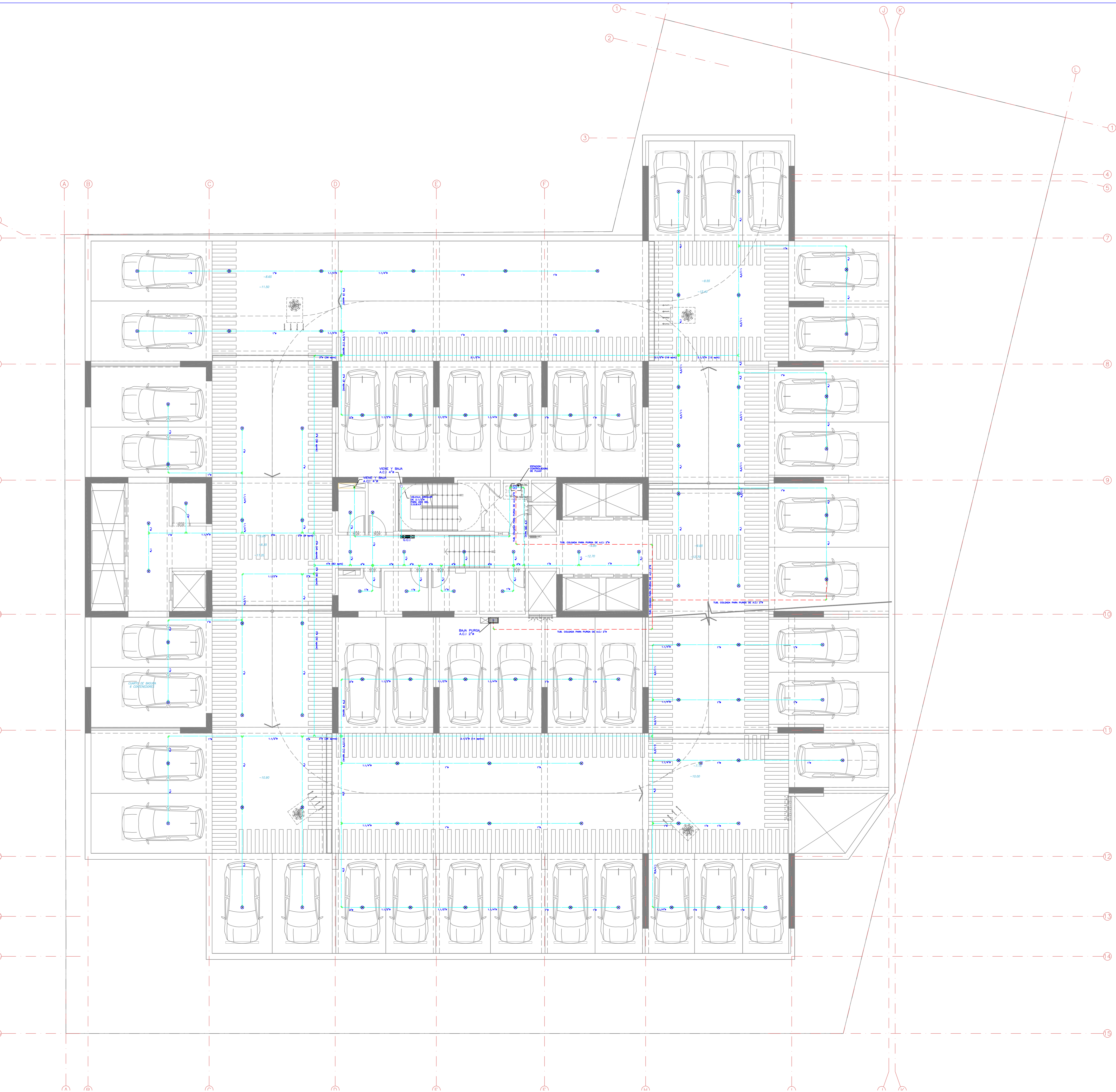
PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.
 PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUA / MVIVIENDA
 TITULO: INSTALACIONES SANITARIAS
 PLANTA: SOTANO 4 - AGUA CONTRA INCENDIOS

Ca. LOS CEIBOS 177 OF. 202 Comacho la Molina
 T. 00-51-14360654 WWW.diazdiazluy.pe

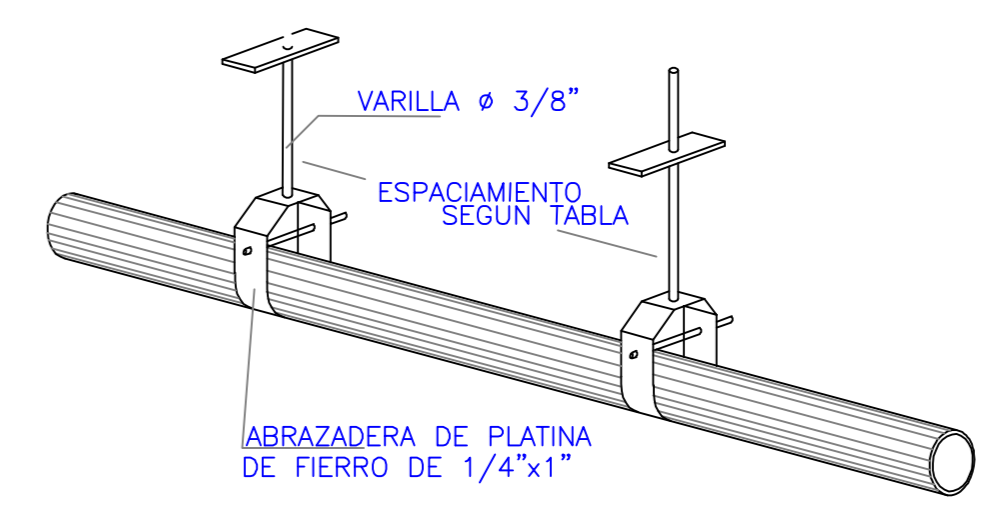
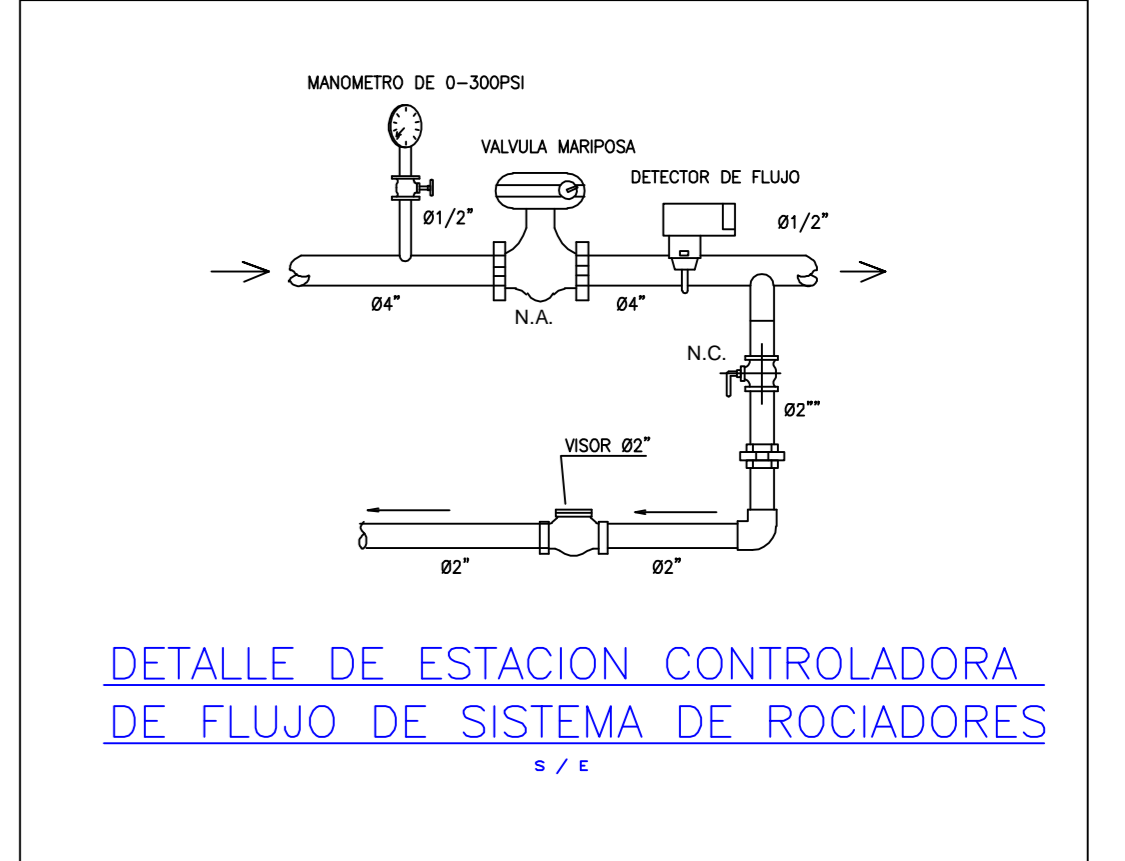
INGENIERO RESPONSABLE: JOSE ALBERTO TELLO MOLINA
 INGENIERO SANITARIO REG. C.I.P. 08481
 C.E.A.G. C.E.A.G. C.A.T.A.L. C.A.T.A.L.

FECHA: OCTUBRE - 2018
 ESCALA DE OBRA: 1/1
 ESCALA DE PROYECTO: 1/25

DE 31 DE 31

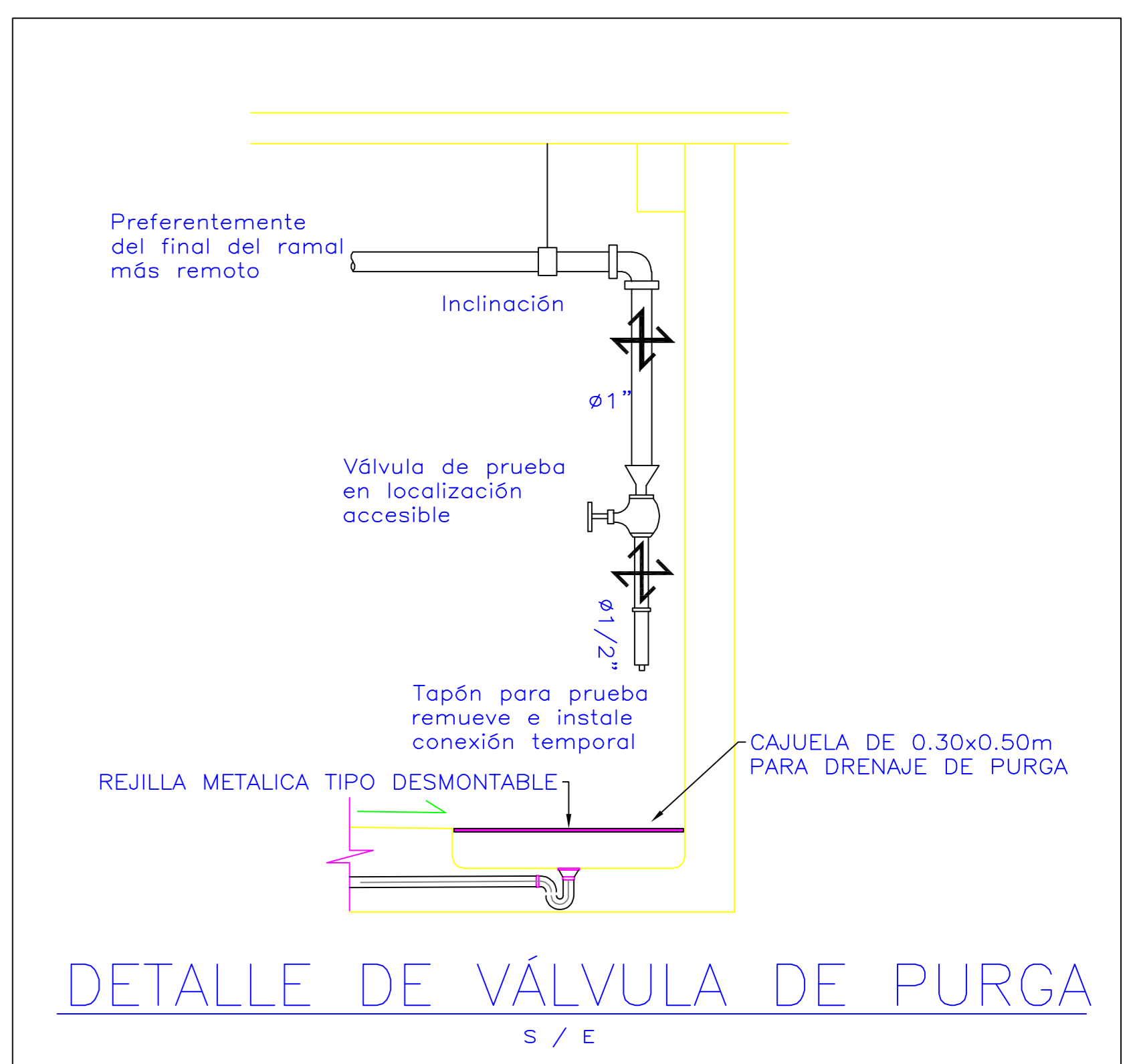
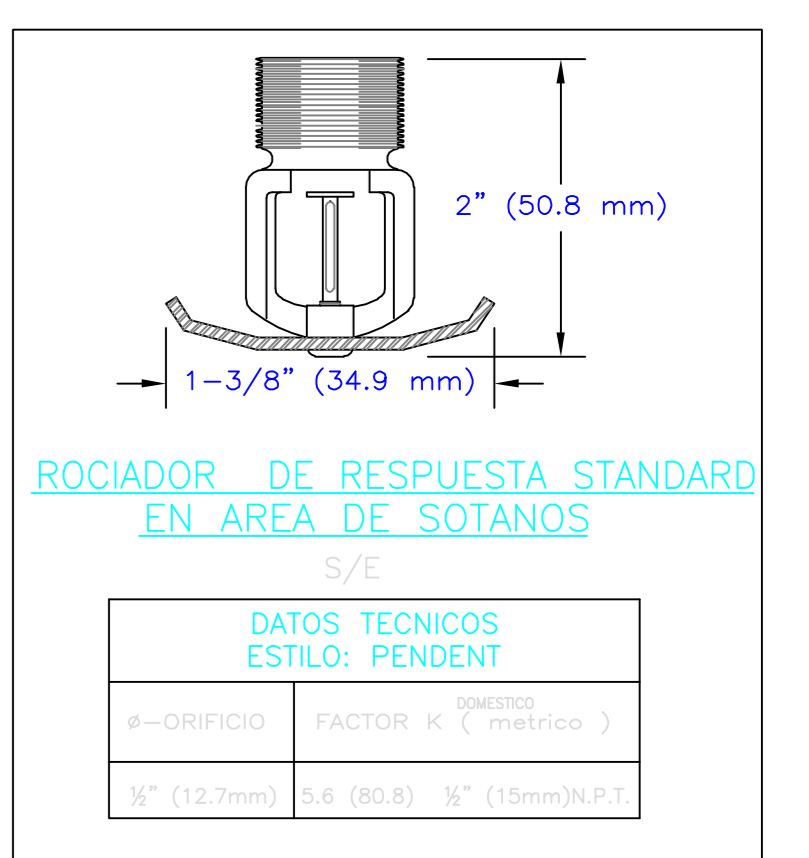


