



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA EN
CONSTRUCCIONES

Análisis y Diseño Estructural, Instalaciones y Costos de un
Proyecto de un Edificio de Cinco Plantas, Ubicado en la
Parroquia El Batán

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
INGENIERO CIVIL CON ÉNFASIS EN GERENCIA DE
CONSTRUCCIONES

Autor

ALEX JAVIER REINA QUEZADA

Director

ING. DAVID RICARDO CONTRERAS LOJANO

CUENCA – ECUADOR

2022

DEDICATORIA

Quiero dedicar este proyecto de tesis a la memoria de mi abuela, María Lucía Reina, que con su dulzura y sabiduría me supo impartir valiosos consejos. A mis padres, Freddy Reina y Enith Quezada, que, durante todo este proyecto de vida universitaria me han apoyado incondicionalmente y gracias a su amor, comprensión y consejos me han permitido alcanzar esta meta.

ALEX

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por darme la sabiduría, protegerme y guiarme en este camino de vida universitaria, por la fuerza e inteligencia para desarrollar el presente proyecto.

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional y brindado su confianza, a mis amigos y profesores quienes formaron parte de mi formación universitaria.

Agradezco a la Universidad del Azuay, por brindarme las herramientas necesarias para mi formación, esto contribuyó en mi crecimiento tanto personal como profesional.

Finalmente, agradezco a mi novia Marjorie, por apoyarme en momentos difíciles, no fue sencillo culminar este proyecto, sin embargo, siempre fuiste muy motivadora. Me ayudaste hasta donde te era posible, incluso más que eso.

ALEX

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: GENERALIDADES DE LA EDIFICACIÓN	5
1.1 Antecedentes Investigativos.....	5
1.2 Clave catastral del predio.....	5
1.3 Nombre del propietario.....	5
1.4 Ubicación del proyecto	5
1.5 Fundamento legal y normas a utilizar.....	6
1.6 Conceptos fundamentales	6
1.6.1 Edificio	6
1.6.2 Memoria de Cálculo	7
1.6.3 Acometida.....	7
1.6.4 Montante o Columna de distribución.....	8
1.6.5 Sistema de Bombeo e Hidroneumático	8
1.6.6 Elemento de borde	8
1.6.7 Hormigón.....	8
CAPITULO II: DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE AGUA POTABLE, RED SANITARIA Y RED DE AGUAS LLUVIAS	9

2.1 Diseño Hidrosanitario	9
2.2 Abastecimiento	9
2.3 Dotación de agua	9
2.4 Dimensiones de la cisterna.....	10
2.5 Dimensionamiento de la acometida y medidores.....	11
2.5.1 Acometida.....	11
2.5.2 Medidores	12
2.6 Red de distribución.....	13
2.7 Dimensionamiento del sistema de bombeo.....	16
2.7.1 Tanque Hidroneumático	17
2.8 Sistema de Agua Caliente	19
2.9 Dimensionamiento de la red de agua lluvia y red sanitaria	20
2.9.1 Red sanitaria	20
2.9.2 Red de aguas lluvias.....	22
CAPITULO III: DIMENSIONAMIENTO DE LA RED CONTRA INCENDIOS	25
3.1 Red contraincendios	25
3.1.1 Sótano.....	25
3.1.2 Planta Baja.....	25
3.1.3 Primera, segunda y tercera plantas altas.....	25
3.1.4. Cuarta planta alta	25
3.1.5 Quinta planta alta	25
3.1.6 Planta de cubierta.....	25
3.2 Análisis de riesgo	26
3.3 Implementación del plan de contingencia	26
3.3.1 Sistema de evacuación	27
3.3.2 Sistema de Extinción (Departamentos).....	28
3.3.3 Red muerta.....	29

3.4 Extinción por gabinetes	29
3.4.1 Cálculo de la longitud equivalente	31
3.5 Extinción por red rociadores	32
3.5.1 Bombas para gabinetes y rociadores	34
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL	36
4.1 Sistema estructural.....	36
4.2 Parámetros utilizados para definir las fuerzas sísmicas de diseño	37
4.3 Análisis estático.....	37
4.3.1 Determinación del periodo de vibración T_a	38
4.4 Análisis dinámico espectral	40
4.4.1 Espectro de respuesta de diseño.....	40
4.4.2 Factores por configuración estructural.....	42
4.5 Propiedades de los elementos estructurales usados.....	43
4.5.1 Hormigón.....	43
4.5.2 Acero de refuerzo	43
4.6 Cargas	43
4.6.1 Peso propio de la estructura.....	43
4.6.2 Carga muerta adicional.....	43
4.6.3 Carga Viva	44
4.6.4 Asignación de cargas al edificio	44
4.6.5 Cargas sísmicas	45
4.6.6 Combinaciones de carga de diseño	47
4.7 Secciones utilizadas.....	47
4.8 Secciones agrietadas (Inercia I_g).....	50
4.9 Modos de vibración	52
4.9.1 Participación de masas	52
4.9.2 Comprobación de cortante basal estático y dinámico	53

4.9.3 Control de la deriva de piso (derivadas inelásticas máximas de piso)	54
4.9.4 Cuantías requeridas	56
CAPÍTULO V: ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES	
TÉCNICAS	58
5.1 Presupuesto	58
5.2 Análisis de precios unitarios	59
5.2.1 Costos directos.....	60
5.2.2 Costos Indirectos.....	60
5.3 Especificaciones técnicas.....	60
5.3.1 Replanteo y nivelación de estructuras.....	60
5.3.2 Cerramiento tela verde para escombros	61
5.3.3 Excavación a cielo abierto a máquina en tierra	62
5.3.4 Excavación a cielo abierto a mano en tierra	62
5.3.5 Desalojo de material volqueta distancia= 6km.....	63
5.3.6 Sobre acarreo (Distancia mayor a 6km).....	63
5.3.7 Relleno compactado con material clasificado	64
5.3.8 Hormigón simple replantillo $f'c= 180\text{kg/cm}^2$	65
5.3.9 Hormigón simple para zapatas $F'c= 240 \text{ kg/cm}^2$	65
5.3.10 Hormigón simple para cadenas $F'c= 240 \text{ kg/cm}^2$ incluye encofrado	66
5.3.11 Encofrado/ Desencofrado columnas	67
5.3.12 Hormigón simple para columnas $F'c= 240 \text{ kg/cm}^2$	67
5.3.13 Encofrado/Desencofrados losas	68
5.3.14 Acero de refuerzo $F_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$	69
5.3.15 Agua fría PVC ½”	70
5.2.16 Instalación agua caliente.....	71
5.3.17 Caja de revisión (0.6x0.6x0.6).....	71
5.3.18 Gabinete contra incendio	72

5.3.19 Rociador contra incendios	73
5.4. Cronograma del proyecto.....	74
BIBLIOGRAFÍA	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1:Ubicación del edificio en la ciudad de Cuenca.....	6
Figura 2.1:Tanque hidroneumático 75 litros	19
Figura 3.1:Extintores ubicados en la entrada del ascensor en cada planta	29
Figura 3.2:Gabinete de manguera de 30m	32
Figura 3.3:Rociador automático giratorio 360 grados	34
Figura 4.1:Pórticos resistentes a sismos N +3.20	36
Figura 4.2:Ubicación del proyecto de acuerdo a la zona sísmica del Ecuador	37
Figura 4.3:Espectro elástico horizontal de diseño de aceleraciones	40
Figura 4.4:Espectro de diseño reducido del edificio	42
Figura 4.5:Cargas sísmicas aplicadas en la dirección X	46
Figura 4.6:Cargas sísmicas aplicadas en la dirección Y	46
Figura 4.7:Secciones utilizadas para las vigas	48
Figura 4.8:Secciones de vigas (programa ETABS)	49
Figura 4.9:Secciones de columnas (programa ETABS)	50
Figura 4.10:Sección agrietada Vigas	51
Figura 4.11:Sección agrietada columnas.....	51
Figura 4.12:Gráfica de derivas finales (ETABS)	56
Figura 4.13:Modelo 3D, cuantías de acero (ETABS).....	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1:Dotaciones para edificaciones de uso específico	10
Tabla 2.2:Dimensiones de la cisterna	11
Tabla 2.3:Diámetro de la acometida requerido	12
Tabla 2.4:Tabla de medidores y diámetro correspondiente	12
Tabla 2.5:Aparatos sanitarios y diámetros mínimos de instalación	13
Tabla 2.6:Factores para el cálculo de longitudes equivalentes	16
Tabla 2.7:Potencia de la bomba requerida	17
Tabla 2.8:Capacidad del tanque hidroneumático	18
Tabla 2.9:Potencia calórica requerida.....	20
Tabla 2.10:Unidades de descarga y diámetros de sifones y conductos de descarga de aparatos sanitarios.....	21
Tabla 2.11: ... Tubería en milímetros y pulgadas para edificios mayores y menores a 3 pisos	22
Tabla 2.12:Valores de C de acuerdo a la ubicación del proyecto.....	23
Tabla 2.13:Cálculo de bomba para subsuelo.....	24
Tabla 3.1:Clases de gabinetes y sus requerimientos.....	30
Tabla 3.2:Coeficientes según el tipo de material.....	30
Tabla 3.3:Coeficientes k1 y k2 según el tipo de accesorio	32
Tabla 3.4:Potencia requerida para el Sistema Contraincendios Gabinete	34
Tabla 3.5:Potencia requerida para el Sistema Contraincendios Rociadores	35
Tabla 4.1:Coeficiente Ct de acuerdo al tipo de estructura	38
Tabla 4.2:Cálculo del periodo de vibración	38
Tabla 4.3:Obtención del cortante basal de la estructura	39
Tabla 4.4:Fuerzas laterales aplicadas a cada nivel de piso	40
Tabla 4.5:Coeficientes de amplificación de suelo escogidos para el diseño.....	42

Tabla 4.6:Factores por configuración estructural	43
Tabla 4.7:Peso Unitario de los elementos estructurales.....	43
Tabla 4.8:Peso unitario de componentes no estructurales	44
Tabla 4.9:Cargas por unidad de área de elementos no estructurales	44
Tabla 4.10:Carga viva aplicada al edificio	44
Tabla 4.11:Cargas adicionales calculadas sobre un metro cuadrado de losa	45
Tabla 4.12:Peso total de la edificación	45
Tabla 4.13:Cargas sísmicas aplicadas en cada piso	45
Tabla 4.14:Diferentes modos de vibración	52
Tabla 4.15:Cuadro participación de masas de la edificación.....	52
Tabla 4.16:Cortante basal estático y dinámico sin corregir	53
Tabla 4.17:Comprobación del cortante basal estático y dinámico	53
Tabla 4.18:Corrección del cortante basal V dinámico del edificio	53
Tabla 4.19:Corrección del cortante basal del edificio (ETABS).....	54
Tabla 4.20:Valores de derivas máximas, expresados como fracción de altura de piso	54
Tabla 4.21:Expresión para calcular la deriva máxima inelástica de cada piso	54
Tabla 4.22:Control de derivas inelásticas (Dirección X).....	55
Tabla 4.23:Control de derivas inelásticas (Dirección Y).....	55
Tabla 5.1:Presupuesto del proyecto de edificio de cinco plantas	58

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Planos arquitectónicos

Anexo 2: Dimensionamiento de la acometida y de los medidores

Anexo 3: Dimensionamiento de la red de distribución agua fría y agua caliente

Anexo 4: Planos de red de distribución de agua fría y agua caliente

Anexo 5: Cálculos para obtener los diámetros de la tubería sanitaria

Anexo 6: Planos de redes sanitarias y de aguas lluvia.

Anexo 7: Tablas para el cálculo de caudal de escurrimiento e intensidad de lluvias

Anexo 8: Diseño de la red contra incendios Gabinetes

Anexo 9: Diseño de la red contra incendios Rociadores

Anexo 10: Planos de Red contraincendios

Anexo 11: Cálculo del cortante basal V de la estructura

Anexo 12: Diseño de elementos estructurales y planos

Anexo 13: Cálculo de Costos indirectos

Anexo 14. Formato de rubros

Anexo 15: Cantidades de obra

Anexo 16: Cronograma

RESUMEN

Análisis y diseño estructural, instalaciones y costos de un proyecto de un edificio de cinco plantas, ubicado en la parroquia El Batán

El motivo de este proyecto consiste en analizar y diseñar diferentes elementos estructurales tomando en cuenta las solicitudes requeridas según cada edificación y normativas vigentes en el Ecuador, por otra parte, es necesario el diseño de instalaciones hidrosanitarias y sistema contra incendios, para conocer la presión y diámetro necesario en la acometida, para abastecer de manera correcta e ininterrumpida a la edificación, así como diseñar diferentes mecanismo de protección contra incendios y sus respectivos sistemas de respaldo. Por otro lado, el proyecto concluye en la elaboración del presupuesto final de la edificación incluyendo el sistema estructural e hidrosanitario con su respectivo cronograma considerando las especificaciones técnicas de cada diseño.

Palabras Clave: cronograma, elementos estructurales, instalaciones hidrosanitarias, sistema contraincendios, presupuesto.



firmado electrónicamente por:
DAVID RICARDO
CONTRERAS
LOJADO

David Ricardo Contreras Lojano

Director del Trabajo de Titulación

José Fernando Vázquez Calero

Director de Escuela

Alex Javier Reina Quezada

Autor

ABSTRACT

Structural analysis and design, pipe installation and costs of a five-story building project, “El Batán” parish.

The purpose of this project was to analyze and design different structural elements by taking into account the requirements according to current building codes in Ecuador. It was necessary to introduce a plumbing and fire protection system design in order to know the pressure and diameter in the public water pipe, and supply the building in a correct and uninterrupted manner. In addition, it was important to define different fire protection mechanisms and their respective backup systems. Finally, the project concludes with a detailed budget description that includes the structural and plumbing system and its respective schedule considering the technical specifications.

Keywords: schedule, structural elements, plumbing system, firefighting system, budget.



David Ricardo Contreras Lojano

Thesis Director

José Fernando Vázquez Calero

Faculty Coordinator

Alex Javier Reina Quezada

Author

Translated by

Alex Reina



Alex Javier Reina Quezada

Trabajo de Graduación

Ing. David Contreras Lojano

Marzo, 2022

ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIONES Y COSTOS DE UN PROYECTO DE UN EDIFICIO DE CINCO PLANTAS, UBICADO EN LA PARROQUIA EL BATÁN.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en la ciudad de Cuenca ha sido notorio el crecimiento poblacional descomensurado, a la falta de planificación por parte de las autoridades transitorias, la urbanización y construcción de edificaciones en la ciudad se ha incrementado año tras año de forma desorganizada y carentes de estudios técnicos correspondientes.

A medida que transcurren los años, las innovaciones tecnológicas en la Ingeniería Sísmica examinan la necesidad de analizar la precariedad a la que están sometidas las estructuras urbanas durante un eventual sismo moderado. La mayoría de la población por economizar, evitan los servicios de un técnico especializado corriendo los riesgos de que las estructuras no cumplan con los códigos, normas y procedimientos de construcción establecidos, poniendo a juego la pérdida de vidas humanas, fracasos estructurales; por errores de cálculos, anclaje y ensamblaje que al posterior esto se verá reflejado en los costos de mantenimiento, reparación, y reforzamiento estructural. Existen un sin número de programas comerciales para realizar un análisis dinámico de los diferentes elementos estructurales, pero es el ingeniero el que debe tomar las decisiones acertadas, para garantizar el correcto comportamiento estructural.

El asunto primordial del presente proyecto de tesis es aplicar lo aprendido en áreas de instalaciones (hidrosanitarias y contra incendios), diseño estructural y el análisis de costos de la edificación a analizar; para evaluar presiones, velocidades y diámetros recomendados a emplearse. Cumplir con los parámetros de diseño establecidos los códigos y normas NEC para posterior presentar un proyecto de ingeniería a un Gad Cantonal.

Antecedentes

El pasado 16 de abril de 2016, Ecuador sufrió un sismo con una magnitud de 7.8 en la escala de Richter, cuyo epicentro se ubicó a una profundidad de 20 km en la ciudad de Pedernales. Este terremoto fue uno de los más fuertes en toda Sudamérica dejando como saldo total de 663 fallecidos y 9 desaparecidos. (Castañeda & Bravo, 2017)

Según Campos & Vélez (2017):

Hubo 75 edificaciones que fracasaron entre los 6 y 10 pisos, 20 de ellos se localizaban en el norte de la ciudad. En la actualidad, estas estructuras se encuentran deshabitadas debido a las grietas en la mampostería y en los elementos estructurales. Hasta la fecha ya han sido demolidos más de 15 edificaciones por parte del Comité de operaciones de Emergencia (COE) y el ministerio de desarrollo Urbano y Vivienda (Miduvi). Estos edificios primeramente fueron evaluados por especialistas, profesionales y estudiantes. Los daños fueron de colapso parcial de pisos superiores, daños en las columnas por piso blando, agrietamientos en columnas esquineras por torsión en planta, daños por columna corta, fallo en los nudos viga-columna por corte.

Dejando a un lado el diseño estructural, en Ecuador sucede lo mismo, donde constructores o albañiles establecen la distribución interna de tuberías según su experiencia y mas no, con un diseño previo. Lo que con lleva al incumplimiento de normas en aspectos como la presión, velocidad y conexiones de accesorios.

Es aquí donde se notan los problemas, debido a que una persona empírica no está capacitada para el diseño de redes hidrosanitarias para edificios de gran envergadura, que es necesario implementar algunos elementos para cumplir con las presiones y velocidades de agua requeridas. Igualmente sucede en la elección de los diámetros, donde muchas de las veces estos no cumplen con los requisitos y ocurren daños dentro de la edificación, que al futuro estos generan muchas molestias y aumentan los costos en el mantenimiento. En la red contra incendio necesariamente tiene que realizar los estudios un especialista, al menos en la ciudad de Cuenca el Departamento de Bomberos cuenta con los requisitos más estrictos a nivel nacional.

Objetivos

Objetivo General

Realizar un diseño estructural, hidrosanitario y un adecuado análisis de costos de una edificación, para presentar en un GAD para su aprobación.

Objetivos Específicos

- Diseñar los elementos estructurales necesarios en un edificio.
- Diseñar un sistema hidrosanitario y contra incendios con la instalación para red de agua fría, caliente, desagüe y contraincendios.
- Desarrollar el presupuesto de una edificación de cinco plantas, en función del diseño estructural e hidrosanitario.

Justificación

Debido al crecimiento poblacional y la falta de planificación por parte de las autoridades, la construcción de edificaciones en la ciudad de Cuenca se ha incrementado año tras año de manera desordenada y como consecuencia una carencia de diseño de una edificación tanto estructural, hidrosanitario y el análisis adecuado de presupuestos, debido a esto las empresas públicas se ven obligadas a establecer nuevas disposiciones legales y reglamentarias de manera urgente en la aprobación de planos y permisos para la construcción de viviendas.

Por tal motivo, el presente proyecto de tesis embarca los diferentes diseños con el fin de dejar una base de datos y guía para que los estudiantes empleen para realizar diseños hidrosanitarios, estructurales y análisis de costos, debido a que en el presente estos trabajos generalmente demandan de cobros, y el tiempo que muchas veces no se llega a tener. Además, esta guía constará de los requisitos que cualquier GAD demanda para aprobar un proyecto de ingeniería.

Alcance

El proyecto se basará en las clases impartidas durante el curso de grado y en lo aprendido a lo largo de la vida universitaria. Constará de todos los procedimientos empleados, los diseños en los diferentes programas, especificaciones técnicas y análisis de costos. Para esto se requerirá de planos arquitectónicos para proceder con los cálculos y diseños respectivos. A partir de estos, se realizará el diseño estructural

en el programa ETABS. Una vez obtenido los planos hidrosanitarios, de contraincendios y los estructurales se procederá a realizar un análisis de costos de toda la obra gris. Cabe recalcar que en este proyecto no se tomara en cuenta los acabados ni instalaciones eléctricas.

Mediante la información obtenida se procederá a realizar la memoria de cálculo, planos, y memoria de entrega en un GAD, para esto se realizará planos.

Finalmente, obtenido un diseño que sea factible, de fácil mantenimiento se procede a realizar el cálculo de precios unitarios acorde a la norma vigente.

Metodología

La metodología a emplear tendrá lugar a trabajo aplicativo que será de tipo técnico y descriptivo.

En el módulo estructural, la metodología consiste en analizar la estructura con el programa ETABS y posteriormente el diseño utilizando las normas vigentes en el país. Además, constara de una memoria de cálculo realizada en EXCEL.

En el área de instalaciones, en hidrosanitaria y sistema contraincendios, se utiliza el programa AUTOCAD.

En costos, se empleó el programa PROEXCEL para la elaboración de presupuesto, cronograma y fórmula de reajuste de precios.

CAPITULO I

GENERALIDADES DE LA EDIFICACIÓN

1.1 Antecedentes Investigativos

Actualmente, el desarrollo ingenieril se ha incrementado a gran escala, por tal motivo es necesario que los profesionales se capaciten progresivamente, simplemente por el hecho de que toda estructura necesita contar con un diseño Sismo-Resistente, y más aún en zonas de alto riesgo sísmico como es el caso de la ciudad de Cuenca. Por eso es necesario que el ingeniero especialista conozca y ejecute técnicas modernas y apropiadas para un correcto análisis estructural, en todos los diseños, garantizando el correcto funcionamiento de la edificación y proporcionando mayor seguridad a los ocupantes de dicha estructura.

En la actualidad ya se realizan diseños dinámicos para estructuras que van a ser emplazadas, pero para las que están ya construidas se realiza poco o casi nada análisis para verificar su estado y cómo se comportan ante eventuales sismos. Las universidades dan las herramientas para que el estudiante se prepare y posteriormente siga capacitándose en este tema que es muy vasto y carece de investigación.

1.2 Clave catastral del predio

07-03-005-016

1.3 Nombre del propietario

Sr. Julio Jacinto Peña

1.4 Ubicación del proyecto

La edificación se encuentra ubicado en la parroquia el Batán, entre las calles: Av. Ordoñez Lasso y Paseo Tres de Noviembre

fin infinidades usos, ya sean para el uso privado como el uso social. Estos pueden ser museos, iglesias, sin embargo, el termino edificio tiene su uso más cotidiano a construcciones verticales de gran altura, con uso de varias plantas. (Pérez Porto & Merino , 2009)

Estas construcciones tienen varios elementos estructurales, para su correcto funcionamiento, además, estos son elementos tanto verticales como horizontales. Entre los más importantes contemplamos los siguientes:

- Diafragmas
- Pórticos
- Muros resistentes a corte
- Cimentación
- Columnas y vigas
- Mampostería portante arriostrada

1.6.2 Memoria de Cálculo

Es la relación escrita del trabajo realizado para llegar a proyecto de Ingeniería. Debe referirse sin limitación, a los siguientes aspectos: propósito que persigue el proyecto, justificación de su necesidad, descripción general de la obra, anteproyecto, normas, parámetros y criterios de diseño asumidos, cantidades de obra, unidades y métodos de medición, rubros o ítems a considerarse, programa previsto, alternativas analizadas y sus consecuencias técnico económicas, conclusiones a las que se ha llegado, y además, debe formular las recomendaciones que sean pertinentes. Según corresponda, la memoria deberá ser acompañada por los anexos correspondientes, entre ellos: los cálculos realizados, datos para el replanteo y reconstrucción de obras y servicios afectados, áreas de expropiación, modificaciones ecológicas, ambientales e hidrológicas, con los planos correspondientes. (Ministerio De Obras Públicas y Comunicaciones, 2002)

1.6.3 Acometida

Constituida por los elementos y accesorios que permiten el enlace entre el sistema de suministro de agua y la instalación predial o interior. Puede estar empalmada a la red pública de distribución o en su ausencia a una fuente natural con captación privada previa autorización de la empresa municipal o suministradora encargada de brindar el servicio; para este último caso se deberán aumentar los accesorios, válvulas y grupos

motor-bomba que se consideren pertinentes para cumplir con el suministro. (Norma Hidrosanitaria NHE AGUA , 2011)

1.6.4 Montante o Columna de distribución

Según (Norma Hidrosanitaria NHE AGUA , 2011) Montante “es la línea vertical que se destina para alimentar los ramales. La tubería que abastece la red interna desde un depósito superior mediante una columna descendente se conoce como bajante. La columna ascendente se conoce como montante, propiamente dicho”.

1.6.5 Sistema de Bombeo e Hidroneumático

Para abastecer edificios de gran altura y que el agua llegue al punto más desfavorable tiene que ser conformado por “un motor-bomba y un depósito hidroneumático, que transmiten energía al fluido. Normalmente se utiliza cuando la presión disponible no es suficiente para transportar el agua hasta el punto más crítico, con la presión requerida” (Norma Hidrosanitaria NHE AGUA , 2011).

1.6.6 Elemento de borde

Son las zonas a lo largo de los bordes de los muros y de los diafragmas estructurales, reforzados con refuerzo longitudinal y transversal. Los elementos de borde no requieren necesariamente de un incremento en el espesor del muro o del diafragma. Los bordes de las aberturas en los muros y diafragmas deben estar provistos de elementos de borde. (NEC-SE-HM, 2011)

1.6.7 Hormigón.

“Es la mezcla de áridos, de específica granulometría, y un agente ligante. El tipo general de hormigón se define según la clase de ligante empleado y/o el elemento o aditivo que le confiere características especiales (hidráulico, asfáltico, armado, epóxico)” (Ministerio De Obras Públicas y Comunicaciones, 2002). Hay varios tipos de hormigón, entre los más conocidos tenemos:

- Hormigón de peso normal
- Hormigón estructural
- Hormigón liviano
- Hormigón reforzado
- Hormigón Asfáltico
- Hormigón Ciclópeo

CAPITULO II

DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE AGUA POTABLE, RED SANITARIA Y RED DE AGUAS LLUVIAS

2.1 Diseño Hidrosanitario

Se debe realizar los estudios hidrosanitarios pertinentes de un edificio de treinta y tres departamentos, que consistirá en el dimensionamiento de los diámetros de las tuberías principales, secundarias y dispositivos que permitan dotar con agua potable a toda la infraestructura sanitaria con suficiente presión para un adecuado funcionamiento. Este abastecimiento se realizará desde la red pública de la calle Los Cipreses en donde se cuenta con todos los servicios necesarios. Además, se dimensionará toda la red de evacuación de aguas lluvias como servidas para un correcto funcionamiento de las instalaciones rigiendose a la normativa local, las mismas que se conectaran al alcantarillado existente en la mism calle Los Cipreses. Para iniciar con los diseños y trazado de la red de agua es indispensable contar con los planos arquitectónicos de las plantas, los mismo que se encuentran en [ANEXO 1](#).

2.2 Abastecimiento

El abastecimiento desde una red pública es la dotación de agua que se puede suministrar a la edificación. El municipio es el encargado de suministrar agua de calidad que es indispensable para la salud e higiene de la población. A nivel nacional se suministra mas de 320 mil litros de agua por segundo para consumo humano, de los cuales el 90% es desinfectado. (Pérez, 2001)

2.3 Dotación de agua

De acuerdo a las especificaciones técnicas para diseño de agua potable y alcantarillado de ETAPA EP y la norma ecuatoriana de la construcción NEC-11 en su capítulo #16 con respecto al depósito de almacenamiento diseñado con un equipo de bombeo (grupo motor-bomba) el volumen total debe dividirse en un sesenta por ciento (60%). Nos regimos en la siguiente tabla de la NEC-11 para ver las dotaciones para edificaciones de uso específico.

Tabla 2.1: Dotaciones para edificaciones de uso específico

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Bloques de viviendas	L/habitante/día	200 a 350
Bares, cafeterías y restaurantes	L/m ² área útil/día	40 a 60
Camales y planta de faenamiento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	L/m ² área útil/día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	L/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	L/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Hoteles de 4 estrellas en adelante	L/ocupante/día	350 a 800
Internados, hogar de ancianos y niños	L/ocupante/día	200 a 300
Jardines y ornamentación con recirculación	L/m ² /día	2 a 8
Lavanderías y tintorerías	L/kg de ropa	30 a 50
Mercados	L/puesto/día	100 a 500
Oficinas	L/persona/día	50 a 90
Piscinas	L/m ² área útil/día	15 a 30
Prisiones	L/persona/día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	L/ m ² área útil/día	20 a 40
Servicios sanitarios públicos	L/mueble sanitario/día	300
Talleres, industrias y agencias	L/trabajador/jornada	80 a 120
Terminales de autobuses	L/pasajero/día	10 a 15
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales, agropecuarias y fábricas*	L/s/Ha	1 a 2

Fuente: (Norma Hidrosanitaria NHE AGUA, 2011)

2.4 Dimensiones de la cisterna

Para calcular las dimensiones reales de la cisterna, debemos tener muy en claro que caudal medio diario se necesita para satisfacer a todos los departamentos, obteniendo los siguientes resultados:

Ecuacion 2.1: Dotación caudal medio diario

$$Qmd = \frac{\#hab \times Dot}{86400}$$

Tabla 2.2: Dimensiones de la cisterna

Volumen Cisterna Agua potable	
QMD T	0.7 lt/s
QMD T	0.0007 m3/s
t ap	86400 s
Vap	60.48 m3

Volumen sistema Contraincendios	
Q	186.75 gpm
t reaccion	30 min
Vol sci	5602.644809 gal
Vol sci	21.21 m3

V Total	81.69 m3
---------	----------

DIMENSIONES CISTERNA	
Area	30.00 m2
Altura Vapu	2.02 m
Altura Vsci	0.71 m
Altura	2.72 m
Ancho	5.00 m
Largo	6.00 m

Fuente: (Elaboración Propia)

Obteniendo como resultados para nuestra cisterna las siguientes medidas:

- Altura= 2.75m
- Ancho= 5.00m
- Largo= 6.00m

2.5 Dimensionamiento de la acometida y medidores

2.5.1 Acometida

Para el dimensionamiento de la acometida consideramos un tiempo de llenado de 18 horas, y una velocidad en tubería de 2m/s. Con estas estimaciones se determina el diámetro mínimo a utilizar como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 2.3: Diámetro de la acometida requerido

Acometida		
Velocidad	2	m/s
QmdTotal	0.0007	m ³ /s
Area	0.00035	m ²
Diametro	0.0211	m
Diametro Comercial	1"	pul
Tiempo Llenado Cisterna	18	Horas
Qmd Total	0.7	lt/s
QD	0.93	lt
QD	0.0009333333	m ³ /S
Area	0.000466667	m ²
Diametro	0.0244	m
Diametro Comercial	1"	Pulg

Fuente: (Elaboración Propia)

2.5.2 Medidores

En la siguiente tabla de medidores descrita se indica en l/s el medidor general de $\frac{3}{4}$ que se ubicará en la planta baja para determinar el consumo del edificio. Para los diferentes departamentos se ubicará medidores independientes de $\frac{1}{2}$ ".

Tabla 2.4: Tabla de medidores y diámetro correspondiente

Nivel	Descripción	# Medidores	Diametro	Consumo
0	Med.General	1	3/4	0.47323404
0	Departamento	7	1/2	0.40289448
3.2	Departamento	6	1/2	0.38582892
6.4	Departamento	6	1/2	0.38863828
9.6	Departamento	6	1/2	0.38863828
12.8	Departamento	5	1/2	0.34851926
16	Departamento	4	1/2	0.30415455

Fuente: (Elaboración Propia)

El dimensionamiento de la red del edificio da como resultado una matriz de 2", 1 1/2", 1", 3/4", y 1/2", en el [Anexo 2](#) se encuentran detallados los cálculos en excel. Estas matrices serán abastecidas mediante un sistema hidroneumático colocado en el cuarto de máquinas construido junto a la cisterna ubicados en el subsuelo del edificio como se aprecia en los planos respectivos. Para uniformizar la columna se adopta un diametro de 2", esto es para la facilidad de instalación.

2.6 Red de distribución

La red de distribución son los ramales que conectan con el ramal principal de consumo. Esta red de agua potable debe ser conectada a la montante pero con un diámetro siempre inferior, esto para evitar pérdidas de presión o de velocidad que posteriormente puedan ocasionar inconvenientes en el uso. (Norma Hidrosanitaria NHE AGUA, 2011)

La tabla que se presenta a continuación, de conformidad a lo espuesto en la norma NEC 2011 en su capítulo #16, nos indica los caudales y presiones mínimas que deben existir en la red de distribución que fueron considerados para el dimensionamiento de la red para los diferentes aparatos sanitarios.

Tabla 2.5: Aparatos sanitarios y diámetros mínimos de instalación

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

Fuente: (Norma Hidrosanitaria NHE AGUA, 2011)

Con estos valores de caudales instantáneos mínimos se debe verificar que la velocidad en la tubería sea superior a 0.6m/s e inferior a 2.5m/s.

Para la estimación de caudales se determinará el caudal máximo probables (Q_{MP}) mediante la siguiente expresión:

Ecuación 2.2: Caudal máximo probable

$$Q_{MP} = K_s \times \sum q_i$$

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

Donde:

Q_{MP} = Caudal máximo probable

K_s = Coeficiente de simultaneidad, entre 0.2 y 0.1

q_i = Caudal mínimo de los aparatos suministrados

F = Factor que toma los siguientes valores:

$F=0$, según norma Francesa NFPA 41204

$F=1$, para edificios de oficinas y semejantes

$F=2$, para edificios habitacionales

$F=3$, hoteles, hospitales y semejantes

$F=4$, edificios académicos, cuarteles y semejantes

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

Para este proyecto un $F=2$, ya que se trata de una edificación habitacional. Cuando se trate de calcular el coeficiente de simultaneidad para varias viviendas, casas o departamentos semejantes pertenecientes a un mismo predio o complejo habitacional se pueden emplear la siguiente expresión:

Ecuación 2.3: Coeficiente de simultaneidad

$$K_{ss} = \frac{19 + N}{10 \times (N + 1)}$$

$$Q_{MP} = K_s \times K_{ss} \times \sum Q_i$$

Donde:

N= número de viviendas, casas y departamentos iguales, del predio

Ks= simultaneidad para el número de aparatos de la vivienda tipo

Kss= simultaneidad entre viviendas, casas y departamentos iguales

Qi= caudal instalado por vivienda

Las pérdidas de carga en m.c.a se determinan a través de la expresión:

Ecuación 2.4: Pérdidas de carga en la red

$$hf = m \times L \times \left(\frac{V^{1.75}}{D^{1.25}} \right)$$

Donde:

V= Velocidad en metros sobre segundos (m/s)

D= Diámetro en metros (m)

L= Longitud de la tubería en metros (m)

m= Constante del material del tubo, que adopta los siguientes valores:

m= 0.00070, acero

m= 0.00092, acero galvanizado varios años de uso

m= 0.00056, cobre

m= 0.00054, plástico

Para el cálculo de las pérdidas producidas por los accesorios se utiliza la siguiente expresión:

Ecuación 2.5: Pérdidas por accesorios

$$Le = \left(Ax \left(\frac{d}{25.4} \right) \mp B \right) \times \left(\frac{120}{C} \right)^{1.8519}$$

Donde:

Le= Longitud equivalente en metros (m)

A, B= Factores que dependen del tipo de accesorio, según tabla 2.6

d= Diámetro interno en milímetros (mm)

C= Coeficiente según material de tubería

C= 120, acero

C= 150, Plástico

A continuación, se presenta la tabla para los factores:

Tabla 2.6: Factores para el cálculo de longitudes equivalentes

Accesorio	Factor A	Factor B
Codo de 45°	0.38	+0.02
Codo radio largo 90°	0.52	+0.04
Entrada normal	0.46	-0.08
Reduccion	0.15	+0.01
Salida de tuberia	0.77	+0.04
Tee paso directo	0.53	+0.04
Tee paso de lado y tee salida bilateral	1.56	+0.37
Tee con reduccion	0.56	+0.33
Valvula de compuerta abierta	0.17	+0.03
Valvula de globo abierta	8.44	+0.50
Valvula de pie con criba	6.38	+0.40
Valvula de retencion	3.2	+0.03

Fuente: (Norma Hidrosanitaria NHE AGUA, 2011)

En el [Anexo 3](#) se adjuntan los valores de todos los cálculos realizados utilizando estas ecuaciones, cabe recalcar que en el presente edificio se ha considerado en los cálculos el valor de 2 para el Factor F, que es el recomendado para edificios habitacionales.

2.7 Dimensionamiento del sistema de bombeo

A continuación, se diseñará el sistema hidroneumático a instalarse en el edificio para superar las deficiencias en presión y abastecimiento de la red interna, determinando la potencia de la bomba necesaria de acuerdo al caudal y altura del edificio.

Ecuación 2.6: Cálculo de la potencia de la bomba

$$Potencia = \frac{Q_{max} * HDT}{76 * eficiencia}$$

Tabla 2.7: Potencia de la bomba requerida

Bomba Consumo	
Sumatoria de perdidas	300.78
10% de perdidas	30.078
Alt. Edificio	19.4
Altura Subsuelo	2.85
Altura de succion	2.3
HDT	64.63
Qmax	3.36
Eficiencia	60%
Potencia	4.76
Se adopta bomba de 5HP	

Fuente: (Elaboración Propia)

Cabe indicar que para el presente edificio se usará válvulas check las cuales permitirán reducir un porcentaje de las pérdidas y evitar obtener una bomba de mayor potencia, de esta forma se reduce el costo del proyecto. Adicionalmente, se suma 10m a la altura dinámica total para garantizar que llegue como mínimo 10m.c.a al punto más desfavorable de la edificación.

2.7.1 Tanque Hidroneumático

A más de contar con un sistema de bombas, el sistema requiere de un tanque hidroneumático como apoyo, para esto calcularemos la capacidad de este tanque, con su tiempo de llenada.

Ecuación 2.7: Cálculo capacidad del tanque hidroneumático

$$Pb = Pa[m. c. a] + 1.14 atm * 10.33[m. c. a]$$

$$Vr = \frac{(Qm * T)}{4} [lt]$$

$$V = Qa^{0.5} * 0.65 * (HDT - Alt. succión)$$

Donde:

Q_a = Caudal máximo

Q_b = Los 2/3 de Q_a

Q_m = Caudal promedio de Q_a y Q_b

P_b = Potencia de la bomba

V_r = Volumen de regulación de Bleris

V = Volumen del hidroneumático

Tabla 2.8: Capacidad del tanque hidroneumático

HDT	64.63 mca
Q_a	3.36 lt/s
P_b	5 HP
$Q_b(2/3 Q_a)$	2.24 lt/s
Q_m	2.80 lt/s
$P_a(HDt)$	64.63 mca
$P_b(P_a + 1.4 \text{ Atm})$	79.09 mca
Tiempo	1.5 min
V_r	62.99 lt
V	74.26 lt

Fuente: (Elaboración propia)

El volumen necesario del tanque hidroneumático es de 75 lt, recomendando un tanque marca VAREM de tipo Inoxvarem.



Tanque Hidroneumático

- Marca: VAREM
- Elevación de agua a alta presión.
- Sistemas de calefacción y sanitarios.
- Instalaciones contra incendios.
- Sistemas de riego.
- Anti golpe de ariete en cañerías
- Riegos de áreas verdes como jardines, parques, entre otros.
- Funcionamiento de los aspersores para césped.
- Extracción de agua de ríos, arroyos, lagos o pozos.
- Suministrar agua como servicio.
- Abastecimiento de hogares con agua potable.

Figura 2.1: Tanque hidroneumático 75 litros

Fuente: (Electrodomésticos , 2020)

Para eliminar las variaciones de presión causadas por el hidroneumático, se instalarán en cada piso válvulas reductoras sostenedoras de presión del tipo PRV que existen en el medio, las mismas que además regularán la presión de ingreso a cada departamento para que no exceda los máximos permitidos sobre todo en los departamentos de las plantas bajas. También se instalarán en el ingreso del edificio un medidor de $\frac{3}{4}$ "', mientras que en la sala de propietarios y en todos los departamentos medidores de $\frac{1}{2}$ "'.

2.8 Sistema de Agua Caliente

En cuanto al agua caliente se colocará un sistema de circuito con recirculación y un sistema de bomba de calor en la azotea del edificio como se indica en los planos adjuntos en el [Anexo 4](#), el abastecimiento a cada departamento se lo realizará desde la red de circuito cerrado y se colocará un medidor para cuantificar el consumo. Los diámetros de la red de circuito cerrado como la del interior de cada uno de los departamentos se especifican en el anexo 4, y para obtener los cálculos se utilizan las mismas formulas antes descritas.

Para la recirculación del agua se utilizará un termostato que identifique la variación de temperaturas y acciones que se indica a continuación, calibrando de tal manera que el agua que circule por las tuberías oscile entre los 40 y 70 grados centígrados.

Ecuación 2.8: Cálculo de la potencia calórica

$$V_W = \frac{(T_s - T_{in})}{(T_{out} - T_{in})} * V_d$$

Donde:

V_w = Volumen de agua acumulado, capacidad del termo (L)

V_d = Volumen de agua demandado para consumo, (L)

T_{in} = Temperatura del agua fría que ingresa al calentador ($^{\circ}\text{C}$)

T_{out} = Temperatura del agua a la salida del calentador ($^{\circ}\text{C}$)

Tabla 2.9: Potencia calórica requerida

Volumen Agua Caliente		
t	0.75	hora
T_s	38	$^{\circ}\text{C}$
T_{in}	15	$^{\circ}\text{C}$
T_{out}	60	$^{\circ}\text{C}$
V_d	4276.850	lts
V_w	2185.94546	lts
Energía Requerida		
E_r	98367.5457	kcal
Potencia Calórica		
Pot	81972.95	kcal/hora
Pot	324612.90	BTU/hora
Pot	95.33	KW/H

Fuente: (Elaboración Propia)

2.9 Dimensionamiento de la red de agua lluvia y red sanitaria

2.9.1 Red sanitaria

La instalación sanitaria estará conformada básicamente por tuberías de 4" y 6" excepto para los lavados, los cuales serán de 2". Esta elección de diámetros nos basamos en la siguiente tabla.

Tabla 2.10: Unidades de descarga y diámetros de sifones y conductos de descarga de aparatos sanitarios

Accesorio	Diámetro mínimo sifón y conducto de descarga ⁽¹⁾ (mm)	Unidades de descarga (u.d.)	
		Uso Privado	Uso Público
Tina	38	2	4
Bidé	38	1	2
Ducha	50	2	4
Fregadero doméstico	38	2	4
Fregadero Comercial	50	-	1
Inodoro con tanque	100 ⁽²⁾	3	5
Inodoro con válvula semiautomática	75	6	10
Lavatorio (uso residencial)	31	1	2
Lavatorio (uso colectivo)	38	4	-
Lavadora ⁽³⁾	50	2	2
Mingitorio corrido (por metro)	50	0.5	-
Mingitorio con válvula semiautomática de 19 mm	50	3	
Pileta de lavar	38	4 a 5	5 a 6
Lavaplatos doméstico	12	1.5	-
Fregadero (clínicas)	12	8	-
Pileta de lavar	12	2	4

Fuentes: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2003)

Además, se colocarán tuberías de ventilación junto a la bajante de aguas servidas. La evacuación de las aguas servidas de cada piso será realizada por las dos columnas especificadas de 4" y 6" hasta el nivel de planta baja, en donde se ubicará codos y se adoptará un diámetro de 6" con el cual se conducirán las aguas hasta el pozo ubicado en la calle Los Ciprés para posteriormente conducir las al alcantarillado sanitario en la calle antes mencionada como se indica en los planos anexados.

Tabla 2.11: Tubería en milímetros y pulgadas para edificios mayores y menores a 3 pisos

Tubería (mm)	Tubería (pulg)	< 3 pisos Horizontal	<3 Pisos Vertical	> 3 pisos horizontal	> 3 pisos Vertical
32	1 1/4	1	2	2	1
40	1 1/2	3	4	8	2
50	2	5	10	24	6
65	2 1/2	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: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2003)

El criterio utilizado para el dimensionamiento de la red es de >3 piso para todas las plantas, esto debido a que existen más de 4 departamentos por piso y gran número de ramales sanitarios. También se colocará una rejilla de revisión en la tercera planta.

Solo la evacuación de las aguas residuales de la limpieza producidas en el sótano, así como el agua producto de infiltración en el mencionado sótano se recolectarán en un pozo para su posterior bombeo en caso de ser necesario. La columna de ventilación debe ser al menos el 75% del diámetro de la bajante, en este caso se instalará de D=110mm. Los cálculos para obtener los diámetros de la red sanitaria están en el [ANEXO 5](#).

En el [ANEXO 6](#) se encuentran los planos de aguas servidas y aguas lluvias.

2.9.2 Red de aguas lluvias

La cantidad de aguas lluvias que se recolectan en toda las áreas y cubierta de la edificación representan un importante volumen de líquido que debe ser evacuado, por lo que la edificación debe contemplar todos los puntos de captación reflejados en los planos. Esta red se localiza en forma independiente en la cubierta del edificio, las diferentes áreas constan con sumideros ubicados estratégicamente, posteriormente estas aguas se colectarán en un sistema combinado de aguas servidas y aguas lluvias con descarga al colector de la calle Los Ciprés, cuyo pozo de revisión está a 2.32m de nivel de la calzada.

El sistema trabaja a gravedad, con caudales de tubo parcialmente lleno, su dimensión

es función del área de aportación, de la intensidad de lluvia de la zona y de la gradiente de línea. Las tuberías utilizadas en los bajantes y colectores son de PVC, de iguales características a las empleadas en el sistema de aguas servidas. El sistema está constituido de ramales, bajantes, colectores y cajas de revisión como se indica en los planos.

El cálculo de los caudales para el diseño de un sistema de alcantarillado pluvial rige a la siguiente expresión:

Ecuación 2.9: Cálculo de caudal de escurrimiento

$$Q = 0.00278 * C * I * A$$

Donde:

Q= Caudal de escurrimiento en m/s

C= Coeficiente de escurrimiento (adimensional)

I= Intensidad de lluvia para una duración de lluvia en mm/h

A= Área en Ha

Tabla 2.12: Valores de C de acuerdo a la ubicación del proyecto

TIPO DE ZONA	VALORES DE C
Zonas centrales densamente construidas, con vías y calzadas pavimentadas	0.7-0.9
Zonas adyacentes al centro de menor densidad poblacional con calles pavimentadas	0.7
Zonas residenciales medianamente pobladas	0.55-0.65
Zonas residenciales con baja densidad	0.35-0.55
Parques, campos de deportes	0.1-0.2

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2003)

Los cálculos para obtener la intensidad y caudal de escurrimiento se encuentran en el [ANEXO 7](#). A continuación, se indica el cálculo de la potencia de la bomba necesaria para evacuar las aguas producto de infiltración y algún porcentaje de agua lluvia que

podría ingresar al subterráneo; para la estimación se considera un área máxima a 20 metros cuadrados con una intensidad de lluvia de 150mm/h.

Tabla 2.13: Cálculo de bomba para subsuelo

Bomba Subsuelo	
Sumatoria de perdidas	3.00
10% de perdidas	3.000
Altura Subsuelo	2.85
Altura de succion	2
HDT	17.85
Qmax	1.86
Eficiencia	60%
Potencia	0.73
Se adopta bomba de 1 HP	

Fuente: (Elaboración Propia)

CAPITULO III

DIMENSIONAMIENTO DE LA RED CONTRA INCENDIOS

3.1 Red contraincendios

Se detalla a continuación los servicios que dispondrá el edificio por cada planta.

3.1.1 Sótano

El sótano se destinará para parqueaderos y bodegas, alojará a 44 parqueaderos con 35 bodegas; además existe un cuarto para bombas, transformador y parte eléctrica, así como la cisterna. Está a un nivel de 2.85m y se cuenta con un área de 1175.42m².

3.1.2 Planta Baja

Se tiene un área de 645.00m² en donde se ubicarán seis departamentos, sala de propietarios, cuatro parqueos exteriores más espacio verde para los departamentos de esta planta y el acceso general del edificio. Está en el nivel 0.00m.

3.1.3 Primera, segunda y tercera plantas altas

Cuentan con un área de 645.00m² donde se ubicarán seis departamentos por piso. Están en los niveles de 3.2, 6.4, y 9.6m respectivamente.

3.1.4. Cuarta planta alta

Con un área de 645.00m² se tendrá cinco departamentos unifamiliares en el nivel 12.8m

3.1.5 Quinta planta alta

Esta planta al igual que las anteriores posee 645.00m², sin embargo, se construirán únicamente cuatro departamentos en el nivel +16.00m.

3.1.6 Planta de cubierta

En este nivel se prevé la instalación de la bomba de calor y el cuarto de máquinas para ascensores. Está en el nivel 19.2m.

En resumen, se cuenta con 33 departamentos, 44 parqueaderos interiores, 4 parqueaderos exteriores, 35 bodegas y una sala de propietarios.

3.2 Análisis de riesgo

El sistema contra incendios deberá ser un sistema que permita un rápido, fácil y efectivo funcionamiento, debe tener la posibilidad de interconexión para auxilio mutuo.

Los edificios de acuerdo a la naturaleza de su ocupación son divididos en grupos:

- Habitación
- Comercio
- Bodegas
- Industrias
- Varios

Conforme a la probabilidad de incendio, así como el volumen, localización e interferencia con la vida de la colectividad. Dentro de cada grupo enumerado, los predios están divididos según el riesgo:

- Pequeño
- Medio
- Grande

En el caso de riesgos múltiples la clasificación se la realiza por el mayor riesgo.

De todo esto se clasifica el edificio como 1ª, en vista que en su totalidad será de vivienda y con riesgo pequeño de incendio. Se considera un edificio alto de primera categoría ya que su losa de cubierta se ubica en los 19.20m de altura sobre el nivel de la calzada y se empleará únicamente para la centralilla de GLP y cuarto de máquinas para los ascensores como se aprecia en los planos respectivos.

3.3 Implementación del plan de contingencia

Un plan de contingencia es todas las actividades que se llevan a cabo para mitigar un incendio, con el objetivo de resguardar la vida de las personas. Toda edificación de tener un plan de contingencia en caso de sufrir daños la estructura ya sea a causa de incendios o sismo eventuales. Los planes de emergencia son una parte de la gestión del riesgo de incendios, esto con el fin de minimizar el número de emergencias y controlar con rapidez las emergencias para que las consecuencias sean lo mínimas posible. (Villanueva Muñoz , 2003)

Para brindar mayor seguridad a los clientes dentro del edificio se han separado dos criterios importantes como son la evacuación y la extinción de incendios, los que pasaremos a desarrollar a continuación.

3.3.1 Sistema de evacuación

Bajo el precepto fundamental de que la vida está por encima de cualquier bien se considera la evacuación como la parte más importante de un plan de contingencias incluso antes que la extinción de incendios como medios propios del edificio, esto se usaría solo en conatos de incendios.

3.3.1.1 Alarmas

Es el punto más importante que da el arranque a un plan de contingencias, las series de suceso y el comportamiento de quienes respondes a la alarma, determinan la eficacia o el fracaso de un plan de contingencia por esto es importante instruir a las personas que habitan o trabajan en el edificio para que de manera adecuada logren identificar una escena en la que se requiere emitir una alarma y los alcances que esta debe tener, así un conato de incendio si es que las personas están preparadas sabrán al instante en el cual se debe abandonar el edificio y dejar trabajar a los organismos de atención a emergencias, para esto el encargado deberá tener siempre disponibles las llaves de todas la puertas del edificio y abrirlas todas inmediatamente.

En el edificio se instalarán varios tipos de alarmas, las que son descritas en el plano son:

Alarma de humo: Se instalarán en todos los departamentos en el área de cocina y bodegas: se debe tener cuidado de no ubicarlas directamente sobre aparatos que generan combustión como cocinas, calefones, etc. Esto con el fin de aumentar su vida útil. Los detectores de humo van conectados a un sistema de alarma que se activa en todo el edificio de manera que se pueda proceder a la evacuación del mismo inmediatamente y se de aviso al B. Cuerpo de Bomberos.

Alarma GLP: En caso de que el edificio cuente con una centralilla de GLP, esta deberá funcionar de acuerdo con las normas de la Dirección Nacional de Hidrocarburos con cilindros de 45 kilos o gas comercial, y al ser su uso el de vivienda debe contar con sistemas de detección de GLP en el ambiente, los cuales dan una alarma según la concentración de gas que está en la atmósfera y en caso de crearse una atmósfera explosiva lanzará una alarma de evacuación inmediata. Estos detectores de GLP irán

en las partes bajas de la Bodega de GLP y en los ductos que alimentan los departamentos, se ubican siempre en las partes bajas debido a que el GLP es un gas más pesado que el aire y se deposita en estos sitios.

Alarma de activación manual: Se trata de un sistema que activará una sirena que genera ruido para que las personas que la escuchen abandonen el edificio ayudando a salir a los demás.

3.3.1.2 Iluminación

Ayuda en caso de que se corte el fluido eléctrico estos sistemas de iluminación o luces de emergencia deben ser direccionables y con batería autónoma, deben ir ubicados en pasillos, ductos de gradas y puertas de salida, con las luces y a partir de esta se dirija a la siguiente hasta lograr si auto rescate.

En las cajas de batería de las luces de emergencia se recomienda colocar flechas que indiquen la salida.

3.3.2 Sistema de Extinción (Departamentos)

El edificio estará construido en su totalidad con hormigón armado y tendrá muebles de diversos materiales todos estos entran en la clasificación de sólido inflamable (tipo A), por lo que se recomienda el uso de extintores de 10lb de polvo químico seco PQS, estos van ubicados en los gabinetes metálicos de color rojo con una puerta de vidrio en la que ira aplicado un adhesivo con la leyenda BOMBEROS y el número telefónico de la central de emergencias 911, este gabinete está ubicado en un lugar visible y de fácil acceso a una altura no mayor de 1.2m bajo el precepto fundamental de que el operador del extintor no quede atrapado por las llamas en el caso de poder controlar con los medios disponibles. En el caso puntual de este edificio se ubicará a la salida del ascensor cerca de las gradas del edificio. Además, se cuenta con una red muerta de 2 ½” de diámetro que alimenta los gabinetes, una reserva específica para bomberos 21 metros cúbicos con su respectiva bomba, así como también una boca contra incendios ubicada frente del edificio conectada a la red muerta del mismo.



Figura 3.1: Extintores ubicados en la entrada del ascensor en cada planta
Fuente: (Elaboración Propia)

3.3.3 Red muerta

Siguiendo la normativa del Cuerpo de Bomberos de Cuenca, se opta por una red muerta contra incendios de las siguientes características:

- Caudal de descarga por toma: 500 l/min.
- La red contra incendios tendrá un $D=2\frac{1}{2}''$.
- Presión a la salida del agua en la planta de buhardilla (más desfavorable) de 1.5 Kg/cm^2
- La manguera del gabinete será de $D=1\frac{1}{2}''$, $L=30\text{m}$
- Volumen de la cisterna exclusiva para incendios de 21m^3

3.4 Extinción por gabinetes

Los denominados Bocas de incendio deben instalarse al menos un gabinete por planta. Para este edificio se instalarán 5 gabinetes y con uniones de bronce. Para el cálculo de este plan de incendios es necesario conocer la clase de sistema de la edificación, para la cual la clasificamos como riesgo leve tipo II ya que es exclusivamente para departamentos, además el sistema contará con rociadores de apoyo. La siguiente tabla muestra la clasificación.

Tabla 3.1: Clases de gabinetes y sus requerimientos

Clase de Gabinete			
Requerimientos	I	II	III
Diámetros de la manguera	2 ½ "	1 ½ "	1 ½ " y 2 ½ "
Presión mínima (psi)	100	65	100
Presión máxima (psi)	175	100	175
Presión máxima en cualquier punto (psi)	400		
Caudal (gpm)	250	100	250
Cálculo hidráulico	2 a la vez	1 a la vez	2 a la vez

Fuente: (National Fire Protection Association, 2013)

Ya que tenemos un sistema de clase II nuestro caudal de diseño será de 100gpm. En función de este caudal nos dirigimos a la tabla de diámetros y escogemos el correspondiente. Para las pérdidas a considerar se utiliza dos fórmulas: Flamant o Hazen Williams, y para emplearlas dependerá del diámetro de la tubería, si es menor a 2" se utilizará Flamant y si es mayor a 2" se empleará Hazen W. A continuación, se muestra los coeficientes:

Tabla 3.2: Coeficientes según el tipo de material

Coeficientes		
	Flamant	Hazen-Williams
AC	0,00018	120
HG	0,00031	100
CPVC	0,0001	140

Fuente: (Elaboración Propia)

Para los cálculos pertinentes tenemos la siguiente formulación:

Ecuación 3.1: Fórmula de Flamant

$$j = \frac{6.1 * C * Q^{1.75}}{D^{4.74}}$$

Donde:

j= Pérdida por fricción según Flamant, en m/m

C= Coeficiente de Flamant

Q= Caudal en m³/s

D= diámetro en m

Ecuación 3.2: Fórmula de Hazen Williams

$$j = \left(\frac{Q}{0.28 * C * D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

Donde:

j= Pérdida por fricción según Hazen Williams en m/m

C= Coeficiente de Hazen Williams

Q= Caudal en m³/s

D= diámetro en m

3.4.1 Cálculo de la longitud equivalente

Además de calcular las pérdidas por fricción también se calcula las pérdidas por accesorios utilizando la siguiente ecuación:

Ecuación 3.3: Cálculo de la longitud equivalente

$$Le = (k1 * D * k2) * \left(\frac{120}{C} \right)^{1.85}$$

Donde:

Le= Longitud equivalente

K1 y k2= Coeficientes de accesorios que corresponda

C= Coeficiente de Hazen Williams

D= Diámetro

Tabla 3.3: Coeficientes k1 y k2 según el tipo de accesorio

Accesorio	K1	K2
Codo 90	0,52	0,04
Tee	0,53	0,04
Reducción	0,15	0,01
Valvula Check (Compuerta)	0,17	0,03

Fuente: (Elaboración Propia)

Los cálculos realizados para la obtención de la red contra incendios tipo gabinetes se encuentran detallado en el [ANEXO 8](#).



Figura 3.2: Gabinete de manguera de 30m
Fuente: (PREVINSIA, 2020)

3.5 Extinción por red rociadores

Cómo en el caso de gabinetes, se clasifica a nuestro edificio como riesgo leve, para posterior calcular el caudal que viene dado con la siguiente fórmula:

Ecuación 3.4: Caudal del rociador

$$QR = K * \sqrt{P}$$

Donde:

QR= Caudal del rociador en gpm

Qmin= 14.82 gpm

Qmax= 74.08 gpm

P= Presión de salida del rociador, en psi

Pmin= 7 psi

Pmax= 175 psi

K= coeficiente de descarga, en gpm/psi ^{1/2}

Para el dimensionamiento de la red de rociadores se emplea el método de ubicación geométrica, el cual nos permite seleccionar por áreas de análisis en cada planta. En nuestra edificación como cuenta con una red de apoyo de gabinetes, con un plan de contingencia, se cree necesario ubicar únicamente los rociadores en el área común, es decir, en los pasillos de cada planta.

Siguiendo el reglamento de Prevención, mitigación y protección contra incendios en su artículo 134, se diseña un sistema de extinción mediante rociadores automáticos(sprinklers), este sistema consta con una red principal de 2" y ramales de 1 1/2" que alimentará a los rociadores dispuestos como se indica en los planos adjuntos. Los rociadores son colgantes de 1/2", de tipo ordinario y de respuesta rápida; la red funcionará de manera paralela a la red muerta del edificio y tendrá su propia bomba para mantener presurizado el sistema. La presión de funcionamiento será de 15psi para el rociador más alejado ubicado en la quinta planta. Los rociadores serán de 360 grados en los pasillos y para el subsuelo.

Para el cálculo de la red y bomba se considera el funcionamiento simultaneo de los cuatro rociadores más alejados y sumando uno en el subsuelo. En el [ANEXO 9](#) se detalla los cálculos de los rociadores y en el [ANEXO 10](#) se indica los planos de detalle.



Figura 3.3: Rociador automático giratorio 360 grados
Fuente: (La Unión S.I, 2017)

3.5.1 Bombas para gabinetes y rociadores

A continuación, se detalla los resultados de la potencia necesaria de las bombas para el sistema contraincendios.

Tabla 3.4: Potencia requerida para el Sistema Contraincendios Gabinete

Bomba Sistema Contraincendios Gabinete	
Sumatoria de perdidas	20.77
10% de perdidas	2.077
Alt. Edificio	19.2
Altura Subsuelo	2.85
Altura de succion	2
HDT	71.63
Qmax	6.30
Eficiencia	75%
Potencia	7.92
Se adopta bomba de 8 HP	

Fuente: (Elaboración Propia)

Tabla 3.5: Potencia requerida para el Sistema Contraincendios Rociadores

Bomba Sistema Contraincendios Rociadores	
Sumatoria de perdidas	19.74
10% de perdidas	1.974
Alt. Edificio	16
Altura Subsuelo	2.85
Altura de succion	2
HDT	33.32
Qmax	6.84
Eficiencia	75%
Potencia	3.999
Se adopta bomba de 4 HP	

Fuente: (Elaboración Propia)

Como resultados obtenemos que se necesita una bomba de 8HP independiente para el sistema de gabinetes y una bomba de 4HP para el sistema de rociadores.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

El objetivo es realizar los estudios estructurales pertinentes de un edificio de treinta y tres departamentos, que consistirá en el dimensionamiento de los diferentes elementos estructurales de acuerdo a los planos arquitectónicos para garantizar la funcionalidad correcta de la edificación.

4.1 Sistema estructural

Existen diferentes sistemas estructurales, la mayoría de estos consisten en el ensamblaje de los distintos elementos o miembros independientes para conformar una estructura o un cuerpo único y cuyo objetivo es darle solución (cargas y forma) a un problema civil determinado. (Guedez & Niño , 2014)

La configuración estructural está dividida en dos tipos de elementos principales conformados por los pórticos resistentes a sismos y los secundarios conformados por los elementos que constituyen el sistema de piso y elementos de fachada.

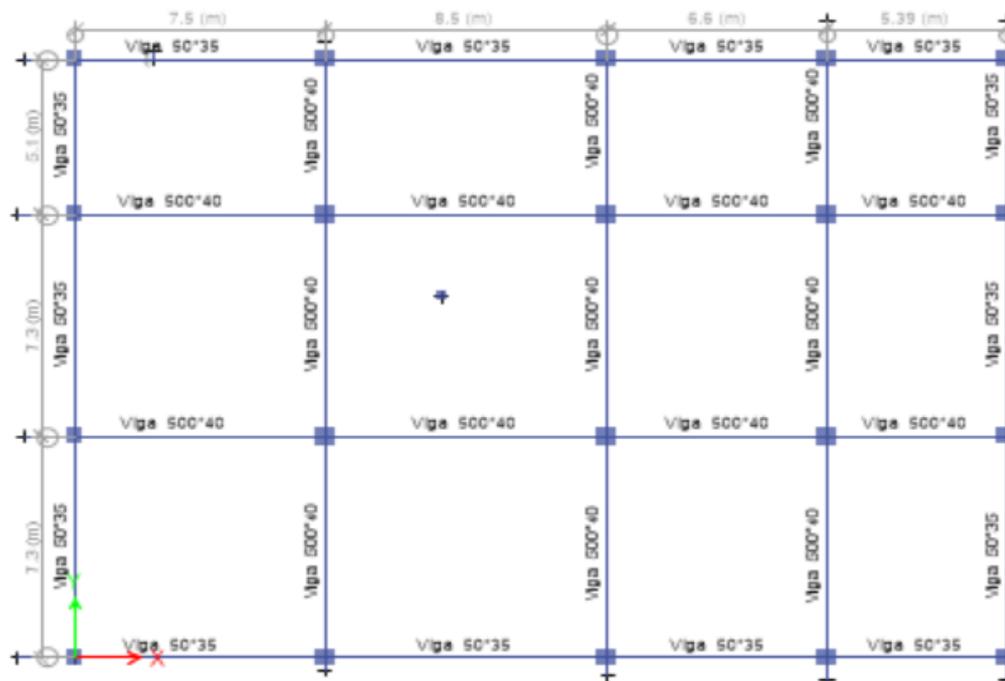


Figura 4.1: Pórticos resistentes a sismos N +3.20
Fuente: (Elaboración Propia)

4.2 Parámetros utilizados para definir las fuerzas sísmicas de diseño

La estructura está situada en la ciudad de Cuenca, específicamente en la parroquia El Batán, el mismo que se presenta de acuerdo a NEC-SE-DS un valor de aceleración de $Z= 0.25g$.

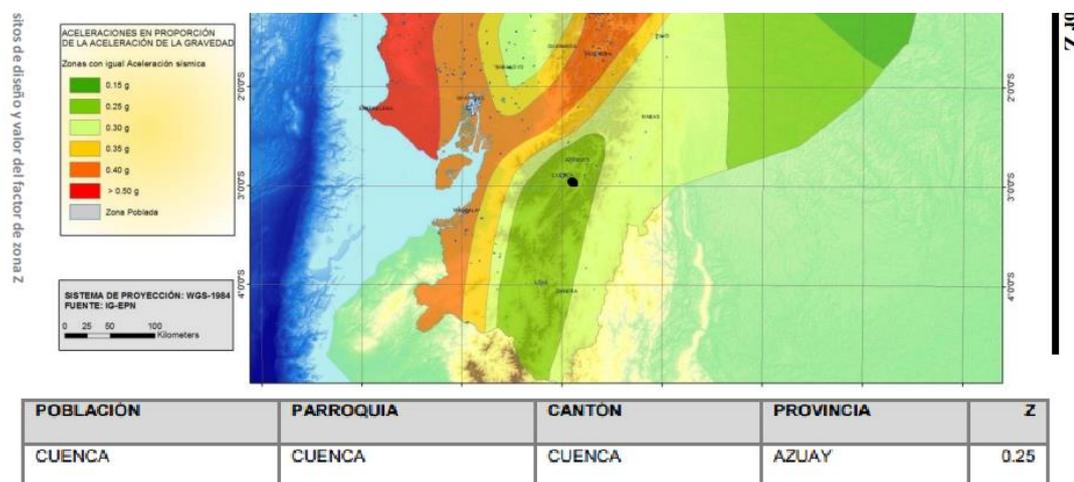


Figura 4.2: Ubicación del proyecto de acuerdo a la zona sísmica del Ecuador
Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2011)

4.3 Análisis estático

Para lograr un buen comportamiento sísmico de una edificación es que los criterios y los planteamientos estructurales sigan los apendices descritos en NEC-SE-DS. El análisis estático está definido por la siguiente expresión.

Ecuación 4.1: Cálculo de cortante basal

$$V = \frac{I S_a(T_a)}{R \phi_P \phi_E} * W$$

Donde:

$S_a(T_a)$ = Espectro de diseño en aceleración

ϕ_P y ϕ_E = Coeficientes de configuración en planta y elevación

I = Coeficiente de importancia

R = Factor de reducción de resistencia sísmica

V = Cortante basal total de diseño

T_a = Periodo de vibración

4.3.1 Determinación del periodo de vibración T_a

El periodo de vibración aproximado de la estructura T_a , para cada dirección principal, será estimado con el siguiente método:

Ecuación 4.2: Determinación del periodo de vibración

$$T_a = C_t h_n^{\alpha}$$

Donde:

h_n = Altura máxima de la edificación de n pisos, medida desde la base de la estructura en metros.

T_a = Periodo de vibración

C_t = Coeficiente que depende del tipo de edificio

Para la edificación utilizaremos un $C_t= 0.047$ y con $\alpha= 0.9$. Con la altura de la edificación $h= 19.2\text{m}$ se obtiene un $T_a= 0.911$

Tabla 4.1: Coeficiente C_t de acuerdo al tipo de estructura

Tipo de estructura	C_t	α
Estructuras de acero		
Sin arriostramientos	0.072	0.8
Con arriostramientos	0.073	0.75
Pórticos especiales de hormigón armado		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0.047	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural	0.049	0.75

Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción , 2011)

Tabla 4.2: Cálculo del periodo de vibración

T_a	0.9117	C_t	0.047
S_a	0.6252	h_n	19.2
K	1.2059	α	0.9

Fuente: (Elaboración Propia)

Con la ecuación 4.1 se procede a calcular el cortante basal de la estructura, a continuación, se muestra el resultado. En el [ANEXO 11](#) se muestra los diferentes cálculos para la obtención del cortante basal.

Tabla 4.3: Obtención del cortante basal de la estructura

I	1
∅P=	1
∅E=	1
R=	8
Coef.sismico	0.07814583
W	3846.89655
V	300.618937

Fuente: (Elaboración Propia)

Lo que resulta un cortante de 300.61 Tn el mismo que fue distribuido de acuerdo a NEC-SE-DE 6.3.5. Las fuerzas laterales totales de cálculo deben ser distribuidas en la altura de la estructura utilizando las siguientes expresiones.

Ecuación 4.3 Distribución de fuerzas laterales a cada planta

$$V = \sum_{i=1}^n F_i ; V_x = \sum_{i=x}^n F_i ; F_x = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k} V$$

Donde:

V= Cortante total en la base de la estructura

V_x= Cortante total en el piso x de la estructura

F_i= Fuerza lateral aplicada en el piso i de la estructura

F_x= Fuerza lateral aplicada en el piso x de la estructura

n= Número de pisos de la estructura

w_x= Peso asignado o nivel x de la estructura, siendo una fracción de la carga reactiva W (incluye la fracción de la carga viva correspondiente, según la sección).

h_x= Altura de piso x de la estructura

h_i= Altura del piso i de la estructura

k = Coeficiente relacionado con el periodo de vibración de la estructura T
(Norma Ecuatoriana de la Construcción , 2011)

Tabla 4.4: Fuerzas laterales aplicadas a cada nivel de piso

Nivel	h_x	w_x	$w_x h_x^k$	$w_i h_i^k$	Tn	
					FX	Fy
Terraza	19.2	621.789425	21934.20246	21934.2025	90.7148888	90.7148888
5 piso	16	645.021425	18262.96769	18262.9677	75.5314941	75.5314941
4 Piso	12.8	645.021425	13954.41636	13954.4164	57.7123026	57.7123026
3 piso	9.6	645.021425	9864.006598	9864.0066	40.7952951	40.7952951
2 piso	6.4	645.021425	6049.401007	6049.40101	25.0189511	25.0189511
1 piso	3.2	645.021425	2622.485355	2622.48536	10.8460049	10.8460049

Fuente: (Elaboración Propia)

4.4 Análisis dinámico espectral

4.4.1 Espectro de respuesta de diseño

Este representa la amenaza a causa de un sismo, y más específicamente la respuesta de la estructura a las diferentes aceleraciones producidas por el suelo. El espectro de diseño puede representarse mediante un espectro de respuesta basado en las condiciones geológicas, tectónicas, sismológicas y del tipo de suelo asociadas con el sitio de emplazamiento de la edificación, o bien puede ser un espectro construido según los requerimientos especificados en una norma. (Norma Ecuatoriana de la Construcción-NEC, 2011)

De acuerdo a los diferentes estudios de suelos realizados y en la ubicación del proyecto, se consideró un perfil para diseño sísmico suelo Tipo C, los factores se presentan a continuación, cuyo espectro podemos observar:

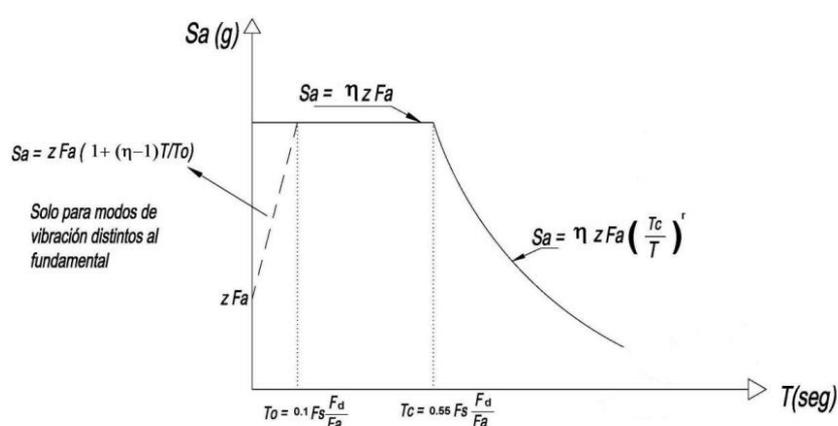


Figura 4.3: Espectro elástico horizontal de diseño de aceleraciones
Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción-NEC, 2011)

Donde:

η = Razón entre aceleración espectral S_a ($T_a=0.1s$) y el PGA para el periodo de retorno seleccionado.

F_a = Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo corto. Amplifica las órdenes del espectro elástico de respuesta de aceleración para diseño en roca, considerando los efectos de sitio.

F_d = Coeficiente de amplificación de suelo. Amplifica las órdenes del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca, considerando los efectos de sitio.

F_s = Coeficiente de amplificación de suelo. Considera el comportamiento no lineal de los suelos, la degradación del periodo del sitio que depende de la intensidad y contenido de frecuencia de la excitación sísmico y los desplazamientos relativos del suelo, para los espectros de aceleraciones y desplazamientos.

S_a = Espectro de respuesta elástico de aceleraciones (expresado como fracción de la aceleración de la gravedad g). Depende del periodo o modo de vibración de la estructura.

r = Factor usado en el espectro de diseño elástico cuyos valores de la ubicación geográfica del proyecto $r=1$ para tipo de suelo A, B, C

T = Periodo fundamental de vibración de la estructura

T_o = Periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que presentan el sismo de diseño.

T_c = Periodo límite de vibración en el espacio sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.

Z = Aceleración máxima en roca para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad g . (Norma Ecuatoriana de la Construcción-NEC, 2011)

El valor de η escogido es 2.48 según la NEC.

Tabla 4.5: Coeficientes de amplificación de suelo escogidos para el diseño

Z	0.25
Fa	1.3
Fd	1.5
Fs	1.1
η	2.48
To	0.127
Tc	0.698

Fuente: (Elaboración Propia)

Cuando el sistema elástico se somete a las acciones sísmicas de diseño, se desarrolla un cortante elástico VE que se reduce al cortante basal de fluencia V mediante la aplicación de un factor de reducción R. Para nuestra estructura este coeficiente tiene el valor de 8, por lo que se obtiene el siguiente espectro de diseño reducido.

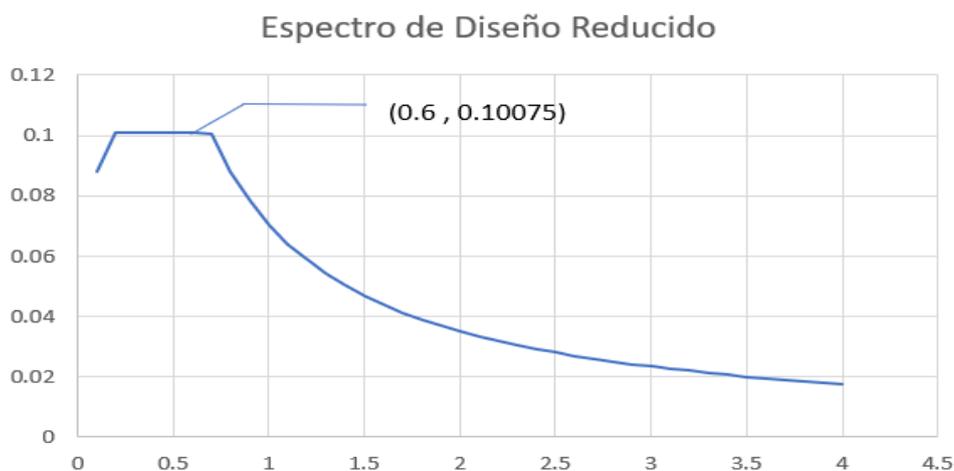


Figura 4.4: Espectro de diseño reducido del edificio

Fuente: (Elaboración Propia)

4.4.2 Factores por configuración estructural

El factor de reducción de resistencia sísmica para el caso de edificaciones conformadas por pórticos especiales sísmos resistentes con elementos armados es de 8 de acuerdo a la NEC-SE-DS.

El presente proyecto no presenta ninguna irregularidad en planta o elevación, por lo que los valores de estos coeficientes se expresan a continuación.

Tabla 4.6: Factores por configuración estructural

I	1
$\phi P=$	1
$\phi E=$	1
R=	8

Fuente: (Elaboración propia)

4.5 Propiedades de los elementos estructurales usados

4.5.1 Hormigón

Para la resistencia a la compresión a los 21 días del hormigón en la superestructura tanto columnas y vigas se utilizó un valor de $f'c= 240\text{kg/cm}^2$.

4.5.2 Acero de refuerzo

Las barras de acero estructural cumplirán con la norma ASTM A706

- El esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo es de $f_y=4200\text{kg/cm}^2$
- El módulo de elasticidad $E_s=2038901 \text{ kg/cm}^2$

4.6 Cargas

4.6.1 Peso propio de la estructura

El peso por volumen de los materiales utilizados para conformar la estructura son los especificados por la norma NEC-SE-CG presentado a continuación:

Tabla 4.7: Peso Unitario de los elementos estructurales

Peso propio de la estructura	
Descripción	Peso unitario kn/m^3
Hormigon Armado	24
Acero Estructural	78.5

Fuente: (Norma Ecuatorian de la Construcción, 2011)

4.6.2 Carga muerta adicional

Esta representa las cargas debido a paredes, recubrimientos de pisos, instalaciones, entre otros. Los pesos unitarios recomendados por NEC-SE-CG que se ha empleado en el proyecto para cuantificar el peso de paredes y masillados de pisos son los que se

presentan en la siguiente tabla. Para los demás elementos no estructurales la NEC propone las cargas por unidad de área.

Tabla 4.8: Peso unitario de componentes no estructurales

Carga Adicional Muerta	
Descripción	Peso unitario kn/m ³
Mortero cemento:arena	20
Bloque hueco de hormigon	8.5
Ladrillo Ceramico Prensado (0-10%huecos)	19

Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2011)

Tabla 4.9: Cargas por unidad de área de elementos no estructurales

Descripción	Peso unitario kn/m ²
Baldosa de ceramica, con mortero	0.2
Instalaciones	0.1
Cielo raso sobre listones de madera	0.2
Cubierta plana	0.7
Patios y terrazas peatonales	4.8
Escaleras y rutas de escape	4.8

Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción , 2011)

4.6.3 Carga Viva

De acuerdo con NEC-SE-CG para estructuras cuya utilización sea solo vivienda, en este caso departamentos la carga viva por unidad de área es:

Tabla 4.10: Carga viva aplicada al edificio

Descripcion	Peso Unitario kn/m ²
Residencias (unifamiliares y bifamiliares)	2.0
Cubiertas planas, inlinadas y curvas	0.7

Fuente: (Norma ecuatoriana de la Construcción, 2011)

4.6.4 Asignación de cargas al edificio

Las cargas gravitacionales se distribuyen sobre las losas por unidad de área, considerando los muros perimetrales asumiendo estos como cargas perimetrales.

Tabla 4.11: Cargas adicionales calculadas sobre un metro cuadrado de losa

Carga Adicional en 1m2							
Material		Ancho	Longitud Total	Altura	Volumen	Peso KN	Peso Kg
Bloque para interiores		0.1	1	2.4	0.24	2.04	204
Mortero		0.04	1	2.4	0.096	1.92	192
Ceramica	Area	1				0.2	20
Instalaciones	Area	1				0.1	10
Cielo Raso	Area	1				0.2	20
						Total	4.46
						<i>Kn/m2</i>	<i>kg/m2</i>

Fuente: (Elaboración Propia)

Tabla 4.12: Peso total de la edificación

Peso total Edificio	Tn
T. Elementos Estructurales	3050.5254
Peso Total Muros Perimetrales	240.42915
Total Pesos Adicionales	555.942
PESO TOTAL	3846.89655

Fuente: (Elaboración Propia)

4.6.5 Cargas sísmicas

Se asignó al modelo los dos casos que se definieron en el numeral 4.3.1, para el procedimiento estático tenemos las distribuciones de cargas presentados a continuación tanto en la dirección X como para el sentido Y. Al no tener irregularidad la edificación tanto en planta como elevación para ambos sentidos se aplican las cargas.

Tabla 4.13: Cargas sísmicas aplicadas en cada piso

Nivel	Tn	
	FX	Fy
Terraza	90.7148888	90.7148888
5 piso	75.5314941	75.5314941
4 Piso	57.7123026	57.7123026
3 piso	40.7952951	40.7952951
2 piso	25.0189511	25.0189511
1 piso	10.8460049	10.8460049

Fuente: (Elaboración Propia)

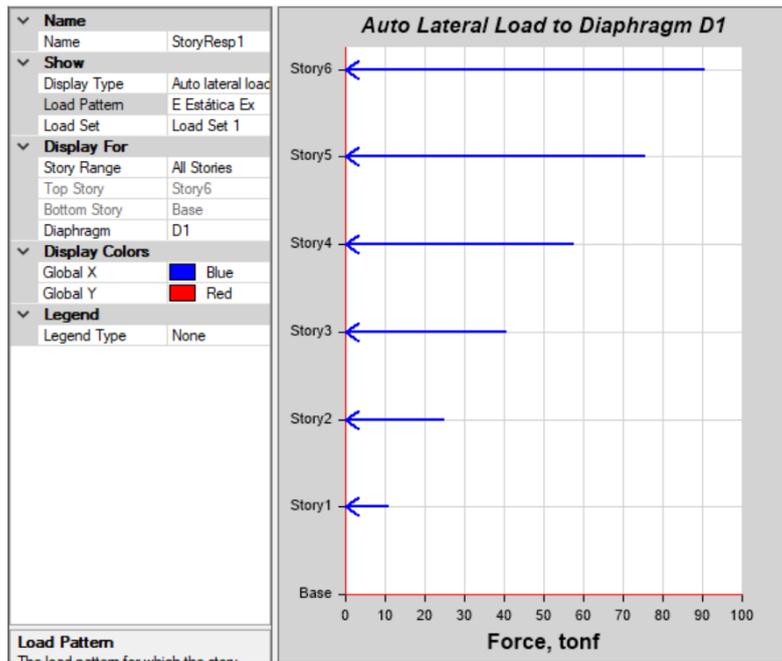


Figura 4.5: Cargas sísmicas aplicadas en la dirección X
Fuente: (Elaboración Propia)

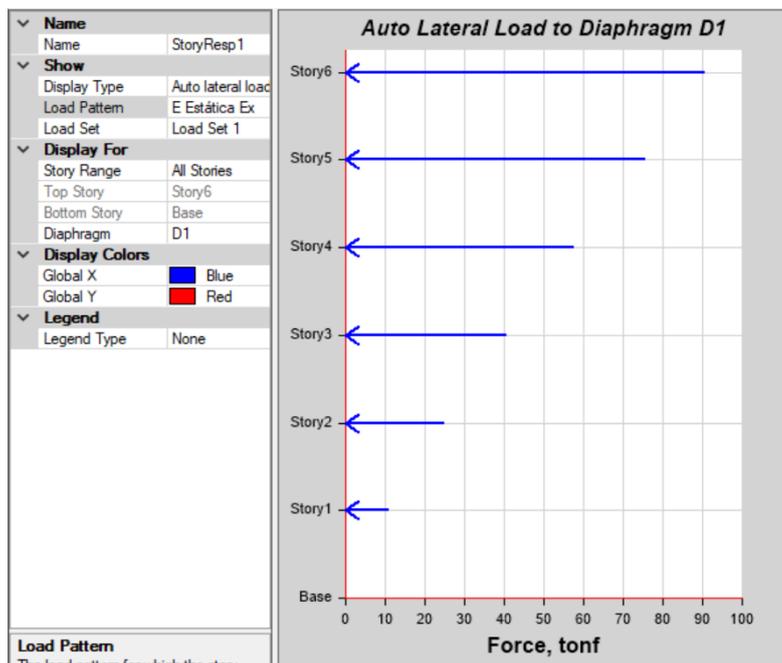


Figura 4.6: Cargas sísmicas aplicadas en la dirección Y
Fuente: (Elaboración Propia)

4.6.6 Combinaciones de carga de diseño

De acuerdo al numeral 3.4.3 de la NEC-SE-CG, para el diseño por última resistencia se usarán las siguientes combinaciones:

- $1.4D$
- $1.2D + 1.6L + 0.5\max [Lr; S; R]$
- $1.2D + 1.6\max [Lr; S; R] + \max [Lr; 0.5W]$
- $1.2D + 1.0W + L + 0.5\max + [Lr; S; 0.5W]$
- $0.9D + 1.0W$
- $0.9D + 1.0E$ (Norma Ecuatoriana de la Construcción-NEC, 2011)

Donde:

D= Carga permanente

E= Carga de sismo

L= Carga viva

Lr= Sobrecarga cubierta

S= Carga granizo

W= Carga de viento

4.7 Secciones utilizadas

En el modelamiento de la estructura se ha utilizado las siguientes secciones agrietadas como indica la norma NEC-SE-DS.

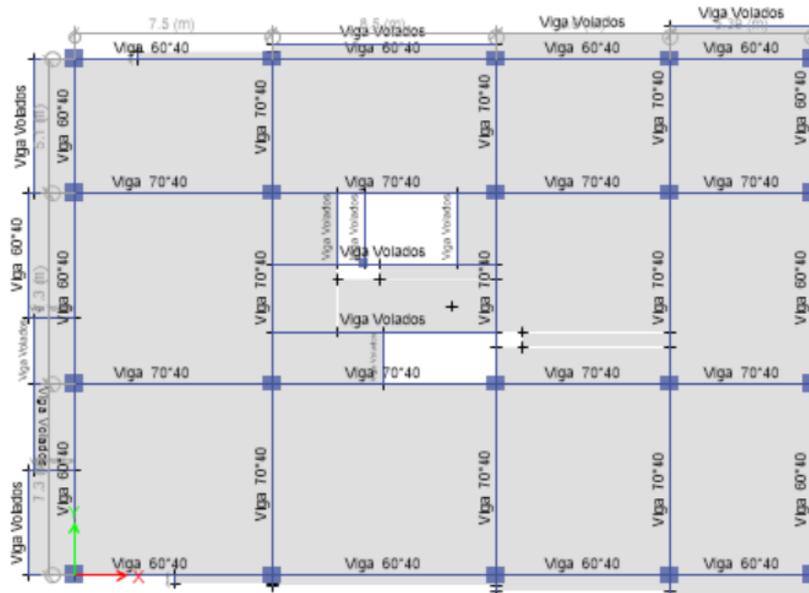


Figura 4.7: Secciones utilizadas para las vigas

Fuente: (Elaboración Propia)

Como se muestra en la figura 4.8 las secciones utilizadas son 3. Para las vigas de contorno o perimetrales se utilizó secciones de 60cm de peralte y 40cm de base con un recubrimiento de 4cm. Las vigas que soportan el mayor peso de la estructura se definieron como sección de 70cm de peralte y 40 cm de base con un recubrimiento de 4cm. Para los volados de las vigas empleadas son de 35 cm de peralte y 25cm de base con recubrimiento de 4cm. Al ser una edificación regular estas secciones se utilizaron en los demás pisos.

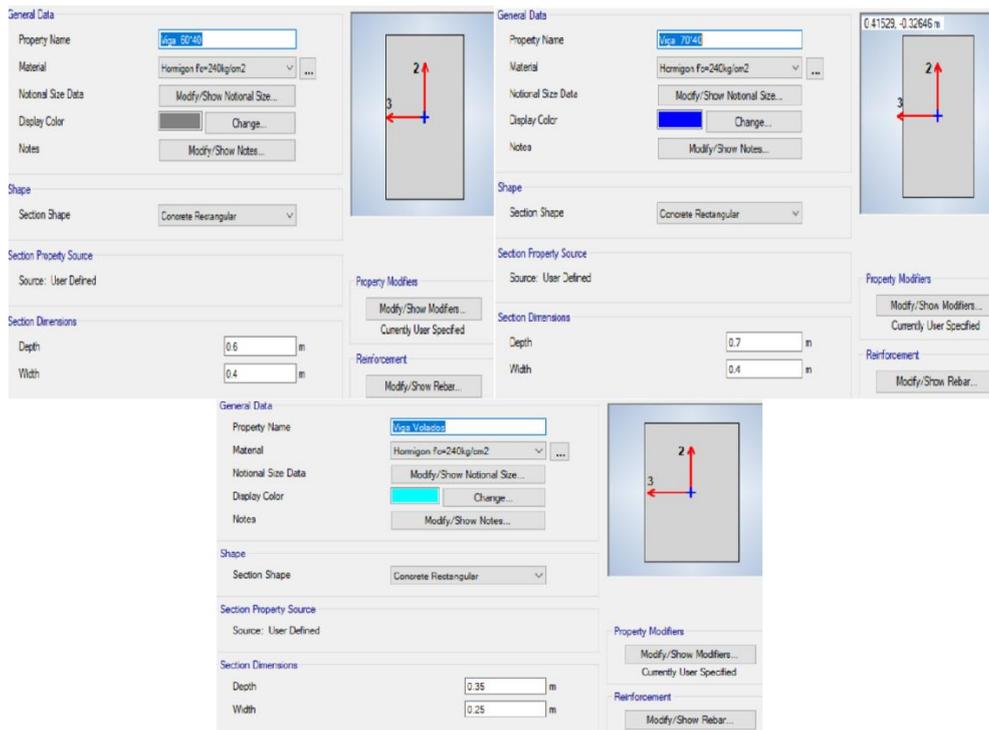


Figura 4.8: Secciones de vigas (programa ETABS)

Fuente: (Elaboración Propia)

Para las columnas como se muestra en la figura 4.8 se muestran tres secciones. Columnas de sección cuadrada de 70cm x 70cm y columnas de sección rectangular de 70cm x 60cm. Las columnas de sección cuadrada únicamente se emplean en los lados izquierdo y derecho. Las demás columnas son de sección rectangular. Para soportar el peso de la grada se empleó una sección de columna cuadrada de 35x35cm.