ESPECIFICACIONES:--
 DE BRONCE OROADO CON DIFUSOR PARA
 4" Y 2 SALIDAS DE 2 1/2"
 CON ROSCA STANDARD PARA EL CORPO.
 SE COLOCARA JUNTO A UNA DOBLE VALVULA
 DE RETENCION Y UNA VALVULA
 DE COMPUERTA 100% ABIERTA.
**VALVULA SIAMESA
 TIPO PARED**
 ESC. S/E



DIAMETRO DE LA TUBERIA	3/4"	1"	1 1/4" a 2"	2 1/2" a 4"
ESPACIAMIENTO ENTRE COLGADORES TUBERIAS F" G". -ACERO	2.50m	3.00m	3.50m	4.00m

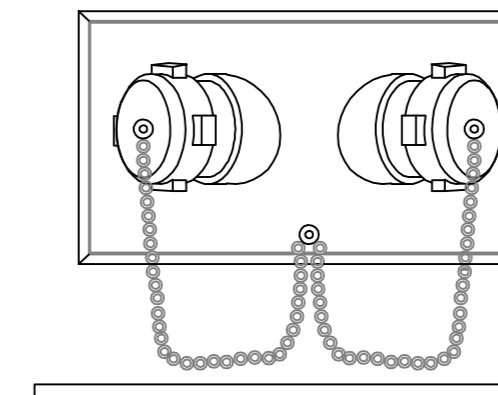
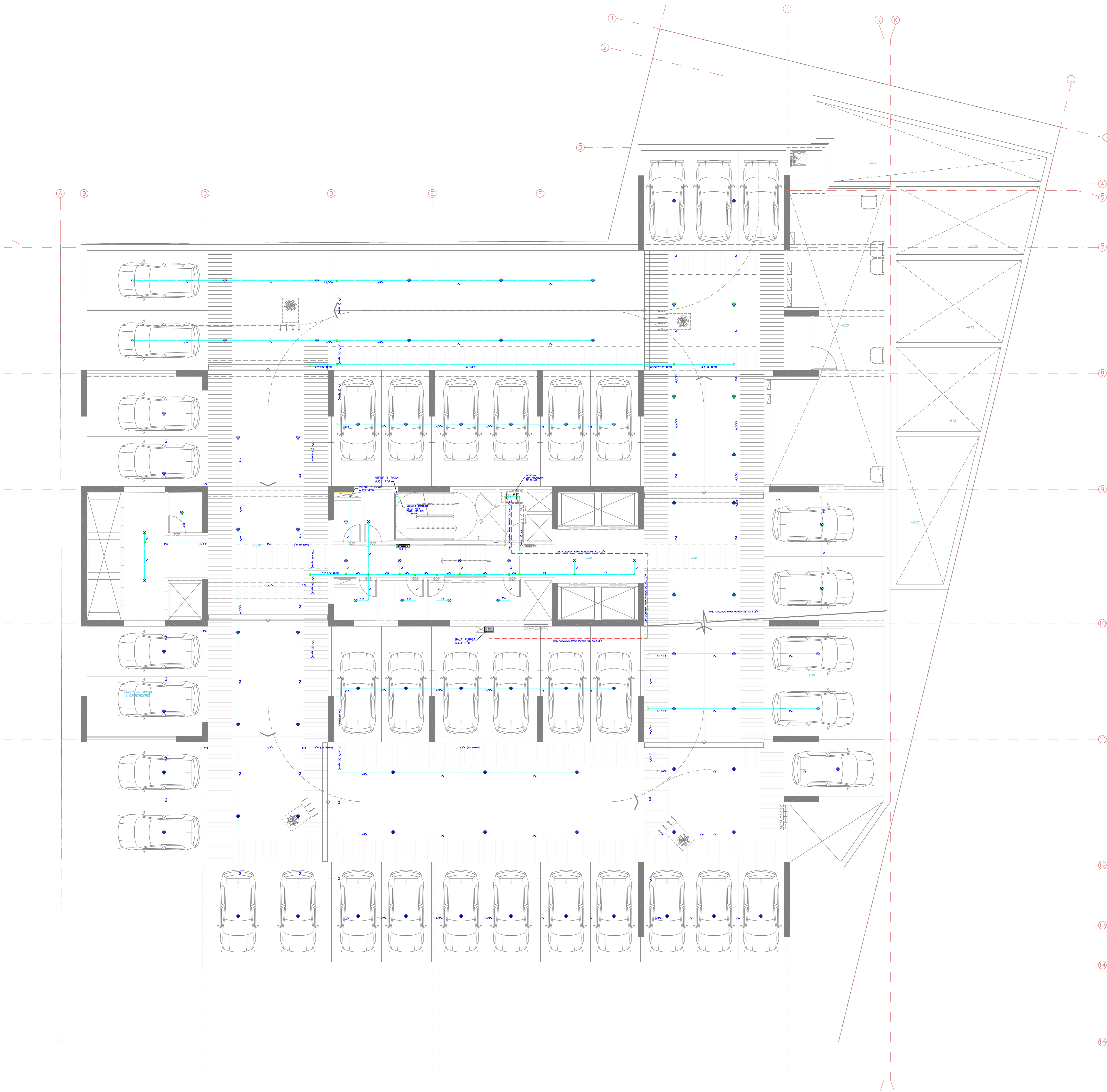
**SEPARACION ENTRE COLGADORES
 EN TUBERIAS A LA VISTA**
 S/E



DIAZ&DIAZLUY

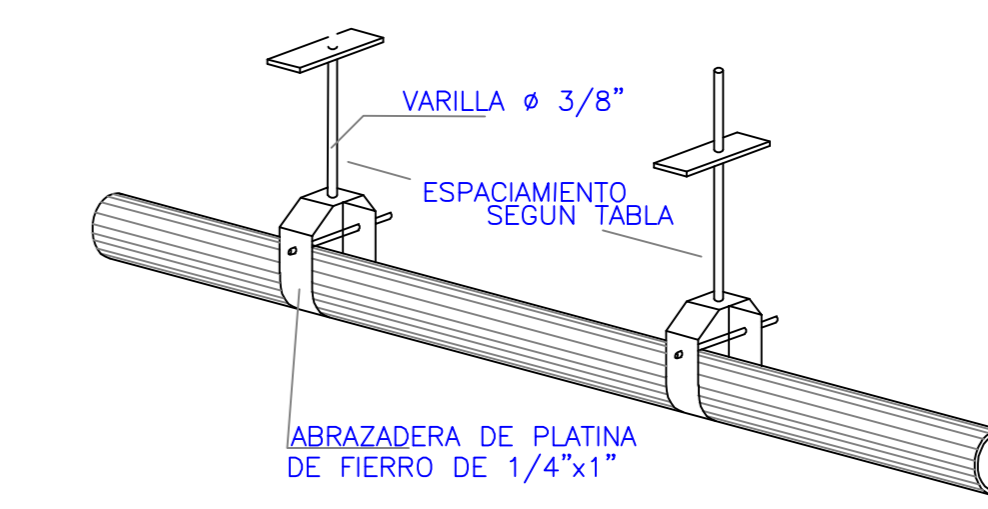
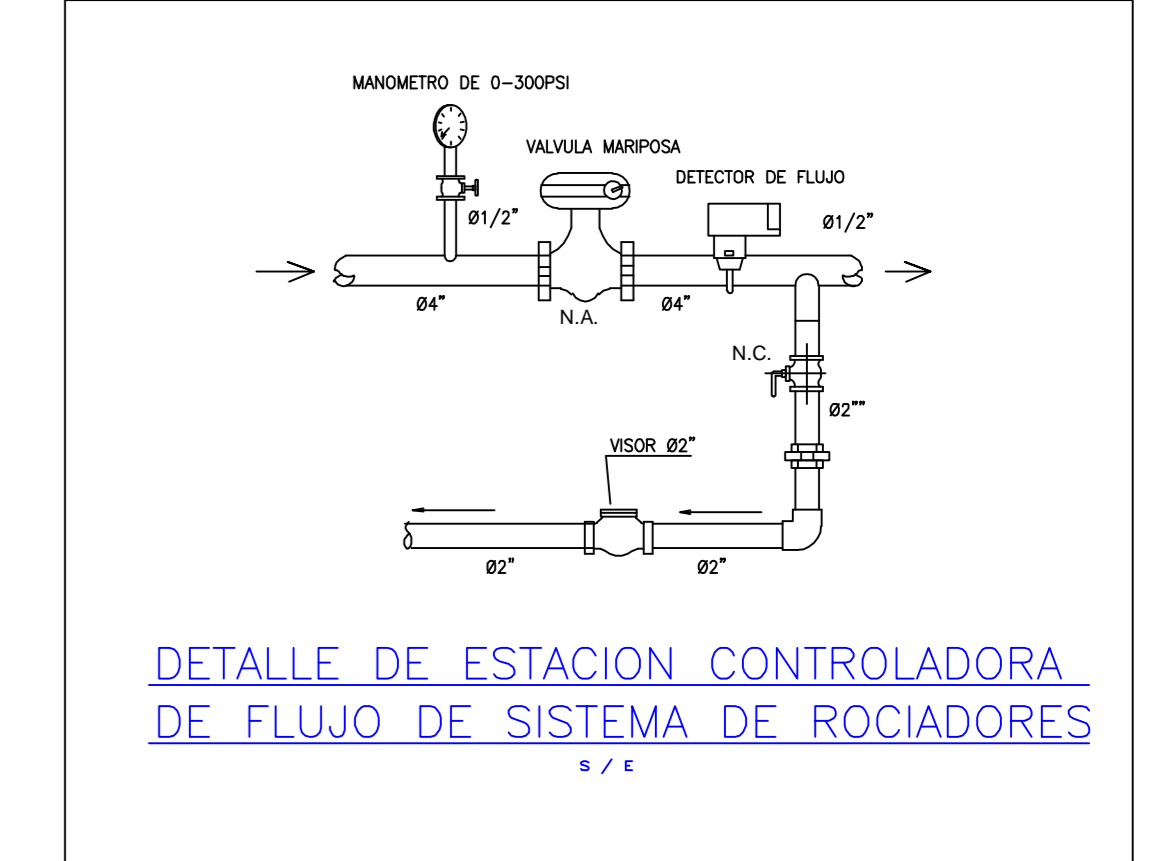
PROPIETARIO:	INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.	
PROYECTO:	VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUSA / MIVIVIENDA	
TITULO:	INSTALACIONES SANITARIAS	
PLANTA:	SOTANO 2 Y 3 - AGUA CONTRA INCENDIOS	
PROYECTADO POR:	JOSE ALBERTO TELLO MOLINA	RES. C.I.P. 08481
INGENIERO SANITARIO	RES. C.I.P. 08481	ESCALA DE DIBUJO TT: 1/1
FECHA:	01/10/2018	ESCALA DE PLANOS: 1/25
REVISOR:		DE 31
FECHA:		ARCHIVO CAD: IS.DWG
DESCRIPCION:		ARCHIVO IN:

REVISION	FECHA	DESCRIPCION	V/F



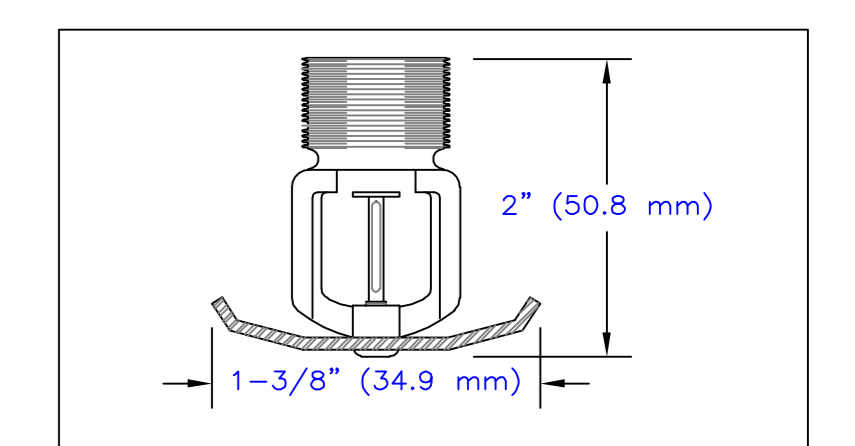
ESPECIFICACIONES:
 DE BRONCE ORODADO CON DIFUSALME PARA
 4" Y 2 SALIDAS DE 2 1/2"
 CON ROSCA STANDARD PARA EL CORP.
 SE COLOCARA JUNTO A ELA DOBLE VALVULA
 DE RETENCION Y UNA VALVULA
 DE CERRADURA 100% ABIERTA.