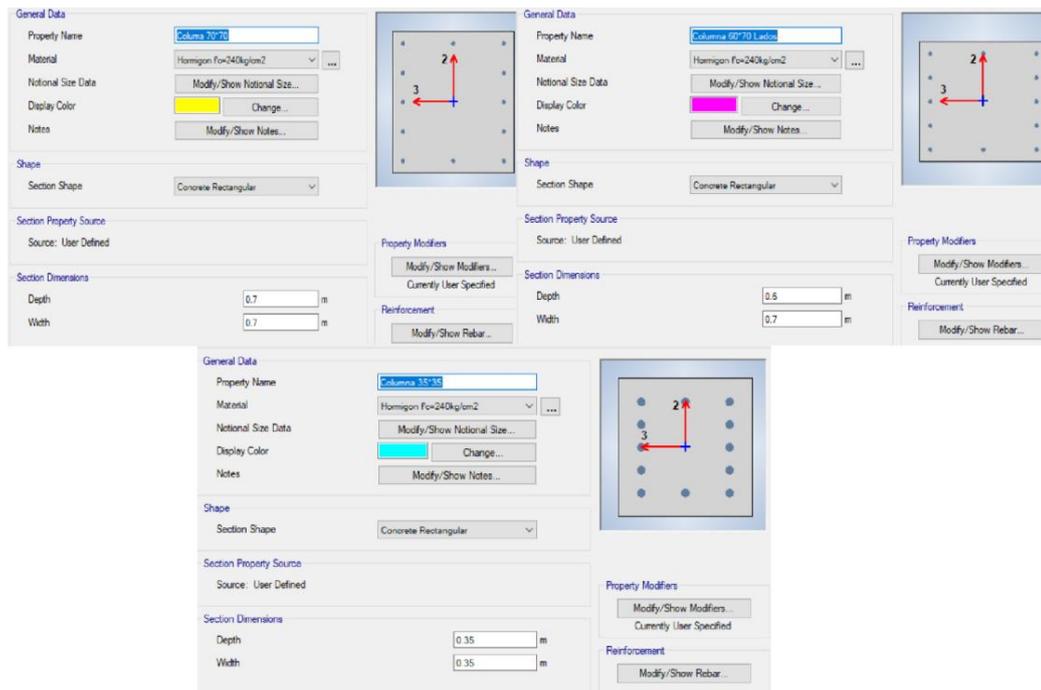


Figura 4.9: Secciones de columnas (programa ETABS)
Fuente: (Elaboración Propia)

4.8 Secciones agrietadas (Inercia I_g)

Para las estructuras de hormigón en el cálculo de la rigidez y de las derivas máximas se deberán utilizar los valores de las inercias agrietadas de los elementos tal como lo indica NEC-SE-DS 6.1.8

- 0.5 I_g para vigas
- 0.8 I_g para columnas

En el programa ETABS se ingresa estos valores como se indica:

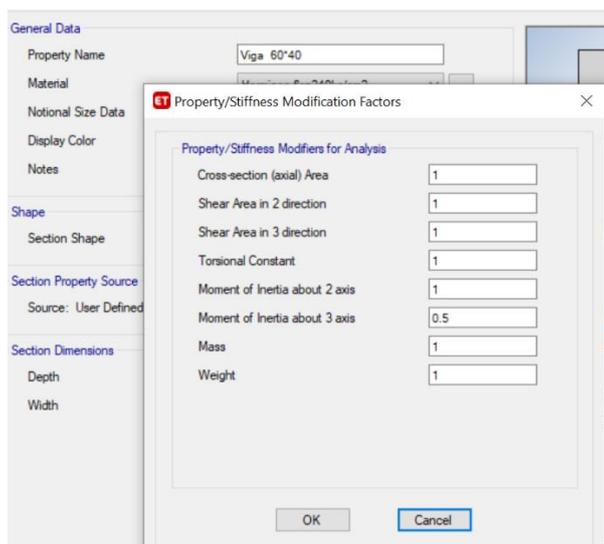


Figura 4.10: Sección agrietada Vigas
Fuente: (Elaboración Propia)

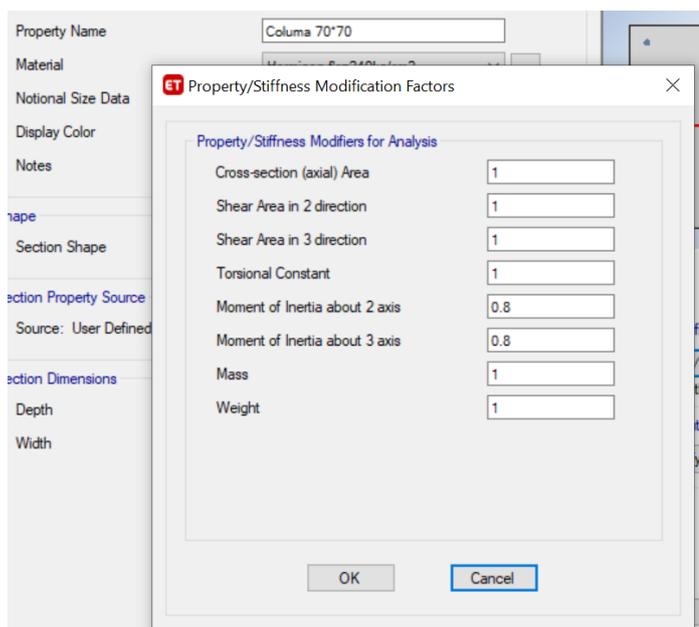


Figura 4.11: Sección agrietada columnas
Fuente: (Elaboración Propia)

Tal como se muestra en las figuras anteriores se hace lo mismo para todas las secciones de vigas y columnas.

4.9 Modos de vibración

Tabla 4.14: Diferentes modos de vibración

	Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	RZ
	Modal	1	0.99	0.042	0.908	0	0.05
	Modal	2	0.972	0.905	0.062	0	0.034
	Modal	3	0.888	0.053	0.031	0	0.916
	Modal	4	0.308	0.021	0.932	0	0.047
	Modal	5	0.3	0.934	0.034	0	0.032
	Modal	6	0.273	0.045	0.034	0	0.921
	Modal	7	0.165	0.009	0.947	0	0.044
	Modal	8	0.159	0.956	0.017	0	0.028
	Modal	9	0.144	0.036	0.036	0	0.928
	Modal	10	0.106	0.004	0.956	0	0.04
	Modal	11	0.1	0.969	0.009	0	0.022
▶	Modal	12	0.09	0.028	0.036	0	0.936

Fuente: (Elaboración Propia)

Como se muestra en la tabla obtenida del programa ETABS, la edificación tiene un periodo de vibración de 0.99s. También se consideró dentro del análisis la forma de los dos primeros modos, controlando que estos sean de translación y que su factor de dirección modal en rotación no sobrepase el 10%.

4.9.1 Participación de masas

Tabla 4.15: Cuadro participación de masas de la edificación

	Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
▶	Modal	1	0.99	0.0336	0.7289	0	0.0336	0.7289	0	0.1867
	Modal	2	0.972	0.722	0.0492	0	0.7556	0.778	0	0.0129
	Modal	3	0.888	0.0422	0.0242	0	0.7978	0.8022	0	0.0072
	Modal	4	0.308	0.0023	0.1022	0	0.8001	0.9044	0	0.5219
	Modal	5	0.3	0.1031	0.0037	0	0.9032	0.9082	0	0.0189
	Modal	6	0.273	0.005	0.0035	0	0.9082	0.9117	0	0.0178
	Modal	7	0.165	0.0004	0.0444	0	0.9086	0.9561	0	0.0906
	Modal	8	0.159	0.0461	0.0008	0	0.9548	0.9569	0	0.0016
	Modal	9	0.144	0.0018	0.0016	0	0.9566	0.9585	0	0.0031
	Modal	10	0.106	0.0001	0.0244	0	0.9567	0.9828	0	0.0875
	Modal	11	0.1	0.0257	0.0002	0	0.9823	0.9831	0	0.0008
	Modal	12	0.09	0.0008	0.0008	0	0.9831	0.9839	0	0.0029

Fuente: (Elaboración Propia)

En el cuadro de masas obtenemos 12 modos de vibración. Como indica la NEC-SE-DS, en el modo 5 nuestra estructura llega con el 90% de participación modal, por lo tanto, los 5 primeros modos son los más relevantes y con los que se desarrolla el análisis de la estructura.

4.9.2 Comprobación de cortante basal estático y dinámico

Según la NEC-SE-DS el valor del cortante dinámico total en la base obtenido por cualquier método de análisis dinámico, no puede ser:

- < 80% de cortante basal V obtenido por el método estático (estructuras regulares)
- >90% del cortante basal V obtenido por el método estático (estructuras irregulares)

Tabla 4.16: Cortante basal estático y dinámico sin corregir

	Output Case	Case Type	Step Type	FX tonf	FY tonf	FZ tonf
▶	E Estatica Ex	LinStatic		-300.61	0	0
	E Estatica Ey	LinStatic		0	-300.61	0
	E Dinamico X	LinRespSpec	Max	234.5366	13.7746	0
	E Dinamico Y	LinRespSpec	Max	13.7745	232.7603	0

Fuente: (Elaboración Propia)

Tabla 4.17: Comprobación del cortante basal estático y dinámico

	V Estático	80%	V Dinamico	
Corte basal (Etabs En X)	300.61	240.488	234.54	NO CUMPLE
Corte basal (Etabs En Y)	300.61	240.488	232.76	NO CUMPLE

Fuente: (Elaboración Propia)

Nuestra estructura regular no cumple con el 80% establecido por la NEC. Por consiguiente, aumentamos este por un coeficiente calculado:

Tabla 4.18: Corrección del cortante basal V dinámico del edificio

	V Estático	80%	V Dinamico	
Corte basal (Etabs En X)	300.61	240.488	234.54	NO CUMPLE
Corte basal (Etabs En Y)	300.61	240.488	232.76	NO CUMPLE
	Coe. X	1.02536028	240.63	CUMPLE
	Coe.Y	1.03320158	240.51	CUMPLE

Fuente: (Elaboración Propia)

Al multiplicar por este coeficiente, claramente se ve en la tabla anterior que cumplimos con lo que dispone la norma.

Tabla 4.19: Corrección del cortante basal del edificio (ETABS)

	Output Case	Case Type	Step Type	FX tonf	FY tonf	FZ tonf
▶	E Estatica Ex	LinStatic		-300.61	0	0
	E Estatica Ey	LinStatic		0	-300.61	0
	E Dinamico X	LinRespSpec	Max	240.4938	14.1245	0
	E Dinamico Y	LinRespSpec	Max	14.2333	240.5125	0

Fuente: (Elaboración Propia)

4.9.3 Control de la deriva de piso (derivadas inelásticas máximas de piso)

Las derivas obtenidas del modelo matemático en las dos direcciones principales de análisis y para los procedimientos estático y dinámico descritos anteriormente, son tratadas de acuerdo a la NEC-SE-DS 6.3.9 para obtener las derivas inelásticas de piso. Los límites se expresan a continuación:

Tabla 4.20: Valores de derivas máximas, expresados como fracción de altura de piso

Estructuras de:	Δ_M máxima (sin unidad)
Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera	0.02
De mampostería	0.01

Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción-NEC, 2011)

La deriva máxima inelástica del piso superior no debe exceder el 2% con respecto al piso inferior. Esto analizando las secciones agrietadas anteriormente descritas. Para el cálculo de las derivas la NEC nos indica lo siguiente:

Tabla 4.21: Expresión para calcular la deriva máxima inelástica de cada piso

Límites de la deriva: la deriva máxima inelástica Δ_M de cada piso debe calcularse mediante:

$$\Delta_M = 0.75\Delta_E$$

Dónde:

Δ_M Deriva máxima inelástica

Δ_E Desplazamiento obtenido en aplicación de las fuerzas laterales de diseño reducidas

Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción-NEC, 2011)

Tabla 4.22: Control de derivas inelásticas (Dirección X)

Story	Diaphragm	Output Case	Case Type	Step Type	UX	H	Derivas	
					m	m	%	
Story6	D1	ENVOLVENTE DIN	Combination	Max	0.126984	3.2	0.3210	CUMPLE
Story5	D1	ENVOLVENTE DIN	Combination	Max	0.116712	3.2	0.5511	CUMPLE
Story4	D1	ENVOLVENTE DIN	Combination	Max	0.099078	3.2	0.7599	CUMPLE
Story3	D1	ENVOLVENTE DIN	Combination	Max	0.07476	3.2	0.9062	CUMPLE
Story2	D1	ENVOLVENTE DIN	Combination	Max	0.045762	3.2	0.9047	CUMPLE
Story1	D1	ENVOLVENTE DIN	Combination	Max	0.016812	3.2	0.5254	CUMPLE

Fuente: (Elaboración Propia)

Tabla 4.23: Control de derivas inelásticas (Dirección Y)

Story	Diaphragm	Output Case	Case Type	Step Type	UY	H	Derivas	
					m	m	%	
Story6	D1	ENVOLVENTE DIN	Combination	Max	0.140052	3.2	0.3793	CUMPLE
Story5	D1	ENVOLVENTE DIN	Combination	Max	0.127914	3.2	0.6084	CUMPLE
Story4	D1	ENVOLVENTE DIN	Combination	Max	0.108444	3.2	0.8261	CUMPLE
Story3	D1	ENVOLVENTE DIN	Combination	Max	0.082008	3.2	0.9812	CUMPLE
Story2	D1	ENVOLVENTE DIN	Combination	Max	0.05061	3.2	0.9904	CUMPLE
Story1	D1	ENVOLVENTE DIN	Combination	Max	0.018918	3.2	0.5912	CUMPLE

Fuente: (Elaboración Propia)

Claramente se observa que nuestros resultados cumplen con los establecidos por la norma, ningún porcentaje de derivas obtenidas sobrepasa el 2%.

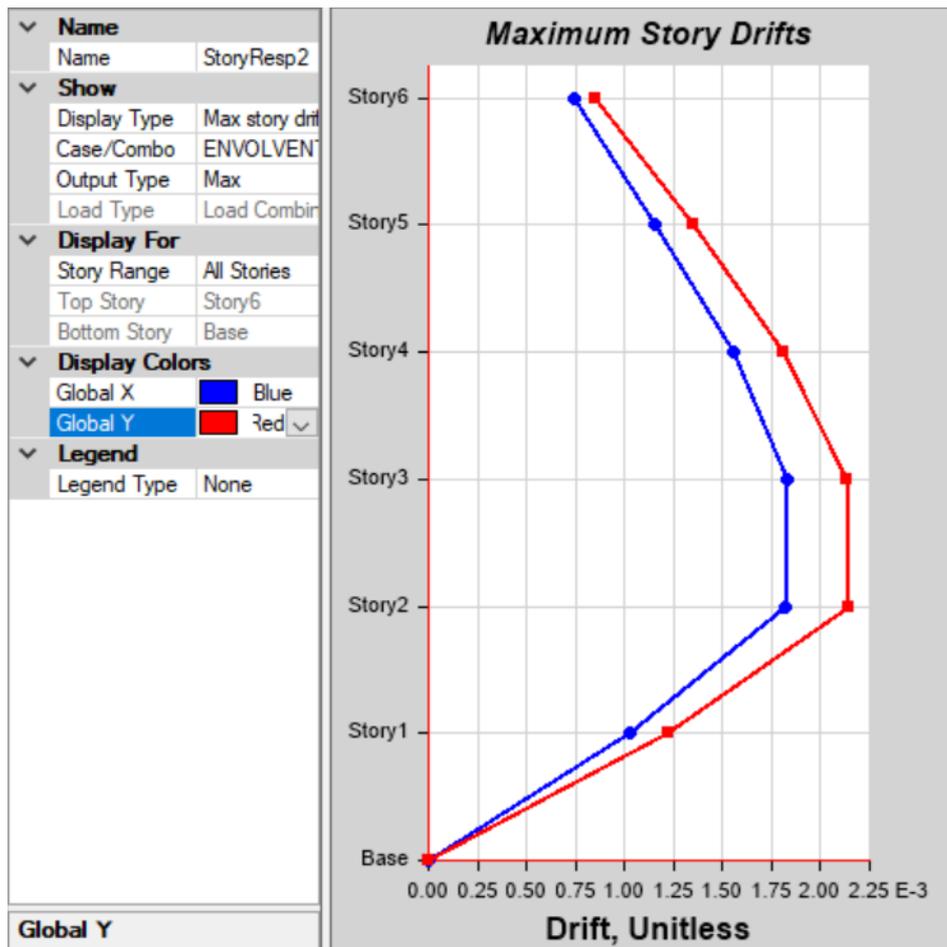


Figura 4.12: Gráfica de derivas finales (ETABS)
Fuente: (Elaboración Propia)

4.9.4 Cuantías requeridas

Obtenidos los resultados del análisis estructural en el programa ETABS, comprobando de que cada elemento cumpla con la norma; se procede a obtener las cuantías de acero arrojadas por el programa. Con estos resultados se procede a elaborar el diseño de los elementos estructurales con sus respectivos planos, realizados en un archivo xlsx.

[ANEXO 12](#)

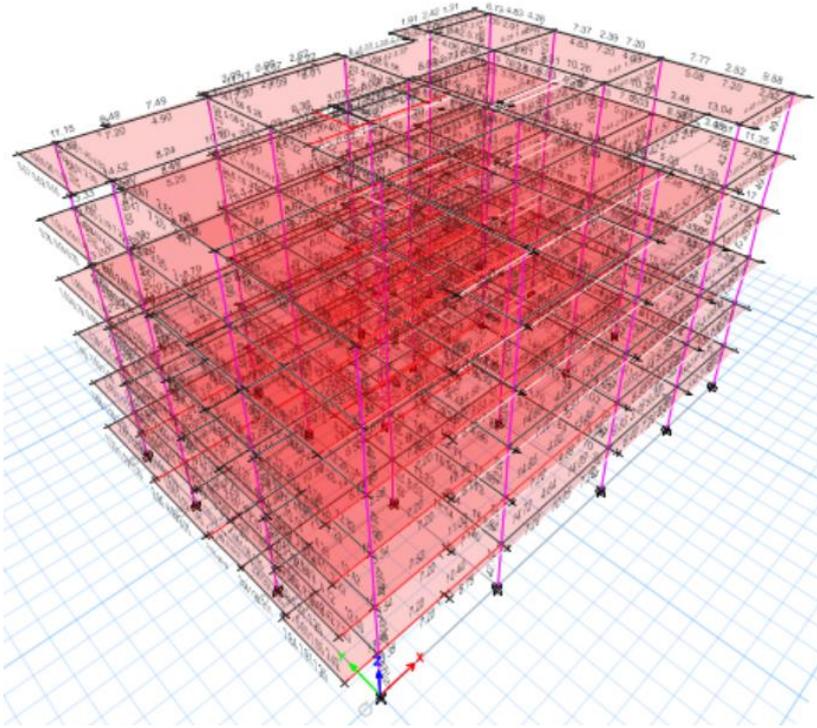


Figura 4.13: Modelo 3D, cuantías de acero (ETABS)
Fuente: (Elaboración Propia)

CAPÍTULO V

ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

5.1 Presupuesto

El presupuesto de una obra es la estimación anticipada de lo que va a costar la construcción de un proyecto, es decir, la cantidad de dinero necesario para ejecutar la obra. (Andrade & Genovez, 2020)

La estimación del costo se obtiene a partir del presupuesto basado en los precios unitarios y las cantidades de obra realmente ejecutadas.

El presupuesto para el edificio se ha valorado considerando únicamente los diseños hidrosanitarios, sistema contraincendios y el diseño estructural, no se valoran los costos de los acabados y de instalaciones eléctricas.

Para la red hidrosanitaria se calculó las cantidades de obra para los diferentes componentes como: tuberías, red de agua potable tanto fría como caliente, conexiones y cajas de revisión. En el sistema contraincendios se considera la red muerta, los rociadores y gabinetes. Y, por último, para el diseño estructural se calculó para toda la obra gris, como losas, columnas, vigas, cimentación.

Tabla 5.1: Presupuesto del proyecto de edificio de cinco plantas

Proyecto de un Edificio de cinco plantas					
Integrantes: Alex Javier Reina Quezada			Fecha Diciembre, 2021		
Ubicación: El Batán					
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
RUBRO No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	TRABAJOS PRELIMINARES				
1.01	DESBROCE Y LIMPIEZA	m2	551.60	2.64	1,456.22
1.02	REPLANTEO Y NIVELACION DE ESTRUCTURAS	m2	551.60	2.05	1,130.78
1.03	CERRAMIENTO TELA VERDE PARA ESCOMBROS	m2	238.50	4.15	989.78
1.04	EXCAVACION A CIELO ABIERTO A MAQUINA EN TIERRA	m3	692.66	2.09	1,447.66
1.05	EXCAVACION A CIELO ABIERTO A MANO EN TIERRA	m3	7.93	11.87	94.13
1.06	DESALOJO DE MATERIAL VOLQUETA DISTANCIA=6KM	m3	840.71	1.93	1,622.57
1.07	SOBREACARREO (DISTANCIA MAYOR A 6KM)	m3-km	6,725.68	0.37	2,488.50
1.08	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CLASIFICADO	m3	352.58	9.11	3,212.00
1.09	RELLENO COMPACTADO MANUAL (PIZON)	M3	82.74	11.57	957.30

2 ESTRUCTURA DE HORMIGON ARMADO					
2.01	HORMIGON SIMPLE EN REPLANTILLO F'C=180 KG/CM2	m3	26.03	156.56	4,075.26
2.02	HORMIGON SIMPLE PARA ZAPATAS F'C=240 KG/CM2	m3	127.96	164.82	21,090.37
2.03	HORMIGON SIMPLE CADENAS F'C=240 INCLUYE ENCOFRADO	m3	3.19	254.35	811.38
2.04	ENCOFRADO/DESENCOFRADO COLUMNAS	m2	302.40	15.00	4,536.00
2.05	HORMIGON SIMPLE PARA COLUMNAS F'C=240 KG/CM2	m3	174.38	164.82	28,741.31
2.06	ENCOFRADO/DESENCOFRADO VIGAS	m2	2,499.63	9.56	23,896.46
2.07	HORMIGON SIMPLE PARA VIGAS F'C=240 KG/CM2	m3	353.41	164.82	58,249.04
2.08	ENCOFRADO/DESENCOFRADO LOSAS	m2	2,758.00	16.26	44,845.08
2.09	HORMIGON SIMPLE PARA LOSA F'C=240 KG/CM2	m3	442.47	184.55	81,657.84
2.10	ENCOFRADO/DESENCOFRADO GRADAS	m2	21.00	16.26	341.46
2.11	HORMIGON SIMPLE PARA ESCALERAS F'C=240 KG/CM2	m3	8.79	164.82	1,448.77
2.12	ACERO DE REFUERZO PARA GRADAS Fy = 4200 Kg/cm2	KG	431.70	2.03	876.35
2.13	ACERO DE REFUERZO Fy = 4200 Kg/cm2	KG	88,268.89	2.03	179,185.85
2.14	MALLA ELECTROSOLDADA 10-15	m2	3,437.51	13.21	45,409.51
2.15	BLOQUE ALIVIANADO LOSA 40X20X15 CM (PROVISION/TIMBRADO)	u	9,842.00	0.84	8,267.28
3 INSTALACIONES HIDROSANITARIAS					
3.01	AGUA FRIA PVC 1/2"	PTO	770.00	15.46	11,904.20
3.02	TUBERIA POLIETILENO 3/4" (MAT/INST)	m	2,122.08	1.66	3,522.65
3.03	INSTALACION AGUA CALIENTE	m	1,080.74	23.27	25,148.82
3.04	DRENES CON TUBERIA PVC 160MM	m	170.12	16.39	2,788.27
3.05	DRENES CON TUBERIA PVC 110MM	m	1,960.78	8.41	16,490.16
3.06	DRENES CON TUBERIA PVC 50MM	m	329.67	5.90	1,945.05
3.07	SUMIDERO PISO 4", INCLUYE REJILLA Y ACC.	u	96.00	12.94	1,242.24
3.08	SUMIDERO PISO 2", INCLUYE REJILLA Y ACC.	u	165.00	9.22	1,521.30
3.09	CAJA DE REVISION (0.60X0.60X0.60)	u	9.00	76.76	690.84
3.10	CAJA DE REVISION (0.80X0.80X1.00)	u	1.00	110.03	110.03

4 SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION RED CONTRA INCENDIOS					
4.01	TUBERIA HG 1 1/2" (PROVISION E INSTALACION)	m	99.83	8.00	798.64
4.02	TUBERIA HG 2" (PROVISION E INSTALACION)	m	126.95	10.90	1,383.76
4.03	TUBERIA HG 2 1/2" (PROVISION E INSTALACION)	m	47.41	22.90	1,085.69
4.04	GABINETE CONTRA INCENDIOS	u	6.00	723.77	4,342.62
4.05	ROCIADOR CONTRA INCENDIO	u	30.00	37.10	1,113.00
				TOTAL	590,918.17

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

PRECIO TOTAL DE LA OFERTA (DE LOS RUBROS OFERTADOS)

SON: QUINIENTOS NOVENTA MIL NOVECIENTOS DIECIOCHO dolares DIECISIETE centavos

Fuente: (Elaboración Propia)

5.2 Análisis de precios unitarios

El precio unitario es el reporte de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de concepto terminado y ejecutado conforme al proyecto elaborado. (Rivera, 2020)

5.2.1 Costos directos

Son todos los costos producidos por la mano de obra, materiales, transporte y equipos efectuados exclusivamente para la ejecución de un concepto de trabajo, en base a las especificaciones y normas descritas en el proyecto.

5.2.2 Costos Indirectos

Son todos los gastos que se realiza para la ejecución de un proyecto y que no han sido considerados como costos directos. Entre ellos tenemos: gastos de administración, improvisación de instalaciones generales necesarias para realizar conceptos de trabajo, imprevistos, entre otros. (Andrade & Genovez, 2020)

Nota: En el [ANEXO 13](#) se detalla el cálculo de los costos indirectos.

Nota: El formato utilizado para los precios unitarios se aprecia en el [ANEXO 14](#). El mismo que se detalla un ejemplo.

Nota: En el [ANEXO 15](#) se presenta la forma del cálculo de las cantidades de obra.

5.3 Especificaciones técnicas

Es el conjunto de instrucciones, normas y disposiciones que rigen la ejecución y terminación de una obra o la prestación de un servicio; y las condiciones y requisitos que deben satisfacer: el personal, los materiales (simples o compuestos en obra), los equipos y los procedimientos utilizados para esos fines y los bienes que sea desea adquirir. (Ministerio De Obras Públicas y Comunicaciones, 2002)

El objetivo fundamental de estas especificaciones es que las obras que contemplan el levantamiento de la edificación sean ejecutadas de manera eficiente empleando mano de obra, materiales y equipos de calidad a un costo prudencial para el contratante y a su vez que el contratista reciba un precio justo por la elaboración de dicho trabajo.

5.3.1 Replanteo y nivelación de estructuras

Unidad de medida: M2

Descripción: Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto, trabajo u obra en el terreno, en base a los datos previamente obtenidos y pasados en los planos respectivos a las órdenes del ingeniero; antes de iniciar la construcción. (Fillan Ortega, 2012)

Equipo Mínimo: Equipo de topografía

Ejecución: Todos los trabajos respectivos al replanteo y nivelación deben ser realizados por equipo y personal altamente calificados y con suficiente experiencia. Se deberá colocar estacas con la cabeza pintada para identificar los puntos respectivos con la cota y abscisa correspondiente. Se debe entregar al contratista los datos de campo ya sean los BM y las referencias que deben constar en los planos, para posteriormente replantear la obra a ejecutarse. (Fillan Ortega, 2012)

Medición y Forma de Pago: El replanteo se medirá en metros cuadrados, con aproximadamente a dos decimales en el caso de existir zanjas. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador. (Fillan Ortega, 2012)

5.3.2 Cerramiento tela verde para escombros

Unidad de medida: M2

Descripción: El cerramiento de tela son todas las actividades que se requiere para la instalación provisional de un cerramiento, evitando de esta forma la caída de escombros en vías de acceso público, o evitar accidentes fortuitos con personas ajenas a la construcción. Antes de colocar, se definirán de acuerdo a las indicaciones del contratista, dejando libre las entradas a los vehículos, pasos de ingreso de personal de la obra, y los diferentes puntos importantes como bodegas, acometidas. En caso de no existir donde sujetar la tela se colocarán estacas de madera.

Equipo Mínimo: Herramienta menor

Ejecución: El cerramiento de la obra se construirá en los bordes del terreno según los planos. Constará de una tela verde con una altura de 2.44m, en caso de existir zanjas o pendientes pronunciadas de terreno, se colocará estacas de mayor altura y en la parte inferior se debe cerrar con alambre de púas. El cerramiento debe constar con un acceso para vehículos y únicamente para el personal de la obra. Se debe especificar los puntos que deben quedar libres como bodegas, áreas internas requeridas por la construcción. En los postes debe ser debidamente amarrada y templada con alambre y clavos.

Medida y forma de pago: La forma de pago de este rubro será en metros cuadrados (m2) realmente ejecutados en obra, siguiendo los planos respectivos. La altura del cerramiento será de 2.44m. Además, se debe pagar todos los materiales descritos en el ítem, como son los clavos, el alambre de amarre y los puntales necesarios para afianzar

la tela. Deberá permanecer la tela hasta el final de la obra, en este momento el fiscalizador se encargará de fiscalizar el cerramiento, pagando la mano de obra utilizada y los equipos empleados.

5.3.3 Excavación a cielo abierto a máquina en tierra

Unidad de medida: M3

Descripción: Es la remoción de tierras mediante el uso de maquinaria, ya sea retroexcavadoras, bulldozer, entre otros. Consiste en la excavación de limos, arcillas, o tierras blandas que no sea necesario el empleo de otro equipo de más rendimiento o estratos altamente consolidados, máximos hasta estratos de roca sueltos que no empleen mayor fuerza.

Equipo Mínimo: Retroexcavadora

Ejecución: De acuerdo a los planos de ejecución y de cimentación, el nivel de excavación será de 0-2m de profundidad, utilizando una retroexcavadora. Las paredes deben quedar perfectamente verticales, y en el caso de existir inestabilidad, el contratista será responsable de apuntalar debidamente las paredes. Se recomienda el uso de tabloncillos y puntales para asegurar las paredes y evitar el deslizamiento de tierras o accidentes fortuitos.

Medida y forma de pago: De acuerdo con las especificaciones en los planos, y la medición real en obra, se pagará este rubro en (m3). En caso de existir una sobre excavación se pagará únicamente con la autorización de fiscalización, caso contrario, no será remunerado.

5.3.4 Excavación a cielo abierto a mano en tierra

Unidad de medida: M3

Descripción: Se entiende por excavación manual la remoción de pequeños volúmenes de tierra u otros materiales con personal calificado para este trabajo. Se entiende por este rubro el no uso de maquinaria pesada, ya que el personal de mano de obra puede elaborar este rubro con satisfacción.

Equipo Mínimo: Herramienta menor

Ejecución: Los materiales que cumplan con las especificaciones técnicas serán empleados en la obra, los que no cumplan serán retirados en espacios designados por

el fiscalizador. Las excavaciones a mano serán según los planos de ejecución, en caso de existir excavaciones aparte de los planos, estas se realizarán únicamente con autorización del fiscalizador. El personal para este trabajo estará a cargo del contratista, o de un maestro mayor. Generalmente en esta obra se excavará a mano los puntos de difícil acceso para la retroexcavadora.

Medida y forma de pago: Este rubro se medirá y se pagará por metro cubico (M3), de acuerdo a los planos de diseño.

5.3.5 Desalojo de material volqueta distancia= 6km

Unidad de medida: M3

Descripción: Es el desalojo que se realiza del material proveniente de la excavación. Este trabajo consistirá en la remoción del material que no se pueda reutilizar en la obra, específicamente en zanjas. Para este trabajo se utilizará maquinaria como volquetas y cargadoras.

Equipo Mínimo: Cargadora, volquetas

Ejecución: Todos los materiales productos de la excavación y que no se puedan utilizar en los rellenos, serán desalojados en los puntos que el fiscalizador lo disponga, o en escombreras autorizadas por la entidad municipal respectiva. Las volquetas deberán usar carpas o lonas cubriendo el material para evitar el derrame de escombros en la red vial pública.

Medición y pago: La medición se realizará en sitio y de acuerdo a los planos de construcción. Se considera un factor de esponjamiento entre el 10 y 45%. La unidad de pago será en (m3), la distancia de pago será menor a los 6km estipulados en las especificaciones.

5.3.6 Sobre acarreo (Distancia mayor a 6km)

Unidad de medida: M3-km

Descripción: Se entenderá por sobre acarreo de materiales al desalojo de escombros a una distancia mayor de los 6km estipulados en el ítem anterior. Los puntos de desalojo serán los designados por el fiscalizador o escombreras designadas por la entidad municipal. Para que este rubro sea considerado efectuado, el fiscalizador constatará el lugar de construcción y los lugares de influencia que estén completamente limpios.

Para constatar que el material sea desalojado en el sitio designado, se emplea un mecanismo conocido como boleta de entrega.

Equipo Mínimo: Cargadora, volquetas

Ejecución: El desalojo de material que no sea reutilizable en la obra, específicamente rellenos de zanjas, deberá ser trasladado a un lugar específico designado por el fiscalizador. La remoción de estos escombros será por equipo en buenas condiciones. Las volquetas, para evitar el derrame de escombros y fastidiar la vida cotidiana de las personas, deberán ser cubiertas por una tela o lona en todo el cajón. Se considera efectuado el rubro cuando el lugar de la construcción este completamente limpio y los lugares de influencia por el transporte del material estén libres de escombros. Los puntos serán los establecidos por la EMAC.

Medición y pago: El Sobre acarreo se pagará con el rubro transporte de materiales a más de 6 kilómetros, se medirá en metros cúbicos-kilómetro, se lo calculará multiplicando el volumen transportado (calculado sobre el perfil excavado y mayorado con el porcentaje de esponjamiento que corresponda según el tipo de material) por el exceso de la distancia total de transporte sobre los 6 km.

5.3.7 Relleno compactado con material clasificado

Unidad de medida: M3

Descripción: Será el conjunto de actividades para mejorar la calidad del suelo. Para esto se debe utilizar material granular autorizado por el fiscalizador. La compactación es para mejorar la calidad de la cimentación, compactando en capas no mayores a 20cm y con la cantidad de agua suficiente. El fiscalizador se encargará de verificar la compactación y con los ensayos respectivos de suelo, específicamente con el Proctor estándar.

Equipo mínimo: Herramienta menor, compactador mecánico y complementarios

Ejecución: La elaboración de estos rellenos será como la base de losas de fundición, como protección de instalaciones previamente ejecutadas. La ejecución de este rubro es con el personal capacitado y con los equipos altamente calificados. Los rellenos con el material calificado se emplearán en el relleno de zapatas y vigas de cimentación, compactando en capas no mayores a los 20cm, controlando esto el contratista o residente de obra. El agregado a ser utilizado tendrá un coeficiente de máximo desgaste del 50% en los ensayos de abrasión de la máquina de los Ángeles. El material granular

que pase el tamiz No.40 tendrá un máximo índice de plasticidad de 6 y su límite líquido máximo será de 25.

Medición y pago: Se cubicará el volumen del relleno realmente ejecutado, el que se lo podrá efectuar previo la realización del rubro. Su pago será por metro cúbico (m³).

5.3.8 Hormigón simple replantillo $f'c= 180\text{kg/cm}^2$

Unidad de medida: M3

Descripción: Es el hormigón no estructural, de baja resistencia. Generalmente utilizado como base de apoyo para elementos que conforman la cimentación, como zapatas, vigas de cimentación o cadenas. Estos replantillos no superaran el espesor de 10 cm y se realizara con cemento y grava, bajo la supervisión del contratista o del maestro mayor.

Equipo mínimo: Herramienta menor, concretera, vibrador.

Ejecución: En los puntos definidos en los planos estructurales, donde van ubicados los elementos de cimentación. Se procederá a colocar una capa de 10cm de espesor, para evitar el contacto del hormigón con la tierra. La carga sobre este hormigón no se aplicará hasta que gane el 70% de la resistencia mínima. Este rubro se aprobará o se rechazará únicamente por el fiscalizador, y él será quien realice las pruebas necesarias, ya sean de campo o de laboratorio para dar por culminado este rubro. En caso de necesitar más replantillos que los planos indicados, el contratista informará a fiscalización, caso contrario estos no serán remunerados.

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará por metro cubico (m³)

5.3.9 Hormigón simple para zapatas $F'c= 240 \text{ kg/cm}^2$

Unidad de medida: M3

Descripción: Es el hormigón de determinada resistencia, que conforma los plintos y la base de la estructura. En este caso las zapatas, que requieren de encofrado parcial o total. En caso de ser necesario el contratista utilizará aditivos para lograr la resistencia indicada en el rubro. Este hormigón está conformado por acero de refuerzo y se ubicará de acuerdo a los planos de detalle.

Equipo mínimo: Herramienta menor, concretera, vibrador.

Ejecución: Para proceder a la ejecución de este rubro, el contratista revisará los planos del proyecto y las especificaciones técnicas para tener la dosificación perfecta del hormigón, de esta manera garantizar la resistencia que se indica. Se debe verificar la

resistencia del suelo y los mejoramientos o reemplazarlos. Una vez concluidas las excavaciones y mejoramiento del suelo, con las pendientes requeridas, las instalaciones hidrosanitarias debajo del suelo, sistemas de drenaje, hormigón de replantillo y sistemas de impermeabilización. Una vez terminada la colocación del acero de refuerzo, separadores, elementos de alivianamiento e instalaciones empotradas. El contratista se encargará de verificar que los encofrados se encuentren listos, estables y húmedos para recibir el hormigón. Tener en cuenta el tipo, la dosificación, instrucciones y recomendaciones al utilizar aditivos o acelerantes. El fiscalizador se encargará de revisar y aprobar la colocación del acero de refuerzo e indicará que se puede dar inicio al hormigonado. Se debe verificar la posición del acero, los separadores y otros elementos embebidos, cuidando y exigiendo que conserven la posición adecuada y prevista. Verificar el cumplimiento con el hormigón en obra, colocar en capas de espesor que permita un correcto vibrado y compactación.

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará por “metro cúbico” (m³).

5.3.10 Hormigón simple para cadenas $F'c= 240 \text{ kg/cm}^2$ incluye encofrado

Unidad de medida: M3

Descripción: Es el hormigón de resistencia determinada, que conformará los elementos estructurales denominados cadenas, que son parte integrante de la estructura y que requieren de encofrados para su fundición. El objetivo es la construcción de las riostras de hormigón, especificados en planos estructurales y demás documentos del proyecto. Incluye el proceso de fabricación, vertido y curado del hormigón.

Equipo mínimo: Herramienta menor, vibrador, concretera de un saco.

Ejecución: Para la fundición de las cadenas, se debe constatar un correcto encofrado húmedo para posterior proceder al hormigonado. Una vez revisados los encofrados, con el hormigón simple elaborado en obra se procederá a vaciar en capas de espesor que permitan un fácil y correcto vibrado, con la compactación requerida que se va vertiendo. Cuando la dimensión de la cadena no supere los 400mm, se podrá fundir por tramos continuos y no por capas. Se debe respetar el tiempo mínimo para el desencofrado, se cuidará de no provocar daños y desprendimientos en las aristas de la cadena fundida, y de existir, se procederá a corregir las fallas con hormigón de iguales características. Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que estará sujeto a las diferentes pruebas y ensayos de laboratorio y de campo, así como las tolerancias y condiciones en las que se hace la entrega.

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de por “metro cúbico” (m³)

5.3.11 Encofrado/ Desencofrado columnas

Unidad de medida: M2

Descripción: Se comprende como encofrado de columnas a las diferentes formas volumétricas que se confeccionan con puntales, alfajías y tableros de duela cepillada, con las características necesarias para soportar el vaciado del hormigón, con el fin de amoldarlo a la forma y acabado final previstos. Finalmente, se conseguirá una estructura que cumpla con las superficies, formas, líneas y dimensiones de los planos.

Equipo mínimo: Herramienta menor, andamios, puntales.

Ejecución: Con los materiales que cumplan las características necesarias, se procede armar los diferentes tableros para dejarlos preparados para el vaciado de hormigón. Se verificará la base de la fundición que soporta a la columna. La madera y duela utilizada para el encofrado se revisará, y en caso de tener nudos, alabeos o deformaciones, ésta será rechazada. Revisión de los planos y ubicación de todas las instalaciones y conductos que se incorporan a la ejecución de los encofrados. Verificación previa de la existencia de la cantidad y calidad de los tableros, tirantes, puntales, andamios y otros a utilizar. Hay que prever aberturas y otros medios para los encofrados de altura considerable, de tal manera que permita el vertido y vibrado del hormigón. Dejar aberturas en las bases u otros puntos necesarios para realizar limpieza y una adecuada inspección. Estas aberturas serán de 15cm de ancho por 15cm de alto, y se las dejará en una cara de la columna y que no sobrepase de dos duelas. Para facilitar el desencofrado, se puede utilizar aditivos o acelerantes, los que no podrán dañar al hormigón o al acero de refuerzo y se aplicará previa la colocación de los encofrados en el sitio y el acero de refuerzo. Fiscalización revisará los encofrados y las bases de los mismo para garantizar su resistencia y evitar que estos se abran en la fundición.

Medición y pago: Se medirá el área del encofrado que se encuentra en contacto con el hormigón y su pago se lo efectuará por metro cuadrado “m² “. El costo incluye todos los sistemas de sujeción, apuntalamiento y sustentación que se requiera para lograr la ejecución y estabilidad del encofrado.

5.3.12 Hormigón simple para columnas F’c= 240 kg/cm²

Unidad de medida: M3

Descripción: Es el hormigón simple con ciertas características utilizado para la conformación de las columnas, las cuales son las encargadas de soportar las cargas concentradas y necesariamente requiere el uso de encofrados adecuados para su fundición. El objetivo de este rubro, es la fabricación de columnas especificadas en los planos estructurales, siguiendo con las medidas establecidas por el Ing. Estructural. Incluye el proceso de fabricación, vertido y curado del hormigón. El armado del encofrado dejara el espacio entre 20-30mm para el recubrimiento del acero estructural. Tiene que ser fabricado en obra, y con la supervisión del contratista, esto para garantizar la resistencia requerida. El llenado del hormigón debe ser por capas de 150 a 300mm, colocados y vibrados continuamente para garantizar una ejecución monolítica. El hormigón estará sometido a pruebas y ensayos de laboratorios por parte de fiscalización, el dará aprobado este rubro.

Equipo mínimo: Herramienta menor, concretera, vibrador, andamios.

Ejecución: Antes de iniciar la fundición del hormigón, se debe revisar los estados del encofrado y sus bases estén debidamente apuntaladas. El fiscalizador aprobará la fundición cuando este revise el armado del acero, en caso de que el acero no esté ubicado según los planos estructurales, no dará paso al colado. En el momento de la fundición, se inspeccionará el proceso de vibrado, y eventualmente se golpeará la zona baja para lograr el descenso conjunto de la pasta con los agregados, evitando fenómenos como la segregación, comúnmente se presenta en columnas de dimensiones pequeñas. Una vez pasado el tiempo mínimo para el retiro del encofrado, se debe retirar cuidando las aristas de las columnas, de existir fallas, se debe corregir con mortero de iguales características y con los aditivos necesarios para que garanticen su calidad de reparación, previa la autorización del fiscalizador.

Medida y pago: La medición de este rubro se hará por unidad de volumen y su pago será por metro cúbico “m³”. Se cubicará las tres dimensiones correspondientes del elemento: largo, ancho y altura; la medida real del rubro ejecutado.

5.3.13 Encofrado/Desencofrados losas

Unidad de medida: M2

Descripción:4. Se entiende por el encofrado de losas a las formas volumétricas que se confeccionan con puntales, y tableros de madera debidamente apuntalados y amarrados. Esto con el fin de soportar el vaciado del hormigón para amoldarlo a la forma prevista en los planos, y conseguir una estructura final que cumpla con las

formas, líneas y dimensiones de las losas que especifiquen en planos y detalles del proyecto.

Equipo mínimo: Herramienta menor, andamios, puntales metálicos.

Ejecución: Previamente a la fundición de las losas, se debe garantizar la cantidad y calidad suficiente de tableros, alfajías, vigas, andamios y otros materiales necesarios para la correcta ejecución del rubro. La madera, puntales, duelas y tableros utilizados en los encofrados, será rechazada cuando estas presenten nudos, alabeos o deformaciones que perjudiquen la resistencia, forma y los diferentes acabados de los encofrados a ejecutar. El lugar donde se ubiquen los puntales, estará libre de cualquier material o elemento que impida la libre colocación y manipuleo de los mismos. Los puntales y tableros deberán ser concluidos y en las condiciones óptimas para soportar las cargas a implementar. En caso de ser apuntalados en el suelo, estos no deben estar en contacto directo, se deberá colocar tablas sólidas o similares. En el caso que la base sea losa o vigas fundidas previamente, estas deberán tener la resistencia óptima de diseño, caso contrario deberán ser apuntaladas. Cuando sobre una losa fundida se apoyen encofrados para pisos superiores, se dejarán los puntales en los cuartos de la luz bajo dichas losas.

Medida y pago: Se medirá el área efectiva de encofrado de losa y vigas embebidas en la losa, y su pago se lo efectuará por metro cuadrado “m² “. El costo incluye todos los sistemas de sujeción, apuntalamiento, costados y sustentación que se requiera para lograr la ejecución y estabilidad del encofrado.

5.3.14 Acero de refuerzo $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Unidad de medida: kg

Descripción: Son todas las operaciones necesarias para cortar, doblar, conformar ganchos, soldar y colocar el acero de refuerzo que se requiere en la conformación de hormigón armado. Disponer de una estructura de refuerzo para el hormigón, y que consistirá en el suministro y colocación de acero de refuerzo de la clase, tipo y dimensiones que se indiquen en las planillas de hierro, planos estructurales o especificaciones técnicas específicas.

Equipo mínimo: Herramienta menor, cizalla, dobladora, bancos de trabajo, equipo de elevación.

Ejecución: El acero empleado estará libre de toda impureza, corrosión exagerada, escamas sueltas, herrumbre u otra sustancia que perjudique la correcta adherencia del

hormigón y acero. Los cortes y doblados se deben realizar de acuerdo a las planillas de hierro de los planos estructurales revisados en obra y seguir las indicaciones del calculista o fiscalización. Para los diámetros de doblados, se seguirá las diferentes normas y códigos establecidos por el ministerio de trabajo. Para el diseño del armado del acero se sigue la norma internacional ACI y norma INEN. El armado y colocación será la indicada en los planos, se verificará que los trabajos previos como el encofrado, replantillos, y otros se encuentre perfectamente colocados y terminados, adecuados para recibir el acero de refuerzo. Conforme al orden de ejecución de la obra, se colocará y armará el acero de refuerzo, cuidando siempre de ubicar y asegurar el requerido para etapas posteriores. El fiscalizador revisará el espacionamiento mínimo entre varillas, en la distribución de aceros, doblados, ganchos, traslapes, longitudes de desarrollo, y el orden de colocación en los lugares de cruces entre vigas y columnas. Igualmente, fiscalización estará a cargo de que los ganchos se coloquen de forma alternada y revisará los diseños que cumplan con la NEC Sísmica.

Medición y pago: La medición será de acuerdo a la cantidad efectiva ejecutada y colocada en obra, la que se verificará por marcas, previo a la colocación del hormigón. Su pago será por kilogramo “kg”.

5.3.15 Agua fría PVC ½”

Unidad de medida: Pto.

Descripción: Se entiende por instalación de agua fría, la mano de obra empleada con las herramientas respectivas y accesorios de tubería. Necesarios para la instalación de una salida de agua fría, hasta la tee que corresponde a la salida del muro.

Equipo mínimo: Herramienta menor

Ejecución: La red de agua fría compuesta por tubería de ½” deberá seguir los planos hidráulicos, donde se detalla los diferentes accesorios y longitudes de tubería. La red de tubería de ½” se conectarán a las redes principales en donde se encuentra los puntos destinados en los planos. Esta red de ramales se debe instalar por encima del tumbado, para tener el acceso a mantenimiento correspondiente. La tubería no se debe cruzar por ningún motivo elementos estructurales, ni columnas ni vigas.

Medición y pago: Se medirán y pagarán los puntos de agua fría después de ser revisados y aprobados por la fiscalización. Los puntos de agua fría se medirán y pagarán por unidades (U). El precio al que se pagará será el consignado en el contrato.

El costo incluye materiales, equipo y herramientas, mano de obra y transporte necesarios para su ejecución.

5.2.16 Instalación agua caliente

Unidad de medida: m

Descripción: Comprende el suministro de mano de obra, herramientas, toda la tubería tipo Hg de ½”- ¾”, que intervienen en la ejecución de montantes y redes principales, los cuales requieren alimentación en diámetro ½” y hasta una distancia de 2.5 metros. Es una red propicia para suministrar agua caliente a los diferentes departamentos.

Equipo mínimo: Herramienta menor

Ejecución: La red de agua caliente compuesta por tubería de ½” deberá seguir los planos hidráulicos, donde se detalla los diferentes accesorios y longitudes de tubería. Para la unión de los accesorios con la tubería, únicamente se empleará teflón. Por ningún motivo debe emplearse suelda de ninguna índole, esto para evitar corrosión en la soldadura. Se debe verificar la red de recirculación, con los termostatos correspondientes, para proporcionar agua a la temperatura deseada.

Medición y pago: Previo la aprobación de la fiscalización, el pago será por cada metro instalado y probado.

5.3.17 Caja de revisión (0.6x0.6x0.6)

Unidad de medida: u

Descripción: Las cajas de revisión son elementos propicios para mantenimiento de la red de drenaje. Son conformadas por tapas de hormigón armado a nivel del parqueadero y a una profundidad establecida por el diseñador.

Equipo mínimo: Herramienta menor

Ejecución: Antes de fundir la losa de la planta baja, se debe verificar todas las redes de drenaje conectadas a las cajas de revisión. Las cajas tendrán un marco y un contramarco con ángulo metálico de 4” x 2mm de espesor para la tapa y el marco un ángulo de 4 ¼” por 2mm de espesor. Las tapas tendrán un tejido de varilla corrugada de mínimo de 10mm de espesor, formando cuadrículas de 10x10cm.

El fiscalizador revisará y aprobará la calidad de los trabajos y el funcionamiento de las cajas de revisión en forma conjunta con el sistema de drenaje.

Como todos los hormigones empleados, la fiscalización previa al inicio de los trabajos debe aprobar el diseño del hormigón a emplearse.

Se usará un hormigón estructural de resistencia a la compresión $F'c = 240 \text{ kg/cm}^2$ cuyos materiales serán los indicados por el diseño del hormigón estructural.

Las medidas de las cajas de revisión son de 60cm x 60cm de interior libre, construidas en los puntos establecidos en los planos.

El fondo de la caja tendrá forma de sifón a una altura no menor de 20cm con la finalidad de encausarse las aguas y no permitir la sedimentación. Las cajas tendrán acople para la tapa con un espesor de 10cm de hormigón armado, la sección y espaciamiento de las barras de acero en caso de no constar en forma específica el diámetro no podrá ser menor de 10mm cada 10cm en cada sentido. Deberá preverse la colocación de jaladeras en las esquinas de las tapas para poder alzarlas con una barra de hierro para el mantenimiento.

Medición y pago: La medición de este rubro será por unidad efectivamente ejecutada, verificada en sitio y aprobada por la fiscalización.

El rubro incluye la compensación total por el suministro, transporte, almacenamiento, manipuleo, instalación, colocación, reparaciones, pruebas y puesta en funcionamiento, así como también la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos a satisfacción de la fiscalización.

5.3.18 Gabinete contra incendio

Unidad de medida: u

Descripción: Incluye el suministro e instalación de tol, pintado de color rojo, de dimensiones 07 x 0.22m, con una puerta de vidrio de 3 mm de espesor, para su facilidad de romper. Al interior de este gabinete, se incluye un extintor de tipo ABC de 10 libras.

Equipo mínimo: Herramienta menor, roscadora (1"-2"), ranudadora, andamios, soldadura eléctrica.

Ejecución: El gabinete para la manguera tendrá la capacidad para 30m. de longitud, deberá ser de lámina metálica de 0.74mm de espesor con una cerradura universal

triangular y pintado con pintura de calidad, preferiblemente anticorrosiva. Toda la parte frontal del gabinete será cubierta por una puerta con vidrio claro de 2 o 3mm de espesor para su fácil rotura. Bajo ningún motivo este será pegado con masilla o cualquier tipo de pegamentos. Los gabinetes serán colocados cerca de las gradas, en los pasillos de cada planta, en los puntos especificados por los planos. Se colocarán a una altura no mayor de 1.20m.

Medición y pago: La cuantificación de los gabinetes será por unidades “u” efectivamente instalados y aprobados por el fiscalizador. El pago será al constructor con los precios unitarios estipulados en el contrato. Constituye la compensación del pago de mano de obra, herramientas y equipos utilizados para su fabricación, con autorización del fiscalizador.

5.3.19 Rociador contraincendios

Unidad de medida: u

Descripción: Los rociadores o sprinklers automáticos a instalarse para el sistema de protección contra incendios, deberán cumplir con las normas NFPA 13, esto para garantizar su calidad. Se debe colocar según los rangos de temperatura establecidos donde se indica la temperatura de activación normalizada. Los rociadores deberán estar conformados por un armazón y un bulbo de vidrio con una solución interna de glicerina. Se deben colocar de acuerdo a los planos del proyecto y serán revisados y aprobados por el fiscalizador. Estos serán conectados a la red muerta del sistema contraincendios.

Equipo mínimo: Herramienta menor, roscadora (1”-2”), ranudadora, andamios, soldadura eléctrica.

Ejecución: Para el sistema contraincendios se debe colocar rociadores en los lugares indicados por los planos, se instalarán sprinklers con las siguientes características: Rociadores pulverizados con un factor de descarga $k=8 \text{ gpm/psi}^{0.5}$, con respuesta rápida y automática, cobertura estándar, ampolla de vidrio de 5mm de diámetro, placa embellecedora embutida, rosca de $\frac{1}{2}$ NPT, listado Fm, cuerpo de bronce, acero inoxidable con teflón. Ampolla: vidrio, tornillo de compresión de bronce, deflector de bronce. Los rociadores instalados deberán ser nuevos. Por ningún motivo se aceptarán rociadores con golpes o maltrato por el transporte, si por si acaso la ampolla se encuentra rasgada o quebrada no se debe instalar el rociador. Al sostener el rociador

de manera horizontal se deberá observar una burbuja de aire. Se recomienda un par de 7 a 14 lb-pie.

Medición y pago: La cuantificación será en unidades (u.), de rociadores efectivamente instalados y aprobadas por Fiscalización, el pago se hará al Constructor con los precios unitarios estipulados en el contrato entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

5.4. Cronograma del proyecto

El cronograma consiste en todas las actividades o acciones determinadas a ser ejecutadas para entregar en el proyecto. Los paquetes de la obra se descomponen a nivel más bajo, desglosando de esta manera las actividades más importantes a las menos importantes. Por lo general, en el cronograma se gestiona, planifica, desarrolla y controla las actividades involucradas en la construcción. (Guerrero , 2017)

Para el presente proyecto, se consideró un tiempo de año y medio para la ejecución de todas las actividades, tomando en cuenta que no aplica este cronograma para los acabados ni instalaciones eléctricas, únicamente los módulos considerados en el curso de graduación. El cronograma de trabajo está en el [ANEXO 16](#).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- El estudio y diseño de la red hidrosanitaria del edificio se basó principalmente en la “NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCION NEC-11 CAPÍTULO 16 NORMA HIDROSANITARIA NHE AGUA” cumpliendo con todas las especificaciones técnicas para el diseño de la red y de los elementos para el abastecimiento de agua.
- La red de contraincendios se diseñó en base a las normas “ASOCIACIÓN NACIONAL DE PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO-NFPA” y las normas establecidas por El Cuerpo de Bomberos de la ciudad de Cuenca. Adicionalmente, el diseño es fundamentado con las indicaciones dictadas por el tutor del Módulo de Diseño de la red Hidrosanitaria.
- La red de agua potable caliente deberá constar con un termostato y válvulas Check, esto con el fin de que la temperatura que salga en los aparatos sanitarios sea la deseada y con la presión adecuada. Además, se incluirá una red de recirculación de agua.
- El análisis y diseño estructural de la edificación se realizó con la ayuda del programa ETABS, y guiándonos con las especificaciones de la “LA NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN – NEC CARGAS SÍSMICAS DISEÑO SISMO RESITENTE” garantizando la funcionalidad del edificio.
- Para realizar el cálculo del presupuesto se utilizó el software PROEXCEL 2021, estimando un costo de la edificación en obra gris de **\$ 590,918.17**.
- Tanto el programa ETABS como el PROEXCEL son de gran ayuda en el análisis estructural y en la obtención de un presupuesto, pero es de responsabilidad propia capacitarse en el uso de estos softwares, el incorrecto uso puede traer consecuencias económicas y graves.

Recomendaciones:

- Cada sector de baño o instalación se probará antes de su sellado definitivo. Se probará las instalaciones de agua potable con la presión de 6 kg/cm², con las mismas bombas de impulsión durante el lapso de 15 minutos.
- La mano de obra utilizada será la mejor en la rama de la construcción y de la mecánica especialmente en lo relacionado en la obra hidráulica y construcción. Igualmente, el hormigón utilizado será de alta calidad, con impermeabilizante, a fin de evitar en lo futuro, filtraciones de líquido, desde o hacia el tanque.
- La cisterna tendrá un armado adecuado de hierro, con un recubrimiento de 3cm de hormigón de lado a lado, se recomienda también revestir el tanque de azulejo, interiormente, por facilidad de limpieza.
- La losa sobre la cuál irán los equipos hidráulicos como bombas, tendrá un armado y espesor adecuado para soportar las cargas y vibración de los equipos.
- El calentador eléctrico deberá ser instalado de manera que la tubería de alimentación de agua fría sea derivada de la columna de distribución superior al calentador, entrando al mismo por la parte inferior. Esta tubería estará provista de llave de paso superior opuesta, no se aconseja la conexión de válvulas de alivio general para todos los departamentos.
- Todos los baños tendrán suficiente pendiente, hacia el lado contrario de la puerta, para evacuar agua accidental, más bien al fondo del recinto, hacia los sumideros, que a lugares fuera de los baños.
- Se instalarán las tuberías de ventilación en circuito, con un diámetro igual o mayor a la de la bajante. Las tuberías de conducción de aguas negras y potable en lo posible, deben estar separadas, al menos por 1m de distancia en pisos de tierra y 0.4m dentro del edificio con la finalidad de evitar una contaminación casual de agua potable.

BIBLIOGRAFÍA

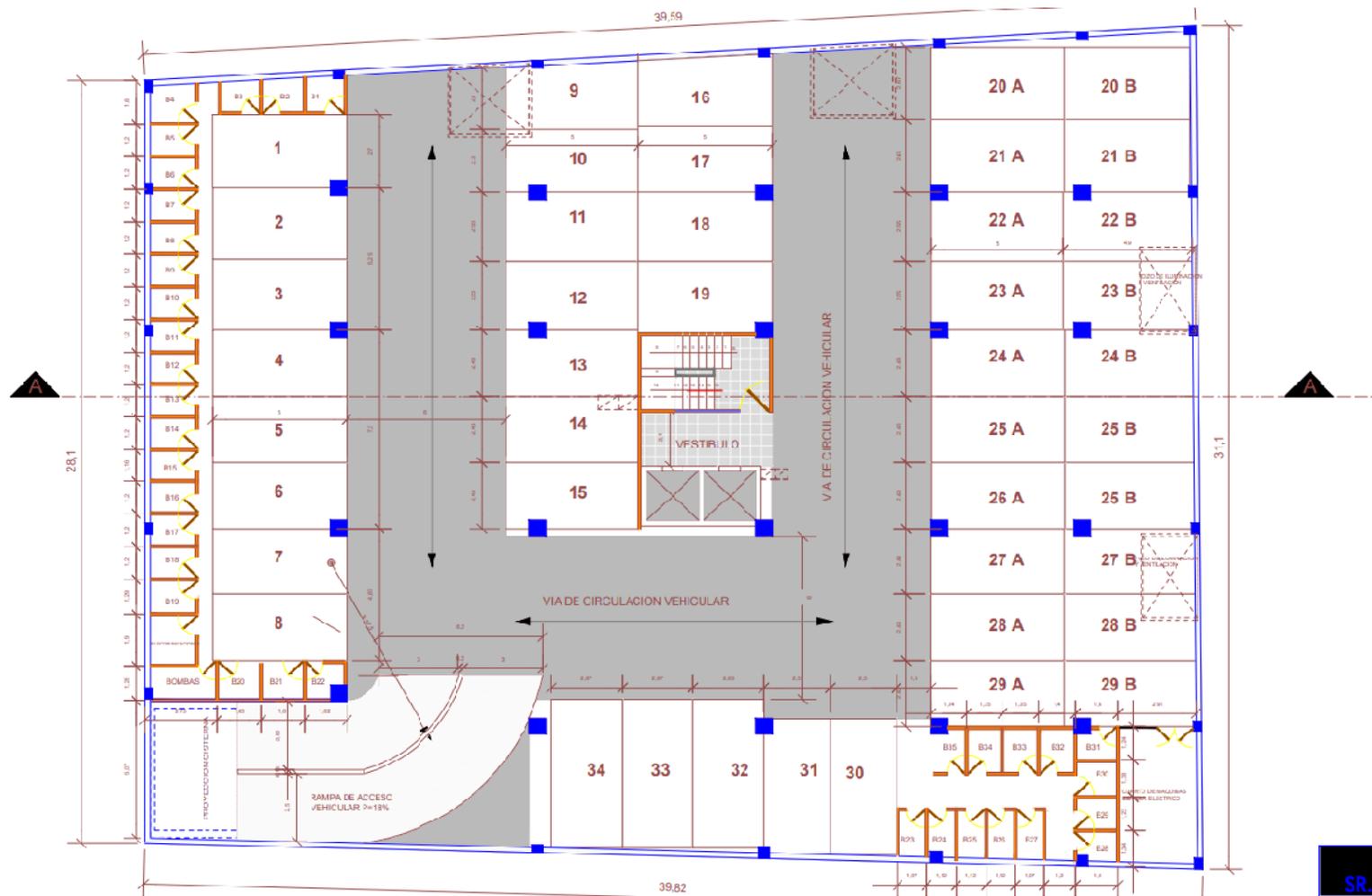
- Andrade , E. J., & Genovez, M. P. (2020). *Proyecto de estudios y diseños definitivos de un tramo de la red de Alcantarillado Sanitario y Planta de Aguas Residuales para la comunidad las Nieves*. Cuenca.
- Castañeda, Á. E., & Bravo, Y. M. (22 de SEPTIEMBRE de 2017). *SCIELO*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732017000300157>
- Cómite ejecutivo de la norma ecuatoriana de la construccion . (2011). *Norma Ecuatoria De La Construcción* . Quito .
- Comite ejecutivo de la norma ecuatoriana de la construcción. (2011). *Norma Ecuatoriana De La Construcción*. Quito .
- Electrodomésticos , P. (14 de Junio de 2020). *PEDROLLO PENTAZ*. Obtenido de <https://www.pedrollopentax.com/producto>
- Fillan Ortega, C. (2012). *Compras Públicas*. Obtenido de www.compraspublicas.gob.ec
- Guedez, C., & Niño , V. E. (08 de Junio de 2014). *Slideshare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/1964victoria/sistemas-estructurales-35624621>
- Guerrero , D. (15 de 05 de 2017). *Google Académico* . Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3093/7._Cronograma.pdf?sequence=1
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2003). *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*. Quito .
- La Unión S.I.* (2017). Obtenido de <https://extintoreslaunion.com/extincion-incendios-rociadores>
- Ministerio De Obras Públicas y Comunicaciones. (2002). *Especificaciones generales para la construcción de camino y puentes*. Quito. Obtenido de https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/01/MPR_Chimborazo_Cumanda_Especificaciones-Tecnicas-MOP-001-F-2002.pdf

- National Fire Protection Association. (2013). *Norma para la instalacion de sistemas de tubería vertical y manguers*. Batterymarch Park. Obtenido de <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=14>
- Norma Ecuatoriana de la Construcción-NEC. (2011). *Cargas Sísmicas Diseño Sismo Resistente*. Quito. Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/08/NEC-SE-DS.pdf>
- Pérez Porto , J., & Merino , M. (2009). *Definició.de*. Obtenido de <https://definicion.de/edificio/>
- Pérez, R. (2001). *Abastecimiento de Agua*. Oaxaca. Obtenido de www.civilgeeks.com
- PREVinsa. (30 de aBRIL de 2020). Obtenido de <https://previnsa.com/sistemas-anti-incendios/>
- Rivera, R. (Agosto de 2020). *El Precio Unitario* . Obtenido de <https://elpreciounitario.com/analisis-de-precios-unitarios/>
- Villanueva Muñoz , J. L. (Agosto de 2003). *Plan de emergencia contra incendios* . Obtenido de https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_045.pdf/e3d31736-5ccc-405e-a488-08313ec1d4ad
- Vizconde Campos, A., Cortez Velez, M., & Macas Jaramillo, F. (2017). Daños y Comportamiento Estructural De Edificacion Irregular En Bahia de Caraquez. *Sociedad Mexicana de Ingenieria Sísmica*.

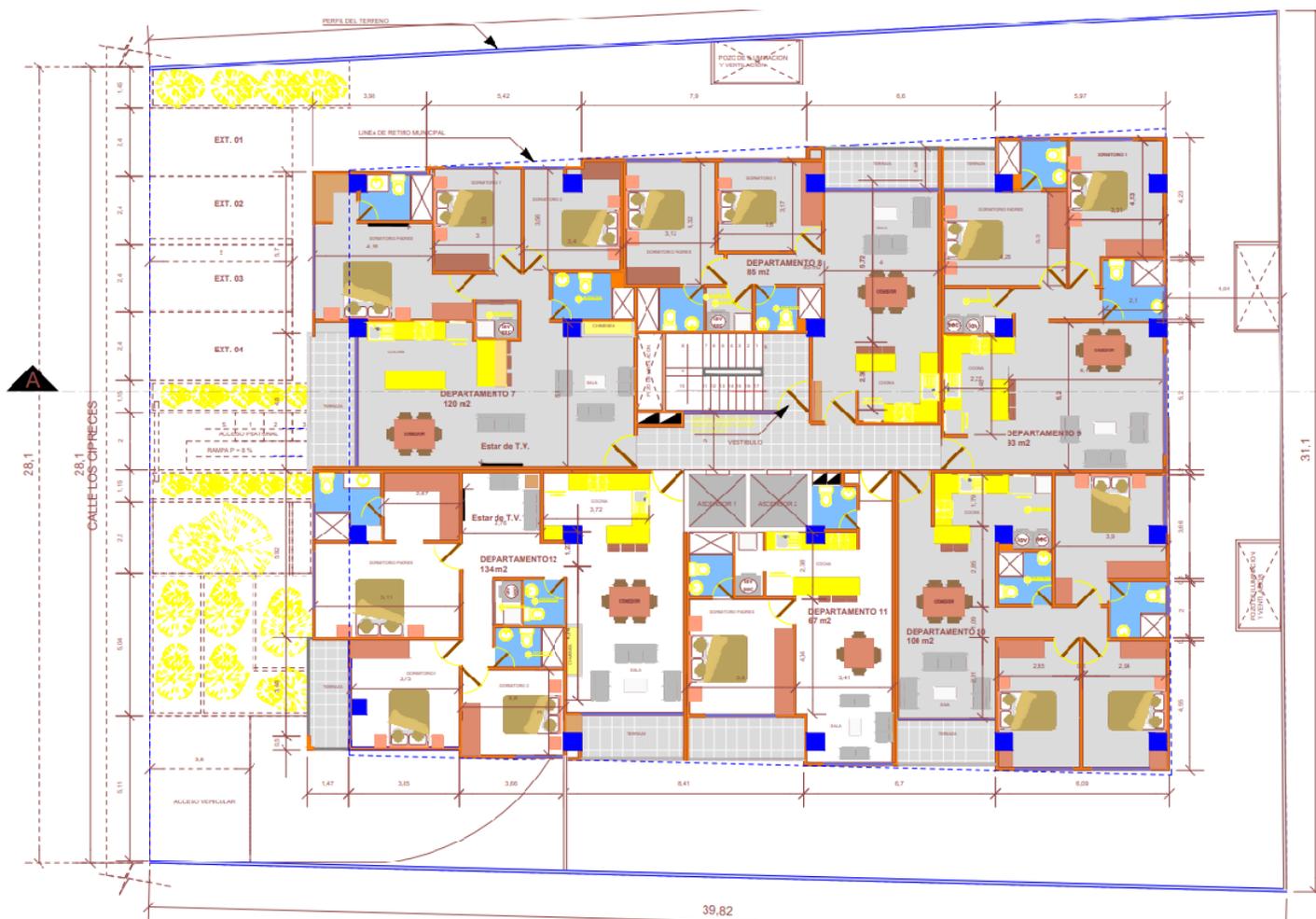
ANEXOS

ANEXO 1: Planos arquitectónicos

Para la elaboración de todos los diseños hidrosanitarios, estructurales y costos de la edificación, es indispensable contar con los planos arquitectónicos, cortes y fachadas. Esta estructura cuenta con un sótano y el nivel de cada planta es de +3.2m, con un total de 5 plantas y una terraza inaccesible. Por lo tanto, el sistema de bombeo tendrá que satisfacer una altura piezométrica de 19.2m. A continuación, se detallan los planos arquitectónicos.



Sótano

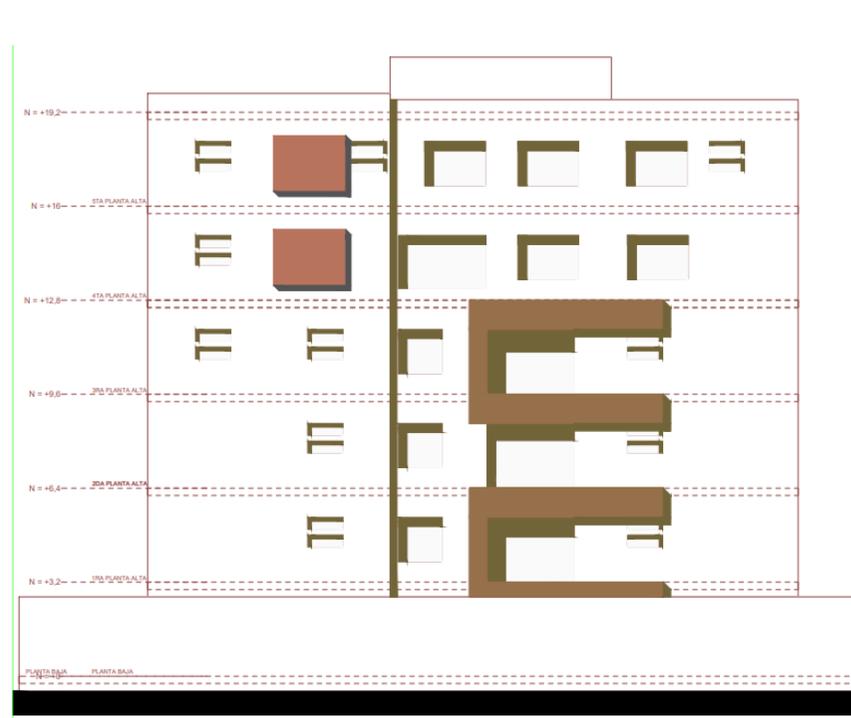


EDIFICIO PARA EL
SR. JULIO JACINTO PEÑA

Planta tipo, se anexa únicamente una planta ya que el resto son similares.

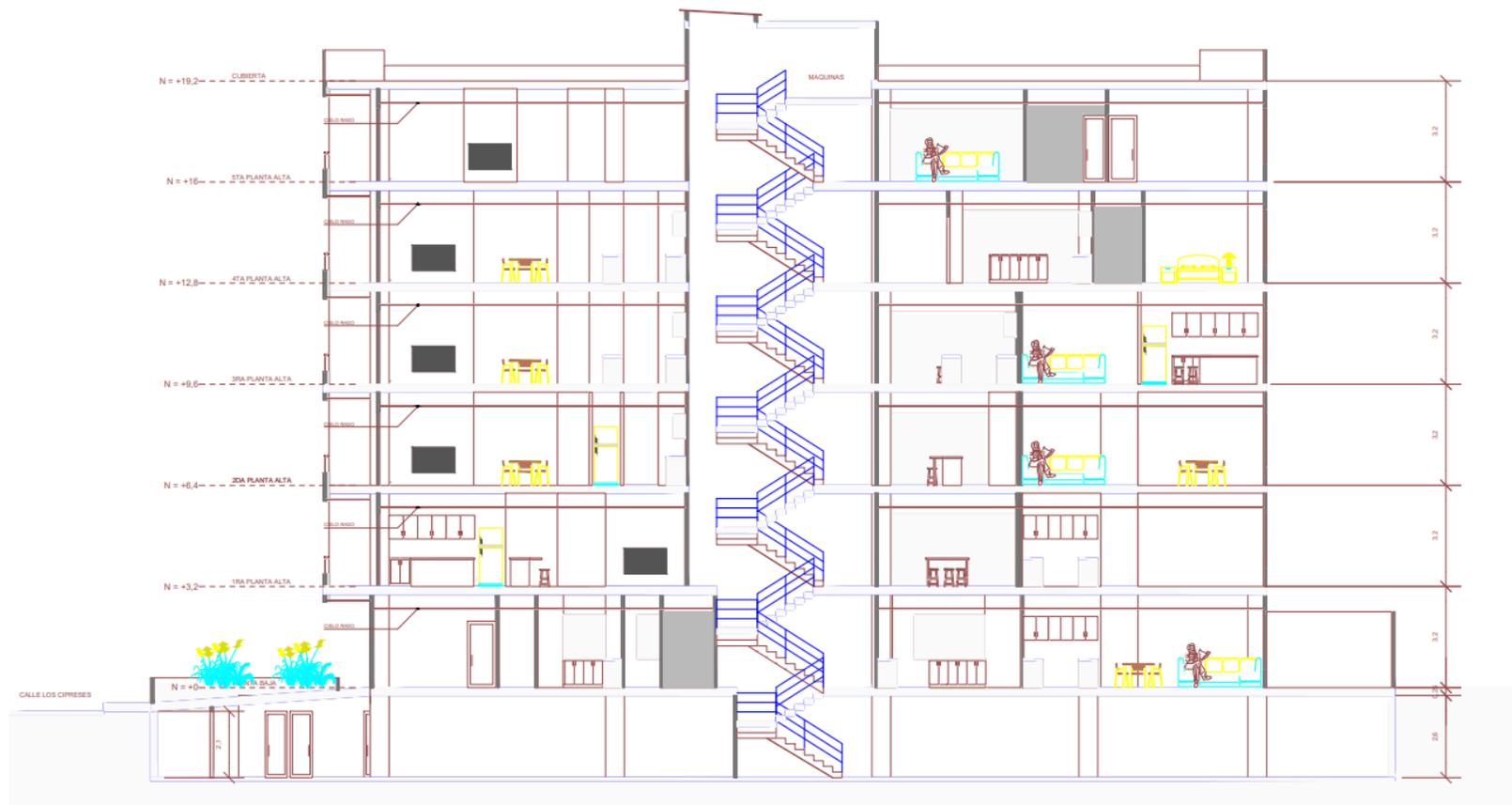


FACHADA FRONTAL



FACHADA POSTERIOR

Plano: Fachadas



EDIFICIO PARA EL
SR. JULIO JACINTO PEÑA

Plano: Corte A-A

ANEXO 2: Dimensionamiento de la acometida y medidores

En las siguientes tablas de Excel se detallan los cálculos pertinentes para el dimensionamiento de los montantes tanto para agua fría como de agua caliente, y de la acometida.

Montantes agua fría

MONTANTES					40														
TRAMO		Caudal			# Aparatos	CAUDAL MP (L/S)	DIAMETRO			Longitud Equivalente			Presion Dsponible	Perdida de Carga			Presion aguas abajo	Desnivel estatico	
I	J	MP(l/s)	Acumulado(l/s)	MM			Pulg	Velocidad real	Long. T	Long. Acce	TOTAL	Unitaria		Total	Total Acum.				
1	2	4.03	22.19	0	3.360	46.25	2	1.71	2.85	0	2.85	40	0.06	0.17	0.63	39.37	0		
2	3	3.86	18.16	0	2.983	43.58	2	1.52	3.2	0	3.2	36.8	0.05	0.15	0.47	36.33	3.2		
3	4	3.89	14.30	0	2.600	40.68	1 1/2	1.32	3.2	0	3.2	33.6	0.04	0.12	0.31	33.29	6.4		
4	5	3.89	10.41	0	2.213	37.53	1 1/2	1.13	3.2	0	3.2	30.4	0.03	0.09	0.19	30.21	9.6		
5	6	3.49	6.53	0	1.827	34.11	1 1/2	0.93	3.2	0	3.2	27.2	0.02	0.06	0.10	27.10	12.8		
6	7	3.04	3.04	0	1.399	29.84	1 1/4	0.71	3.2	0	3.2	24	0.01	0.04	0.04	23.96	16		
	Piso	Nro Departam	Nro Acum	Coef Simult															
	0	7	34	0.151															
	1	6	27	0.164															
	2	6	21	0.182															
	3	6	15	0.213															
	4	5	9	0.280															
	5	4	4	0.460															

Ø	Ø Asumido(mm)	Area (m2)	Codo			Reductor			Llave de Paso			Tee salida lateral(Vertical)			Tee paso directo			Longitud Equivalente
			L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	
2	50.00	0.001963	45		0	6		0	8		0	20		0	20		0	0
2	50.00	0.001963	45		0	6		0	8		0	20		0	20		0	0
2	50.00	0.001963	45		0	6		0	8		0	20		0	20		0	0
2	50.00	0.001963	45		0	6		0	8		0	20		0	20		0	0
2	50.00	0.001963	45		0	6		0	8		0	20		0	20		0	0
2	50.00	0.001963	45		0	6		0	8		0	20		0	20		0	0

En las tablas se aprecia que el diámetro obtenido. Para los montantes de agua fría es de 50mm.

Montantes agua caliente

MONTANTES					40													
TRAMO		Caudal			CAUDA L MP (L/S)	DIAMETRO			Longitud Equivalente			Presion Disponible	Perdida de Carga			Presion aguas abajo	Desnivel estatico	OBSERVACIONES
I	J	MP(l/s)	Acumulado	# Aparatos		MM	Pulg	Velocidad	Long. T	Long. Acce	TOTAL		Unitaria	Total	Total Acum.			
1	2	1.474	1.474		0.526	18.31	3/4	0.615	2.85	0	2.85	24	0.016	0.047	1.132	22.868	16	Se considera el desnivel estatico para calcular las presiones desde el ultimo piso, ya que la bomba de agua caliente se encuentra instalada a la salida de la bomba de calor, ambas ubicadas en la terraza del edificio.
2	3	1.787	3.261		0.778	22.25	1	0.909	3.2	0	3.20	27.2	0.032	0.104	1.085	26.115	12.8	
3	4	1.795	5.056		0.985	25.04	1	1.151	3.2	0	3.20	30.4	0.049	0.157	0.981	29.419	9.6	
4	5	1.795	6.851		1.178	27.39	1 1/4	1.378	3.2	0	3.20	33.6	0.067	0.215	0.824	32.776	6.4	
5	6	1.603	8.454		1.353	29.35	1 1/4	1.582	3.2	0	3.20	36.8	0.086	0.274	0.609	36.191	3.2	
6	7	1.461	9.916		1.517	31.07	1 1/4	1.773	3.2	0	3.20	40	0.105	0.335	0.335	39.665	0	
	Piso	Nro Departam	Nro Acum	Coef Simult														
	0	6	6	0.36														
	1	6	12	0.24														
	2	6	18	0.19														
	3	6	24	0.17														
	4	5	29	0.16														
	5	4	33	0.15														

ø	ø Asumido(mm)	Area (m2)	Codo			Reductor			Llave de Paso			Tee salida lateral(Vertical)			Tee paso directo			Longitud Equivalente TOTAL
			L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	
1 1/4	33	0.000855299	45		0	6		0	8		0	20		0	20		0	0
1 1/4	33	0.000855299	45		0	6		0	8		0	20		0	20		0	0
1 1/4	33	0.000855299	45		0	6		0	8		0	20		0	20		0	0
1 1/4	33	0.000855299	45		0	6		0	8		0	20		0	20		0	0
1 1/4	33	0.000855299	45		0	6		0	8		0	20		0	20		0	0
1 1/4	33	0.000855299	45		0	6		0	8		0	20		0	20		0	0

En las tablas se aprecia que el diámetro obtenido. Para los montantes de agua caliente es de 33mm, es decir un diámetro de 1 ¼”.

Se detalla el cuadro de medidores para todos los departamentos, y con el concumo máximo que puede circular por la red de tubería.

Nivel	Descripción	# Medidores	Diametro	Consumo
0	Med.General	1	3/4	0.47323404
0	Departamento	7	1/2	0.40289448
3.2	Departamento	6	1/2	0.38582892
6.4	Departamento	6	1/2	0.38863828
9.6	Departamento	6	1/2	0.38863828
12.8	Departamento	5	1/2	0.34851926
16	Departamento	4	1/2	0.30415455

ANEXO 3: Dimensionamiento de la red de distribución agua fría y agua caliente

Red de agua Caliente

Los cálculos realizados para obtener los diámetros de la red de agua caliente se realizaron con las mismas ecuaciones para el dimensionamiento de la red de agua fría.

5 PLANTA																								
Departamento	Tramo	Aparato	qi (l/s)	N Aparatos	N Aparatos Acu	Qi Tramo (l/s)	Qi Acum (l/s)	Ks	Kss	Q.MP (l/s)	Ø (mm)	Ø Comercial (pulg)	Ø Interno (m)	V real (m/s)	Long (m)	Le (Accesorios)	Total (m)	Presion (mca)	Perdida De Carga			Presión Aguas abajo	Desnivel estático (vertical)	
																			Hf(unitaria)	Total	Acumulada			
33	9	8 Fregadero cocina	0.2	1	2	0.2	0.2	1.04	0.46	0.14	9.41	1/2	0.0166	0.64	9.7	5.49	15.19	20	0.04	0.64	3.51	16.49	3.2	
	8	7 Ducha	0.2	1	2	0.2	0.4	1.04	0.46	0.28	13.31	1/2	0.0166	1.29	1.6	1.05	2.65	20	0.14	0.37	2.88	17.12	3.2	
	7	2 Lavabo	0.1	1	3	0.1	0.5	0.76	0.46	0.26	12.74	1/2	0.0166	1.18	0.85	2.43	3.28	20	0.12	0.40	2.50	17.50	3.2	
	6	5 Ducha	0.2	1	2	0.2	0.2	1.04	0.46	0.14	9.41	1/2	0.0166	0.64	3.2	0.92	4.12	20	0.04	0.17	3.85	16.15	3.2	
	5	4 Lavabo	0.1	1	2	0.1	0.3	1.04	0.46	0.21	11.53	1/2	0.0166	0.96	2.95	0.92	3.87	20	0.09	0.33	3.68	16.32	3.2	
	4	3 Ducha	0.2	1	3	0.2	0.5	0.76	0.46	0.26	12.74	1/2	0.0166	1.18	1.5	0.92	2.42	20	0.12	0.29	3.35	16.65	3.2	
	3	2 Lavabo	0.1	1	4	0.1	0.6	0.64	0.46	0.26	12.80	1/2	0.0166	1.19	2	5.73	7.73	20	0.12	0.95	3.05	16.95	3.2	
	2	1				7	0	1.1	0.48	0.46	0.36	15.04	1/2	0.0166	1.64	2.9	1.17	4.07	20	0.22	0.88	2.11	17.89	3.2
	1	Cm Lavabo	0.1	1	8	0.1	1.2	0.45	0.46	0.37	15.25	1/2	0.0166	1.69	4.5	0.92	5.42	20	0.23	1.23	1.23	18.77	3.2	

Ø	Ø Asumido(mm)	Area (m2)	Codo			Reductor			Llave de Paso			Tee salida lateral(Vertical)			Tee paso directo			Longitud Equivalente TOTAL
			L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	
1/2	16.60	0.000216	45	6	1.51	6			8	1	3.98	20			20			5.49
1/2	16.60	0.000216	45			6	1	0.13	8			20	1	0.92	20			1.05
1/2	16.60	0.000216	45	6	1.51	6			8			20	1	0.92	20			2.43
1/2	16.60	0.000216	45			6			8			20	1	0.92	20			0.92
1/2	16.60	0.000216	45			6			8			20	1	0.92	20			0.92
1/2	16.60	0.000216	45			6			8			20	1	0.92	20			0.92
1/2	16.60	0.000216	45	5	1.26	6			8	1	3.98	20			20	1	0.49	5.73
1/2	16.60	0.000216	45	1	0.25	6			8			20	1	0.92	20			1.17
1/2	16.60	0.000216	45			6			8			20	1	0.92	20			0.92

4 PLANTA

Departamento	Tramo	Aparato	qi (l/s)	N Aparatos	N Aparatos Acu	Qi Tramo (l/s)	Qi Acum (l/s)	Ks	Kss	Q MP (l/s)	Ø (mm)	Comercial	Ø Interno (m)	V real (m/s)	Long (m)	Le (Accesorios)	Total (m)	Presion (mca)	Perdida De Carga			Presion Aguas	Desnivel estático
																			Hf(unitaria)	Total	Acumulada		
29	8	7 Lavabo	0.1	1	2	0.1	0.1	1.04	0.46	0.07	6.65	1/2	0.0166	0.32	4.66	4.73	9.39	20	0.01	0.12	3.56	16.44	3.2
	7	2 Ducha	0.2	1	2	0.2	0.3	1.04	0.46	0.21	11.53	1/2	0.0166	0.96	8.27	1.80	10.07	20	0.09	0.86	3.44	16.56	3.2
	6	4 Ducha	0.2	1	2	0.2	0.2	1.04	0.46	0.14	9.41	1/2	0.0166	0.64	2.28	0.50	2.78	20	0.04	0.12	2.59	17.41	3.2
	5	4 Lavabo	0.1	1	2	0.1	0.1	1.04	0.46	0.07	6.65	1/2	0.0166	0.32	1.61	0.50	2.11	20	0.01	0.03	2.50	17.50	3.2
	4	3		0	2	0	0.3	1.04	0.46	0.21	11.53	1/2	0.0166	0.96	1.44	0.49	1.93	20	0.09	0.16	2.47	17.53	3.2
	3	2 Lavabo	0.1	1	3	0.1	0.4	0.76	0.46	0.20	11.40	1/2	0.0166	0.94	3.04	1.17	4.21	20	0.08	0.34	2.31	17.69	3.2
	2	1		0	5	0	0.7	0.57	0.46	0.27	13.02	1/2	0.0166	1.23	6.24	4.72	10.96	20	0.13	1.43	1.96	18.04	3.2
	9	1 Fregadero Cocina	0.2	1	2	0.2	0.2	1.04	0.46	0.14	9.41	1/2	0.0166	0.64	3.9	1.01	4.91	20	0.04	0.21	0.74	19.26	3.2
	1 Cm			0	6	0	0.9	0.52	0.46	0.31	14.11	1/2	0.0166	1.44	2.6	0.49	3.09	20	0.17	0.53	0.53	19.47	3.2

Ø	Ø Asumido(mm)	Area (m2)	Codo			Reductor			Llave de Paso			Tee salida lateral(Vertical)			Tee paso directo			Longitud Equivalente TOTAL
			L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	
1/2	16.60	0.000216	45	3	0.75	6			8	1	3.98	20			20			4.73
1/2	16.60	0.000216	45	3	0.75	6	1	0.13	8			20	1	0.92	20			1.80
1/2	16.60	0.000216	45	2	0.50	6			8			20			20			0.50
1/2	16.60	0.000216	45	2	0.50	6			8			20			20			0.50
1/2	16.60	0.000216	45			6			8			20			20	1	0.49	0.49
1/2	16.60	0.000216	45	1	0.25	6			8			20	1	0.92	20			1.17
1/2	16.60	0.000216	45	1	0.25	6			8	1	3.98	20			20	1	0.49	4.72
1/2	16.60	0.000216	45	4	1.01	6			8			20			20			1.01
1/2	16.60	0.000216	45			6			8			20			20	1	0.49	0.49

3 PLANTA

Departamento	Tramo	Aparato	qi (l/s)	N Aparatos	N Aparatos Acu	Qi Tramo (l/s)	Qi Acum (l/s)	Ks	Kss	Q MP (l/s)	Ø (mm)	Ø Comercial (mm)	Ø Interno (m)	V real (m/s)	Long (m)	Le (Accesorios)	Total (m)	Presion (mca)	Pérdida De Carga			Presion Aguas	Desnivel estático	
																			Hf (unitaria)	Total	Acumulada			
24	7	6 Lavabo	0.1	1	2	0.1	0.1	1.04	0.46	0.07	6.65	1/2	0.0166	0.32	4.75	4.73	9.48	20	0.01	0.12	2.78	17.22	3.2	
	6	2 Ducha	0.2	1	2	0.2	0.3	1.04	0.46	0.21	11.53	1/2	0.0166	0.96	8.45	1.80	10.25	20	0.09	0.87	2.67	17.33	3.2	
	5	4 Ducha	0.2	1	2	0.2	0.2	1.04	0.46	0.14	9.41	1/2	0.0166	0.64	2.24	4.48	6.72	20	0.04	0.28	2.66	17.34	3.2	
	4	3 Lavabo	0.1	1	2	0.1	0.3	1.04	0.46	0.21	11.53	1/2	0.0166	0.96	3.58	1.00	4.58	20	0.09	0.39	2.38	17.62	3.2	
	3	2 Lavabo	0.1	1	3	0.1	0.4	0.76	0.46	0.20	11.40	1/2	0.0166	0.94	1.27	1.17	2.44	20	0.08	0.20	1.99	18.01	3.2	
	2	1				5	0	0.7	0.57	0.46	0.27	13.02	1/2	0.0166	1.23	7.01	0.74	7.75	20	0.13	1.01	1.79	18.21	3.2
	1	CM	Fregadero Cocina	0.2	1	6	0.2	0.9	0.52	0.46	0.31	14.11	1/2	0.0166	1.44	4.05	0.50	4.55	20	0.17	0.79	0.79		

Ø	Ø Asumido(mm)	Area (m2)	Codo			Reductor			Llave de Paso			Tee salida lateral(Vertical)			Tee paso directo			Longitud Equivalente TOTAL
			L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	
1/2	16.60	0.000216	45	3	0.75	6			8	1	3.98	20			20			4.73
1/2	16.60	0.000216	45	3	0.75	6	1	0.13	8			20	1	0.92	20			1.80
1/2	16.60	0.000216	45	2	0.50	6			8	1	3.98	20			20			4.48
1/2	16.60	0.000216	45	2	0.50	6			8			20			20	1	0.49	1.00
1/2	16.60	0.000216	45	1	0.25	6			8			20	1	0.92	20			1.17
1/2	16.60	0.000216	45	1	0.25	6			8			20			20	1	0.49	0.74
1/2	16.60	0.000216	45	2	0.50													0.50

2 PLANTA

Departamento	Tramo	Aparato	qi (l/s)	N Aparatos	N Aparatos Acu	Qi Tramo (l/s)	Qi Acum (l/s)	Ks	Kss	Q MP (l/s)	Ø (mm)	Ø Comercial (pulg)	Ø Interno (m)	V real (m/s)	Long (m)	Le (Accesorios)	Total (m)	Presion (mca)	Perdida De Carga			Presión Aguas abajo	Desnivel estático (vertical)	
																			Hf(unitaria)	Total	Acumulada			
18	7	6 Lavabo	0.1	1	2	0.1	0.1	1.04	0.46	0.07	6.65	1/2	0.0166	0.32	4.75	4.73	9.48	20	0.01	0.12	2.78	17.22	3.2	
	6	2 Ducha	0.2	1	2	0.2	0.3	1.04	0.46	0.21	11.53	1/2	0.0166	0.96	8.45	1.80	10.25	20	0.09	0.87	2.67	17.33	3.2	
	5	4 Ducha	0.2	1	2	0.2	0.2	1.04	0.46	0.14	9.41	1/2	0.0166	0.64	2.24	4.48	6.72	20	0.04	0.28	2.66	17.34	3.2	
	4	3 Lavabo	0.1	1	2	0.1	0.3	1.04	0.46	0.21	11.53	1/2	0.0166	0.96	3.58	1.00	4.58	20	0.09	0.39	2.38	17.62	3.2	
	3	2 Lavabo	0.1	1	3	0.1	0.4	0.76	0.46	0.20	11.40	1/2	0.0166	0.94	1.27	1.17	2.44	20	0.08	0.20	1.99	18.01	3.2	
	2	1				5	0	0.7	0.57	0.46	0.27	13.02	1/2	0.0166	1.23	7.01	0.74	7.75	20	0.13	1.01	1.79	18.21	3.2
	1	CM Fregadero Cocina	0.2	1	6	0.2	0.9	0.52	0.46	0.31	14.11	1/2	0.0166	1.44	4.05	0.50	4.55	20	0.17	0.79	0.79			