**VALVULA SIAMESA
 TIPO PARED
 ESC. S/E**



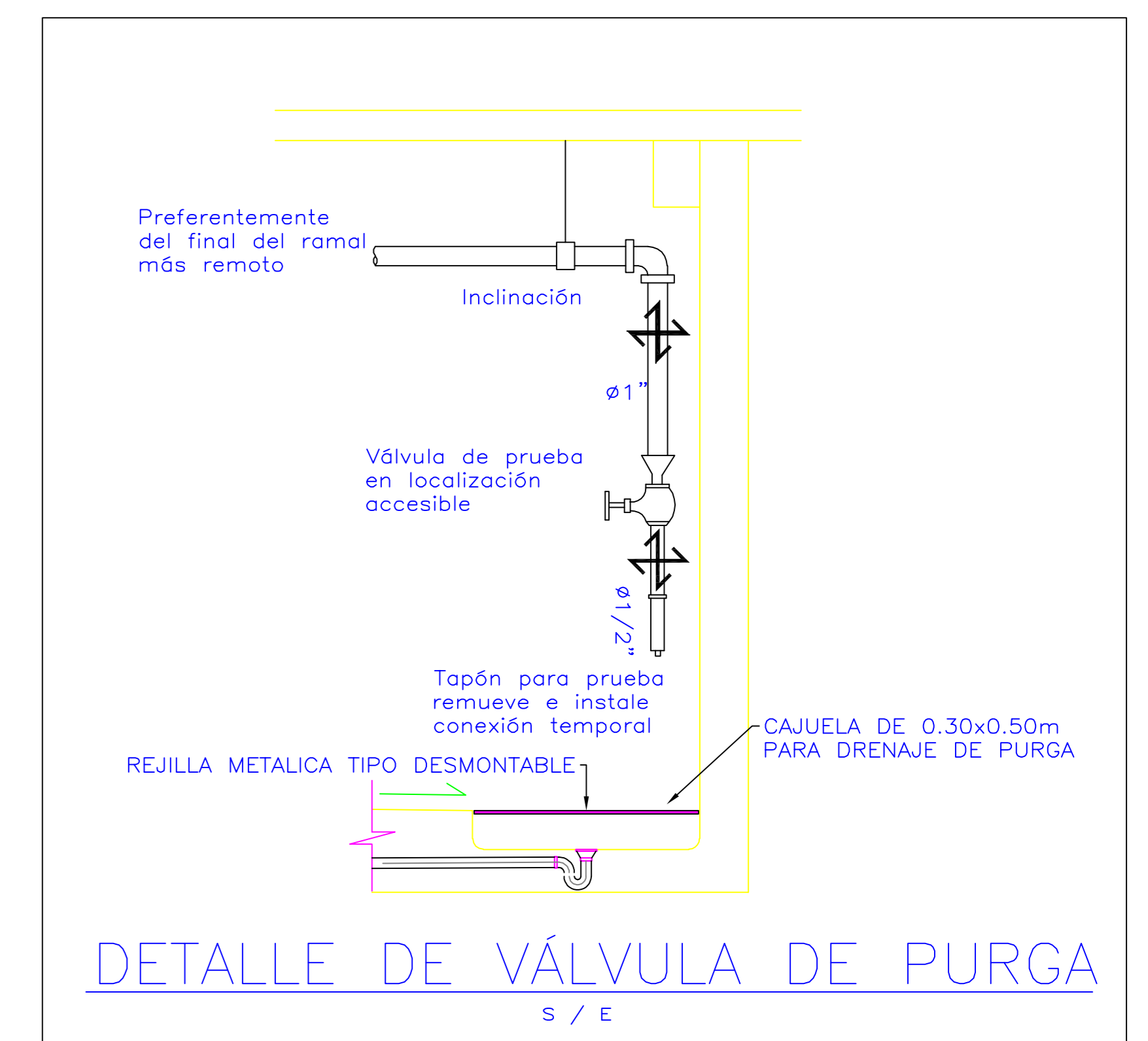
DIAMETRO DE LA TUBERIA	3/4"	1"	1 1/4" a 2"	2 1/2" a 4"
ESPACIAMIENTO ENTRE COLGADORES TUBERIAS F" G" - ACERO	2.50m	3.00m	3.50m	4.00m

**SEPARACION ENTRE COLGADORES
 EN TUBERIAS A LA VISTA
 S/E**



**ROCIADOR DE RESPUESTA STANDARD
 EN AREA DE SOTANOS
 S/E**

DATOS TECNICOS ESTILO: PENDENT	
#-ORIFICIOS	FACTORES K (K=K ₁ + K ₂)
1" (25.4mm)	5.8 (30.8) 5" (127mm) 7"



DIAZ&DIAZLUY

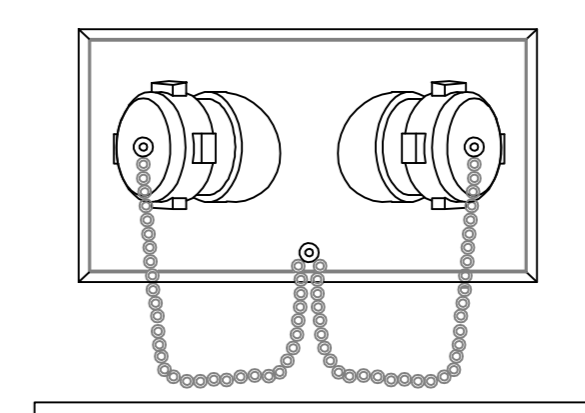
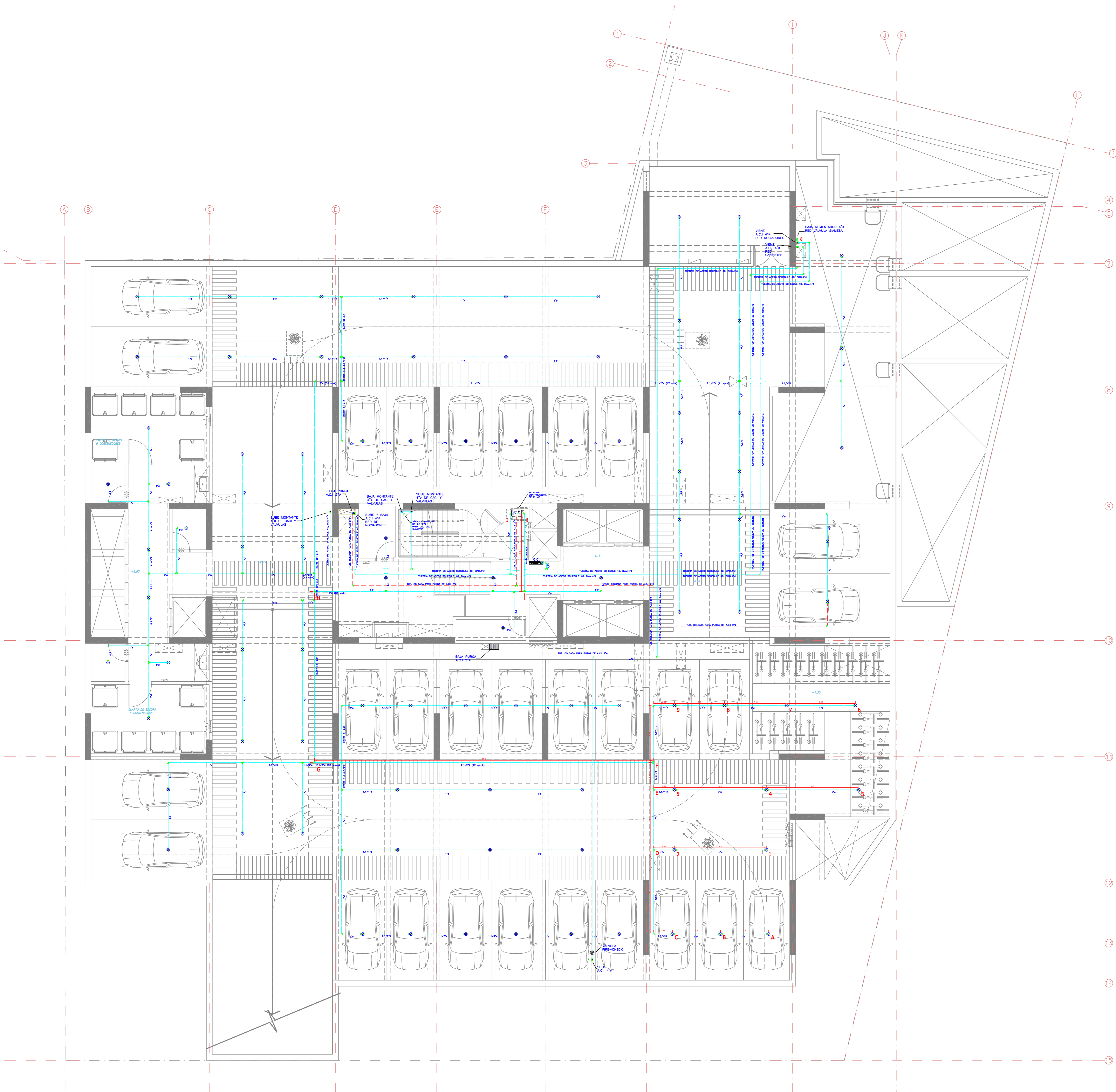
PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENO S.A.C.
 PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUA / MIVIVIENDA
 TÍTULO: INSTALACIONES SANITARIAS
 PLANTA: SOTANO 1 - AGUA CONTRA INCENDIOS

Ca. LOS CEIBOS 177 OF. 202 Comacho la Molina
 T. 00-51-14360654 www.diazdiazluy.pe

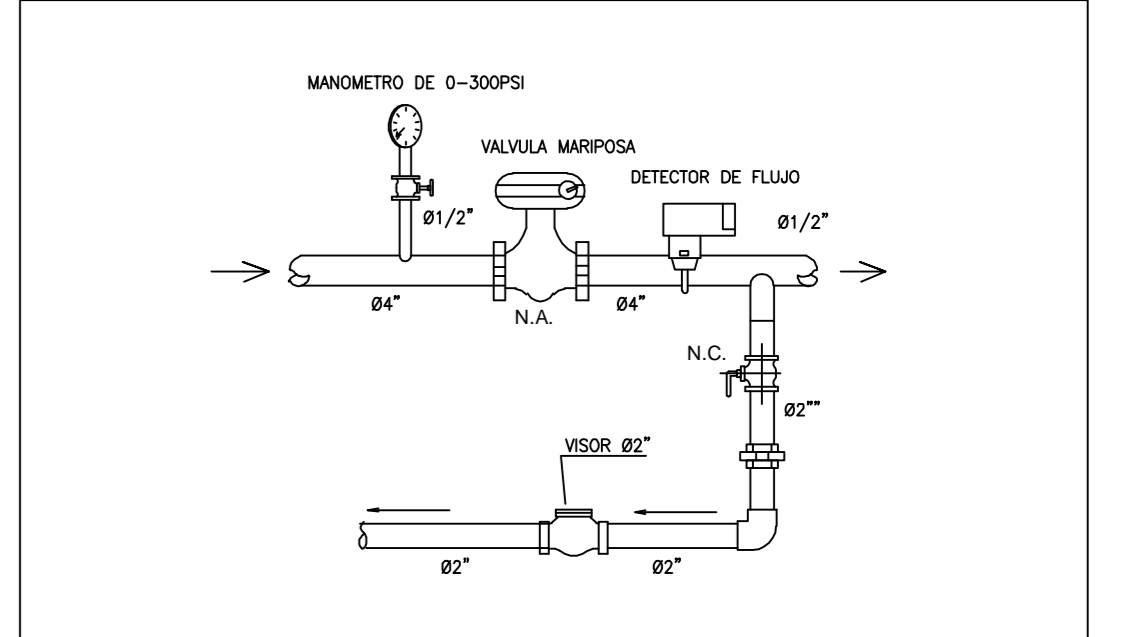
INGENIERO RESPONSABLE: JOSE ALBERTO TELLO MOLINA
 INGENIERO SANITARIO REG. C.I.P. 08481