Ø	Ø Asumido(mm)	Area (m2)	Codo			Reductor			Llave de Paso			Tee salida lateral(Vertical)			Tee paso directo			Longitud Equivalente TOTAL
			L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	
1/2	16.60	0.000216	45	3	0.75	6			8	1	3.98	20			20			4.73
1/2	16.60	0.000216	45	3	0.75	6	1	0.13	8			20	1	0.92	20			1.80
1/2	16.60	0.000216	45	2	0.50	6			8	1	3.98	20			20			4.48
1/2	16.60	0.000216	45	2	0.50	6			8			20			20	1	0.49	1.00
1/2	16.60	0.000216	45	1	0.25	6			8			20	1	0.92	20			1.17
1/2	16.60	0.000216	45	1	0.25	6			8			20			20	1	0.49	0.74
1/2	16.60	0.000216	45	2	0.50													0.50

1 PLANTA

Departamento	Tramo	Aparato	qi (l/s)	N Aparatos	N Aparatos Acu	Qi Tramo (l/s)	Qi Acum (l/s)	Ks	Kss	Q MP (l/s)	Ø (mm)	Ø Comercial (pulg)	Ø Interno (m)	V real (m/s)	Long (m)	Le (Accesorios)	Total (m)	Presion (mca)	Perdida De Carga			Presión Aguas abajo	Desnivel estático (vertical)	
																			Hf(unitaria)	Total	Acumulada			
12	7	6 Lavabo	0.1	1	2	0.1	0.1	1.04	0.46	0.07	6.65	1/2	0.0166	0.32	4.75	4.73	9.48	20	0.01	0.12	2.78	17.22	3.2	
	6	2 Ducha	0.2	1	2	0.2	0.3	1.04	0.46	0.21	11.53	1/2	0.0166	0.96	8.45	1.80	10.25	20	0.09	0.87	2.67	17.33	3.2	
	5	4 Ducha	0.2	1	2	0.2	0.2	1.04	0.46	0.14	9.41	1/2	0.0166	0.64	2.24	4.48	6.72	20	0.04	0.28	2.66	17.34	3.2	
	4	3 Lavabo	0.1	1	2	0.1	0.3	1.04	0.46	0.21	11.53	1/2	0.0166	0.96	3.58	1.00	4.58	20	0.09	0.39	2.38	17.62	3.2	
	3	2 Lavabo	0.1	1	3	0.1	0.4	0.76	0.46	0.20	11.40	1/2	0.0166	0.94	1.27	1.17	2.44	20	0.08	0.20	1.99	18.01	3.2	
	2	1				5	0	0.7	0.57	0.46	0.27	13.02	1/2	0.0166	1.23	7.01	0.74	7.75	20	0.13	1.01	1.79	18.21	3.2
	1	CM Fregadero Cocina	0.2	1	6	0.2	0.9	0.52	0.46	0.31	14.11	1/2	0.0166	1.44	4.05	0.50	4.55	20	0.17	0.79	0.79			

Ø	Asumido(mm)	Area (m2)	Codo			Reductor			Llave de Paso			Tee salida lateral(Vertical)			Tee paso directo			Equivalente TOTAL
			L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	
1/2	16.60	0.000216	45	3	0.75	6			8	1	3.98	20			20			4.73
1/2	16.60	0.000216	45	3	0.75	6	1	0.13	8			20	1	0.92	20			1.80
1/2	16.60	0.000216	45	2	0.50	6			8	1	3.98	20			20			4.48
1/2	16.60	0.000216	45	2	0.50	6			8			20			20	1	0.49	1.00
1/2	16.60	0.000216	45	1	0.25	6			8			20	1	0.92	20			1.17
1/2	16.60	0.000216	45	1	0.25	6			8			20			20	1	0.49	0.74
1/2	16.60	0.000216	45	2	0.50													0.50

PLANTA BAJA

Departamento	Tramo	Aparato	qi (l/s)	N Aparatos	N Aparatos Acu	Qi Tramo (l/s)	Qi Acum (l/s)	Ks	Kss	Q MP (l/s)	Ø (mm)	Ø Comercial (pulg)	Ø Interno (m)	V real (m/s)	Long (m)	Le (Accesorios)	Total (m)	Presion (mca)	Perdida De Carga			Presión Aguas abajo	Desnivel estático (vertical)
																			Hf(unitaria)	Total	Acumulada		
6	4	3 Lavabo	0.1	1	2	0.1	0.1	1.04	0.46	0.07	6.65	1/2	0.0166	0.32	4.31	4.48	8.79	20	0.01	0.11	2.05	17.95	3.2
	3	2 Ducha	0.2	1	2	0.2	0.3	1.04	0.46	0.21	11.53	1/2	0.0166	0.96	2.66	1.30	3.96	20	0.09	0.34	1.94	18.06	3.2
	2	1 Lavabo	0.1	1	3	0.1	0.4	0.76	0.46	0.20	11.40	1/2	0.0166	0.94	11.1	1.67	12.77	20	0.08	1.04	1.61	18.39	3.2
	1	CM Fregadero Cocina	0.2	1	4	0.2	0.6	0.64	0.46	0.26	12.80	1/2	0.0166	1.19	3.35	1.25	4.60	20	0.12	0.56	0.56	19.44	3.2

Ø	Asumido(mm)	Area (m2)	Codo			Reductor			Llave de Paso			Tee salida lateral(Vertical)			Tee paso directo			Longitud Equivalente TOTAL
			L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	
1/2	16.60	0.000216	45	2	0.50	6			8	1	3.98	20			20			4.48
1/2	16.60	0.000216	45	1	0.25	6	1	0.13	8			20	1	0.92	20			1.30
1/2	16.60	0.000216	45	3	0.75	6			8			20	1	0.92	20			1.67
1/2	16.60	0.000216	45	3	0.75	6			8			20			20	1	0.49	1.25

Red de agua Fría

5 PLANTA																							
Departamento	Tramo	Aparato	qi (l/s)	N Aparatos	N Aparatos Acu	Qi Tramo (l/s)	Qi Acum (l/s)	Ks	Kss	Q MP (l/s)	Ø (mm)	Ø Comercial (mm)	Ø Interno (m)	V real (m/s)	Long (m)	Le (Accesorios)	Total (m)	Presion (mca)	Perdida De Carga			Presión Aguas abajo	Desnivel estático
																			Hf(unitaria)	Total	Acumulada		
33	16	15 Ducha	0.2	1	2	0.2	0.2	1.04	0.46	0.21	11.50	1/2	0.0166	0.96	4.2	5.49	9.69	20	0.08	0.82	6.60	13.20	16
	15	14 Inodoro con depósito	0.1	1	2	0.1	0.3	1.04	0.46	0.31	14.08	1/2	0.0166	1.44	3.1	1.05	4.15	20	0.17	0.71	5.98	14.02	16
	14	13 Lavabo	0.1	1	3	0.1	0.4	0.76	0.46	0.30	13.92	1/2	0.0166	1.41	4.35	2.43	6.78	20	0.16	1.12	5.27	14.73	16
	13	12 Ducha	0.2	1	4	0.2	0.6	0.64	0.46	0.38	15.63	1/2	0.0166	1.77	2.2	0.92	3.12	20	0.25	0.77	4.15	15.85	16
	12	11 Inodoro con depósito	0.1	1	5	0.1	0.7	0.57	0.46	0.40	15.90	1/2	0.0166	1.84	2.95	0.92	3.87	20	0.28	1.02	3.38	16.62	16
	11	4 Lavabo	0.1	1	6	0.1	0.8	0.52	0.46	0.41	16.25	1/2	0.0166	1.92	3.65	0.92	4.57	20	0.28	1.29	2.37	17.63	16
	10	9 Fregadero cocina	0.2	1	2	0.2	0.2	1.04	0.46	0.21	11.50	1/2	0.0166	0.96	4.8	1.75	6.55	20	0.08	0.55	6.41	13.59	16
	9	8 Máquina de lavar ropa	0.2	1	2	0.2	0.4	1.04	0.46	0.42	16.28	1/2	0.0166	1.92	5.8	1.17	6.97	20	0.28	1.98	5.86	14.14	16
	8	7 Bañera/Tina	0.3	1	3	0.3	0.7	0.76	0.46	0.53	18.42	3/4	0.0208	1.57	5.25	1.09	6.34	20	0.15	0.95	3.68	16.12	16
	7	6 Ducha	0.2	1	4	0.2	0.9	0.64	0.46	0.58	19.15	3/4	0.0208	1.69	1.85	1.09	2.94	20	0.17	0.51	2.93	17.07	16
	6	5 Inodoro con depósito	0.1	1	5	0.1	1	0.57	0.46	0.57	19.01	3/4	0.0208	1.67	3	1.09	4.09	20	0.17	0.69	2.42	17.58	16
	5	4 Lavabo	0.1	1	6	0.1	1.1	0.52	0.46	0.57	19.06	3/4	0.0208	1.68	2.8	1.09	3.89	20	0.17	0.66	1.73	18.27	16
	4	1	0	0	1	0	1.9	0.38	0.46	0.73	21.56	1	0.0266	1.31	4.8	0.00	4.80	20	0.08	0.39	1.08	18.92	16
	3	2 Lavabo	0.1	1	2	0.1	0.1	1.04	0.46	0.10	8.13	1/2	0.0166	0.48	2.8	1.17	3.97	20	0.03	0.10	0.69	19.31	16
	2	1 Inodoro con depósito	0.1	1	2	0.1	0.2	1.04	0.46	0.21	11.50	1/2	0.0166	0.96	3.4	1.66	5.06	20	0.08	0.43	0.59	19.41	16
	1	CM	0	0	14	0	2.1	0.36	0.46	0.76	22.00	1	0.0266	1.37	1.85	0.00	1.85	20	0.09	0.16	0.16	19.84	16

Ø	Ø Asumido(mm)	Area (m2)	Codo			Reductor			Llave de Paso			Tee salida lateral(Vertical)			Tee paso directo			Longitud Equivalente TOTAL
			L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	
1/2	16.60	0.000216	45	6	1.51	6			8	1	3.98	20			20			5.49
1/2	16.60	0.000216	45			6	1	0.13	8			20	1	0.92	20			1.05
1/2	16.60	0.000216	45	6	1.51	6			8			20	1	0.92	20			2.43
1/2	16.60	0.000216	45			6			8			20	1	0.92	20			0.92
1/2	16.60	0.000216	45			6			8			20	1	0.92	20			0.92
1/2	16.60	0.000216	45			6			8			20	1	0.92	20			0.92
1/2	16.60	0.000216	45	5	1.26	6			8	1		20			20	1	0.49	1.75
1/2	16.60	0.000216	45	1	0.25	6			8			20	1	0.92	20			1.17
3/4	20.80	0.000340	45			6			8			20	1	1.09	20			1.09
3/4	20.80	0.000340	45			6			8			20	1	1.09	20			1.09
3/4	20.80	0.000340	45			6			8			20	1	1.09	20			1.09
1	26.60	0.000556	45			6			8			20	1	1.09	20			1.09
1/2	16.60	0.000216	45			6			8			20			20			0.00
1/2	16.60	0.000216	45	1	0.25	6			8			20	1	0.92	20			1.17
1/2	16.60	0.000216	45	1	0.25	6			8			20	1	0.92	20	1	0.49	1.66
1	26.60	0.000556	45			6			8			20			20			0.00

4 PLANTA

Departament	Tramo	Aparato	qi (l/s)	N Aparatos	N Aparatos Acu	Qi Tramo (l/s)	Qi Acum (l/s)	Ks	Kss	Q MP (l/s)	Ø (mm)	Ø Comercial	Ø Interno (m)	V real (m/s)	Long (m)	Le (Accesorios)	Total (m)	Presion (mca)	Perdida De Carga			Presión Aguas abajo	Desnivel estático	
																			Hf(unitaria)	Total	Acumulada			
29	13	12 Inodoro con depósito	0.1	1	2	0.1	0.1	1.04	0.46	0.10	8.13	1/2	0.0166	0.48	2.95	4.48	7.43	20	0.03	0.19	4.08	15.92	12.8	
	12	11 Lavabo	0.1	1	2	0.1	0.2	1.04	0.46	0.21	11.50	1/2	0.0166	0.96	4.6	0.00	4.60	20	0.08	0.39	3.90	16.10	12.8	
	11	3 Ducha	0.2	1	3	0.2	0.4	0.76	0.46	0.30	13.92	1/2	0.0166	1.41	7.2	0.99	8.19	20	0.16	1.35	3.51	16.49	12.8	
	10	9 Ducha	0.2	1	2	0.2	0.2	1.04	0.46	0.21	11.50	1/2	0.0166	0.96	2.3	0.88	3.18	20	0.08	0.27	4.65	15.35	12.8	
	9	8 Inodoro con depósito	0.1	1	2	0.1	0.3	1.04	0.46	0.31	14.08	1/2	0.0166	1.44	2.45	0.00	2.45	20	0.17	0.42	4.39	15.61	12.8	
	8	7 Lavabo	0.1	1	3	0.1	0.4	0.76	0.46	0.30	13.92	1/2	0.0166	1.41	2.9	1.05	3.95	20	0.16	0.65	3.97	16.03	12.8	
	7	6 Inodoro con depósito	0.1	1	4	0.1	0.5	0.64	0.46	0.32	14.27	1/2	0.0166	1.48	1.2	0.49	1.69	20	0.18	0.30	3.32	16.68	12.8	
	6	5 Bañera/Tina	0.3	1	5	0.3	0.8	0.57	0.46	0.45	17.00	3/4	0.0208	1.34	0.85	1.09	1.94	20	0.11	0.22	3.01	16.99	12.8	
	5	4 Lavabo	0.1	1	6	0.1	0.9	0.52	0.46	0.47	17.24	3/4	0.0208	1.37	1.8	0.00	1.80	20	0.12	0.21	2.79	17.21	12.8	
	4	3 Máquina de lavar ropa	0.2	1	7	0.2	1.1	0.48	0.46	0.53	18.38	3/4	0.0208	1.56	1.4	1.40	2.80	20	0.15	0.42	2.58	17.42	12.8	
	3	1	0	0	10	0	1.5	0.41	0.46	0.62	19.87	3/4	0.0208	1.82	6.5	0.86	7.36	20	0.20	1.44	2.16	17.84	12.8	
	2	1 Fregadero cocina	0.2	1	11	0.2	1.7	0.40	0.46	0.68	20.74	3/4	0.0208	1.99	4.3	2.01	6.31	20	0.23	1.44	2.16	17.84	12.8	
	1	CM	0	0	0	11	0	1.7	0.40	0.46	0.68	20.74	3/4	0.0208	1.99	2.6	0.55	3.15	20	0.23	0.72	0.72	19.28	12.8

Ø	Ø Asumido(mm)	Area (m ²)	Codo			Reductor			Llave de Paso			Tee salida lateral(Vertical)			Tee paso directo			Longitud Equivalente TOTAL
			L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	
1/2	16.60	0.000216	45			6			8	1	3.98	20			20			4.48
1/2	16.60	0.000216	45			6			8			20			20			0.00
1/2	16.60	0.000216	45			6		0.00	8			20			20	2	0.99	0.99
1/2	16.60	0.000216	45			6	1	0.13	8		0.00	20			20			0.88
1/2	16.60	0.000216	45			6			8			20			20			0.00
1/2	16.60	0.000216	45			6	1	0.13	8			20	1	0.92	20			1.05
1/2	16.60	0.000216	45			6			8	1		20			20	1	0.49	0.49
3/4	20.80	0.000340	45			6			8			20	1	1.09	20			1.09
3/4	20.80	0.000340	45			6			8			20			20			0.00
3/4	20.80	0.000340	45			6		0.31	8			20	1	1.09	20			1.40
3/4	20.80	0.000340	45			6		0.31	8			20			20	1	0.55	0.86
3/4	20.80	0.000340	45			6		0.92	8			20	1	1.09	20			2.01
3/4	20.80	0.000340	45			6			8			20			20	1	0.55	0.55
																1	0.26	

3 PLANTA

Departament	Tramo	Aparato	qi (l/s)	N Aparatos	N Aparatos Acu	Qi Tramo (l/s)	Qi Acum (l/s)	Ks	Kss	Q MP (l/s)	Ø (mm)	Ø Comercial	Ø Interno (m)	V real (m/s)	Long (m)	Le (Accesorios)	Total (m)	Presion (mca)	Perdida De Carga			Presión Aguas abajo	Desnivel estático
																			Hf(unitaria)	Total	Acumulada		
24	14	13 Inodoro con depósito	0.1	1	2	0.1	0.1	1.04	0.46	0.10	8.13	1/2	0.0166	0.48	2.9	0.50	3.40	20	0.03	0.09	3.97	16.03	9.6
	12	13 Lavabo	0.1	1	2	0.1	0.1	1.04	0.46	0.10	8.13	1/2	0.0166	0.48	2.5	0.00	2.50	20	0.03	0.06	3.89	16.11	9.6
	13	11	0	0	2	0	0.2	1.04	0.46	0.21	11.50	1/2	0.0166	0.96	2.3	0.99	3.29	20	0.08	0.28	3.82	16.18	9.6
	11	3 Ducha	0.2	1	3	0.2	0.4	0.76	0.46	0.30	13.92	1/2	0.0166	1.41	8.3	0.00	8.30	20	0.16	1.37	3.55	16.45	9.6
	10	9 Ducha	0.2	1	2	0.2	0.2	1.04	0.46	0.21	11.50	1/2	0.0166	0.96	2.3	0.00	2.30	20	0.08	0.19	5.60	14.40	9.6
	9	8 Inodoro con depósito	0.1	1	2	0.1	0.3	1.04	0.46	0.31	14.08	1/2	0.0166	1.44	3	0.92	3.92	20	0.17	0.67	5.40	14.60	9.6
	8	7 Lavabo	0.1	1	3	0.1	0.4	0.76	0.46	0.30	13.92	1/2	0.0166	1.41	2.3	4.98	7.28	20	0.16	1.20	4.73	15.27	9.6
	7	6 Inodoro con depósito	0.1	1	4	0.1	0.5	0.64	0.46	0.32	14.27	1/2	0.0166	1.48	2.2	1.17	3.37	20	0.18	0.61	3.53	16.47	9.6
	6	5 Bañera/Tina	0.3	1	5	0.3	0.8	0.57	0.46	0.45	17.00	3/4	0.0208	1.34	0.85	1.15	1.00	20	0.11	0.11	2.93	17.07	9.6
	5	4 Lavabo	0.1	1	6	0.1	0.9	0.52	0.46	0.47	17.24	3/4	0.0208	1.37	1.8	1.09	2.89	20	0.12	0.34	2.81	17.19	9.6
	4	3 Máquina de lavar ropa	0.2	1	7	0.2	1.1	0.48	0.46	0.53	18.38	3/4	0.0208	1.56	1.4	0.55	1.95	20	0.15	0.29	2.47	17.53	9.6
	3	1	0	0	10	0	1.5	0.41	0.46	0.62	19.87	3/4	0.0208	1.82	7.25	1.09	8.34	20	0.20	1.63	2.18	17.82	9.6
	2	1 Fregadero cocina	0.2	1	11	0.2	1.7	0.40	0.46	0.68	20.74	3/4	0.0208	1.99	4.3	2.01	6.31	20	0.23	0.05	0.60	19.40	9.6
	1	CM	0	0	0	11	0	1.7	0.40	0.46	0.68	20.74	3/4	0.0208	1.99	1.84	0.55	2.39	20	0.23	0.54	0.54	19.46

Ø	Ø Asumido(mm)	Area (m2)	Codo			Reductor			Llave de Paso			Tee salida lateral(Vertical)			Tee paso directo			Longitud Equivalente TOTAL	
			L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le		
1/2	16.60	0.000216	45		2	0.50	6			8	1		20			20			0.50
1/2	16.60	0.000216	45		2		6			8			20			20			0.00
1/2	16.60	0.000216	45			0.00	6			8			20			20	2	0.99	0.99
1/2	16.60	0.000216	45		3		6			8			20			20			0.00
1/2	16.60	0.000216	45		2		6			8			20			20			0.00
1/2	16.60	0.000216	45		1		6			8			20	1	0.92	20			0.92
1/2	16.60	0.000216	45		2	0.50	6			8	1	3.98	20			20	1	0.49	4.98
1/2	16.60	0.000216	45		1	0.25	6			8			20	1	0.92	20			1.17
3/4	20.80	0.000340	45		1		6	1	0.15	8			20			20			0.15
3/4	20.80	0.000340	45		1		6			8			20	1	1.09	20			1.09
3/4	20.80	0.000340	45		1		6			8			20			20	1	0.55	0.55
3/4	20.80	0.000340	45		1		6			8			20	1	1.09	20			1.09
1/2	16.60	0.000216	45		2		6	1	0.15	8			20			20	1	0.49	0.64
3/4	20.80	0.000340	45				6			8			20			20	1	0.55	0.55

2 PLANTA

Departamento	Tramo	Aparato	qi (l/s)	N Aparatos	N Aparatos Acu	Qi Tramo (l/s)	Qi Acum (l/s)	Ks	Kss	Q MP (l/s)	Ø (mm)	Ø Comercial	Ø Interno (m)	V real (m/s)	Long (m)	Le (Accesorios)	Total (m)	Presion (mca)	Pérdida De Carga			Presión Aguas abajo	Desnivel estático
																			Hf(untaria)	Total	Acumulada		
18	15	13 Inodoro con depósito	0.1	1	2	0.1	0.1	1.04	0.46	0.10	8.13	1/2	0.0166	0.48	2.9	4.48	7.38	20	0.03	0.19	4.33	15.67	6.4
	14	13 Lavabo	0.1	1	2	0.1	0.1	1.04	0.46	0.10	8.13	1/2	0.0166	0.48	2.5	0.00	2.50	20	0.03	0.06	4.14	15.86	6.4
	13	12	0	0	2	0	0.2	1.04	0.46	0.21	11.50	1/2	0.0166	0.96	2.3	0.49	2.79	20	0.08	0.24	4.08	15.92	6.4
	12	3 Ducha	0.2	1	3	0.2	0.4	0.76	0.46	0.30	13.92	1/2	0.0166	1.41	8.3	0.49	8.79	20	0.16	1.45	3.84	16.16	6.4
	11	10 Ducha	0.2	1	2	0.2	0.2	1.04	0.46	0.21	11.50	1/2	0.0166	0.96	2.3	0.00	2.30	20	0.08	0.19	4.87	15.13	6.4
	10	8 Inodoro con depósito	0.1	1	2	0.1	0.3	1.04	0.46	0.31	14.08	1/2	0.0166	1.44	2.45	0.92	3.37	20	0.17	0.58	4.67	15.33	6.4
	9	8 Lavabo	0.1	1	2	0.1	0.1	1.04	0.46	0.10	8.13	1/2	0.0166	0.48	2.36	4.98	7.34	20	0.03	0.18	4.28	15.72	6.4
	8	7	0	0	3	0	0.4	0.76	0.46	0.30	13.92	1/2	0.0166	1.41	0.5	1.41	1.91	20	0.16	0.32	4.10	15.90	6.4
	7	6 Inodoro con depósito	0.1	1	4	0.1	0.5	0.64	0.46	0.32	14.27	1/2	0.0166	1.48	2.2	0.40	2.60	20	0.18	0.47	3.78	16.22	6.4
	6	5 Bañera/Tina	0.3	1	5	0.3	0.8	0.57	0.46	0.45	17.00	3/4	0.0208	1.34	0.85	1.40	2.25	20	0.11	0.26	3.31	16.69	6.4
	5	4 Lavabo	0.1	1	6	0.1	0.9	0.52	0.46	0.47	17.24	3/4	0.0208	1.37	1.8	0.31	2.11	20	0.12	0.25	3.06	16.94	6.4
	4	3 Máquina de lavar ropa	0.2	1	7	0.2	1.1	0.48	0.46	0.53	18.38	3/4	0.0208	1.56	1.38	1.40	2.78	20	0.15	0.41	2.81	17.19	6.4
	3	1	0	0	10	0	1.5	0.41	0.46	0.62	19.87	3/4	0.0208	1.82	0.72	0.68	1.40	20	0.20	0.27	2.39	17.61	6.4
	2	1 Fregadero cocina	0.2	1	2	0.2	0.2	1.04	0.46	0.21	11.50	1/2	0.0166	0.96	4.7	0.75	5.45	20	0.08	0.46	2.58	17.42	6.4
	1	CM	0	0	11	0	1.7	0.40	0.46	0.68	20.74	3/4	0.0208	1.99	8.44	0.86	9.30	20	0.23	2.12	2.12	17.88	6.4

Ø	Ø Asumido(mm)	Area (m2)	Codo			Reductor			Llave de Paso			Tee salida lateral(Vertical)			Tee paso directo			Longitud Equivalente TOTAL	
			L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le		
1/2	16.60	0.000216	45		2	0.50	6			8	1	3.98	20			20			4.48
1/2	16.60	0.000216	45		2		6			8			20			20			0.00
1/2	16.60	0.000216	45				6			8			20			20	1	0.49	0.49
1/2	16.60	0.000216	45		3		6			8			20			20	1	0.49	0.49
1/2	16.60	0.000216	45		2		6			8			20			20			0.00
1/2	16.60	0.000216	45		1		6			8			20	1	0.92	20			0.92
1/2	16.60	0.000216	45		2	0.50	6			8	1	3.98	20			20	1	0.49	4.98
1/2	16.60	0.000216	45				6			8			20	1	0.92	20	1	0.49	1.41
1/2	16.60	0.000216	45		1	0.25	6	1	0.15	8			20			20			0.40
3/4	20.80	0.000340	45		1	0.31	6			8			20	1	1.09	20			1.40
3/4	20.80	0.000340	45		1	0.31	6			8			20			20			0.31
3/4	20.80	0.000340	45		1	0.31	6			8			20	1	1.09	20			1.40
3/4	20.80	0.000340	45				6	1	0.13	8			20			20	1	0.55	0.68
1/2	16.60	0.000216	45		3	0.75	6			8			20			20			0.75
3/4	20.80	0.000340	45		1	0.31	6			8			20			20	1	0.55	0.86

1 PLANTA

Department	Tramo	Aparato	Ql (l/s)	N Aparatos	N Aparatos Acu	Ql Tramo (l/s)	Ql Acum (l/s)	Ks	Kas	Q MP (l/s)	Ø (mm)	Ø Comercial	Ø Interno (m)	V real (m/s)	Long (m)	Le (Accesorios)	Total (m)	Presion (mca)	Pérdida De Carga			Presión Aguas abajo	Desnivel estático	
																			Hf(unitaria)	Total	Acumulada			
12	14	12 Inodoro con depósito	0.1	1	2	0.1	0.1	1.04	0.46	0.10	8.13	1/2	0.0166	0.48	2.9	4.48	7.38	20	0.03	0.19	4.48	15.52	3.2	
	13	12 Lavabo	0.1	1	2	0.1	0.1	1.04	0.46	0.10	8.13	1/2	0.0166	0.48	2.5	0.00	2.50	20	0.03	0.06	4.30	15.70	3.2	
	12	11	0	0	2	0	0.2	1.04	0.46	0.21	11.50	1/2	0.0166	0.96	2.3	0.49	2.79	20	0.08	0.24	4.23	15.77	3.2	
	11	2 Ducha	0.2	1	3	0.2	0.4	0.76	0.46	0.30	13.92	1/2	0.0166	1.41	8.3	1.25	9.55	20	0.16	1.57	4.00	16.00	3.2	
	10	9 Ducha	0.2	1	2	0.2	0.2	1.04	0.46	0.21	11.50	1/2	0.0166	0.96	2.3	0.50	2.80	20	0.08	0.24	4.98	15.02	3.2	
	9	7 Inodoro con depósito	0.1	1	2	0.1	0.3	1.04	0.46	0.31	14.08	1/2	0.0166	1.44	2.45	1.17	3.62	20	0.17	0.62	4.75	15.25	3.2	
	8	7 Lavabo	0.1	1	2	0.1	0.1	1.04	0.46	0.10	8.13	1/2	0.0166	0.48	2.36	4.48	6.84	20	0.03	0.17	4.30	15.70	3.2	
	7	6	0	0	3	0	0.4	0.76	0.46	0.30	13.92	1/2	0.0166	1.41	0.5	1.41	1.91	20	0.16	0.32	4.13	15.87	3.2	
	6	5 Inodoro con depósito	0.1	1	4	0.1	0.5	0.64	0.46	0.32	14.27	1/2	0.0166	1.48	2.2	0.40	2.60	20	0.18	0.47	3.81	16.19	3.2	
	5	4 Bañera/Tina	0.3	1	5	0.3	0.8	0.57	0.46	0.45	17.00	3/4	0.0208	1.34	0.85	1.40	2.25	20	0.11	0.26	3.35	16.65	3.2	
	4	3 Lavabo	0.1	1	6	0.1	0.9	0.52	0.46	0.47	17.24	3/4	0.0208	1.37	1.8	0.31	2.11	20	0.12	0.25	3.09	16.91	3.2	
	3	2 Máquina de lavar ropa	0.2	1	7	0.2	1.1	0.48	0.46	0.53	18.38	3/4	0.0208	1.56	1.38	1.40	2.78	20	0.15	0.41	2.84	17.16	3.2	
	2	1	0	0	10	0	1.5	0.41	0.46	0.62	19.87	3/4	0.0208	1.82	6.57	0.86	7.43	20	0.20	1.45	2.43	17.57	3.2	
	1	CM	Fregadero cocina	0.2	1	11	0.2	1.7	0.40	0.46	0.68	20.74	3/4	0.0208	1.99	3.95	0.31	4.26	20	0.23	0.97	0.97	19.03	3.2
				0																				

Ø	Ø Asumido(mm)	Area (m2)	Codo			Reductor			Llave de Paso			Tee salida lateral(Vertical)			Tee paso directo			Longitud Equivalente TOTAL	
			L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le		
1/2	16.60	0.000216	45		2	0.50	6			8	1	3.98	20			20			4.48
1/2	16.60	0.000216	45		2		6			8			20			20			0.00
1/2	16.60	0.000216	45				6			8			20			20	1	0.49	0.49
1/2	16.60	0.000216	45		3	0.75	6			8			20			20	1	0.49	1.25
1/2	16.60	0.000216	45		2	0.50	6			8			20			20			0.50
1/2	16.60	0.000216	45		1	0.25	6			8			20	1	0.92	20			1.17
1/2	16.60	0.000216	45		2	0.50	6			8	1	3.98	20			20			4.48
1/2	16.60	0.000216	45				6			8			20	1	0.92	20	1	0.49	1.41
1/2	16.60	0.000216	45		1	0.25	6	1	0.15	8			20			20			0.40
3/4	20.80	0.000340	45		1	0.31	6			8			20	1	1.09	20			1.40
3/4	20.80	0.000340	45		1	0.31	6			8			20			20			0.31
3/4	20.80	0.000340	45		1	0.31	6			8			20	1	1.09	20			1.40
3/4	20.80	0.000340	45		1	0.31	6			8			20			20	1	0.55	0.86
3/4	20.80	0.000340	45		1	0.31	6			8			20			20			0.31

PLANTA BAJA

Departament	Tramo	Aparato	qi (l/s)	N Aparatos	N Aparatos Acu	Qi Tramo (l/s)	Qi Acum (l/s)	Ks	Kss	Q MP (l/s)	Ø (mm)	Ø Comercial	Ø Interno (m)	V real (m/s)	Long (m)	Le (Accesorios)	Total (m)	Presion (mca)	Perdida De Carga			Presión Aguas abajo	Desnivel estático
																			Hf(unitaria)	Total	Acumulada		
Sala de propietarios	4	3	inodoro con depósito	0.1	1	2	0.1	1.04	0.46	0.10	8.13	1/2	0.0166	0.48	2.85	4.48	7.33	20	0.03	0.18	2.11	17.69	0
	3	2	Lavabo	0.1	1	2	0.1	1.04	0.46	0.21	11.50	1/2	0.0166	0.96	2.55	1.17	3.72	20	0.06	0.31	1.92	18.08	0
	2	1	Lavabo	0.1	1	3	0.1	0.78	0.46	0.23	12.96	1/2	0.0166	1.06	2.55	1.17	3.72	20	0.10	0.37	1.61	18.39	0
	1	CM	inodoro con depósito	0.1	1	4	0.1	0.4	0.64	0.46	0.26	12.76	1/2	0.0166	1.18	8.69	1.50	10.19	20	0.12	1.24	1.24	18.76

Ø	Ø Asumido(mm)	Area (m2)	Codo			Reductor			Llave de Paso			Tee salida lateral(Vertical)			Tee paso directo			Longitud Equivalente TOTAL
			L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	L/d	Cantidad	Le	
1/2	16.60	0.000216	45	2	0.50	6			8	1	3.98	20			20			4.48
1/2	16.60	0.000216	45	1	0.25	6			8			20	1	0.92	20			1.17
1/2	16.60	0.000216	45	1	0.25	6			8			20	1	0.92	20			1.17
1/2	16.60	0.000216	45	4	1.01	6			8			20			20	1	0.49	1.50

ANEXO 4: Planos de red de distribución de agua fría y agua caliente

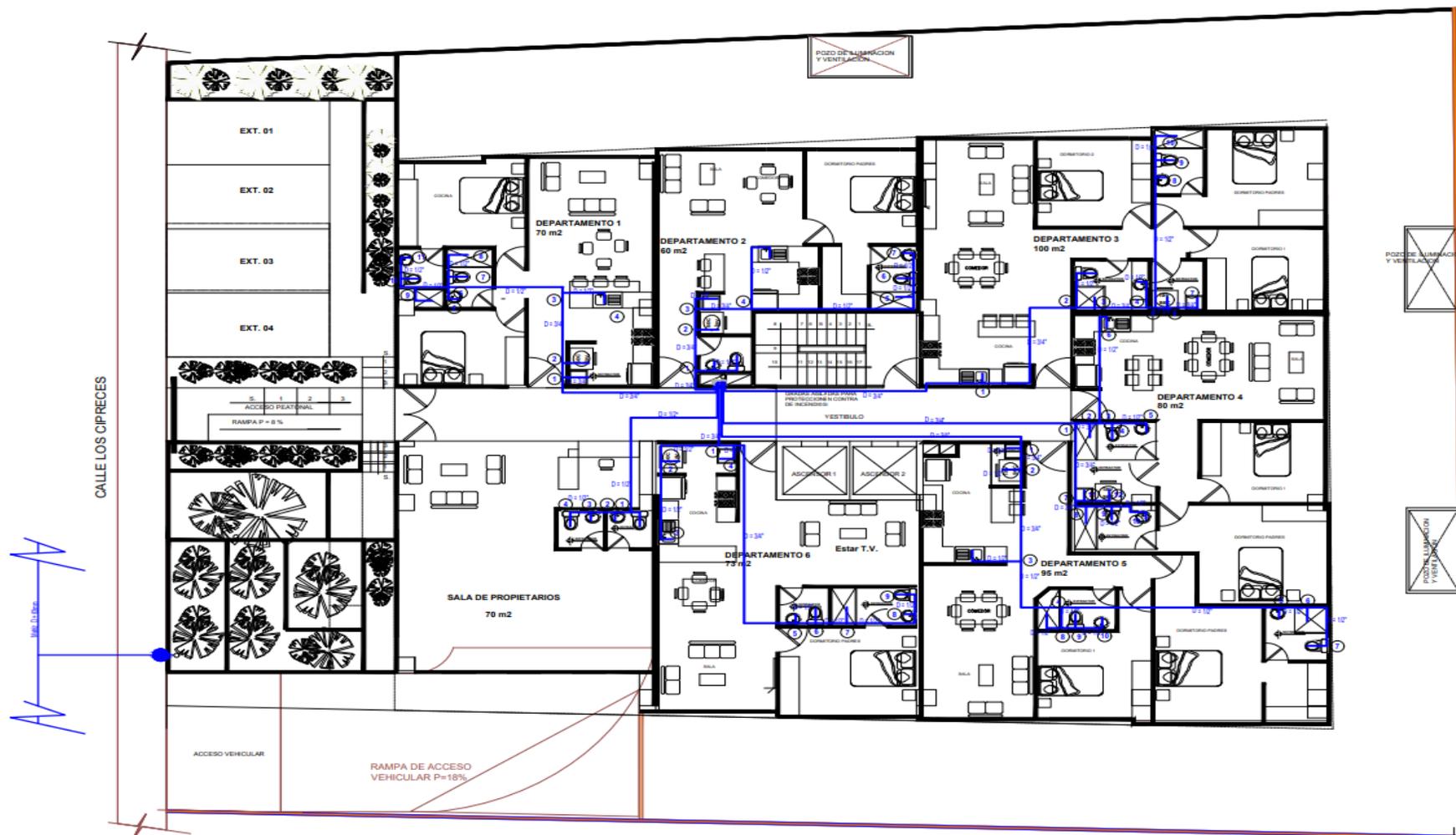
Red de agua Fría



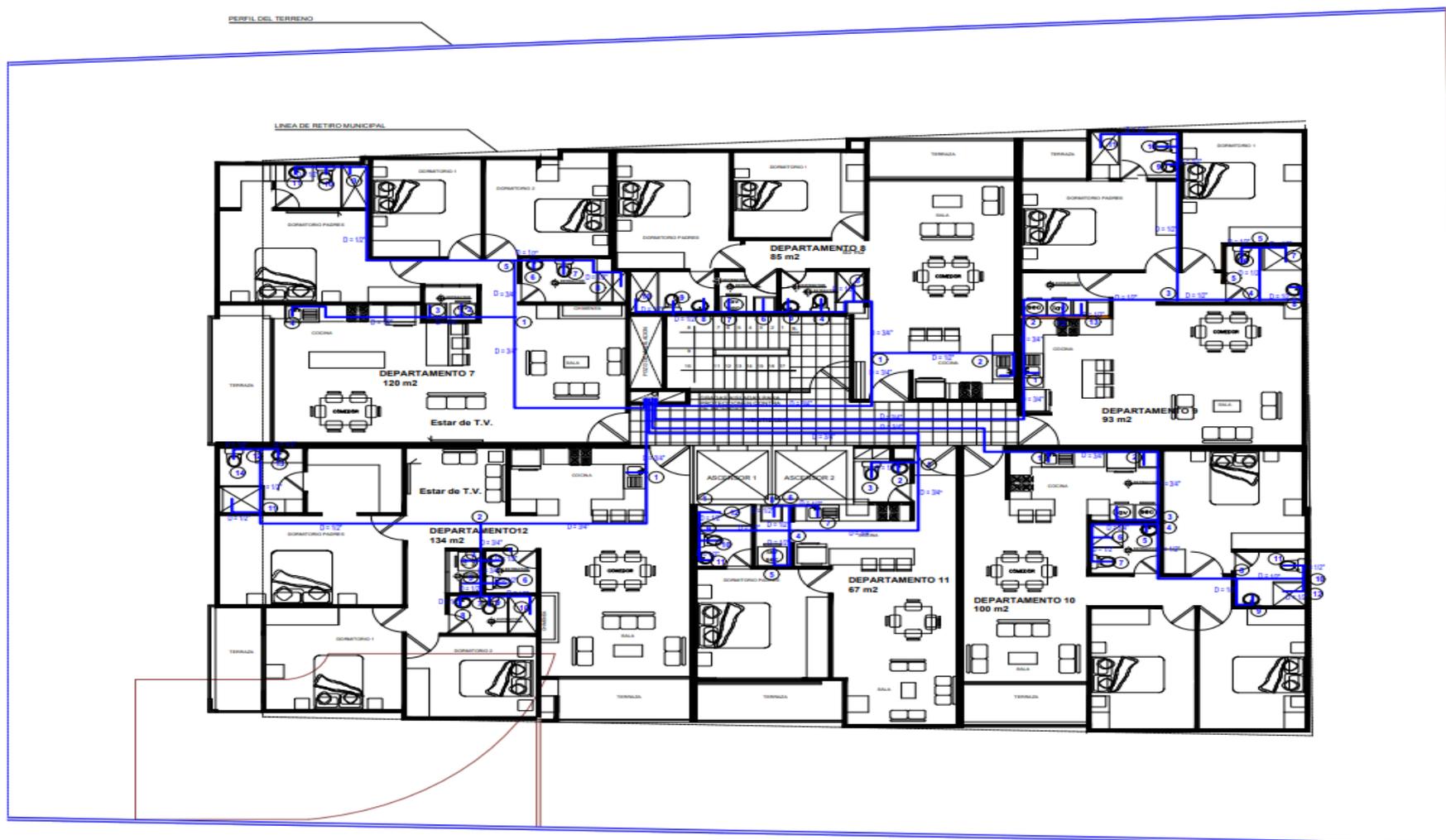
SIMBOLOGIA

- MEDIDOR
- Agua Fría
- Bombas
- Calefón
- ⊕ Válvula Check
- ⊗ Llave de paso
- ⊞ Válvula Reductora Sostenedora

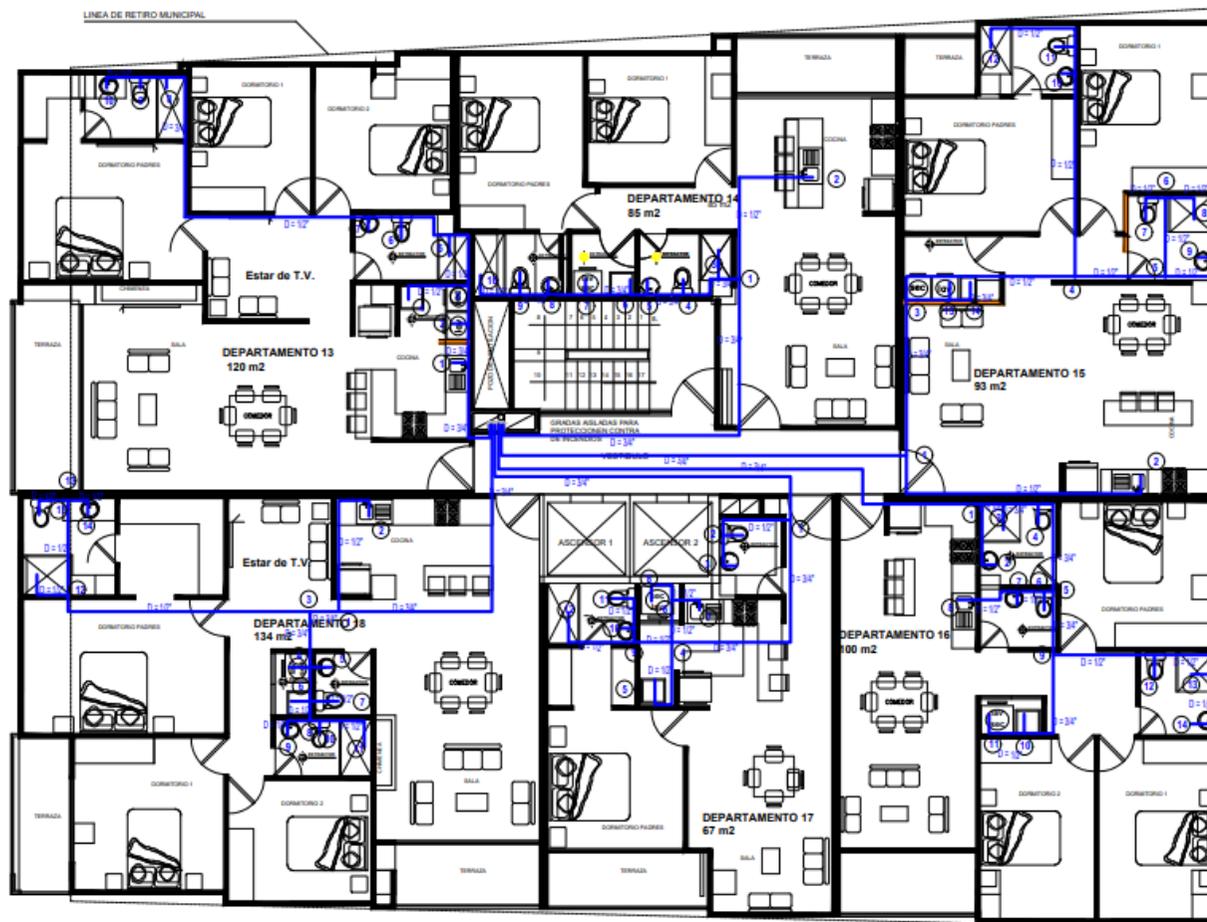
Sótano



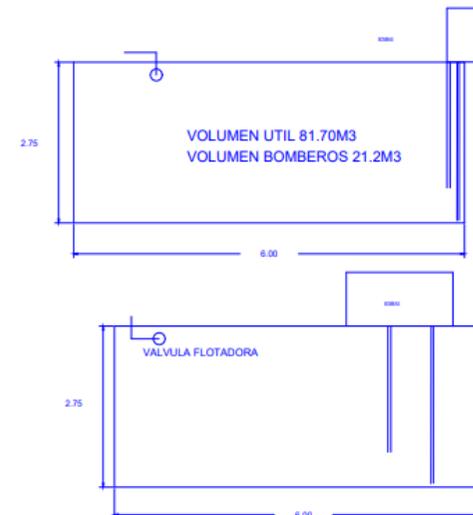
Planta Baja



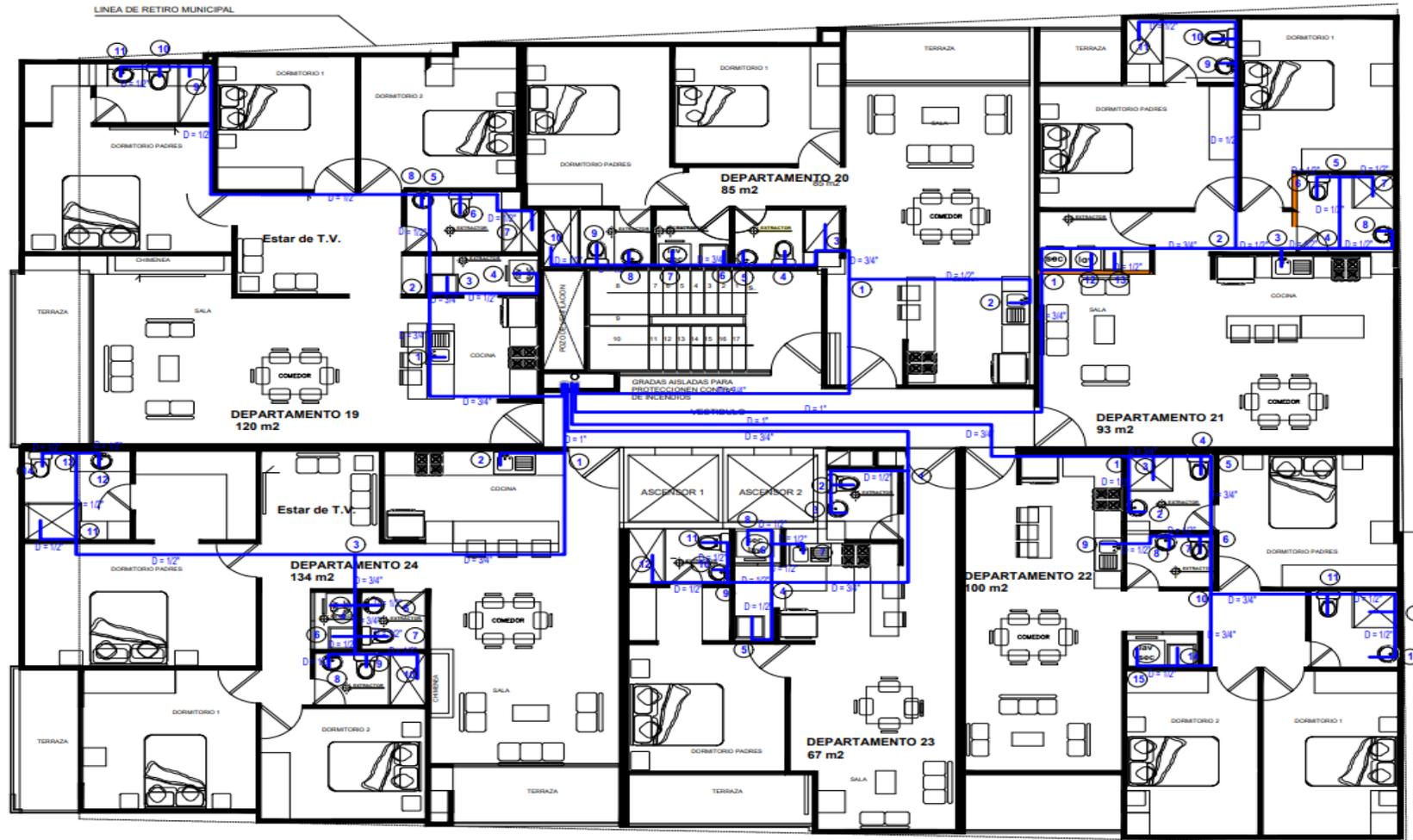
Primera Planta



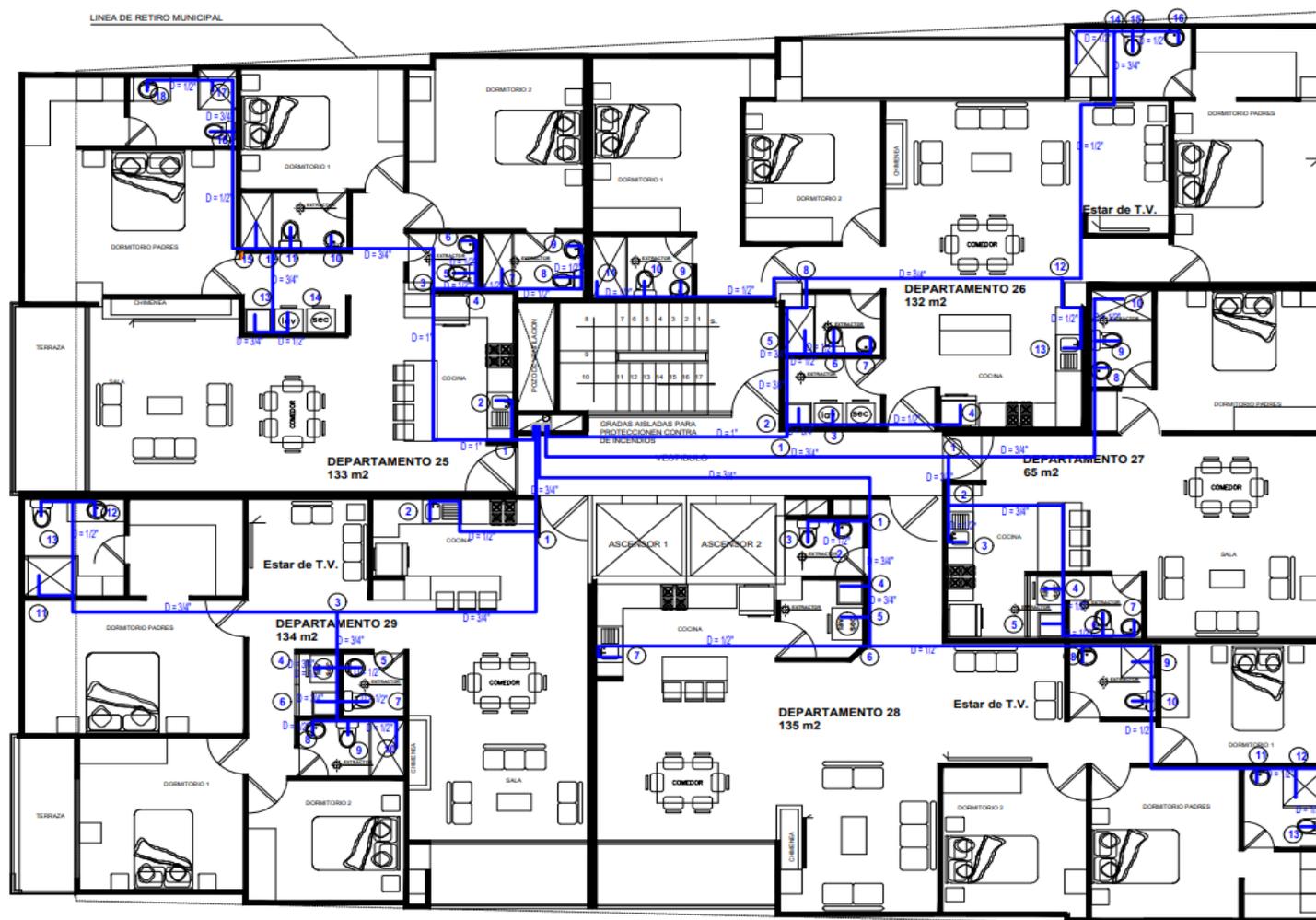
DETALLE DE CISTERNA
SIN ESCALA



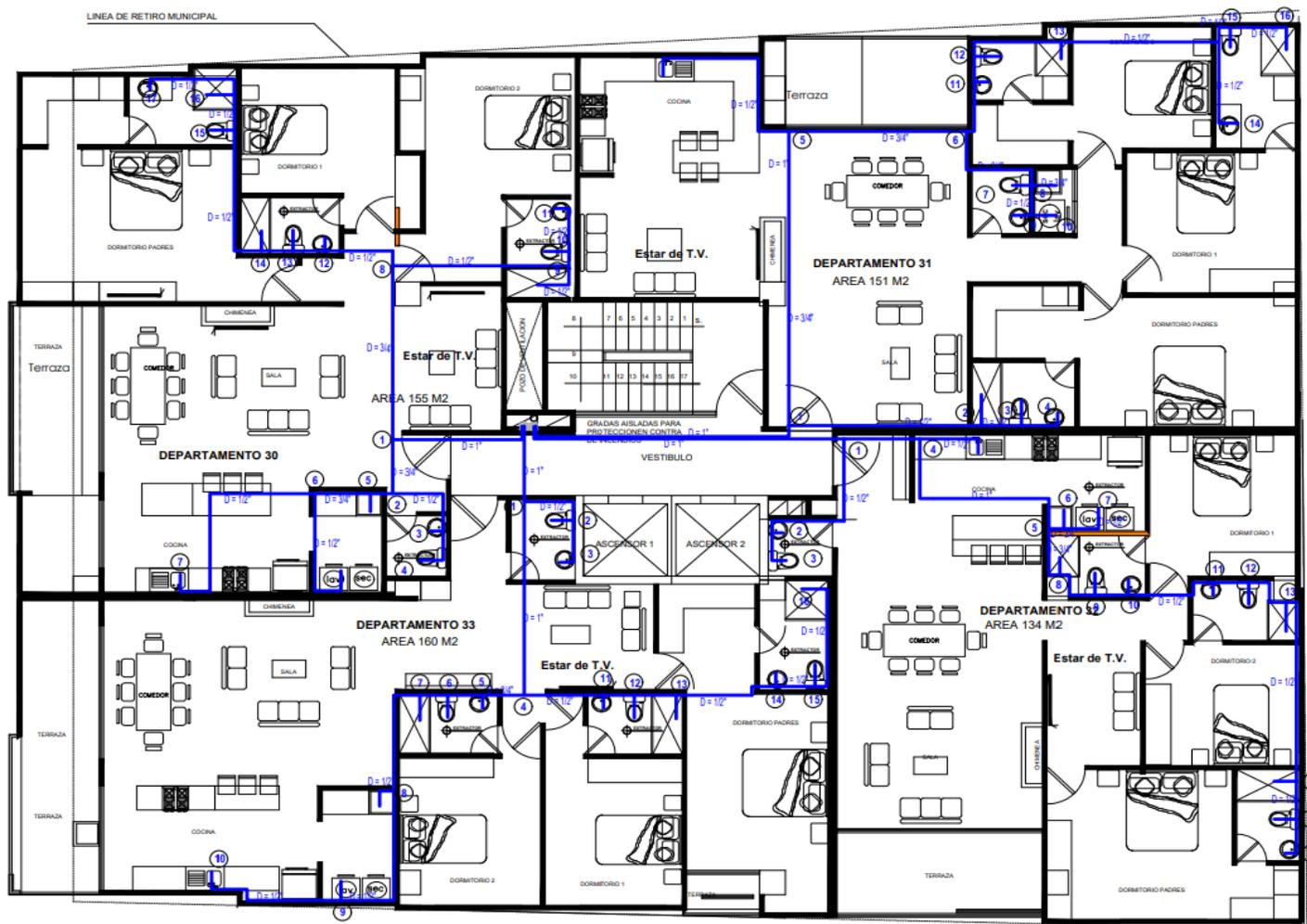
Segunda Planta



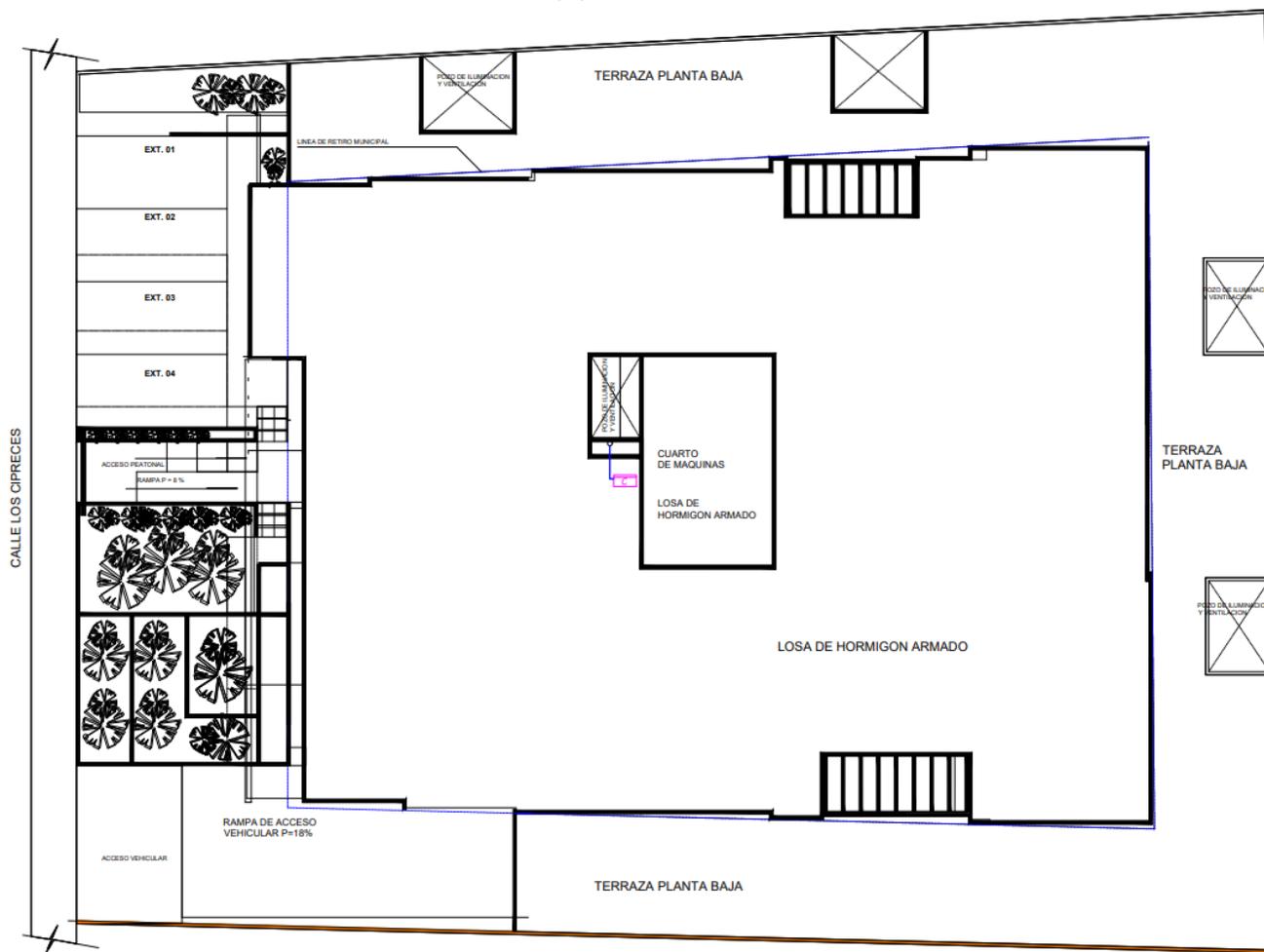
Tercera Planta



Cuarta Planta



Quinta Planta

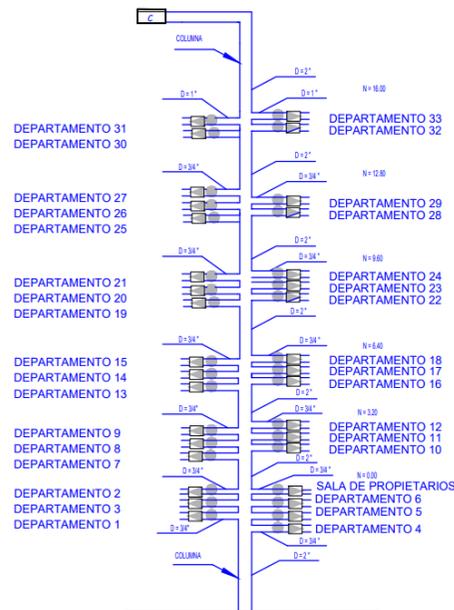


Cubierta

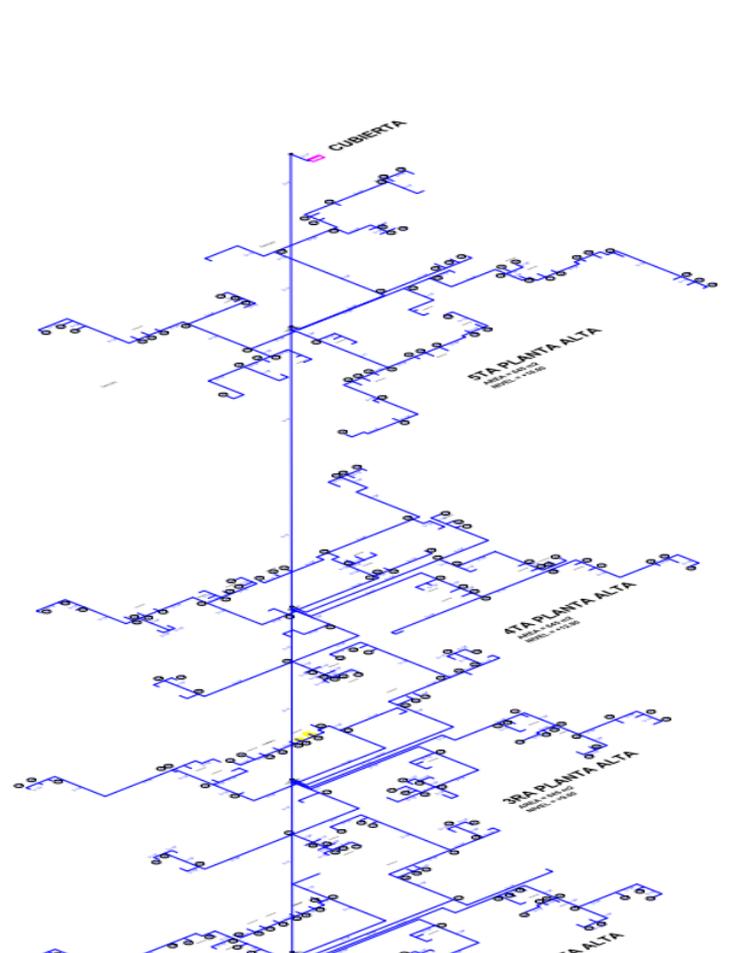
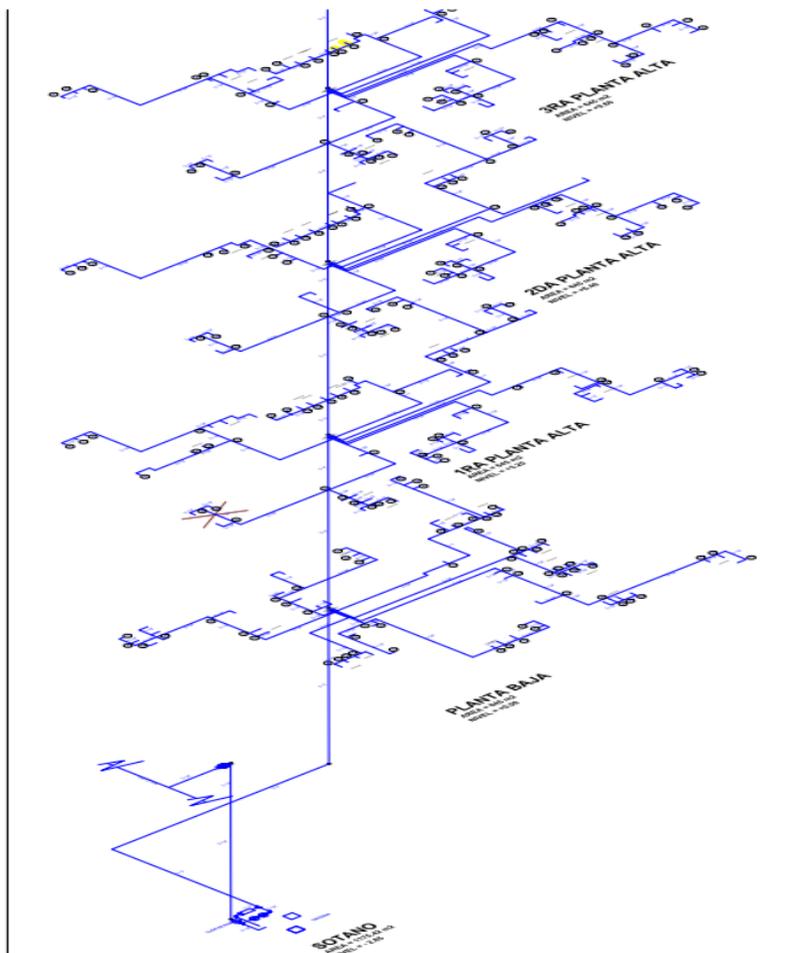
DETALLE DE MEDIDORES INDIVIDUALES

SIN ESCALA

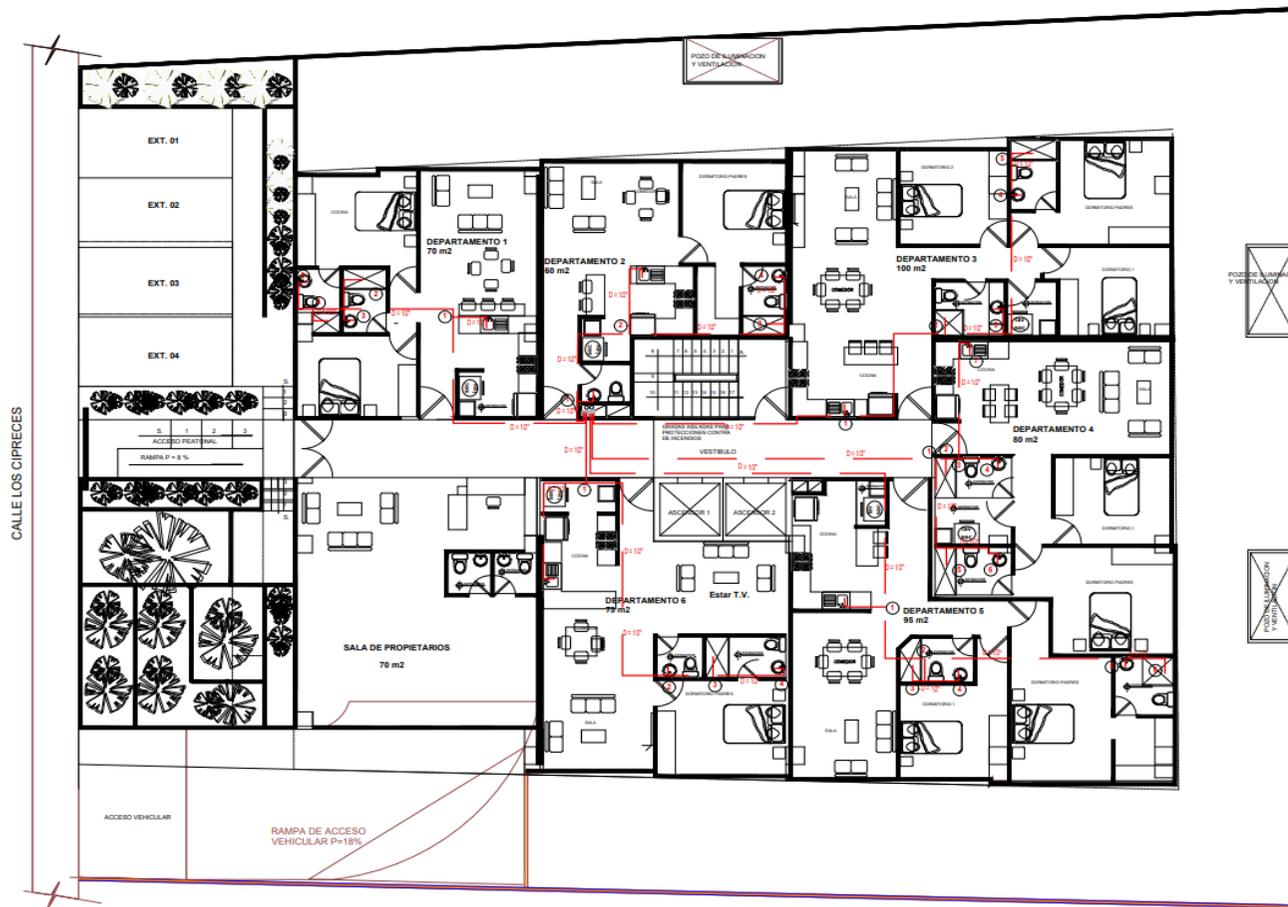
TODOS LOS MEDIDORES SON INDIVIDUALES Y DE 1/2"



Isometría Agua Fría



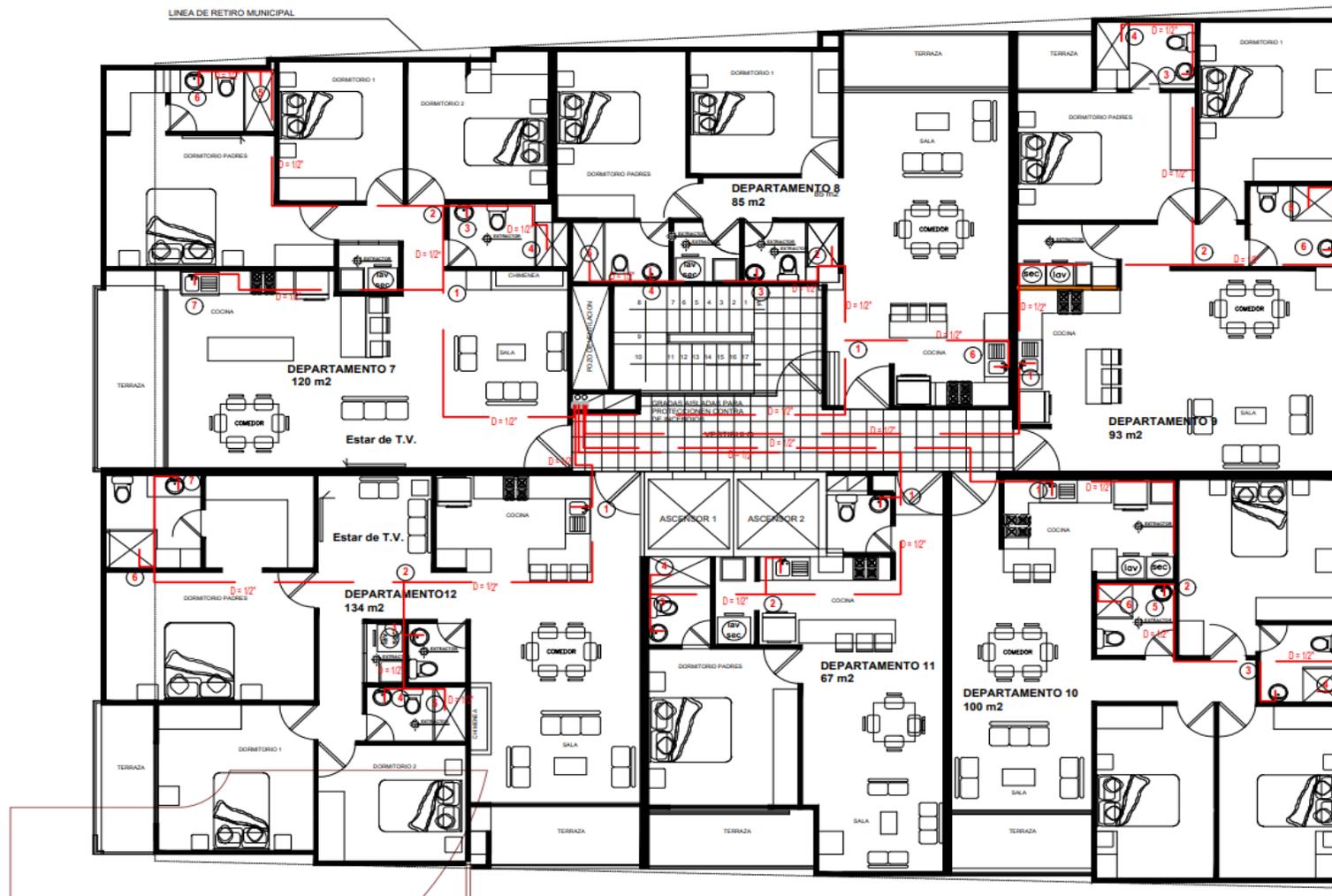
Red agua Caliente



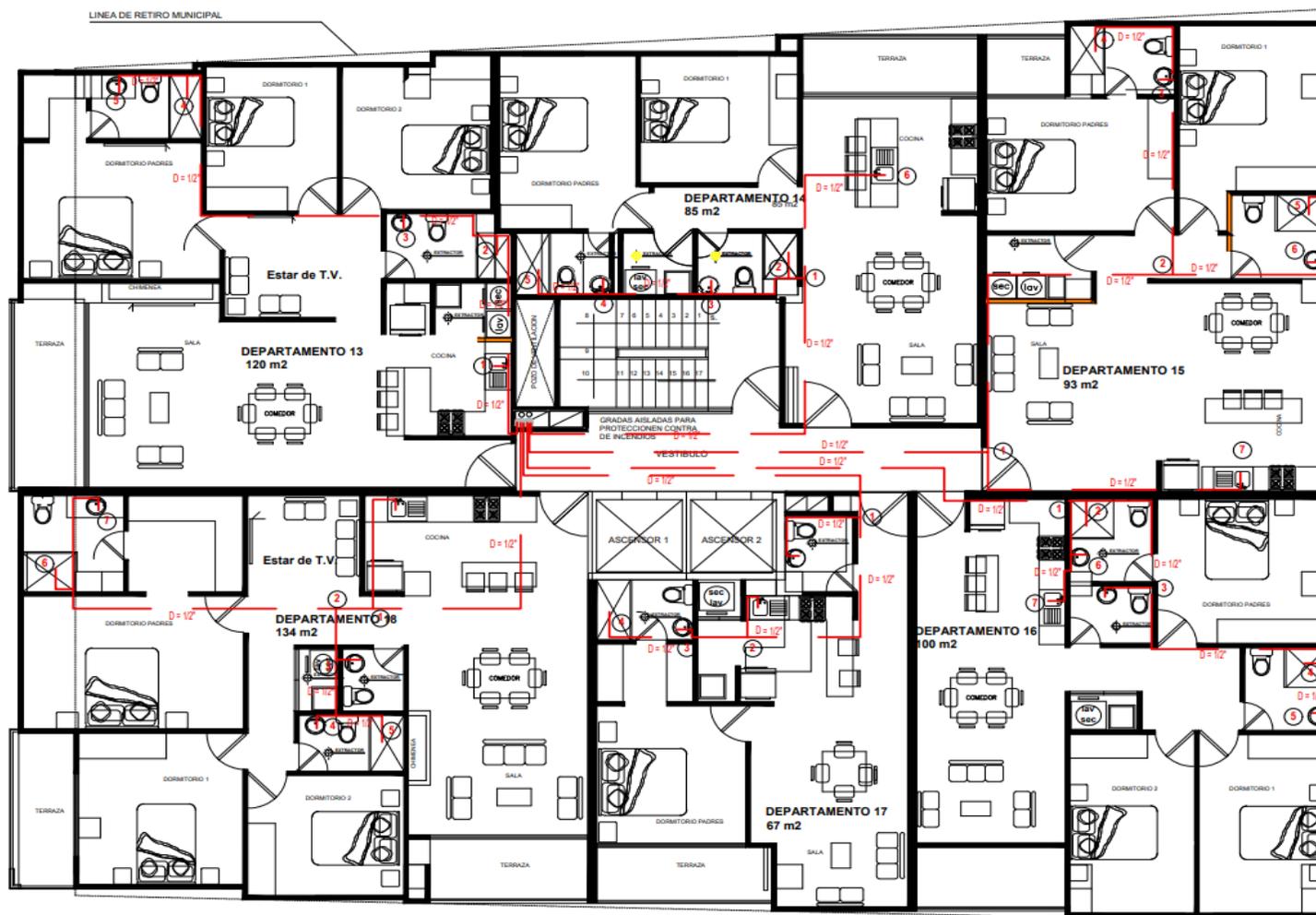
SIMBOLOGIA

- Agua Caliente
- ☐ B Bomba de Calor

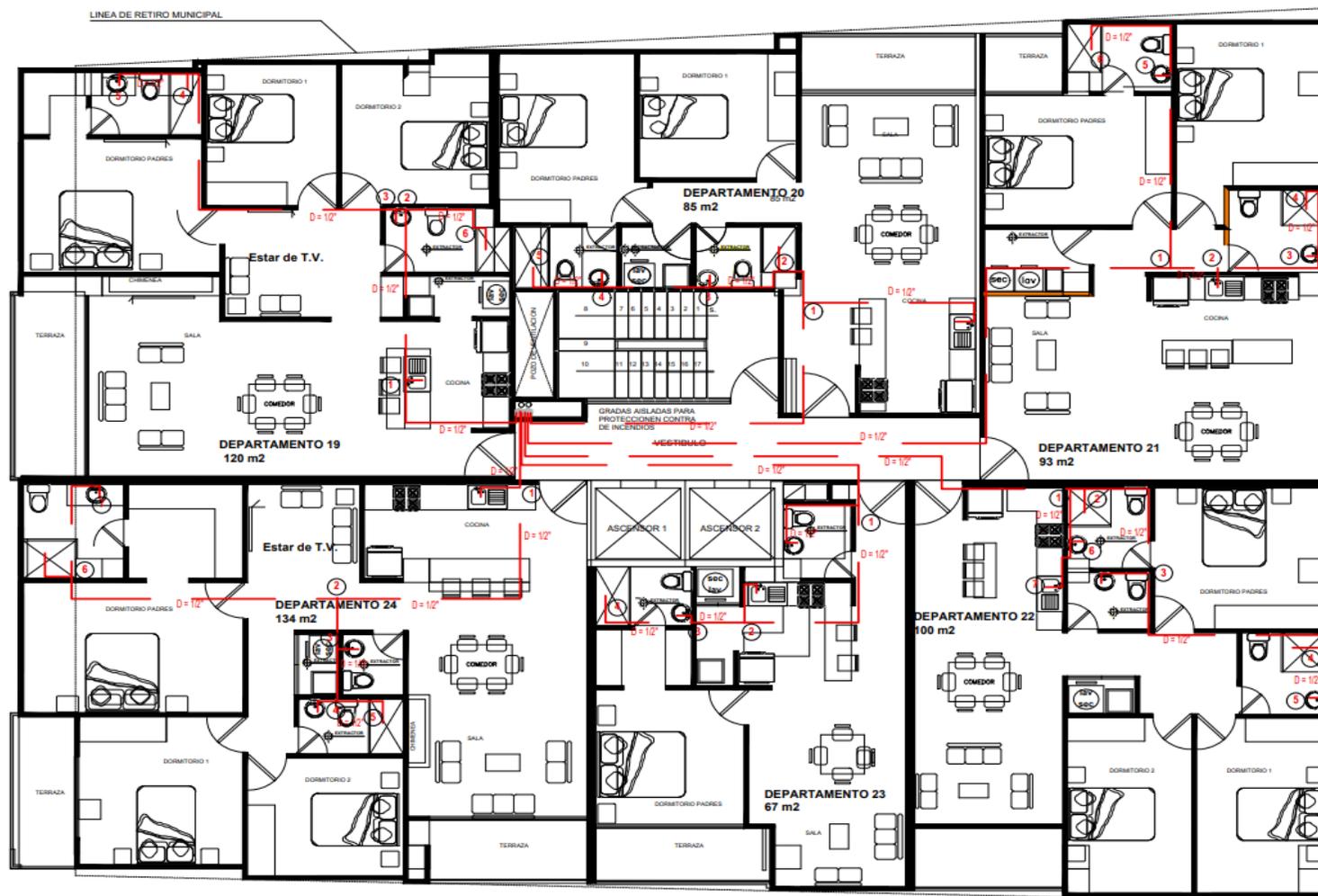
Planta Baja



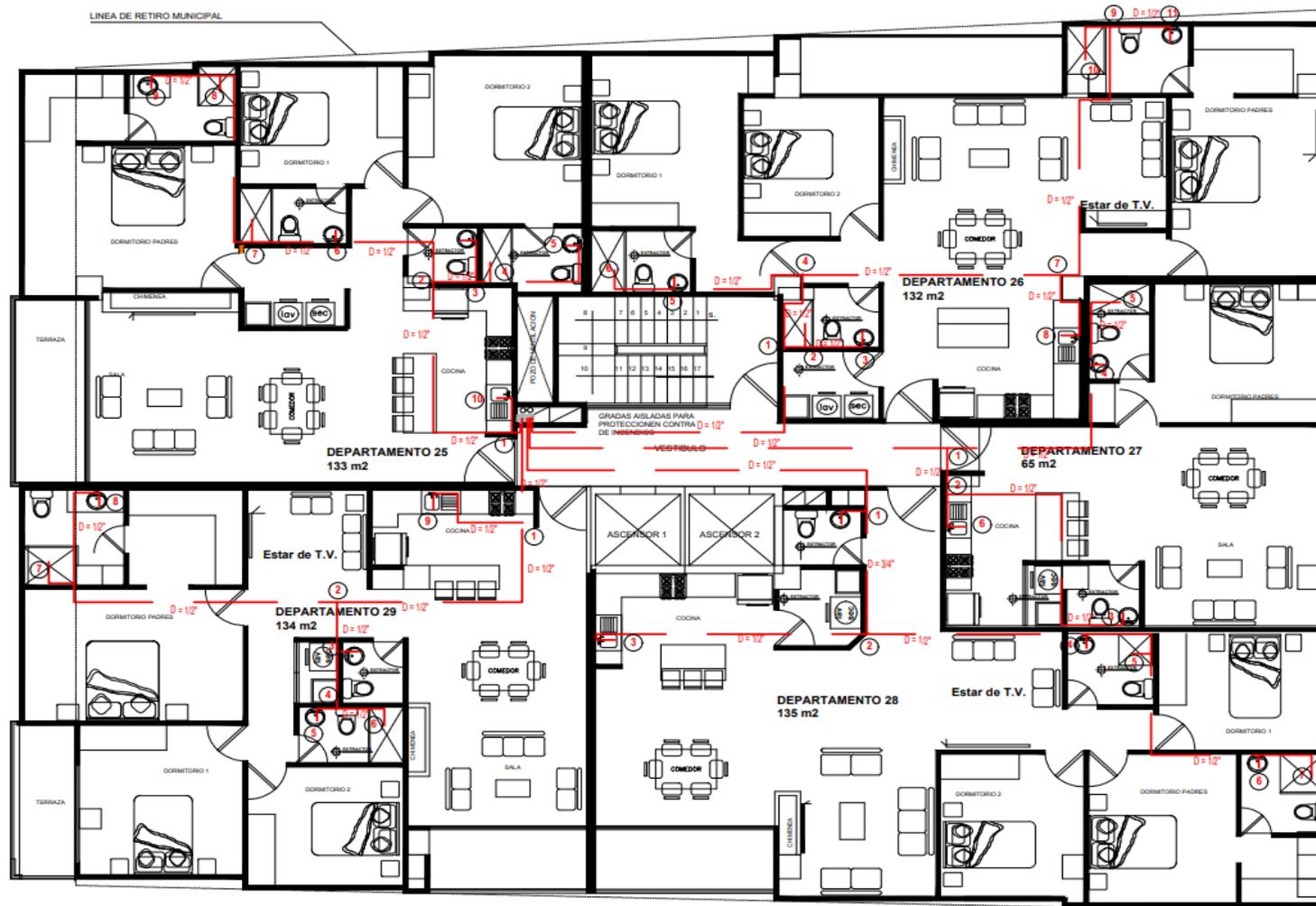
Primera Planta



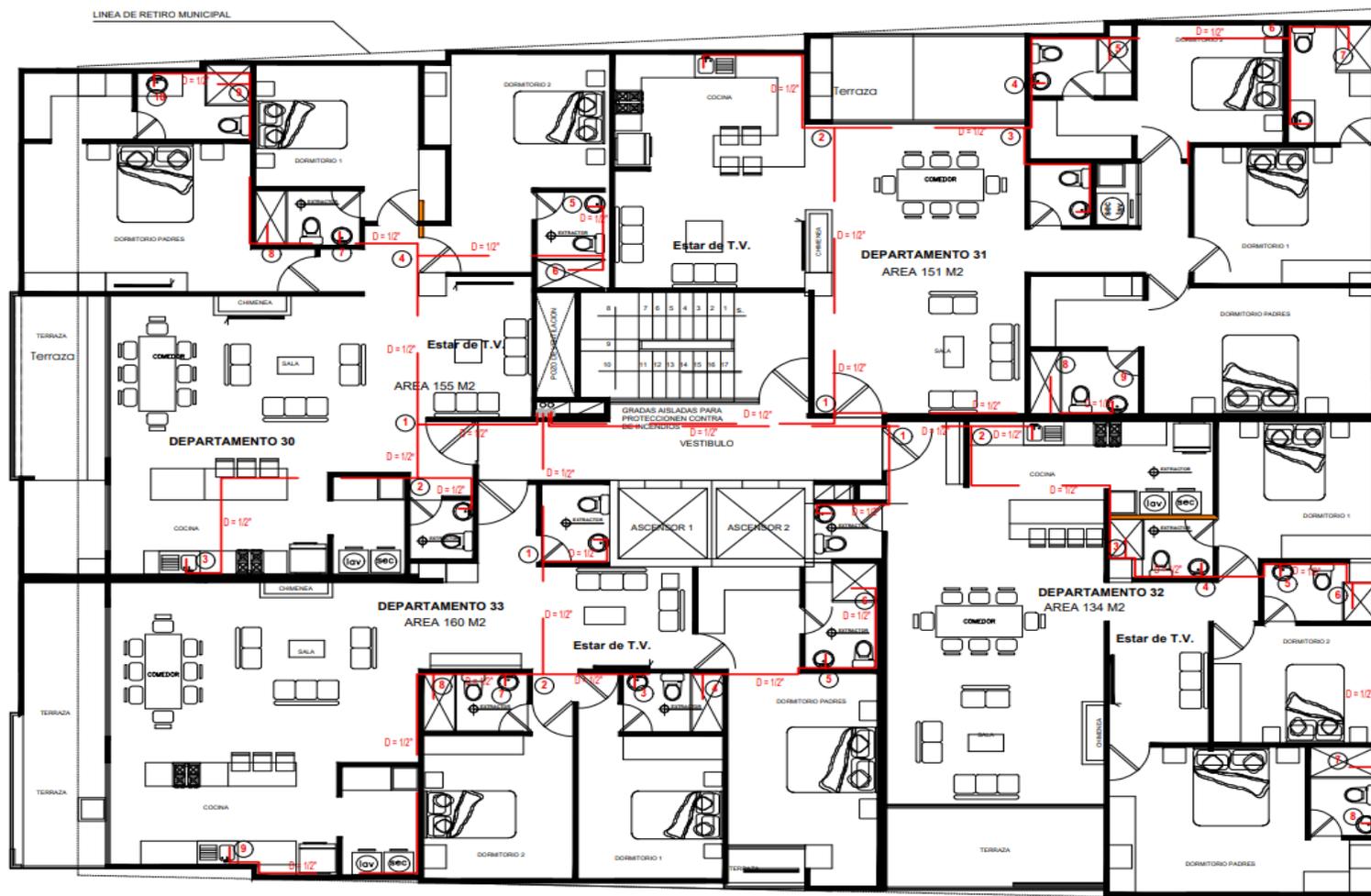
Segunda Planta



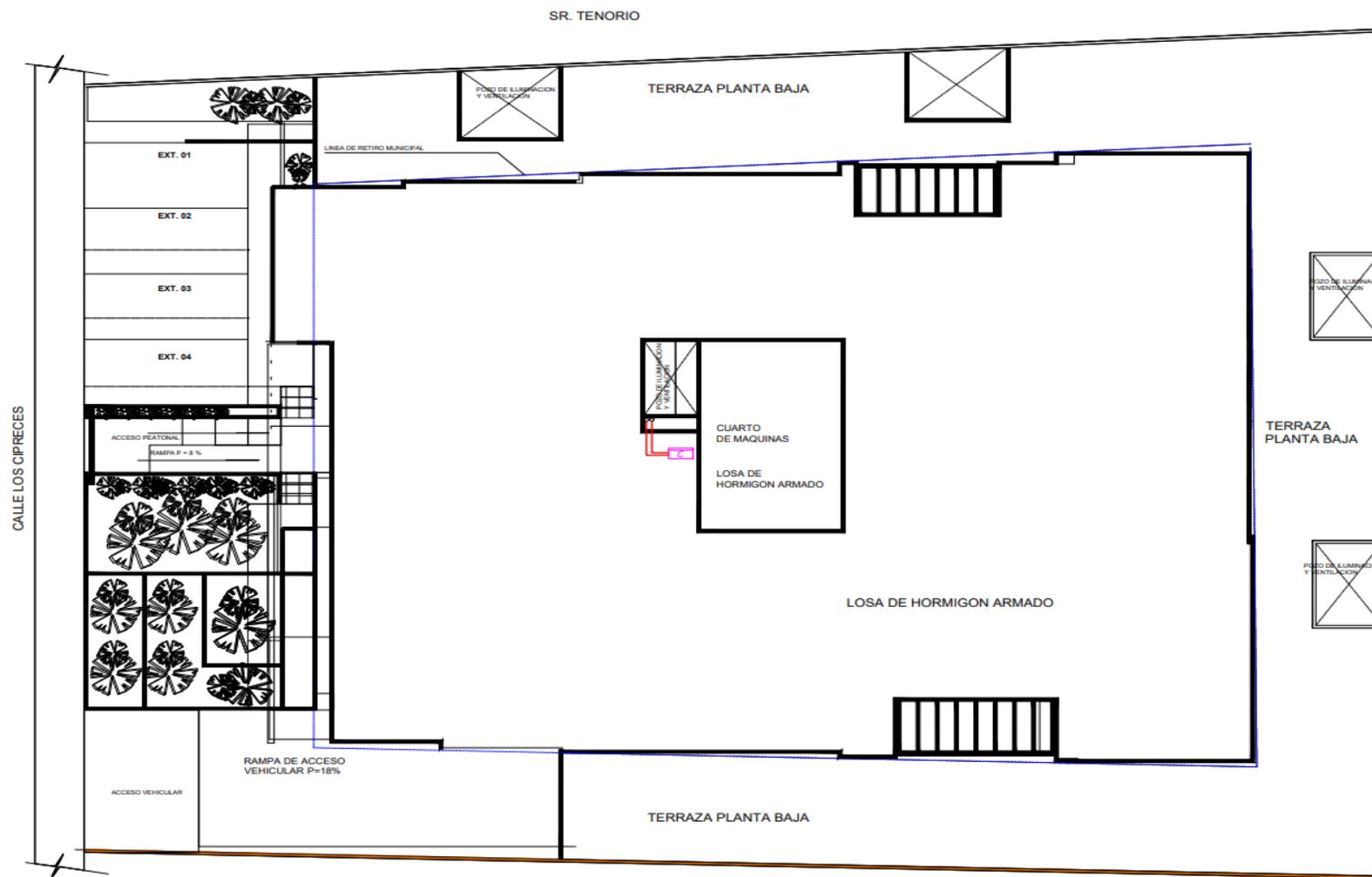
Tercera Planta



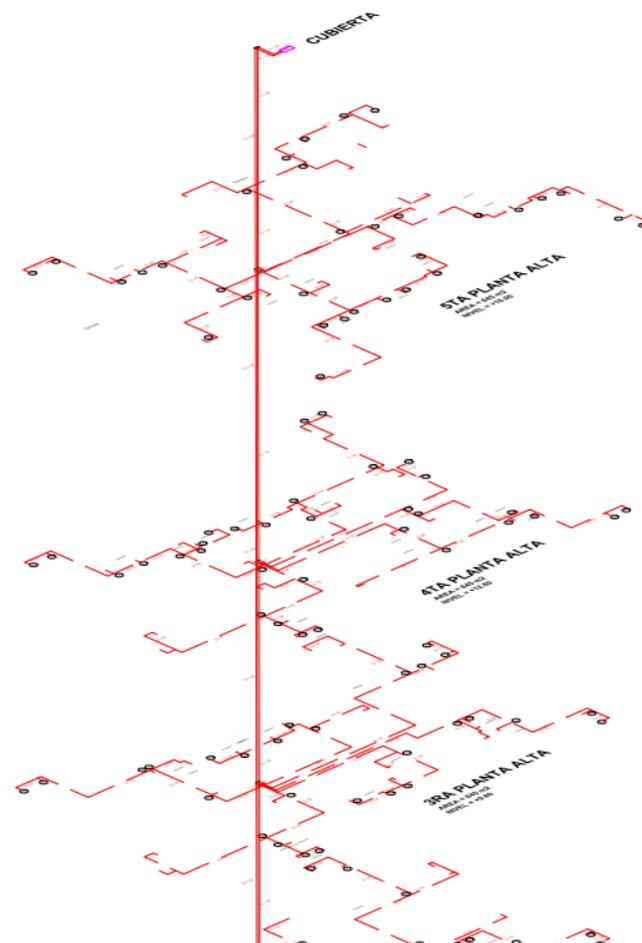
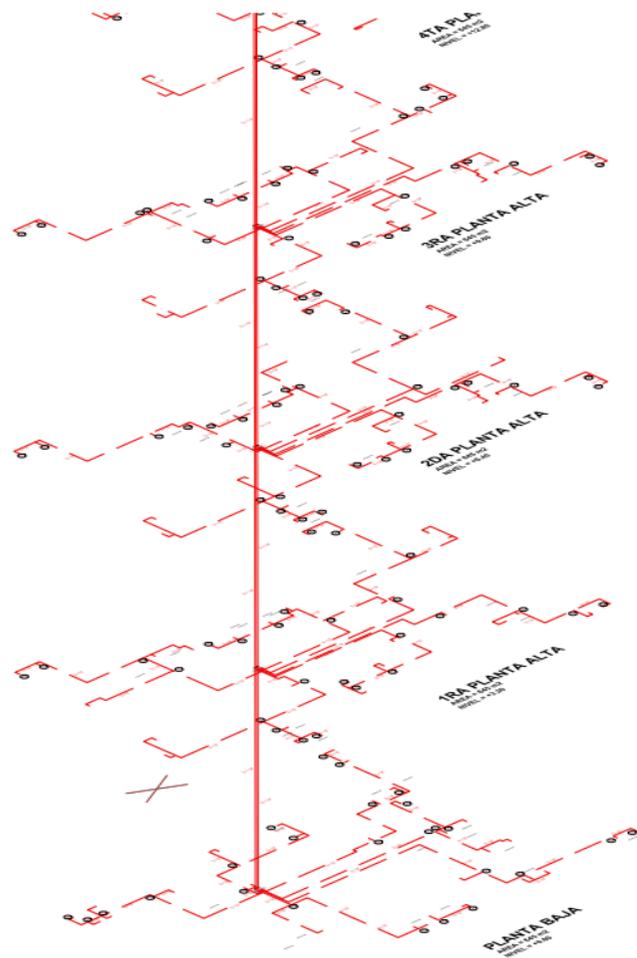
Cuarta Planta