FECHA: OCTUBRE - 2018
 ESCALA DE DIBUJO: 1/1
 DE 31

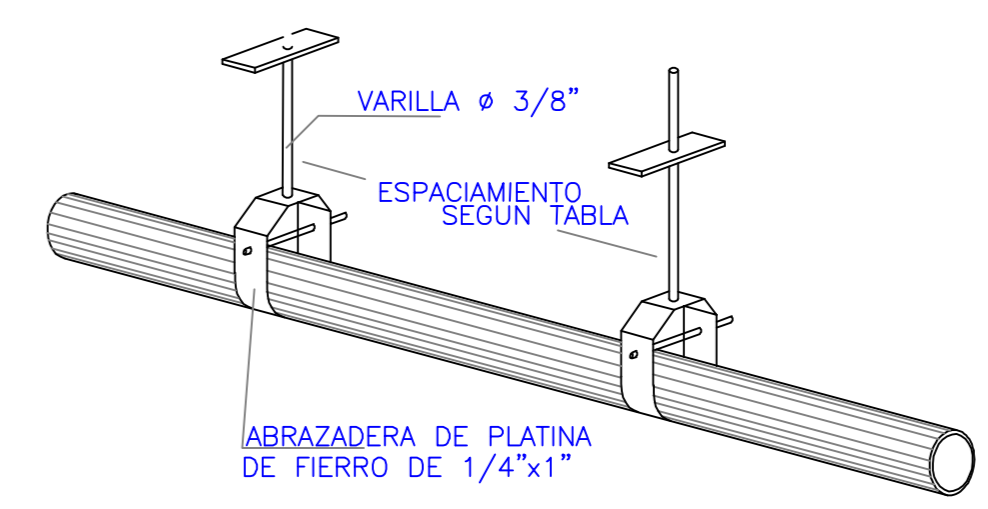
REVISION: FECHA: DESCRIPCION: V/F



VALVULA SIAMESA TIPO PARED
ESC. S/E

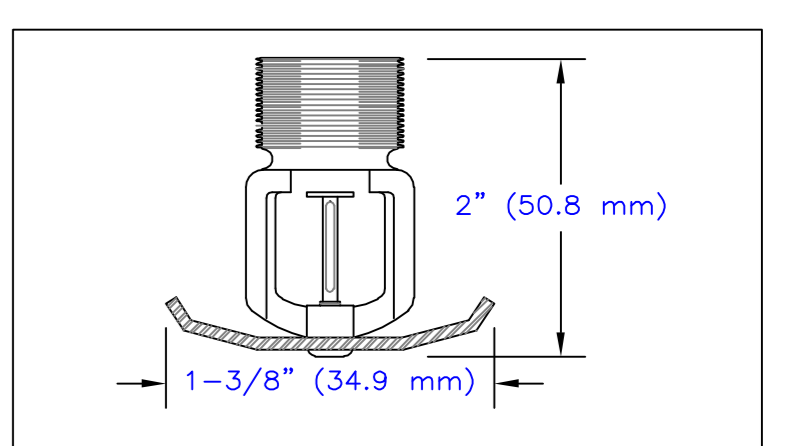


DETALLE DE ESTACION CONTROLADORA DE FLUJO DE SISTEMA DE ROCIADORES
S/E



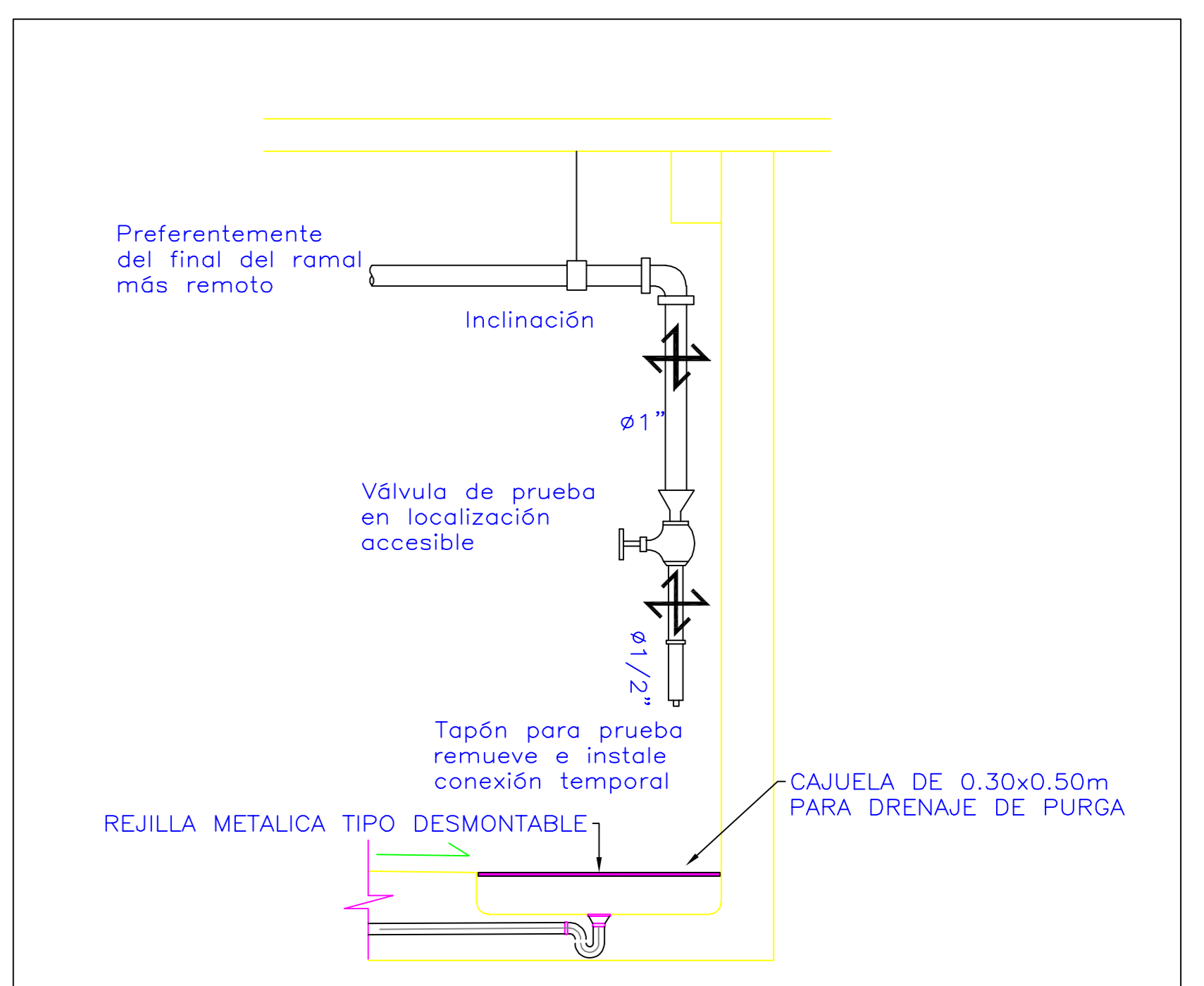
DIAMETRO DE LA TUBERIA	3/4"	1"	1.1/4" a 2"	2.1/2" a 4"
ESPACIAMIENTO ENTRE COLGADORES TUBERIAS F" G" - ACERO	2.50m	3.00m	3.50m	4.00m

SEPARACION ENTRE COLGADORES EN TUBERIAS A LA VISTA
S/E



ROCIADOR DE RESPUESTA STANDARD EN AREA DE SOTANOS
S/E

DATOS TECNICOS ESTILO PENDENT	
#-ORIFICIOS	FACTOR K (mm/m²)
1" (25.4mm)	5.6 (08.6) 5" (127mm) 1"



DETALLE DE VÁLVULA DE PURGA
S / E

DIAZ&DIAZLUY

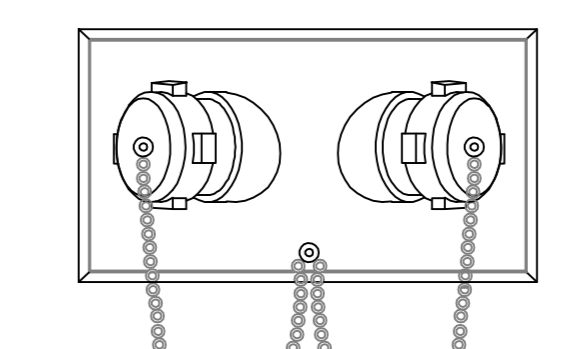
PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.
 PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUSA / MVVIVENDA
 TÍTULO: INSTALACIONES SANITARIAS
 PLANTA: SEMISOTANO - AGUA CONTRA INCENDIOS

Ca. LOS CEIBOS 177 OF. 202 Camacho la Molina
 T. 00-51-14360654 www.diazdiazluy.pe

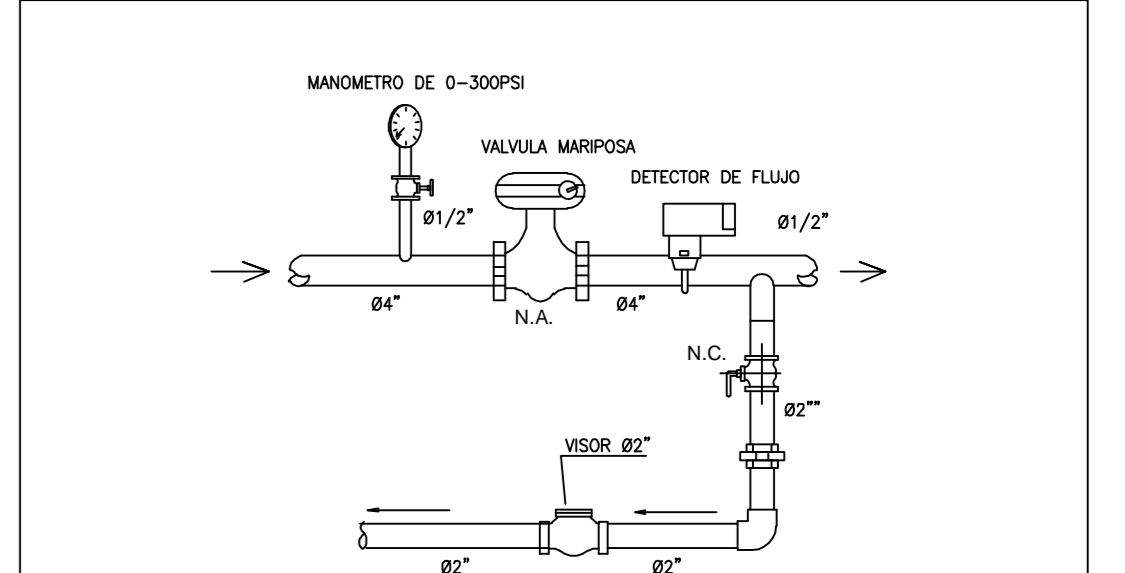
INGENIERO RESPONSABLE: JOSE ALBERTO TELLO MOLINA
 INGENIERO SANITARIO REG. C.I.P. 08481
 FECHA: 08/10/2018
 ESCALA: 1/1
 FASE: DISEÑO

FECHA: OCTUBRE - 2018
 ESCALA DE DIBUJO: 1/1
 ESCALA DE PLANTAS: 1/25
 ARCHIVO CAD: IS-2018

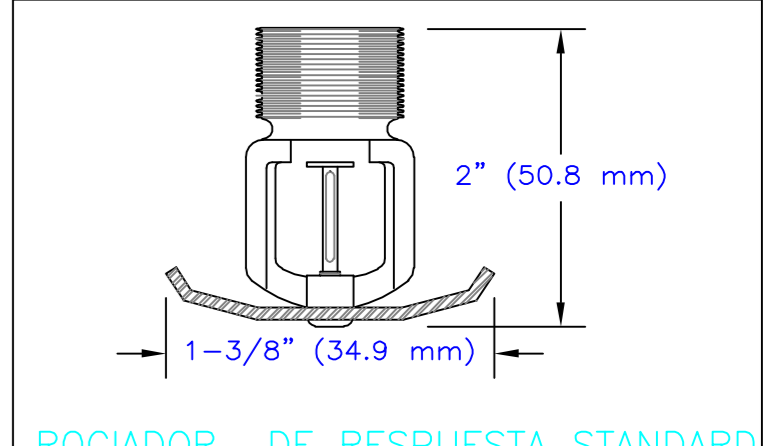
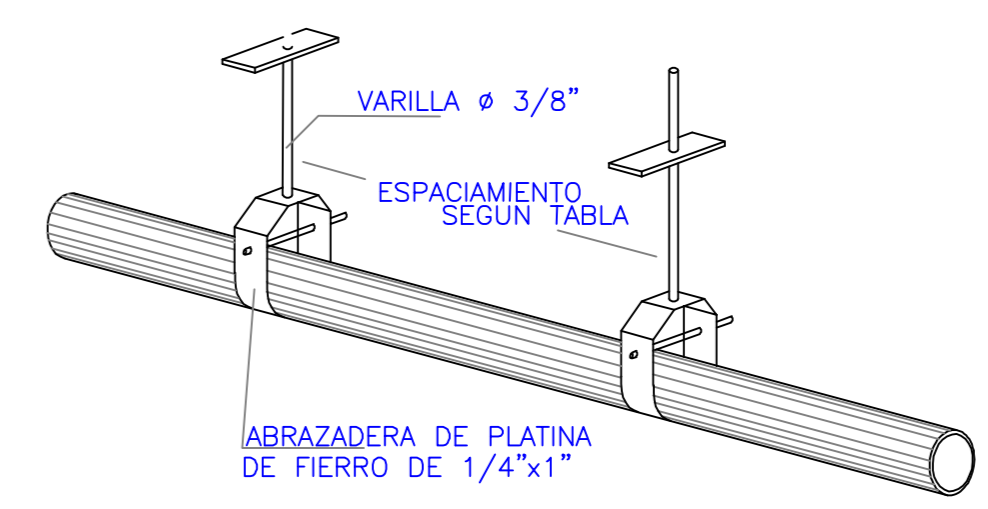
REVISOR: FECHA: DESCRIPCION: V.F.



VALVULA SIAMESA TIPO PARED
ESC. S/E



DETALLE DE ESTACION CONTROLADORA DE FLUJO DE SISTEMA DE ROCIADORES
S/E

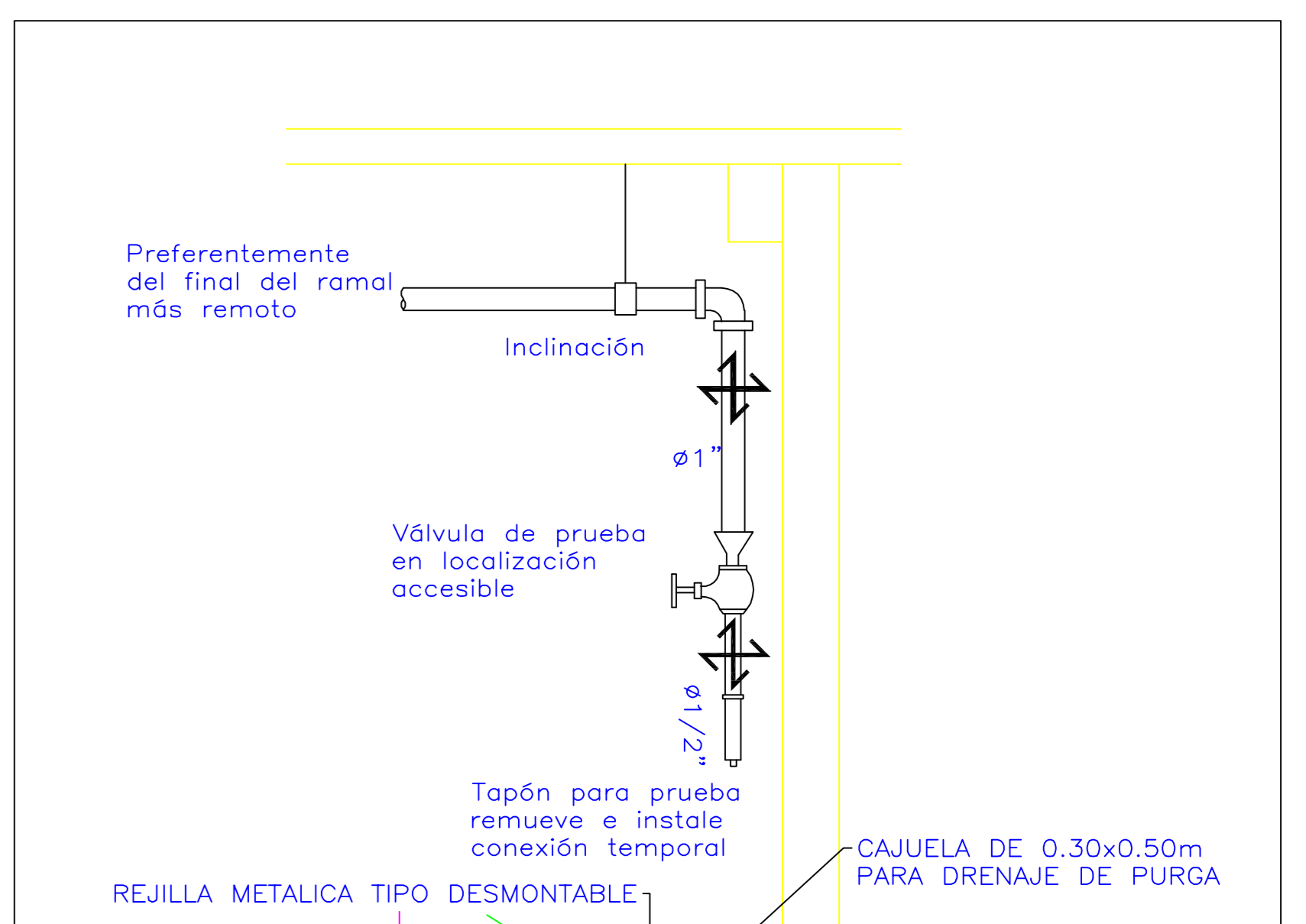


ROCIADOR DE RESPUESTA STANDARD EN AREA DE SOTANOS
S/E

DATOS TECNICOS ESTILO: PENDENT	
#-ORIFICIOS	FACTOR K (métrico)
1" (25.4mm) K=8 (0.8)	1" (25.4mm) K=8