Quinta Planta



Planta Cubierta



Isometría Agua Caliente

ANEXO 5: Cálculos para obtener los diámetros de la tubería sanitaria

		BLOQUE #1								
Bajante	Piso	Tramo	Aparato Sanitario	Unidades Consumo	Unidades Consumo Acumuladas	Ø Comercial mínimo (mm)	Ø Comercial Tub. Hor.	Ø Comercial BAJANTE	Ø Comercial Pulg.	
	5 PISO	1	5 Fregadero	2	2	75	75		2	
		2	3 Lavadero de rop	2	2	50	50		2	
		3	4 Sumidero	2	4	50	50		2	
		4	5 Fregadero	2	6	75	75		2	
		5	6 Conexión	0	8	0	75		2	
		6	7 Ducha	2	10	50	50		2	
		7	9 Inodoro	4	14	110	110		4	
		8	9 Lavabo	2	2	50	50		2	
		9	10 Conexión	0	16	0	110		4	
		11	15 Ducha	2	2	50	50		2	
		12	15 Inodoro	4	4	110	110		4	
		15	16 Conexión	0	6	0	110		4	
		13	14 Sumidero	2	2	50	50		2	
		14	16 Lavabo	2	2	50	50		2	
		16	17 Conexión	0	10	0	110		4	
		18	19 Fregadero	2	2	75	75		2	
		19	20 Sumidero	2	4	50	50		2	
		20	21 Lavadero de rop	2	6	50	50		2	
		22	25 Fregadero	2	2	75	75		2	
		25	26 Inodoro	4	6	110	110		4	
		23	24 Lavabo	2	2	50	50		2	
		24	26 Sumidero	2	4	50	50		2	
		26	21 Conexión	0	10	0	110		4	
		21	10 Conexión	0	16	0	110		4	
		10	17 Conexión	0	32	0	110		4	
		17	29 Conexión	0	42	0	110		4	
		27	28 Lavabo	2	2	50	50		2	
		28	29 Sumidero	2	4	50	50		2	
		29	30 Conexión	0	46	0	110		4	
		30	BAS Inodoro	4	50	110	110		4	
	BLOQUE #2									
		1	2 Lavabo	2	2	50	50		2	
		2	3 Ducha	2	2	50	50		2	
		3	4 Inodoro	4	4	110	110		4	
		5	6 Ducha	2	2	50	50		2	
		6	7 Inodoro	4	6	110	100		4	
		7	8 Sumidero	2	8	50	100		4	
		8	4 Lavabo	2	10	50	100		4	
		4	9 Conexión	0	14	0	100		4	
		10	11 Lavabo	2	2	50	50		2	
		11	12 Sumidero	2	4	50	50		2	
		12	13 Inodoro	4	8	110	110		4	
		13	9 Ducha	2	10	50	110		4	
		9	BAS Conexión	0	24	0	110		4	
		Bajante			74		110		4	

		BLOQUE #1								
	4 PISO	1	2 Lavabo	2	2	50	50		2	
		2	3 Sumidero	2	4	50	50		2	
		3	4 Fregadero	2	6	75	50		2	
		4	5 Inodoro	4	10	110	110		4	
		5	6 Inodoro	4	14	110	110		4	
		7	8 Lavadero de rop	2	2	50	110		4	
		8	6 Lavabo	2	4	50	110		4	
		6	9 Conexión	0	18	0	110		4	
		9	10 Ducha	2	20	50	50		2	
		12	13 Fregadero	2	2	75	50		2	
		11	13 Sumidero	2	2	50	50		2	
		13	10 Conexión	0	4	0	110		4	
		10	BAS Conexión	0	24	0	110		4	
	Bloque #2									
		1	2 Ducha	2	2	50	50		2	
		2	5 Inodoro	4	6	110	110		4	
		3	4 Sumidero	2	2	50	50		2	
		4	5 Lavabo	2	4	50	50		2	
		5	6 Conexión	0	10	0	110		4	
		7	8 Lavabo	2	2	50	50		2	
		8	9 Sumidero	2	4	50	50		2	
		9	10 Ducha	2	6	50	50		2	
		10	11 Inodoro	4	10	110	110		4	
		12	13 Ducha	2	2	50	50		2	
		13	14 Inodoro	4	6	110	110		4	
		14	15 Sumidero	2	8	50	110		4	
		15	11 Lavabo	2	10	50	110		4	
		11	16 Conexión	0	20	0	110		4	
		17	18 Fregadero	2	2	75	50		2	
		18	19 Lavadero de rop	2	4	50	50		2	
		19	16 Sumidero	2	6	50	50		2	
		20	21 Lavabo	2	2	50	50		2	
		21	22 Sumidero	2	4	50	50		2	
		22	16 Inodoro	4	8	110	110		4	
		16	28 Conexión	0	34	0	110		4	
		23	24 Lavabo	2	2	50	50		2	
		24	25 Inodoro	4	6	110	110		4	
		25	26 Ducha	2	8	50	110		4	
		26	27 Inodoro	4	12	110	110		4	
		27	28 Ducha	2	14	50	110		4	
		28	30 Conexión	0	48	0	110		4	
		29	30 Sumidero	2	2	50	50		2	
		30	6 Fregadero	2	4	75	110		4	
		6	BAS Conexión	0	52	0	110		4	
		BAJANTE			76		110		4	

OBSERVACION

Se realiza los calculos de los departamentos con mayor numero de aparatos sanitarios, con estos valores obtenidos se diseña las bajantes acumulando las unidades de descarga de cada piso. Los diámetros se muestran en los planos adjuntos

EDIFICIO DE DEPARTAMENTOS

BAJANTE #1

Piso	Unidades de descarga por piso	Diametro sugerido	Unidades de descarga	Diametro sugerido	Diametro Adoptado pulg
5	74	110	74	110	4
4	76	110	150	110	4
3	76	110	226	150	6
2	76	110	302	150	6
1	76	110	378	200	6
PB	0	0			
COLECTOR DE SALIDA			378	200	6

BAJANTE #2

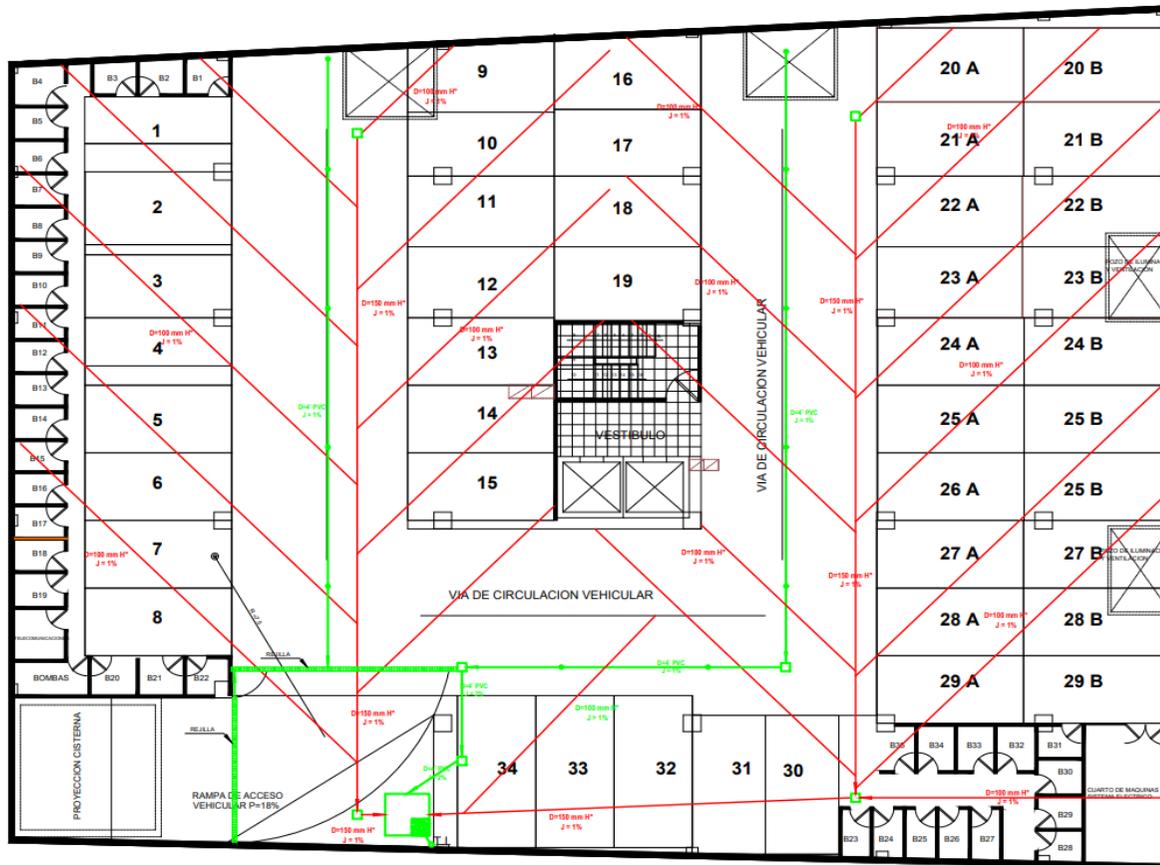
Piso	Unidades de descarga por piso	Diametro sugerido bajante > 3	Unidades de descarga acumulados	Diametro sugerido Bajante(mm)	Diametro Adoptado pulg
5	80	110	80	110	4
4	76	110	156	110	4
3	76	110	232	150	6
2	74	110	306	150	6
1	76	110	382	200	6
PB	0	110			
COLECTOR DE SALIDA			382	200	6

Cálculo de la bajante de Aguas Lluvias

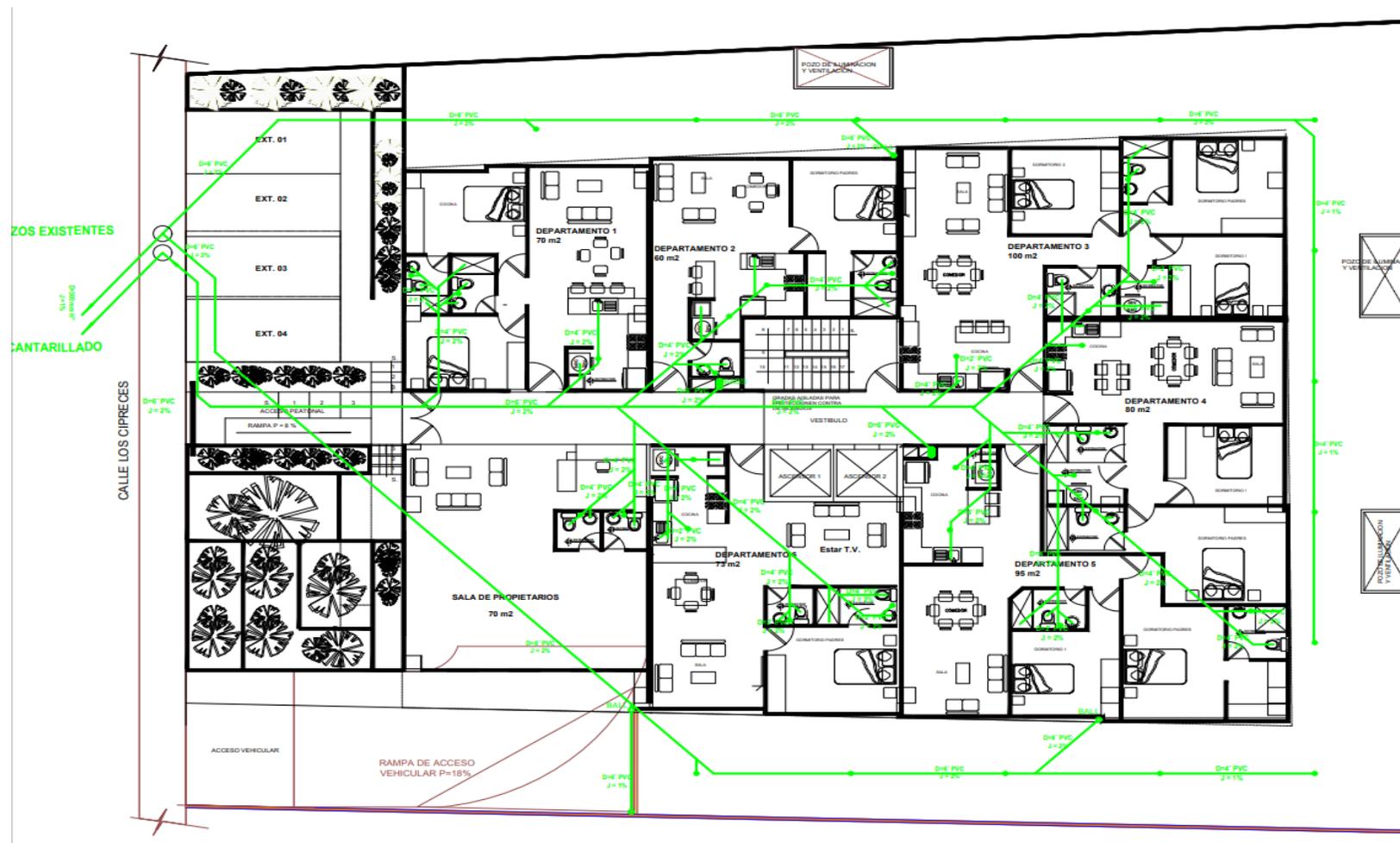
Area de Cubierta	Ø Se Adopta
700	6
345	6
154	4
400	6

En estos cálculos se aprecia los diámetros de la columna principal hasta llegar a la alcantarilla de la calle los Ciprés. Los diámetros son de 4" y 6" respectivamente.

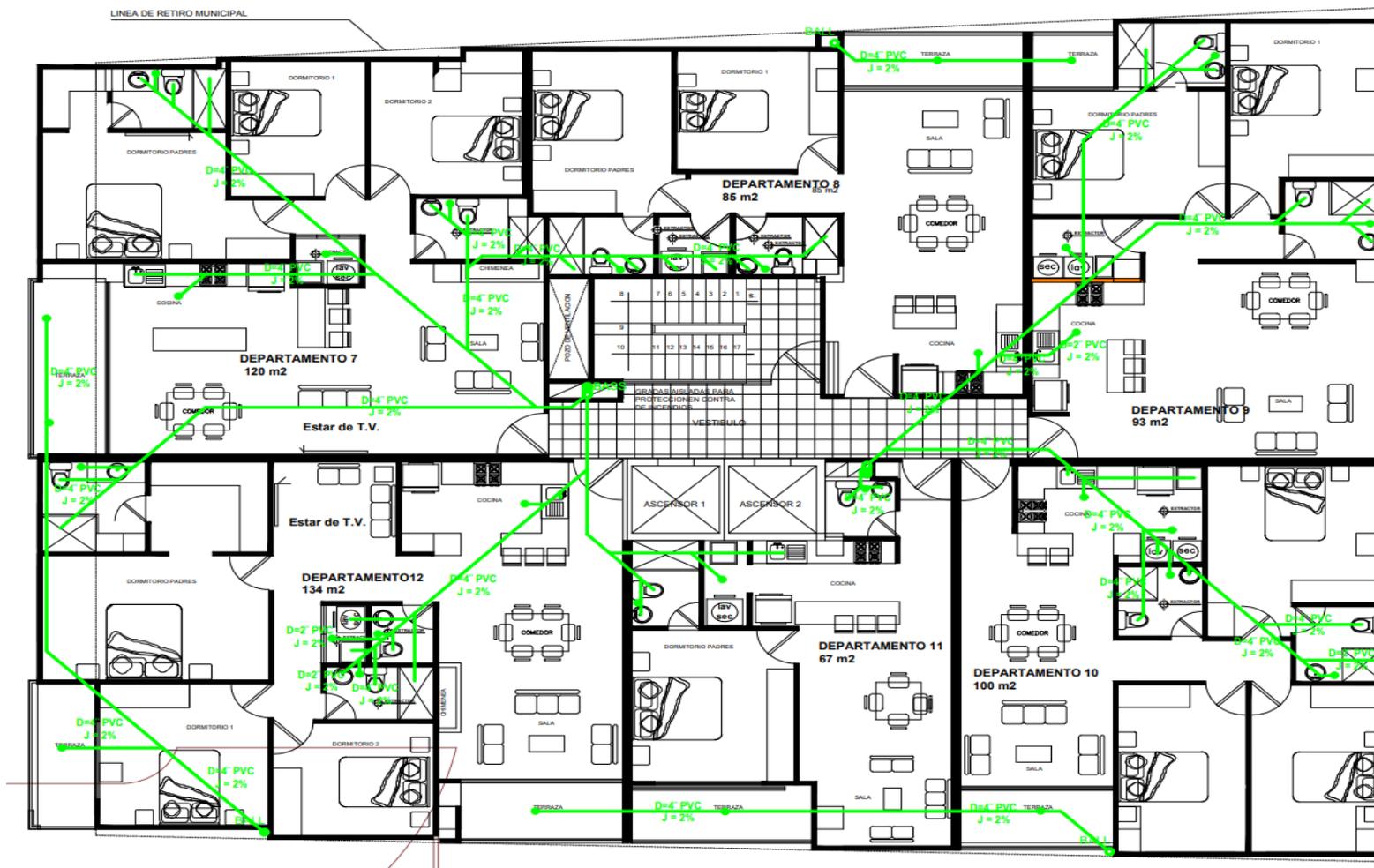
ANEXO 6: Planos de redes sanitarias y de aguas lluvia.



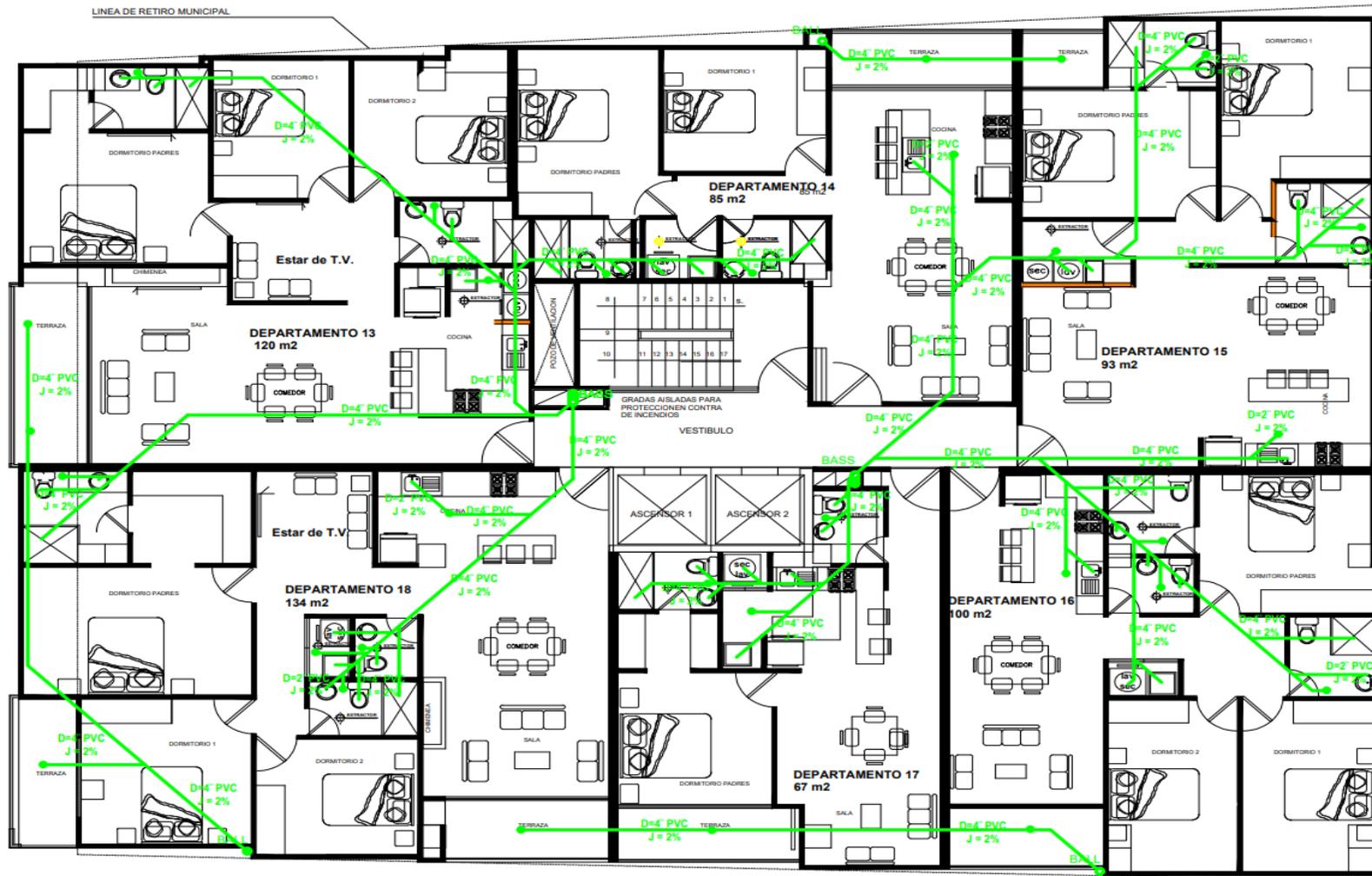
Sótano



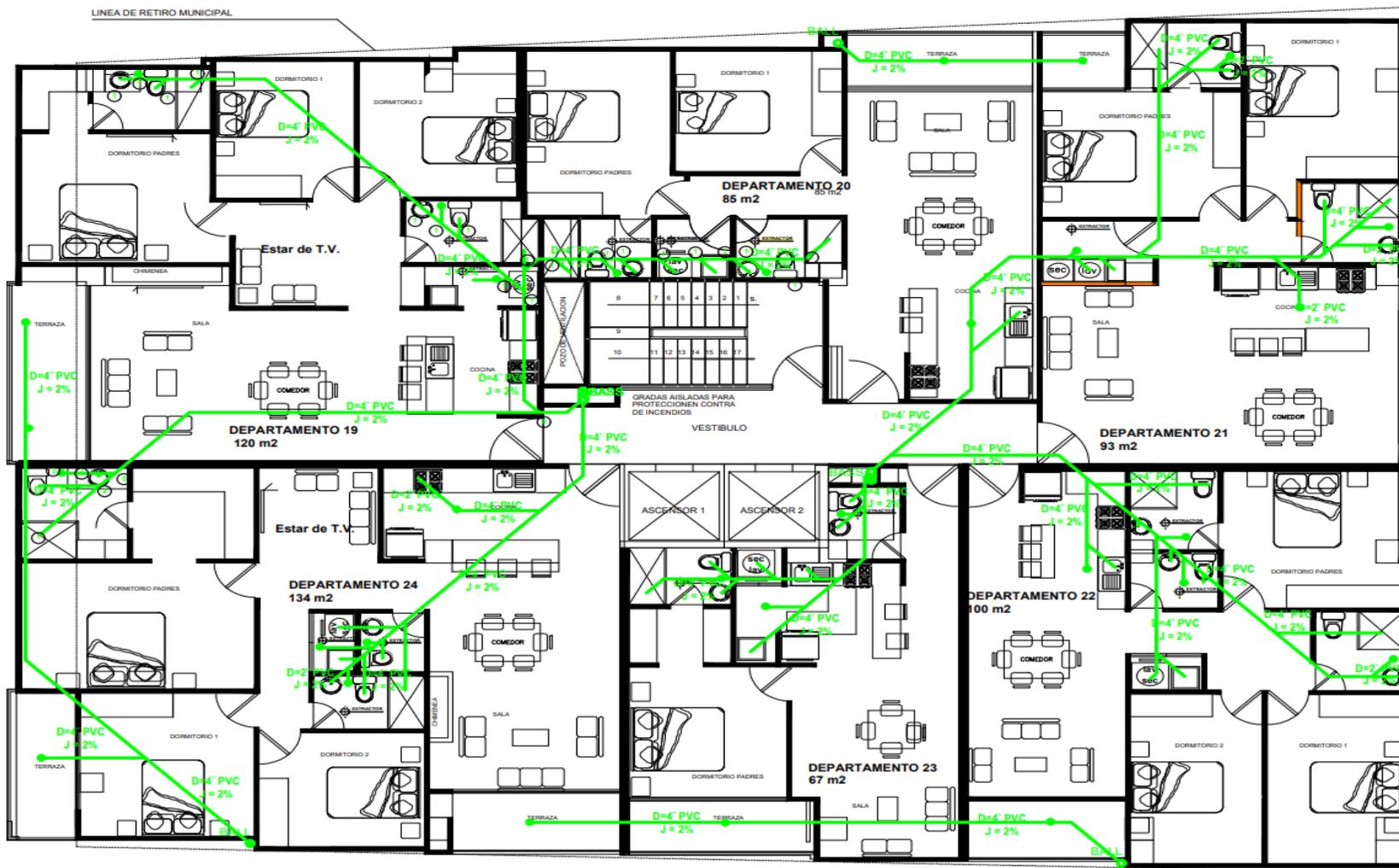
Planta Baja



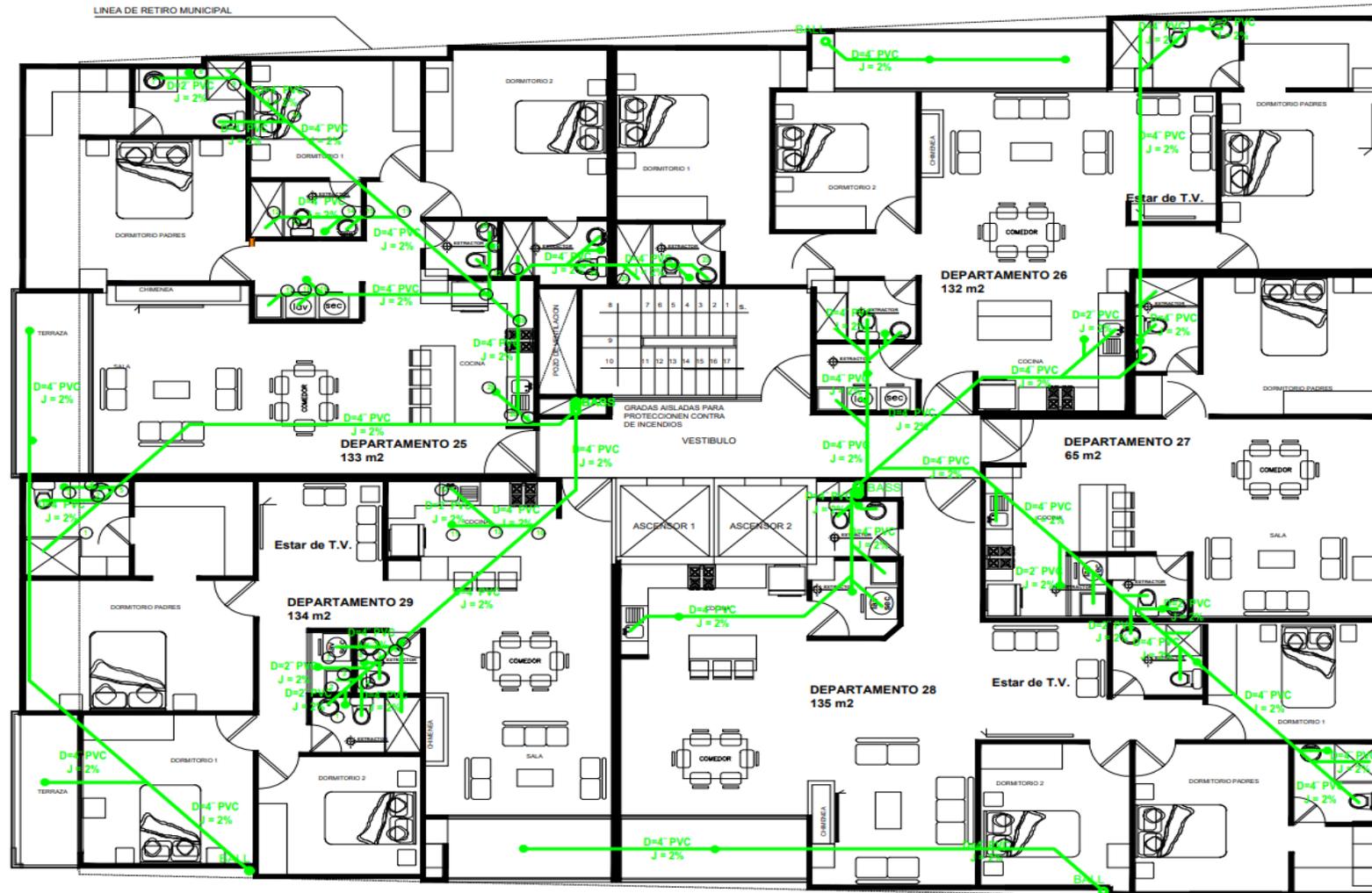
Primera Planta



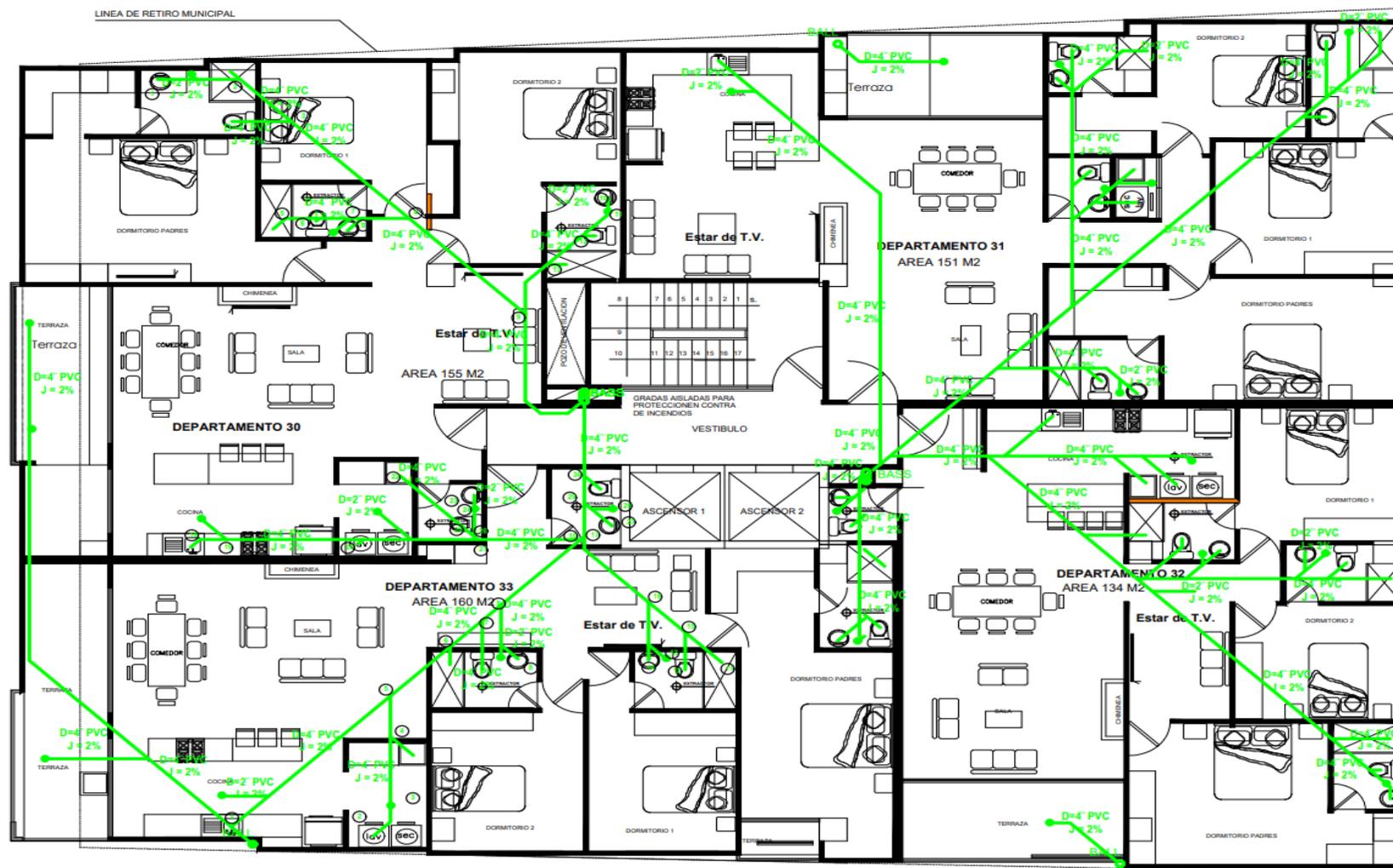
Segunda Planta



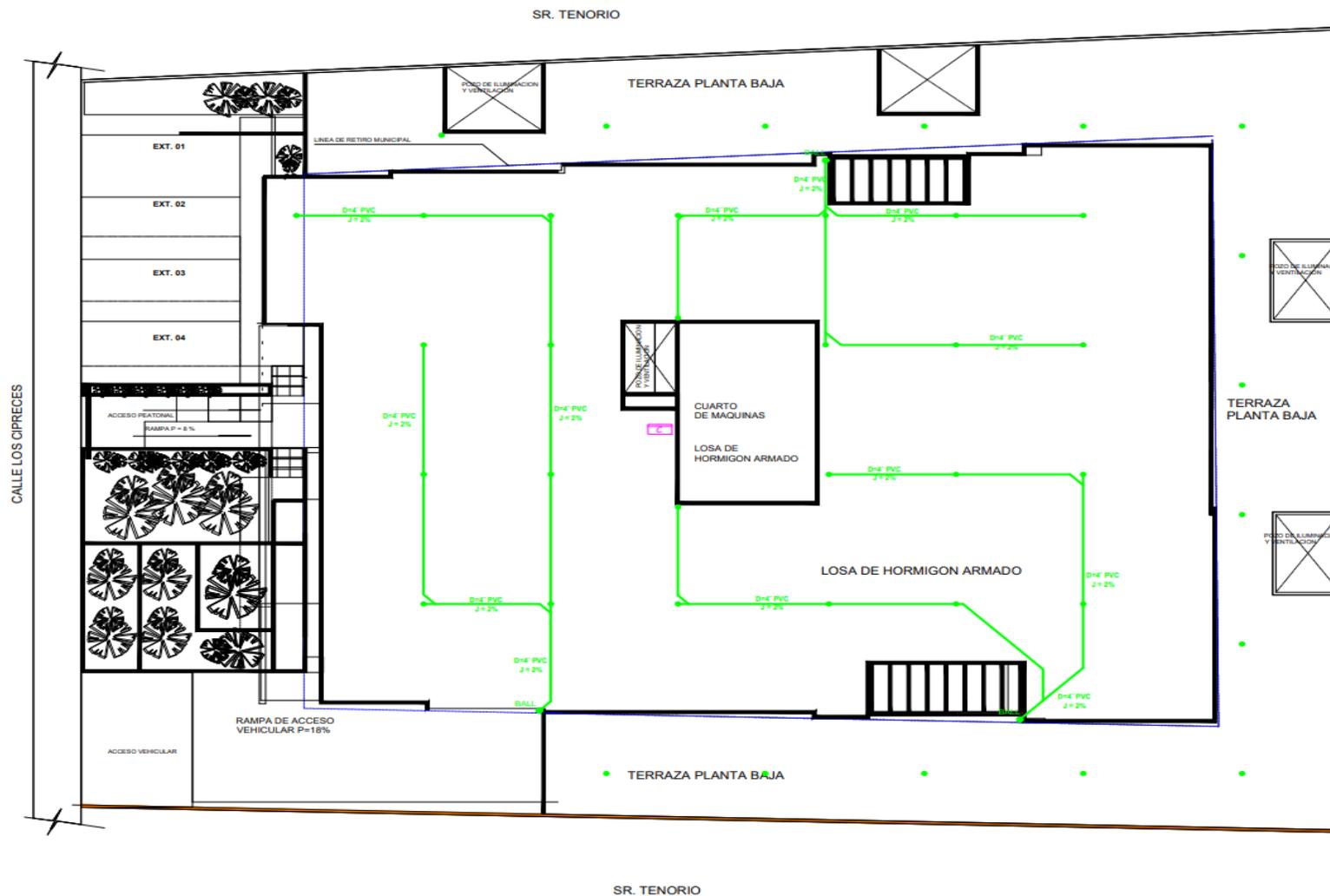
Tercera Planta



Cuarta Planta



Quinta Planta



Planta de Cubierta

ANEXO 7: Tablas para el cálculo de caudal de escurrimiento e intensidad de lluvias

Diseño Pluvial	
Superficie/Zona(C)	Zonas residenciales
Tipo de Area (tc)	Areas desarrolladas
Zona(Tr)	Zona residencial
C	0.81
Tiempo de concentracion	15
Tiempo de retorno	50
Area	0.114442
Nombre de Estacion	Cunca / Aeropuerto
I	$i = 201.93 * T^{0.1945} * t^{0.4926}$
I	218.31
Q	$Q = 0.00278CIA$
Q	5.625887108
Q	562.5887108

ha

mm/h

m3/s

lt/s

Tipo	C	Areas	Total
Cubierta	0.9	995.87	896.283
Jardines	0.25	148.55	37.1375
		1144.42	933.4205
	C		0.816

Ponderado

Como resultado obtenemos un caudal de escurrimiento de 562,59lt/s en 1144.42m² con una intensidad de 218.31mm/h.

ANEXO 8: Diseño de la red contra incendios Gabinetes

PUNTO	Tramo	Qgabinete(gpm)	Q Gabinete (l/s)	Q Gabinete (m3/s)	Diam	Dia interno (m)	Q real(l/s)	Material	Formula	Perdidas por Friccion		
										Longitud(m)	HF(m/m)	Hf1 (m)
8												
	8-7	100	6.3	0.0063	2 1/2	0.06262	9.239	AC	H.W	3.4	0.0911	0.310
7												
	7-1	100	6.3	0.0063	2 1/2	0.06262	9.239	AC	H.W	19.2	0.0911	1.750
1												
	1-Bomba	100	6.3	0.0063	2 1/2	0.06262	9.239	AC	H.W	27.98	0.0911	2.550
Bomba												

Longitud Equivalente									HFt m	Presion PSI	Presion mca
Codo		Tee		Reduccion		Valvula Compuerta		Hf2			
Longitud	Cantidad	Longitud	Cantidad	Longitud	Cantidad	Longitud	Cantidad	m			
										65	45.5
1.34	3	1.37	0	0.39	1	0.46	1	4.86	5.170		
										72.385	50.670
1.34	1	1.37	5	0.39	0	0.46	0	8.165	9.915		
										113.978	79.784
1.34	2	1.37	0	0.39	0	0.46	1	3.135	5.685		
										122.099	85.469

Se ubicará un gabinete por planta, con una manguera de 30m, esto para abarcar toda el área.