DIAMETRO DE LA TUBERIA	3/4"	1"	1.1/4" a 2"	2.1/2" a 4"
ESPACIAMIENTO ENTRE COLGADORES TUBERIAS F" G" - ACERO	2.50m	3.00m	3.50m	4.00m

SEPARACION ENTRE COLGADORES EN TUBERIAS A LA VISTA
S/E



DETALLE DE VALVULA DE PURGA
S / E

DIAZ & DIAZLUY

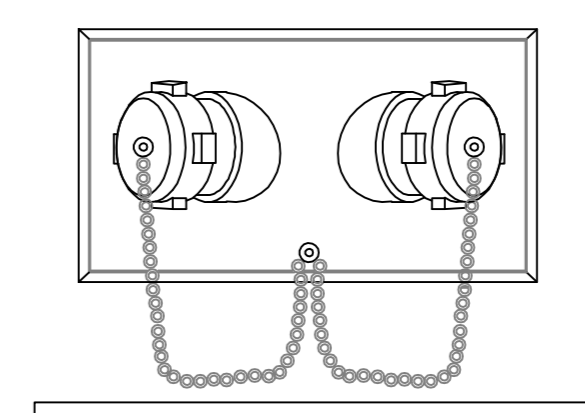
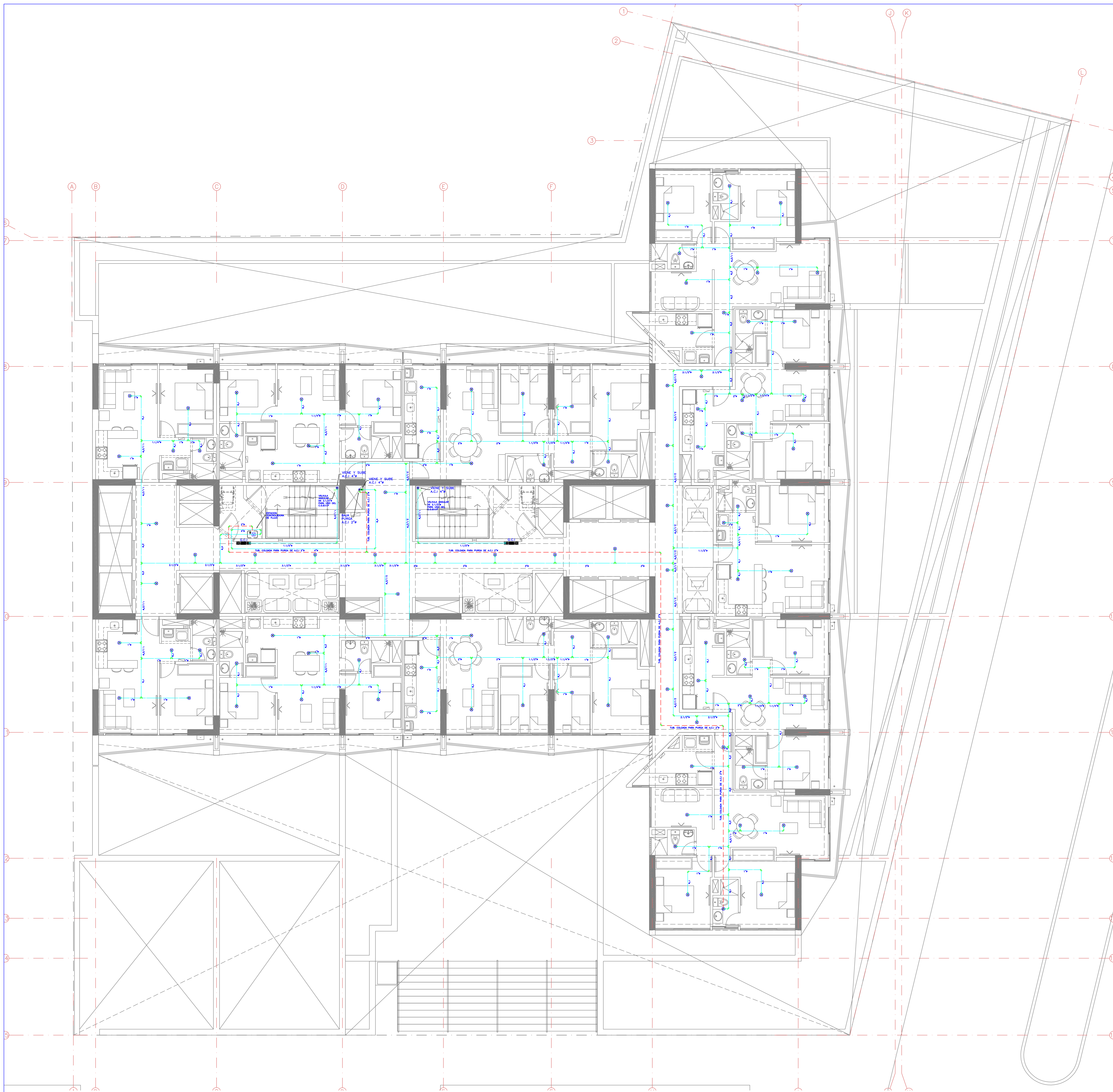
PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.
 PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUSA / MVVIEDNA
 TITULO: INSTALACIONES SANITARIAS
 PLANTA: PISO 1 - AGUA CONTRA INCENDIOS

Ca. LOS CEIBOS 177 OF. 202 Camacho la Molina
 T. 00-51-14360654 WWW.diazdiazluy.pe

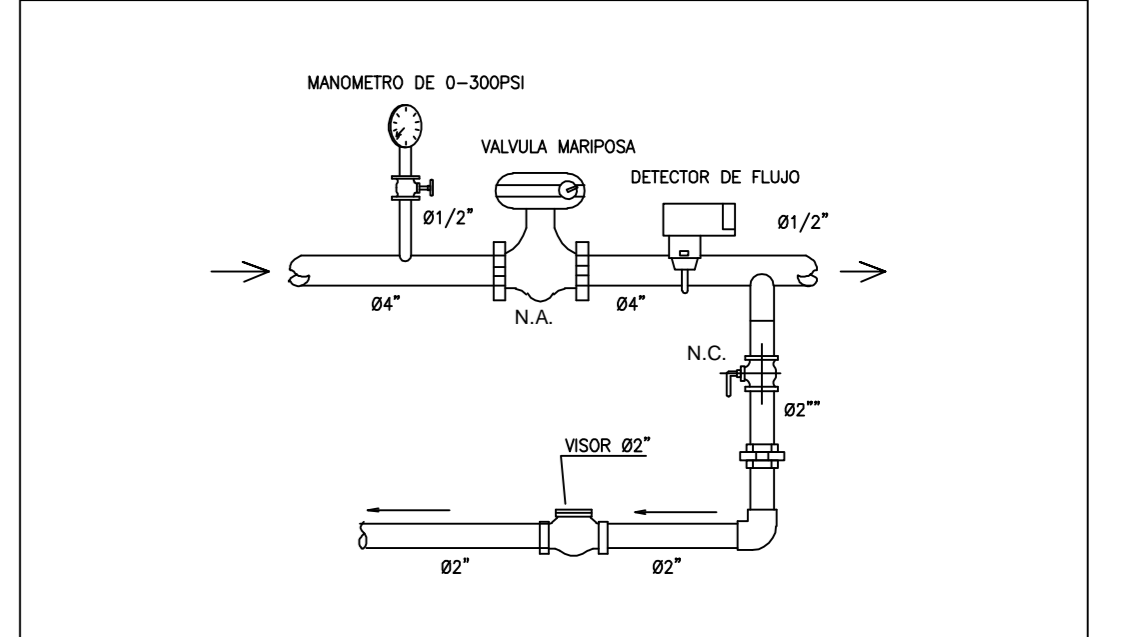
PROYECTO RESPONSABLE: JOSE ALBERTO TELLO MOLINA
 INGENIERO SANITARIO REG. C.I.P. 08481

FECHA: OCTUBRE - 2018
 ESCALA DE DIBUJO: 1/1
 ESCALA DE PLOT: 1/25

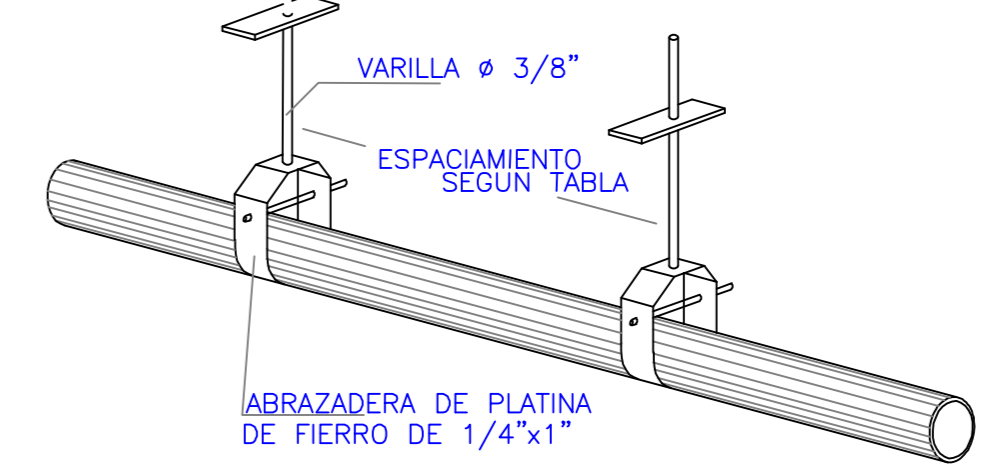
REVISION: FECHA: DESCRIPCION: V/F



VALVULA SIAMESA TIPO PARED
ESC. S/E

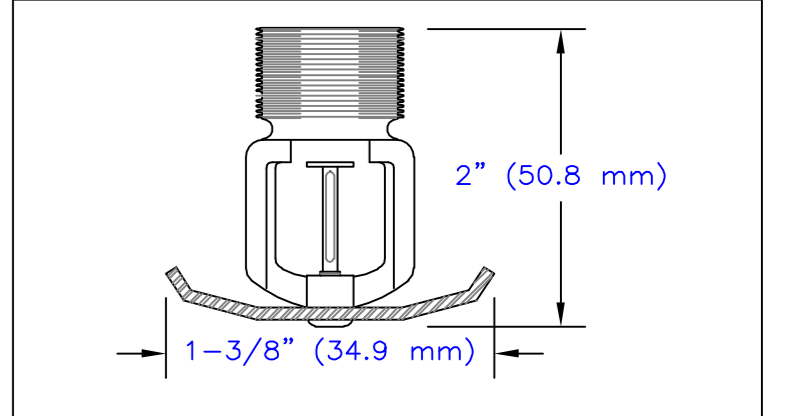


DETALLE DE ESTACION CONTROLADORA DE FLUJO DE SISTEMA DE ROCIADORES
S/E



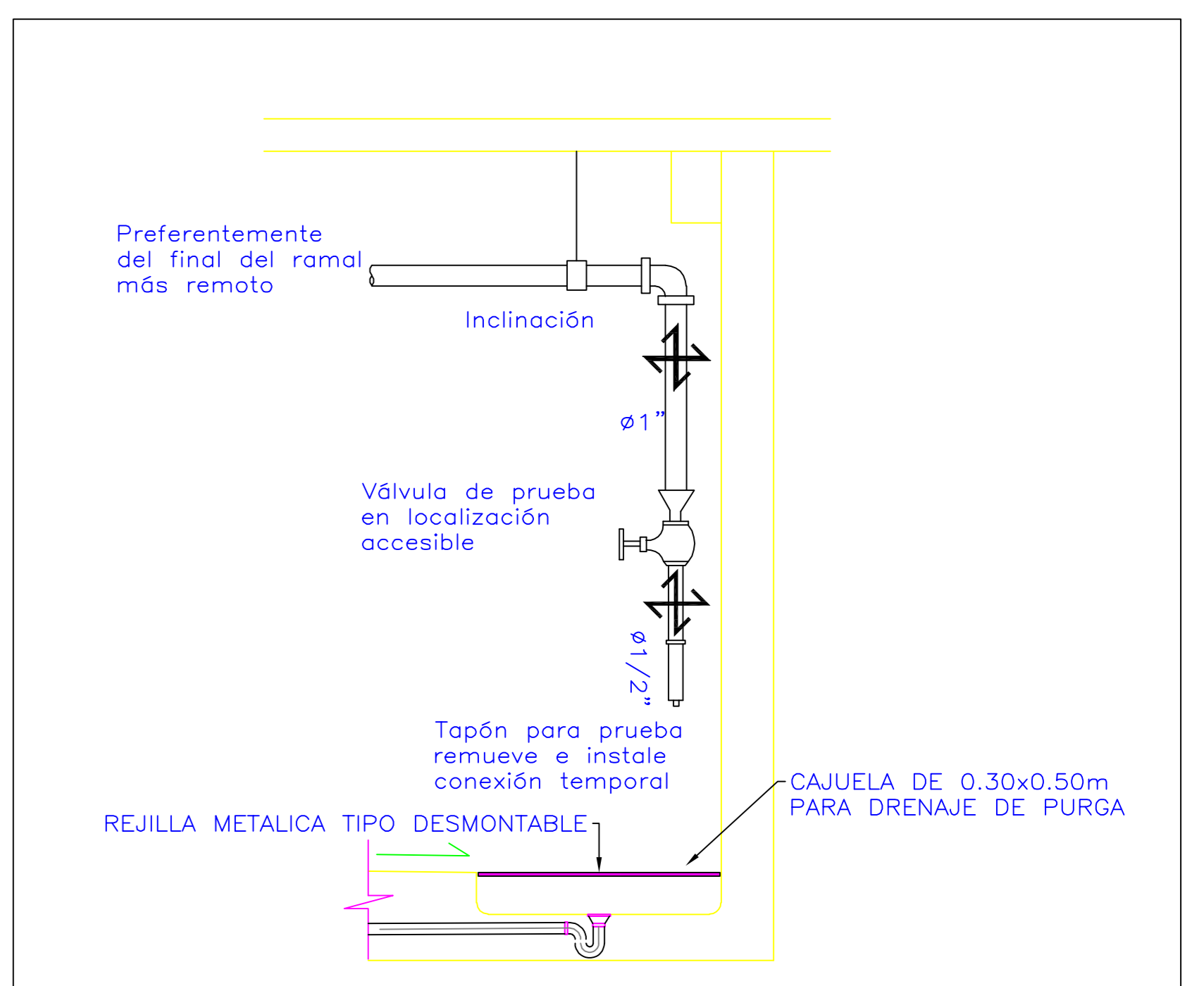
DIAMETRO DE LA TUBERIA	3/4"	1"	1.1/4" a 2"	2.1/2" a 4"
ESPACIAMIENTO ENTRE COLGADORES TUBERIAS F" G" - ACERO	2.50m	3.00m	3.50m	4.00m

SEPARACION ENTRE COLGADORES EN TUBERIAS A LA VISTA
S/E



ROCIADOR DE RESPUESTA STANDARD EN AREA DE SOTANOS
S/E

DATOS TECNICOS ESTILO PENDENT	
#-ORIFICIOS	FACTOR K (metros)
1" (12.7mm)	5.6 (0.8) 5" (12.7mm) 1"

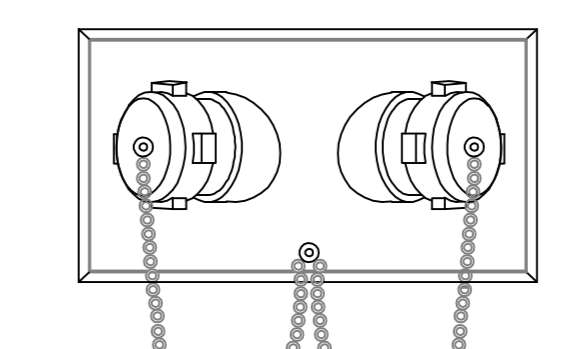
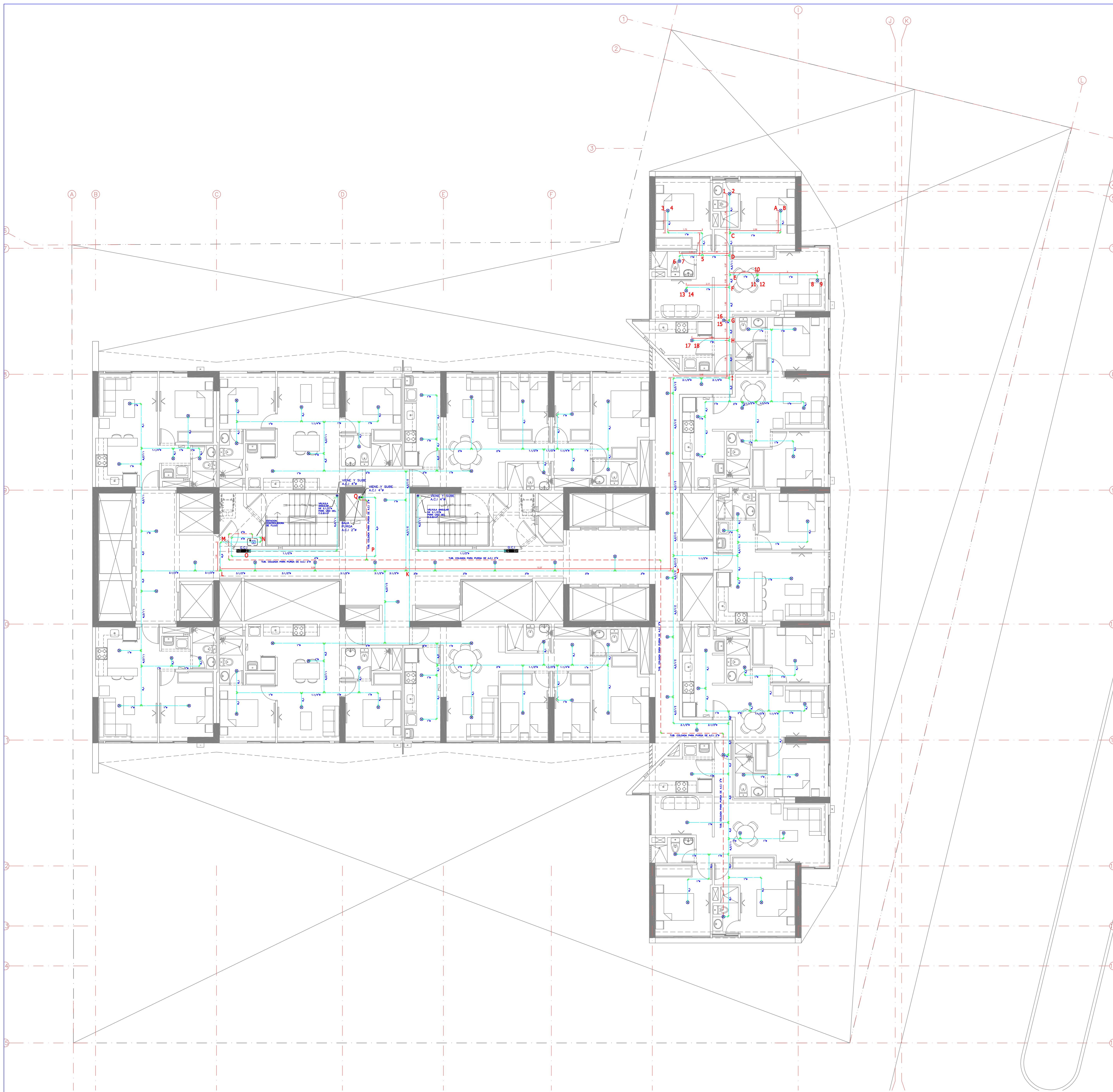


DETALLE DE VÁLVULA DE PURGA
S / E

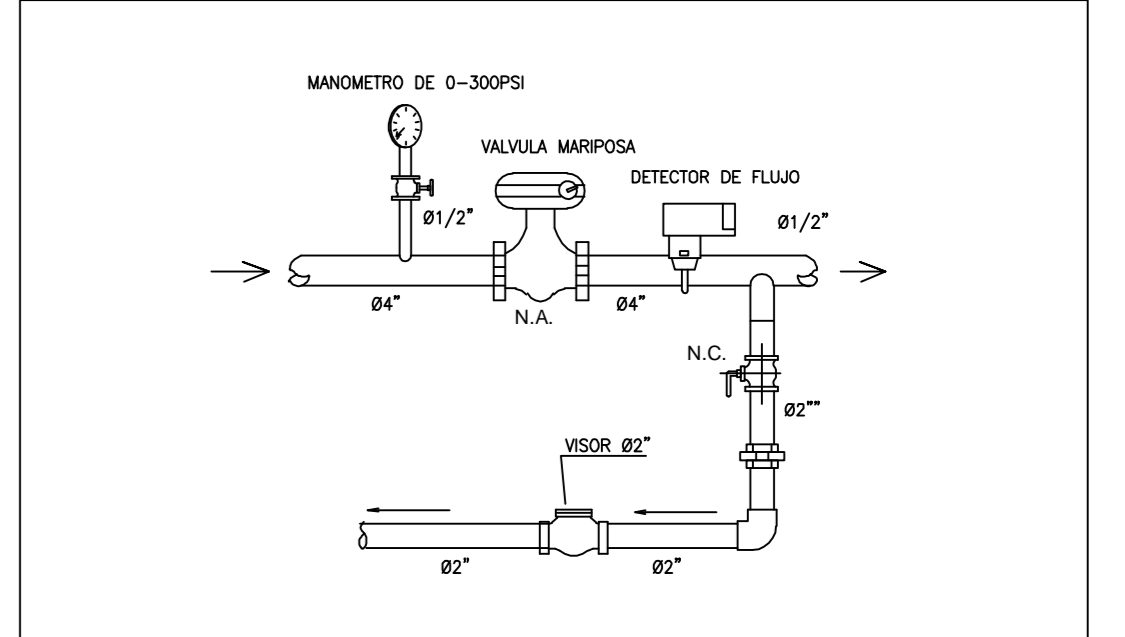
DIAZ&DIAZLUY
PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUSA / MVVIEDA
TÍTULO: INSTALACIONES SANITARIAS PLANTA: PISO 2 - AGUA CONTRA INCENDIOS

REVISION	FECHA	DESCRIPCION	V/F

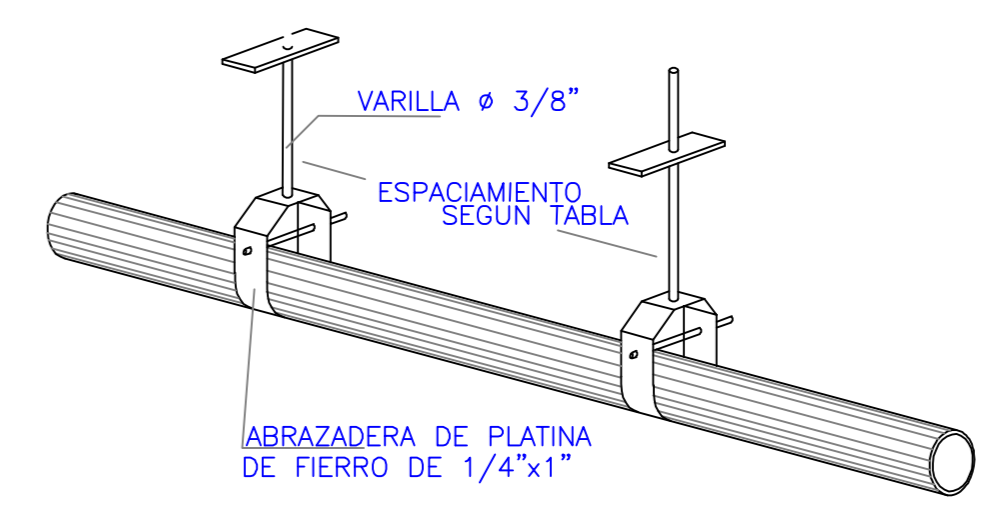
Ca. LOS CEIBOS 177 OF. 202 Camacho la Molina
T. 00-51-14360654 WWW.diazdiazluy.pe
PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.
INGENIERO RESPONSABLE: JOSE ALBERTO TELLO MOLINA
INGENIERO SANITARIO: RES. G.I.P. 08481
FECHA: 08/10/2018
ESCALA DE DIBUJO: 1/1
ESCALA DE PUESTO: 1/25
ARCHIVO CAD: IS.DWG ARCHIVO IN: IS.DWG



VALVULA SIAMESA TIPO PARED
ESC. S/E

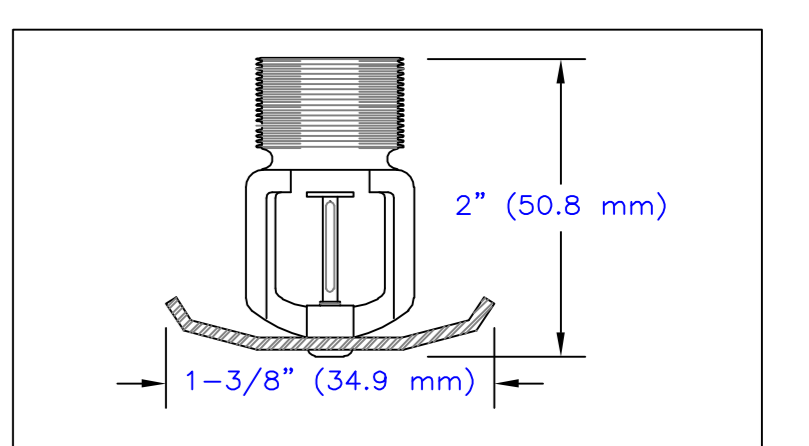


DETALLE DE ESTACION CONTROLADORA DE FLUJO DE SISTEMA DE ROCIADORES
S/E

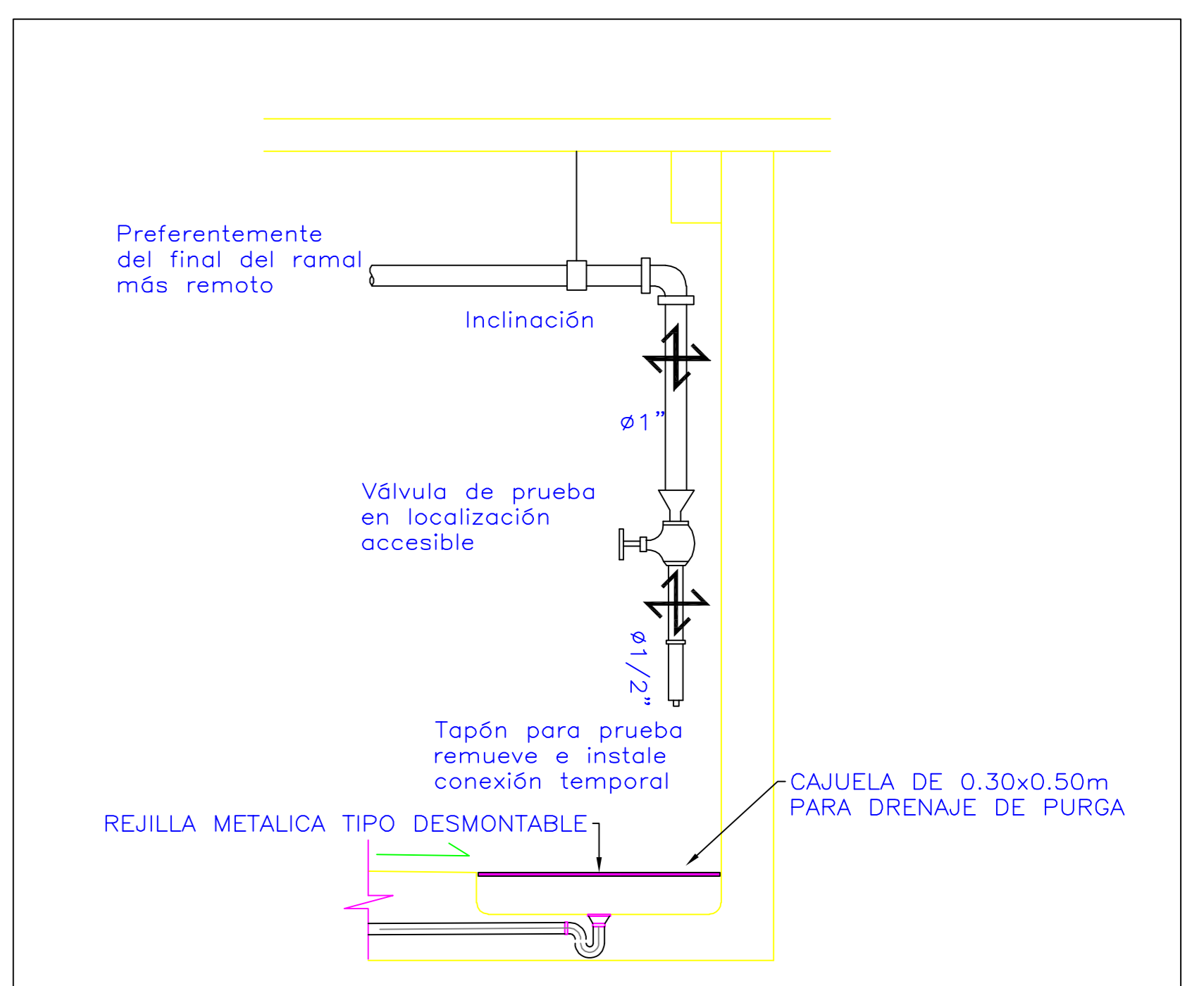


DIAMETRO DE LA TUBERIA	3/4"	1"	1.1/4" a 2"	2.1/2" a 4"
ESPACIAMIENTO ENTRE COLGADORES TUBERIAS F" G" - ACERO	2.50m	3.00m	3.50m	4.00m

SEPARACION ENTRE COLGADORES EN TUBERIAS A LA VISTA
S/E



ROCIADOR DE RESPUESTA STANDARD EN AREA DE SOTANOS
S/E

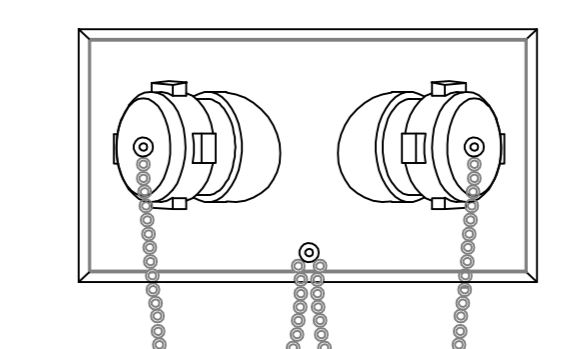
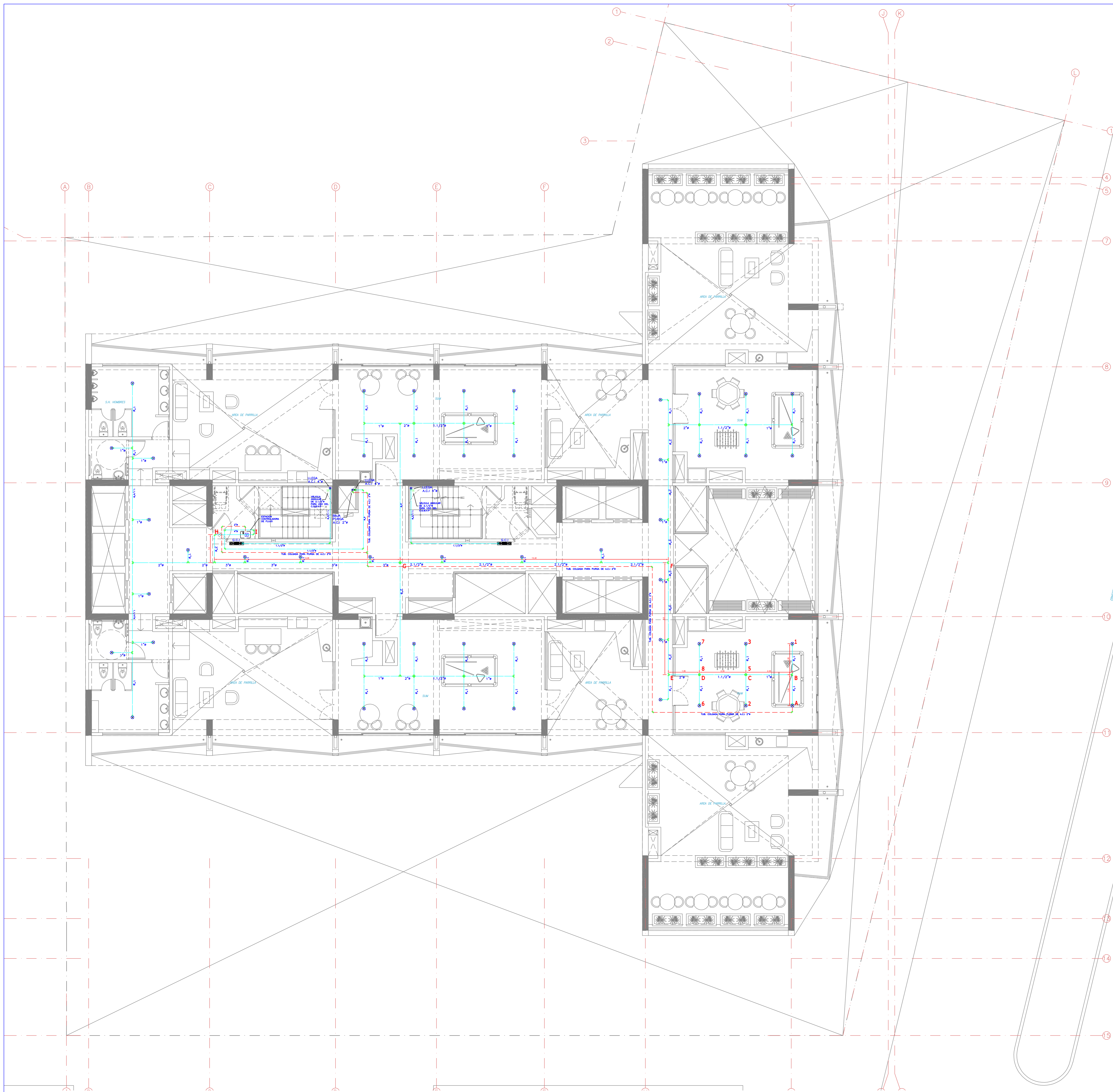


DETALLE DE VÁLVULA DE PURGA
S / E

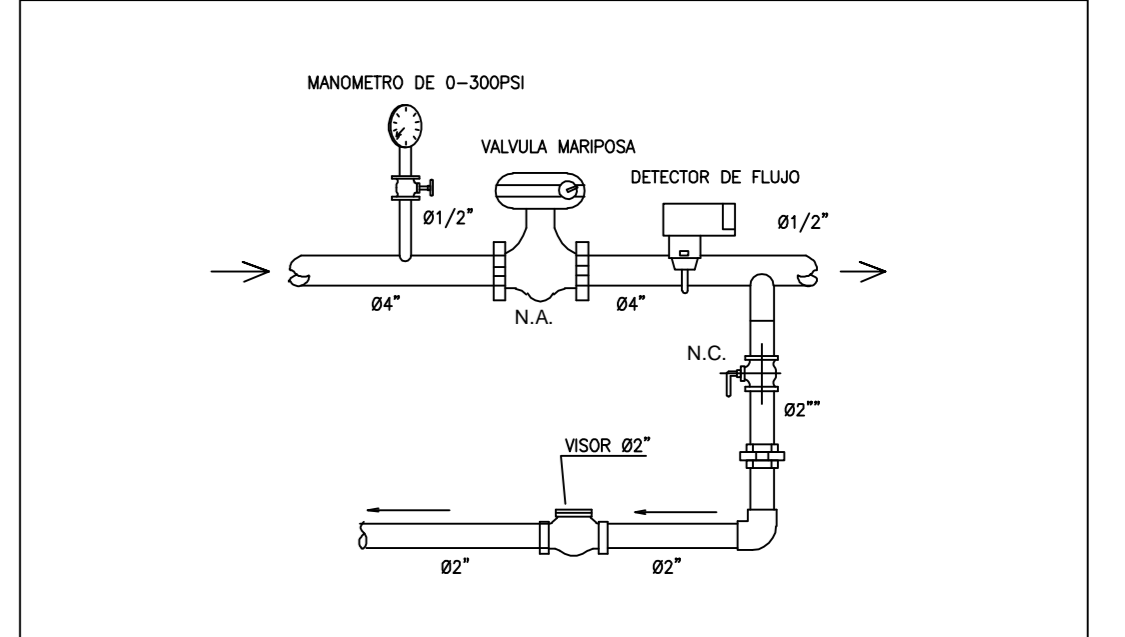
DIAZ&DIAZLUY
PROPIETARIO : INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.
PROYECTO : VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUSA / MVIVIENDA

TÍTULO :	INSTALACIONES SANITARIAS	FECHA :	OCTUBRE - 2018	Nº PLANO :	11
PROYECTO :	PLANTA TÍPICA PISOS 3 AL 37 - AGUA CONTRA INCENDIOS	PROYECTADO POR :	JOSE ALBERTO TELLO MOLINA	ESCALA DE DIBUJO :	1/1
PROYECTO :	Ca. LOS CEIBOS 177 OF. 202 Camacho la Molina	INGENIERO SANITARIO :	RES. G.I.P. 08481	ESCALA DE PROYECTO :	1/25
PROYECTO :	T. 00-51-14360654 WWW.diazdiazluy.pe	PROYECTO :	REVISADO POR :	ARCHIVO CAD :	IS-080

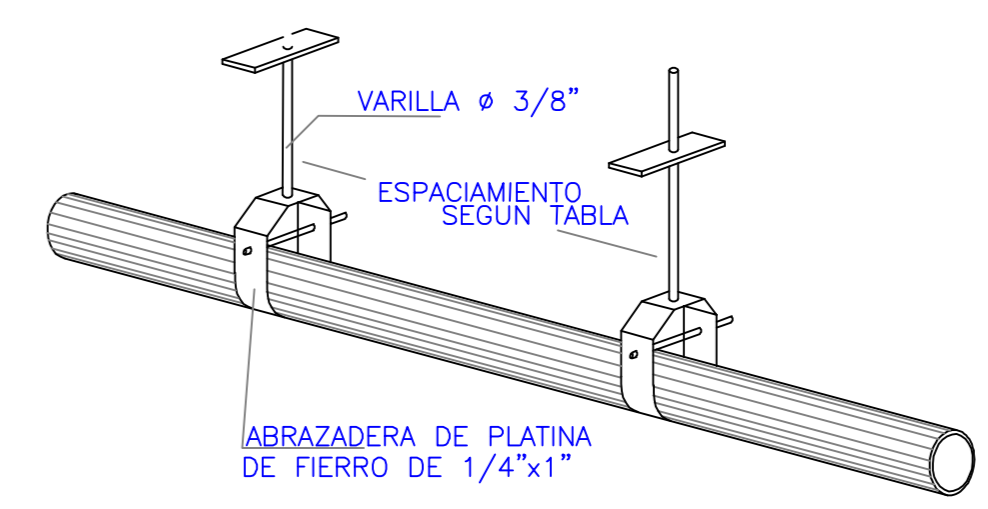
REVISION	FECHA	DESCRIPCION	V/F



VALVULA SIAMESA TIPO PARED
ESC. S/E

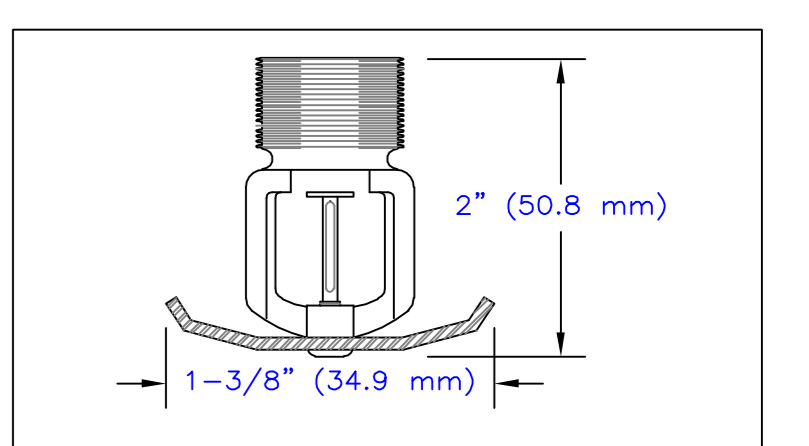


DETALLE DE ESTACION CONTROLADORA DE FLUJO DE SISTEMA DE ROCIADORES
S/E



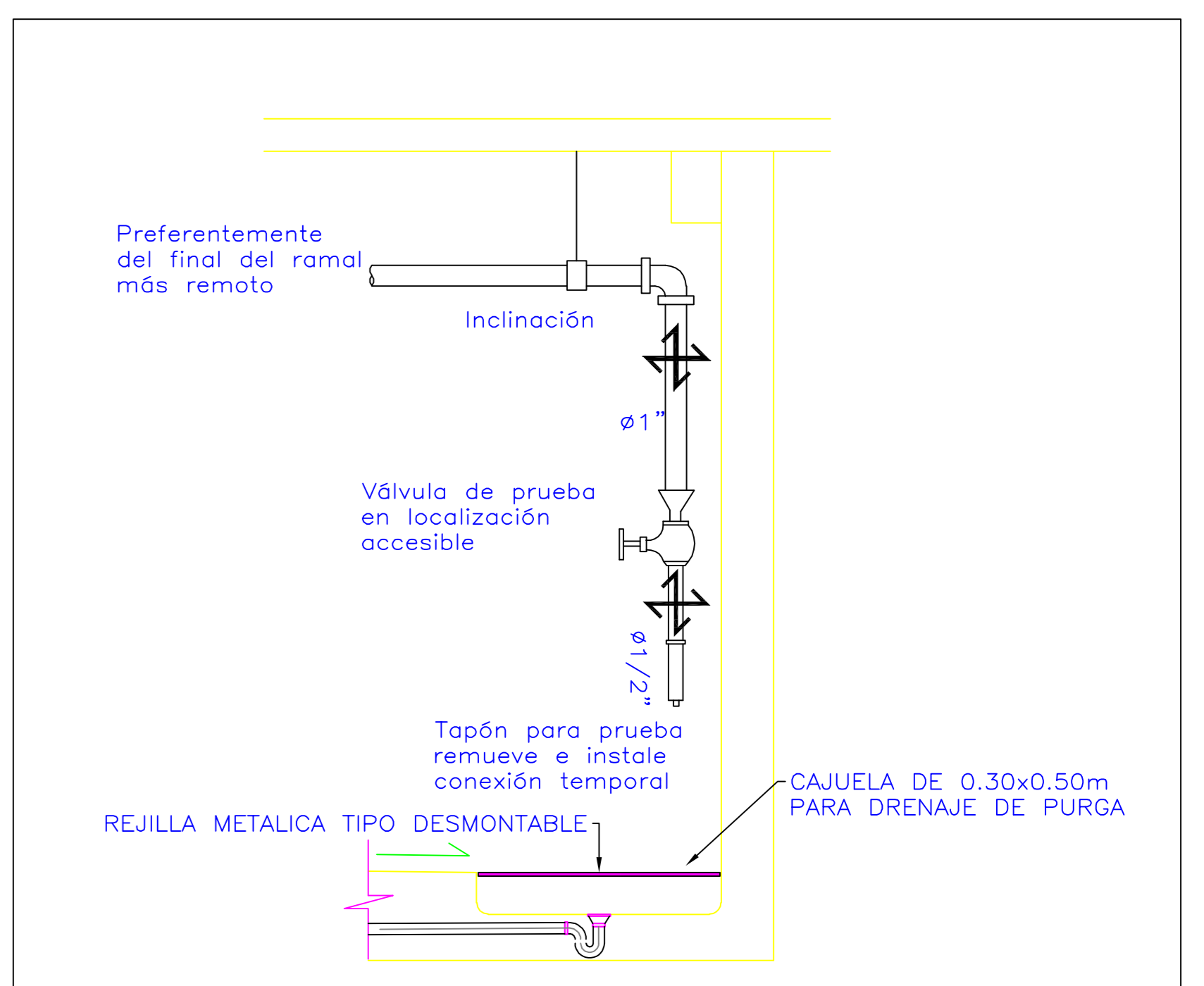
DIAMETRO DE LA TUBERIA	3/4"	1"	1.1/4" a 2"	2.1/2" a 4"
ESPACIAMIENTO ENTRE COLGADORES TUBERIAS F" G" - ACERO	2.50m	3.00m	3.50m	4.00m

SEPARACION ENTRE COLGADORES EN TUBERIAS A LA VISTA
S/E



ROCIADOR DE RESPUESTA STANDARD EN AREA DE SOTANOS
S/E

DATOS TECNICOS ESTILO PENDENT	
#-ORIFICIO	FACTOR K (metric)
1" (25.4mm)	K-8 (0.8) K-11 (1.1mm) K-16 (1.6)



DETALLE DE VALVULA DE PURGA
S / E

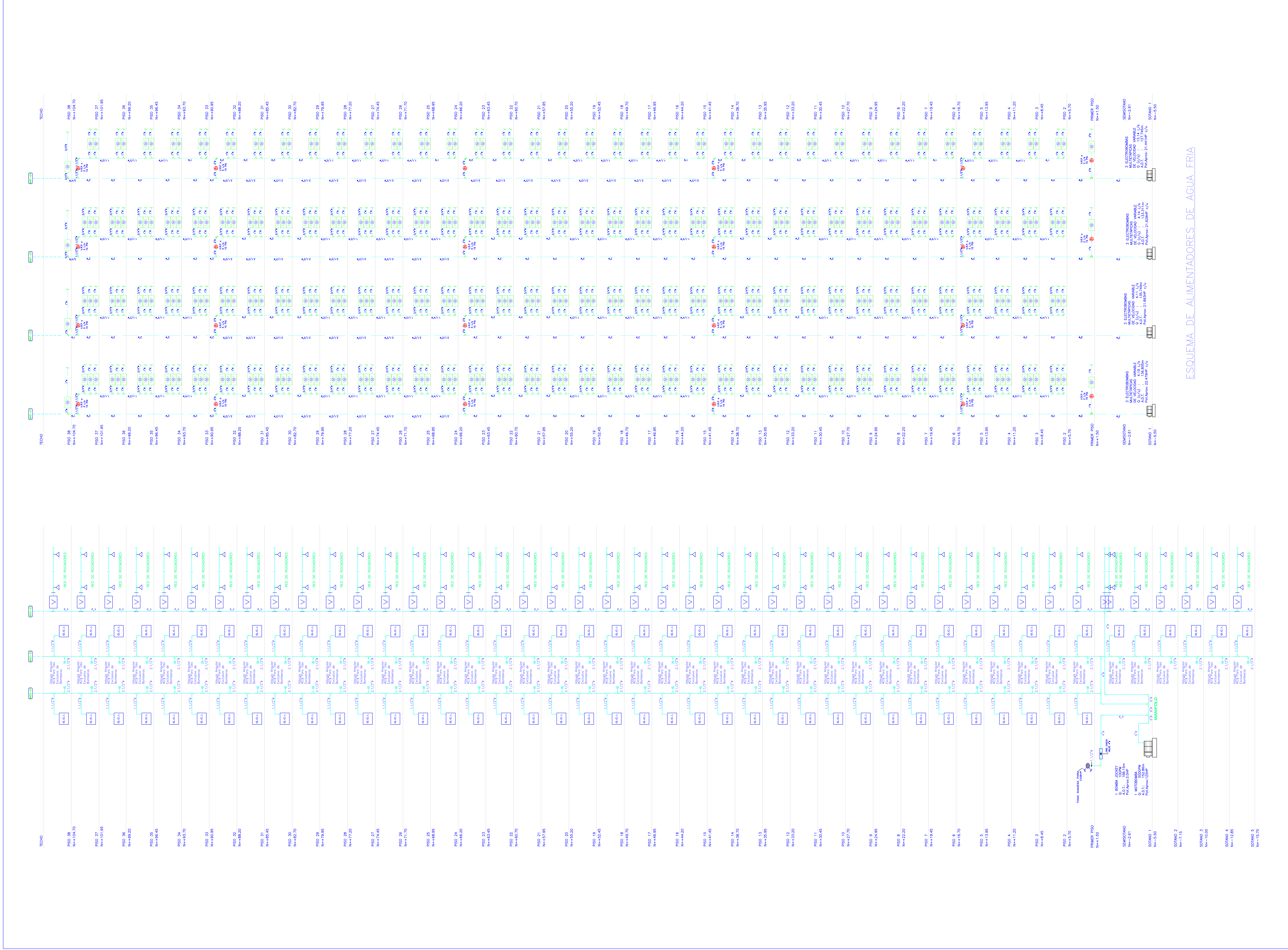
DIAZ&DIAZLUY

PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.
 PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUSA / MVVIVIENDA
 TITULO: INSTALACIONES SANITARIAS
 PLANTA: PISO 3B - AGUA CONTRA INCENDIOS

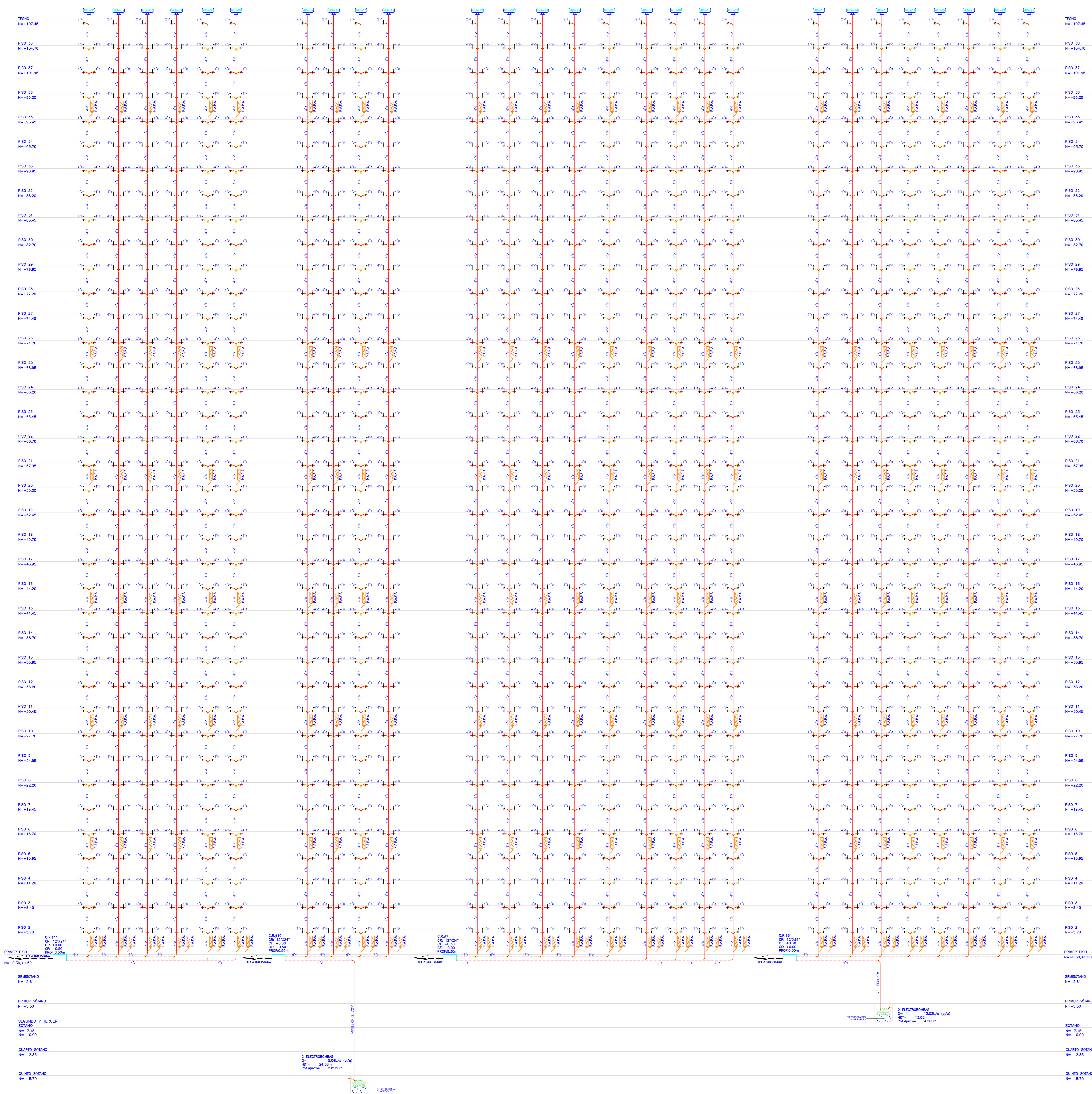
Ca. LOS CEIBOS 177 OF. 202 Camacho la Molina
 T. 00-51-14360654 www.diazdiazluy.pe

INGENIERO RESPONSABLE: JOSE ALBERTO TELLO MOLINA
 INGENIERO SANITARIO REG. C.I.P. 08481
 FECHA: 08/10/2018 ESCALA DE DIBUJO: 1/1
 DISEÑADOR: J.A.T. AUTORIZACION: J.A.T. ESCALA DE PROYECTO: 1/25
 FASE: 08/10/2018 100% FASE: 08/10/2018 100% ARCHIVO CAD: IS-0360 ARCHIVO IN: 1/1

REVISION	FECHA	DESCRIPCION	V/F



ESQUEMA DE ALIMENTADORES DE AGUA FRIA



ESQUEMA DE MONTANTES DE DESAGUE Y VENTILACION
ESC=5/E

REVISION	FECHA	DESCRIPCION	V#

DIAZ & DIAZLUY

PROPIETARIO: INMOBILIARIA CAPIENTE S.A.C.
 PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR EDIFICIO RENUISA / MIVIENDA
 TÍTULO: INSTALACIONES SANITARIAS ESQUEMA DE MONTANTES - DESAGUE

Co. LOS CEIBOS 177 OF. 202 Comacho la Malina
 T. 00-51-14360634 WWW.diazdiazluy.pe

INGENIERO RESPONSABLE: JOSE ALBERTO TELLO MOLINA
 INGENIERO AUXILIAR: JATM, JATM
 FASE: 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

FECHA: OCTUBRE - 2018
 ESCALA DE PLANTAS: 1/75
 ESCALA DE PLIEGOS: 1/75
 ARCHIVO: 010 - 05.DWG
 MÓDULO: N° 7