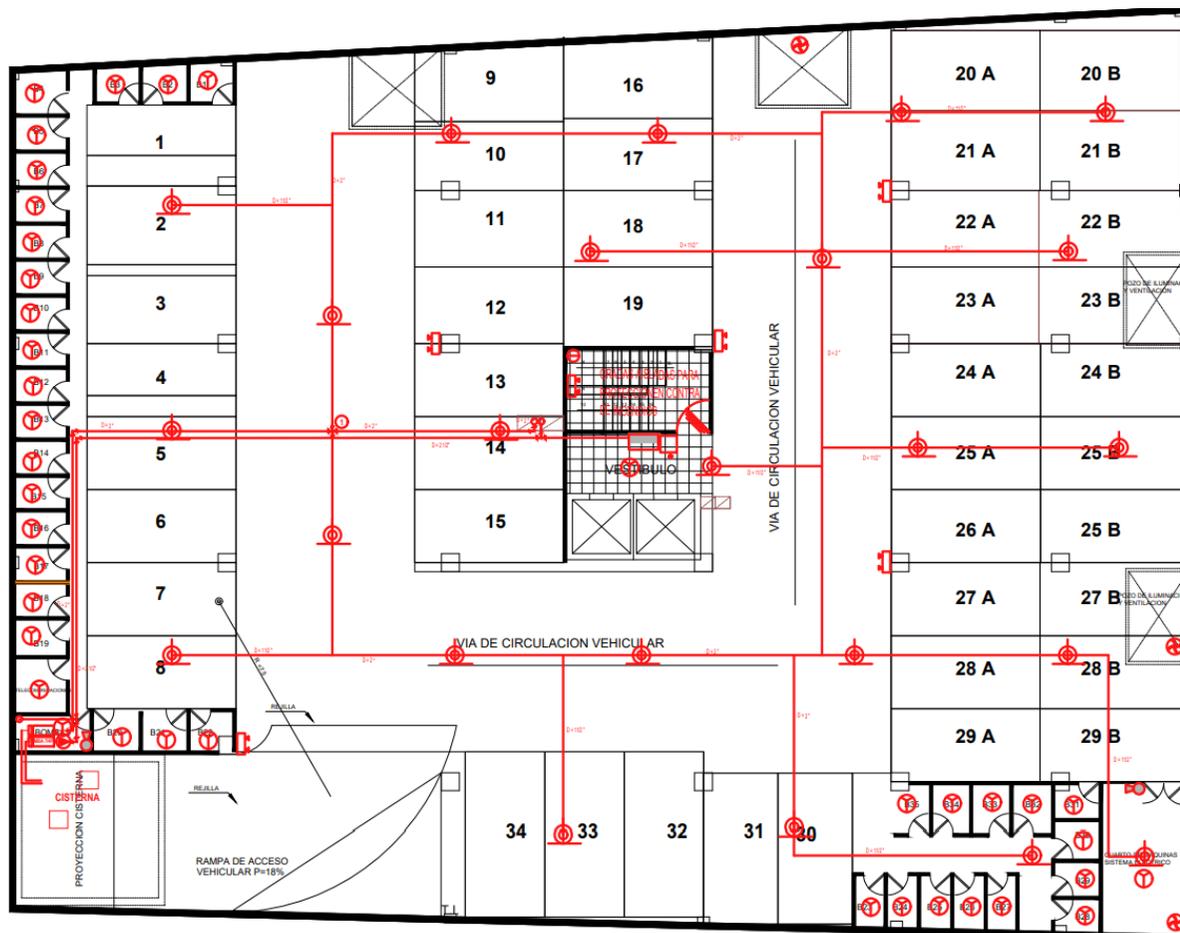
Anexo 9: Diseño de la red contra incendios Rociadores

PUNTO	Tramo	Q rociador (gpm)	Q Rociador (l/s)	Q Rociador (m3/s)	Diam	Dia interno (m)	Q real(l/s)	Material	Formula	Perdidas por Friccion		
										Longitud(m)	HF(m/m)	Hf1 (m)
6	6-5	21.69	1.37	0.00137	1	0.02604	1.598	AC	Flamant	6.2	0.3457	2.143
5	5-4	43.38	2.74	0.00274	1 1/2	0.03824	3.445	AC	Flamant	6.2	0.1882	1.167
4	4-3	65.07	4.10	0.00410	2	0.05042	5.990	AC	H.W	6.2	0.1184	0.734
3	3-2	86.75	5.47	0.00547	2	0.05042	5.990	AC	H.W	6.2	0.2016	1.250
2	2-1	108.44	6.84	0.00684	2 1/2	0.06262	9.239	AC	H.W	26.95	0.1061	2.860
1	1-Bomba	108.44	6.84	0.00684	2 1/2	0.06262	9.239	AC	H.W	20.9	0.1061	2.218
Bomba												

Longitud Equivalente									HFt m	Presion PSI	Presion mca
Codo		Tee		Reduccion		Valvula Compuerta		Hf2 m			
Longitud	Cantidad	Longitud	Cantidad	Longitud	Cantidad	Longitud	Cantidad	m			
0.56	1	0.57	0	0.16	1	0.20	0	0.72	2.863	15	10.5
0.82	1	0.84	0	0.24	1	0.29	0	1.055	2.222	19.091	13.363
1.08	1	1.10	0	0.31	1	0.37	0	1.39	2.124	49.693	34.785
1.08	1	1.10	0	0.31	1	0.37	0	1.39	2.640	52.727	36.909
1.34	1	1.37	1	0.39	1	0.46	0	3.09	5.950	83.927	58.749
1.34	1	1.37	0	0.39	1	0.46	0	1.725	3.943	92.427	64.699
										98.060	68.642

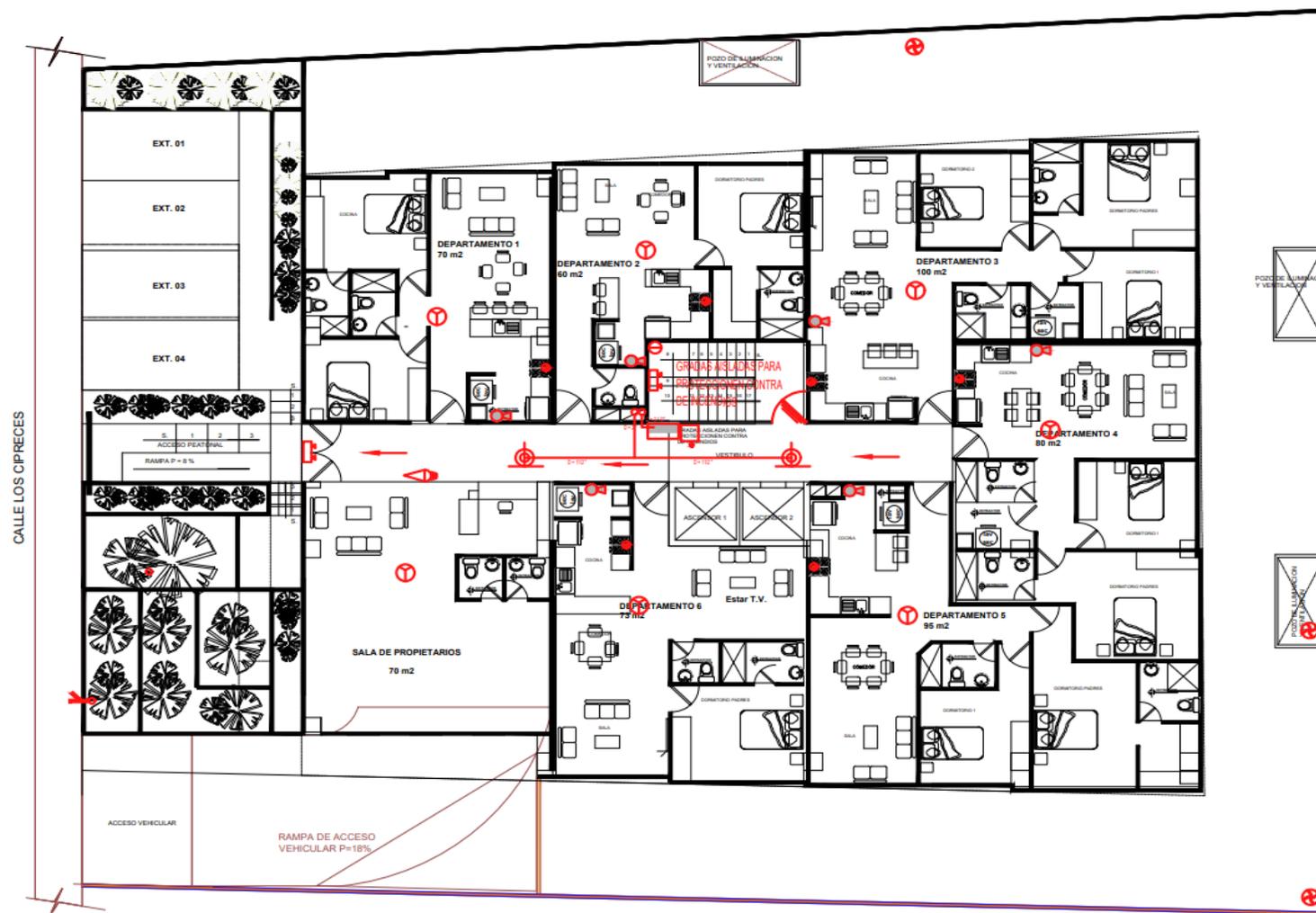
ANEXO 10: Planos de Red contraincendios

Sótano



SIMBOLOGIA

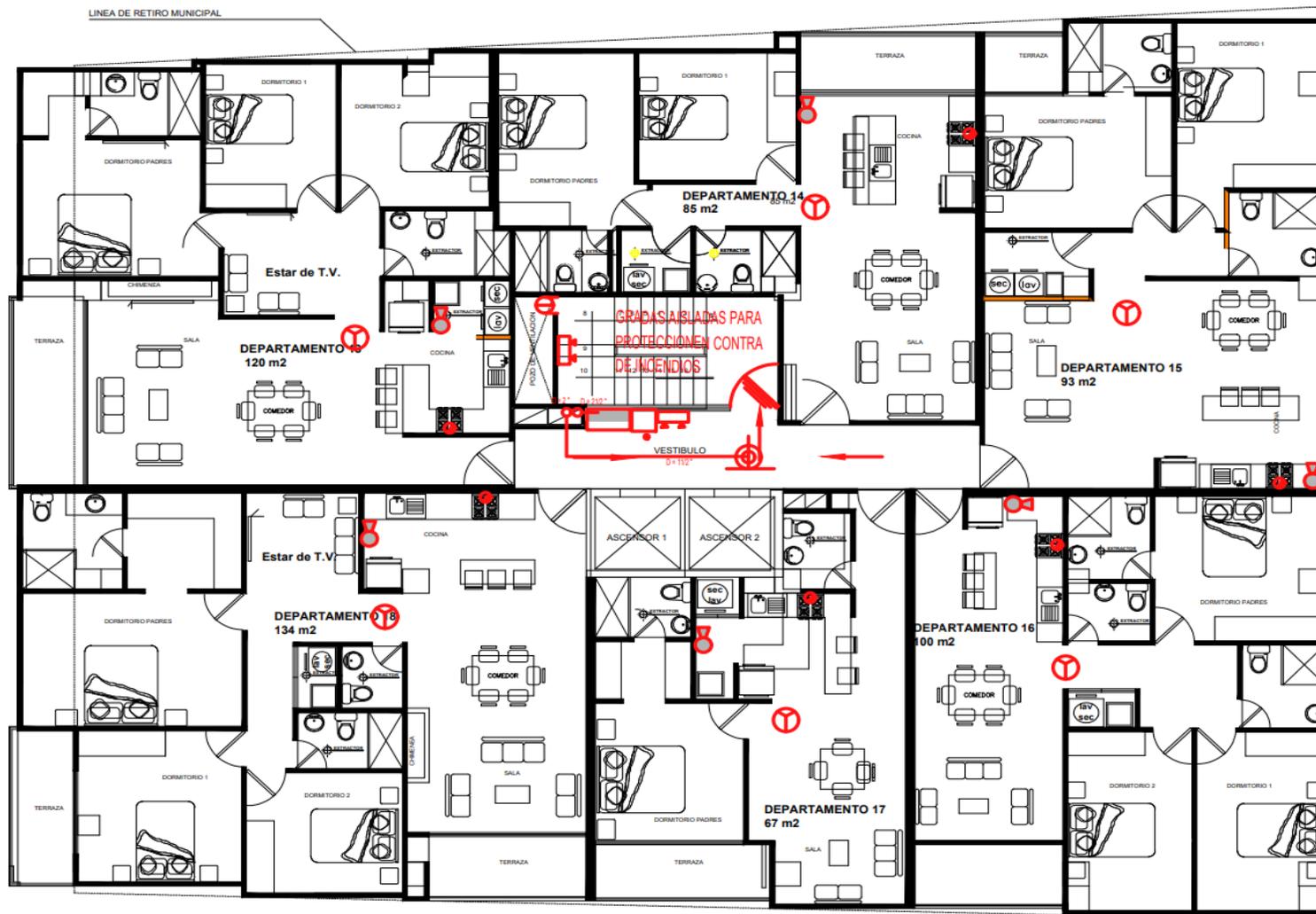
-  Boca contra incendios
-  Sistema contra incendios
-  Gabinete contra incendios
-  Luz de emergencia
-  Extintor de Incendios 10lbs. PQS
-  Detector de humo
-  Ruta de evacuación
-  Bomba de Calor
-  Tanque de gas
-  Extractor de aire
-  Rociador
-  Ducto evacuacion de gases
-  Pulsante de alarma
-  Bocina
-  Puerta Cortafuego
-  Ducto aire a presion para gradas
-  Blower



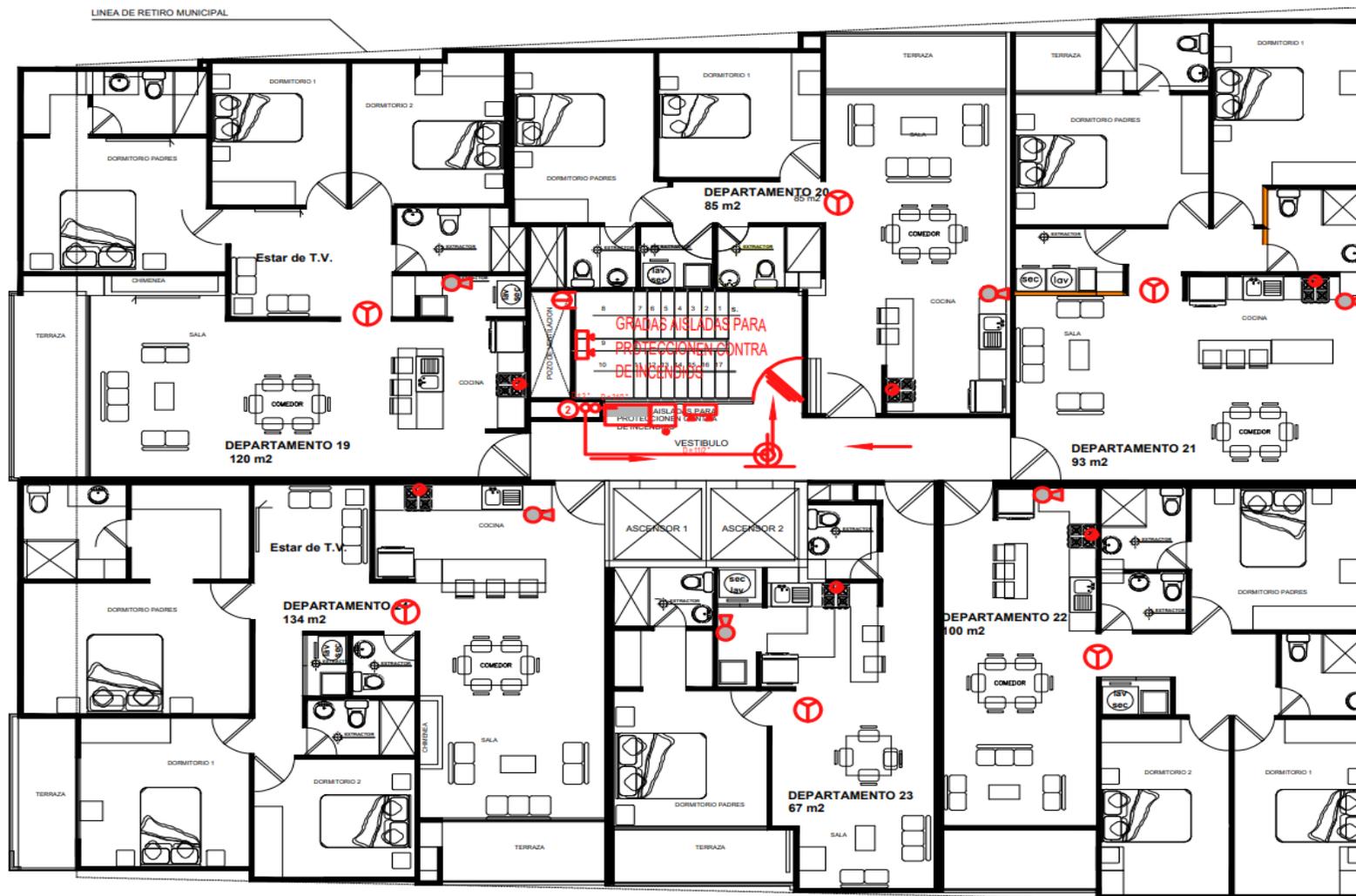
Planta Baja



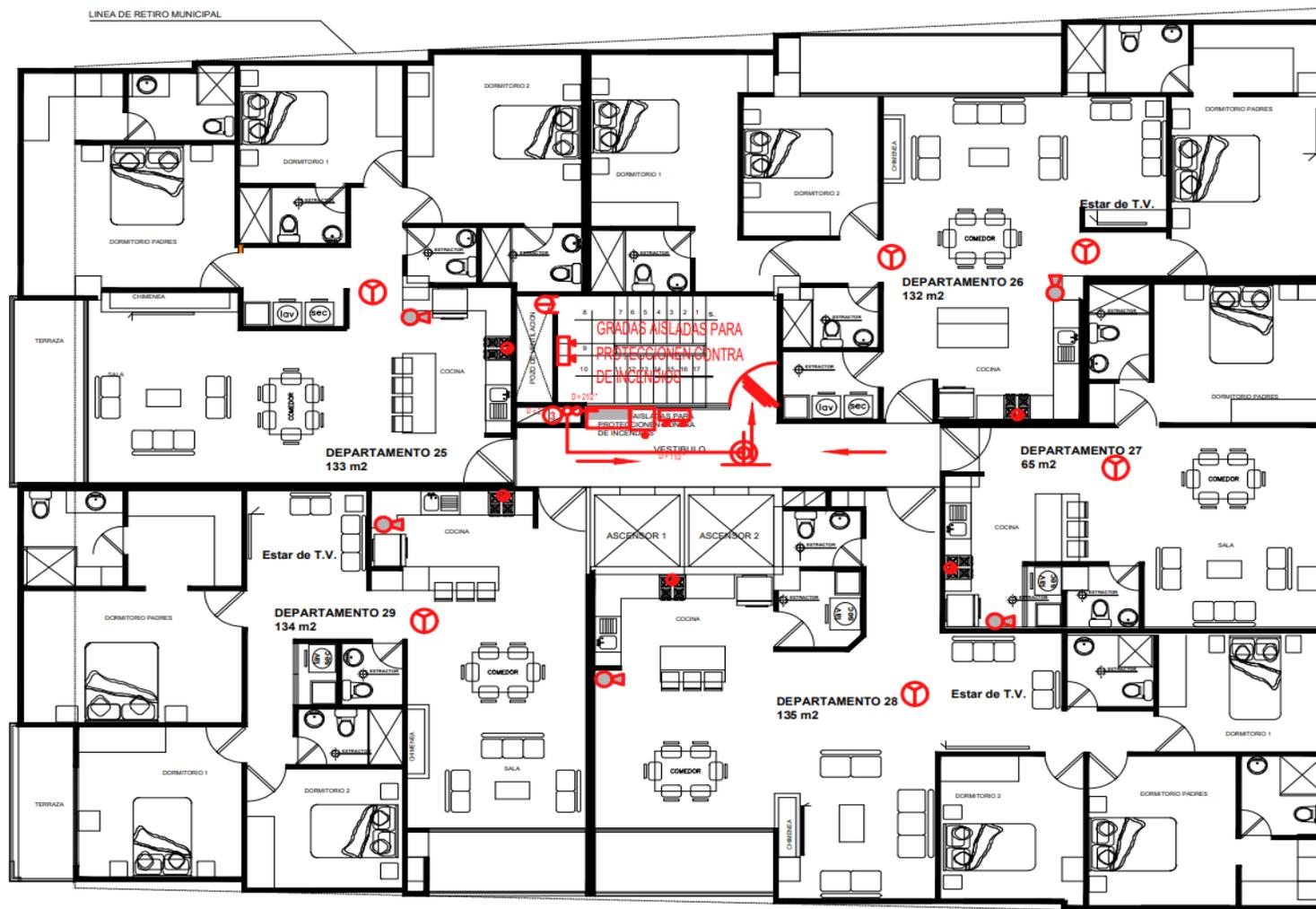
Primera Planta



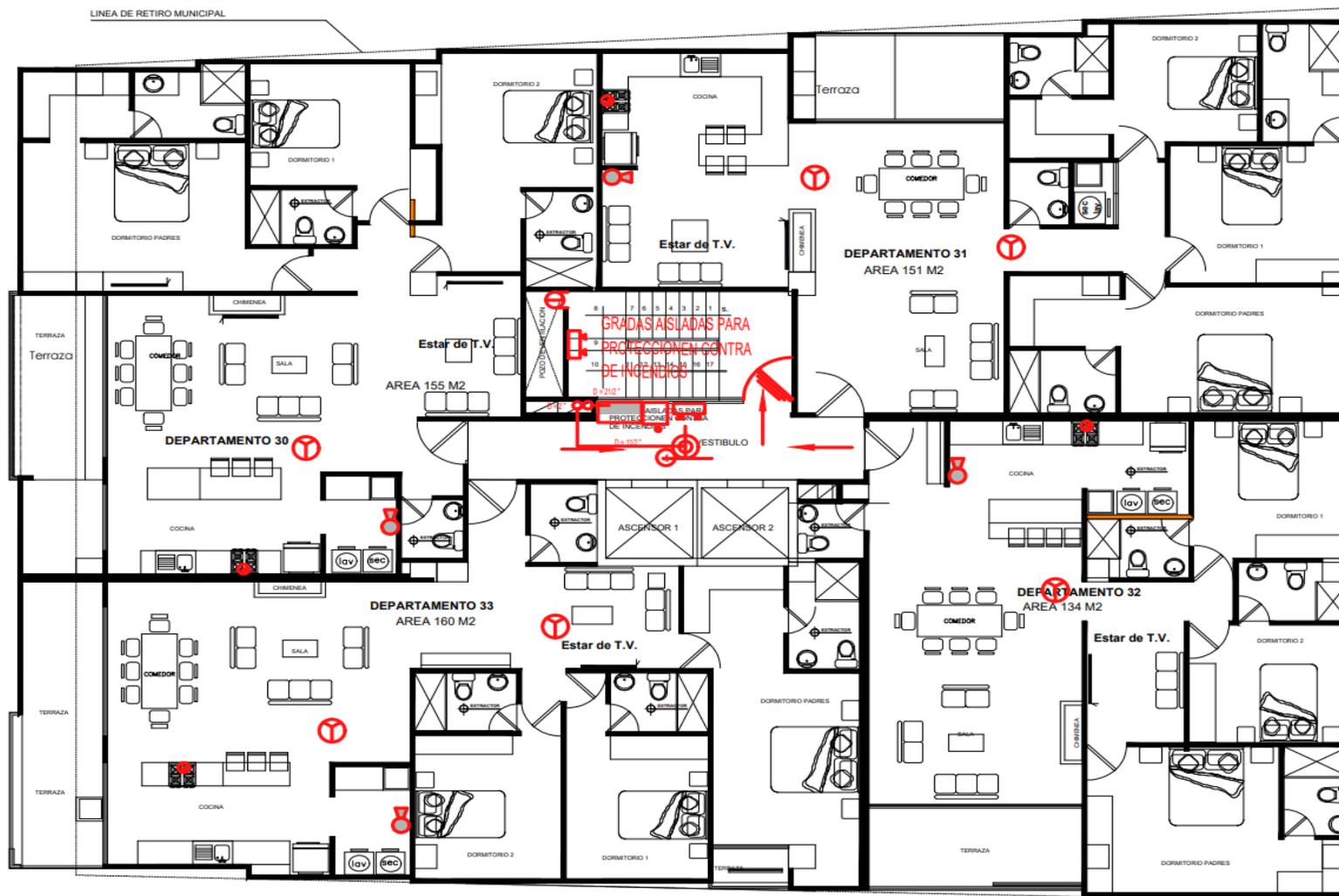
Segunda Planta



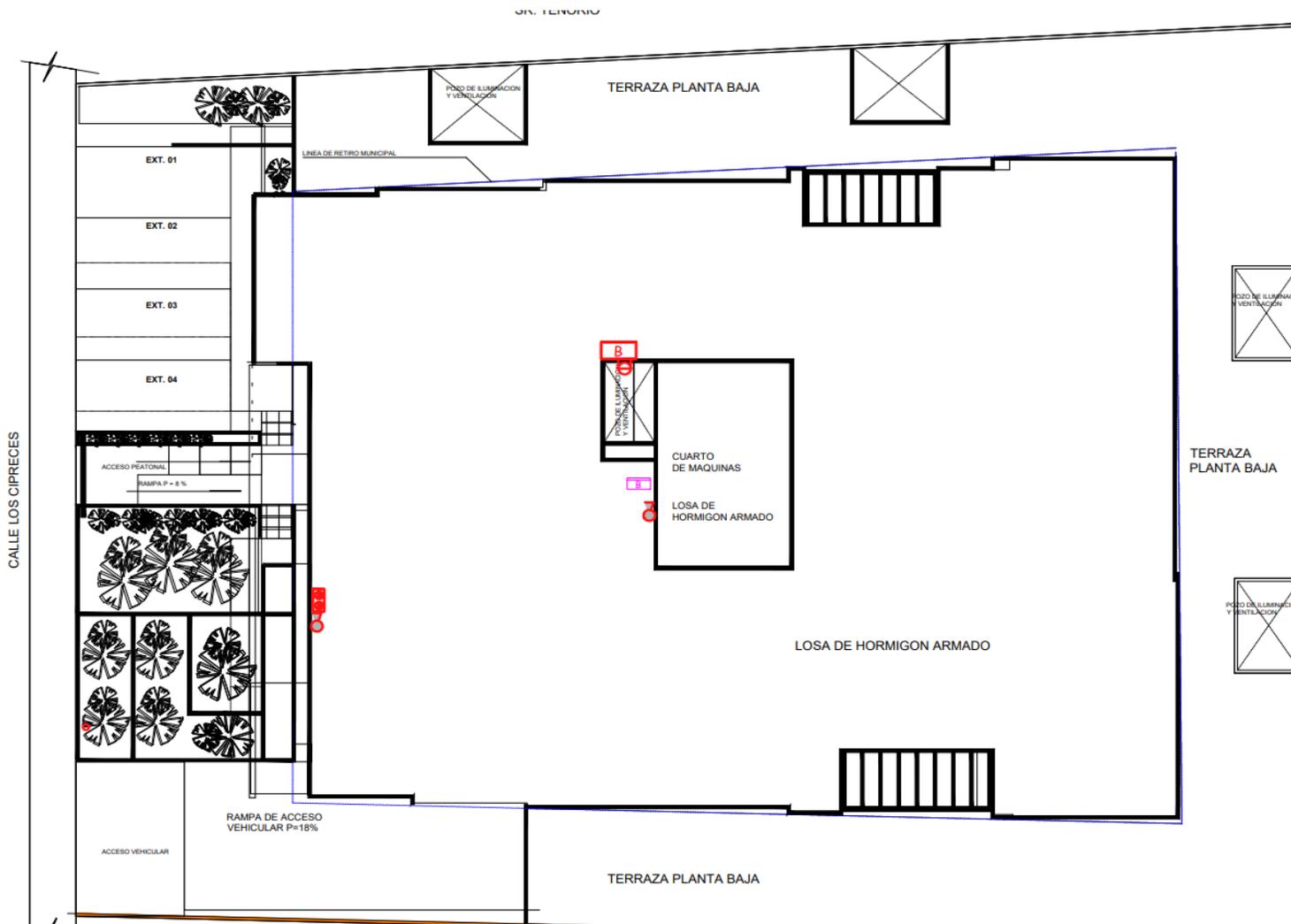
Tercera Planta



Cuarta Planta



Quinta Planta



Planta Cubierta

ANEXO 11: Cálculo del cortante basal V de la estructura

Cálculo Peso Propio									
1 Piso									
	Dimension cm	Area(m2)	Altura/ longitu(m)	Volumen(m3)	Cantidad	Volumen Total m3	Peso Kn	Peso kg	Peso Tn
Columnas	50*50	0.25	3.2	0.8	8	6.4	153.6	15360	15.36
	60*50	0.3	3.2	0.96	6	5.76	138.24	13824	13.824
	60*60	0.36	3.2	1.152	6	6.912	165.888	16588.8	16.5888
	30*30	0.09	3.2	0.288	1	0.288	6.912	691.2	0.6912
Vigas	50*35	0.175	98.65			17.26375	414.33	41433	41.433
	50*40	0.2	119.73			23.946	574.704	57470.4	57.4704
	V.Volados	0.0625	70.73			4.420625	106.095	10609.5	10.6095
Terraza	50*50	0.25	1.6	0.4	8	3.2	76.8	7680	7.68
	60*50	0.3	1.6	0.48	6	2.88	69.12	6912	6.912
	60*60	0.36	1.6	0.576	6	3.456	82.944	8294.4	8.2944
	30*30	0.09	1.6	0.144	1	0.144	3.456	345.6	0.3456
Losa e=25cm		593.86	0.25			148.465	3563.16	356316	356.316
Total solo pisos							5122.929	512292.9	512.2929
2 Piso							5122.929	512292.9	512.2929
3 Piso							5122.929	512292.9	512.2929
4 Piso							5122.929	512292.9	512.2929
5 Piso							5122.929	512292.9	512.2929
Terraza							4890.609	489060.9	489.0609
Total							30505.254	3050525.4	3050.5254
							<i>kn</i>	<i>kg</i>	<i>Tn</i>

Carga Adicional Muerta

CARGA VIGAS PERIMETRALES									
	Material		Ancho m	Longitud Total m	Altura m	Volumen m3	Peso Total kn	Peso Total kg	TOTAL kg/m2
Por Piso	Ladrillo Muro Exteriores	Eje "1"	0.15	9.91	2.6	3.8649	73.4331	7343.31	337.38
		Eje "4"	0.15	9.485	2.6	3.69915	70.28385	7028.385	
		Eje "A"	0.15	8.55	2.6	3.3345	63.3555	6335.55	
		Eje "E"	0.15	14.28	2.6	5.5692	105.8148	10581.48	
	Mortero	Eje "1"	0.04	9.91	2.6	1.03064	20.6128	2061.28	
		Eje "4"	0.04	9.485	2.6	0.98644	19.7288	1972.88	
		Eje "A"	0.04	8.55	2.6	0.8892	17.784	1778.4	
		Eje "E"	0.04	14.28	2.6	1.48512	29.7024	2970.24	
	L. total			84.45	Piso 1	Total	400.715	40071.525	40.071525 Tn

Carga Por Piso	4.745	474.500	0.4745
	<i>kn/m</i>	<i>kg/m</i>	<i>Tn/m</i>

Peso en un piso Cargas Adicionales								
	Material		Ancho m	Longitud Total m	Altura m	Volumen m3	Peso KN	Peso Kg
1	Bloque para interiores		0.1	159	2.4	38.16	324.36	32436
	Mortero		0.04	159	2.4	15.264	305.28	30528
	Ceramica	Area	593.86				118.772	11877.2
	Instalaciones	Area	593.86				59.386	5938.6
	Cielo Raso	Area	593.86				118.772	11877.2

Total	926.57	92657	92.657
	<i>Kn</i>	<i>kg</i>	<i>Tn</i>

Carga Adicional en 1m2									
	Material		Ancho	Longitud Total	Altura	Volumen	Peso KN	Peso Kg	Carga total kg/m2
1	Bloque para interiores		0.1	1	2.4	0.24	2.04	204	446
	Mortero		0.04	1	2.4	0.096	1.92	192	
	Ceramica	Area	1				0.2	20	
	Instalaciones	Area	1				0.1	10	
	Cielo Raso	Area	1				0.2	20	
Total							4.46	446	
							<i>Kn/m2</i>	<i>kg/m2</i>	

Peso total Edificio	Tn
T. Elementos Estructurales	3050.5254
Peso Total Muros Perimetrales	240.42915
Total Pesos Adicionales	555.942
PESO TOTAL	3846.89655

Pesos Por piso	Tn
1 piso	645.021425
2 Piso	645.021425
3 piso	645.021425
4 Piso	645.021425
5 Piso	645.021425
Terraza	621.789425
Suma	3846.89655

Ta	0.9117
Sa	0.6252
K	1.2059

Ct	0.047
Ha	19.2
α	0.9

I	1
$\phi P=$	1
$\phi E=$	1
R=	8
Coef.sismico	0.07814583
W	3846.89655
V	300.618937

Nivel	h_x	w_x	$w_x h_x^k$	$w_i h_i^k$	Tn	
					FX	Fy
Terraza	19.2	621.789425	21934.20246	21934.2025	90.7148888	90.7148888
5 piso	16	645.021425	18262.96769	18262.9677	75.5314941	75.5314941
4 Piso	12.8	645.021425	13954.41636	13954.4164	57.7123026	57.7123026
3 piso	9.6	645.021425	9864.006598	9864.0066	40.7952951	40.7952951
2 piso	6.4	645.021425	6049.401007	6049.40101	25.0189511	25.0189511
1 piso	3.2	645.021425	2622.485355	2622.48536	10.8460049	10.8460049

Como resultado se obtiene un cortante basal V de 300.62 Toneladas

ANEXO 12: Diseño de elementos estructurales

Tipo de diseño	Nivel	Eje	Tramo	Seccion (cm) 40*60	Seccion				Longitud Total m	Momento diseño - (N.m)	Momento diseño + (N.m)	k	As- cm2	As+ cm2	Cuantia	
					b m	h m	r m	d m							ρb-	ρb+
Flexión	3.2	1	A-B	40*60	0.4	0.6	0	0.56	7.5	66267.52	32103.72	0.01088	3.239	1.557	0.001446	0.0006951

Corte	α	Momento probables													
	Nivel	Eje	Tramo	Seccion (cm) 40*60	b m	h m	r m	d m	∅ Estribo mm	∅ V. Longitudinal mm	Separacion estribos (cm)	Longitud libre (m)	As cm2	a cm	M.probable Tn.m
	3.2	1	A-B	40*60	0.4	0.6	0	0.56	10	22	14	6.8	13.88	8.93	37.58
											17.6		10.4	6.69	28.77
											24		3.35	2.16	9.67
											30		6.75	4.34	19.09

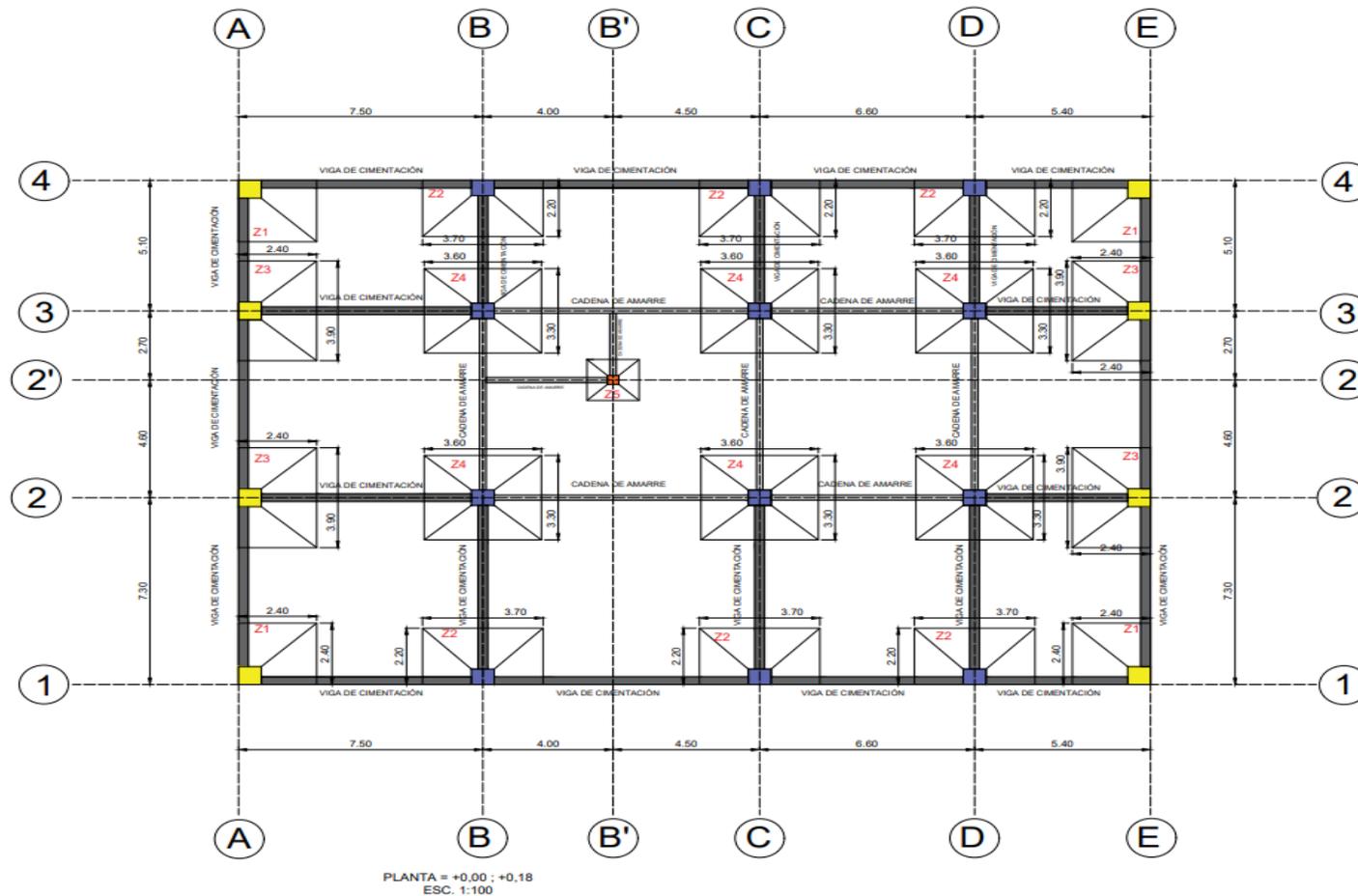
Comprovacion de acero			Cuantias maximas permisible			Comparacion Mn con Mu		
As min cm2	As min cm2	As Escogido cm2	ρb	Cuantia max. sismica	Comprovacion	a cm	φMn	Comprovacion
7.61128101	6.59492489	7.611	0.02447999	0.01223999	CUMPLE	3.9175711	169473.2485	CUMPLE

Calculo Corte Hiperestatico		Cortante por fuerzas Gravitacionales						
Vp Tn	Vp Tn	V Tn	D	Vcm Tn	Vu Tn	0.5Vu	Comprovando	Vc
8.333	8.33	13.4397	1.2	12.09573	20.43	10.214344	Vc=0.17*RAIZ f'c	0.49
5.652								

Acero Corte	φ	Chequeo a corte							
		Av (m2)	Av cm2/m	Revision Acero Minimo (cm2)	Comprovacion	V adm (kg/cm2)	v (kg/cm2)	Comprovacion	
	0.75	0.001	11.577	0.12910	0.04667	CUMPLE	8.211	4.960	CUMPLE

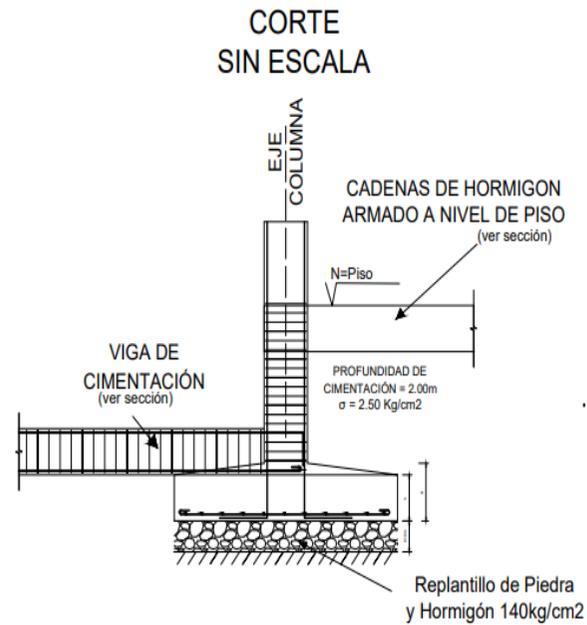
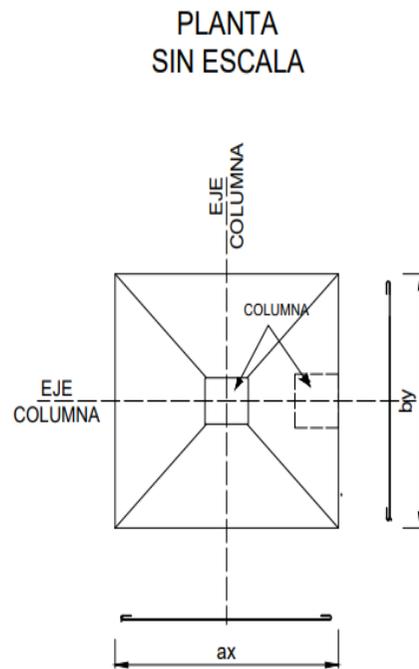
Diseño a flexión y cortante de una viga

ANEXO 12: Planos estructurales

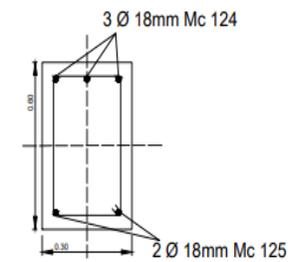


Cimentación

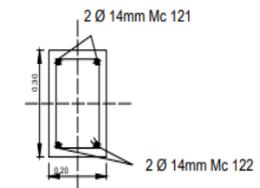
DETALLE DE ZAPATA CARACTERÍSTICA



VIGA DE CIMENTACIÓN
ESCALA 1:15



CADENA DE AMARRE
ESCALA 1:15



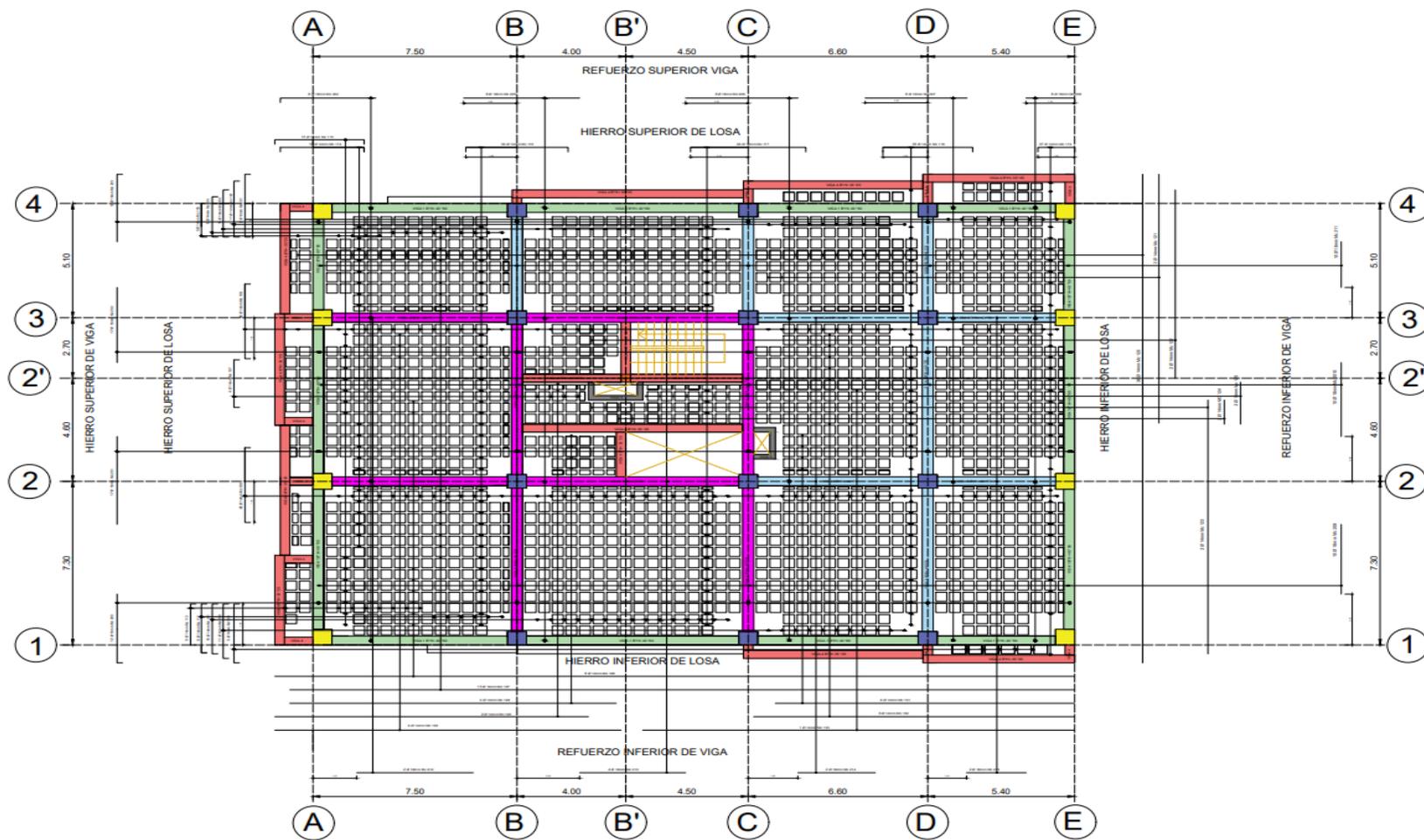
Detalle de zapata

CUADRO DE COLUMNAS

Sección	Sección (B) ESTRIBOS (E) ARMADURA (A)				
Sección (B) ESTRIBOS (E) ARMADURA (A)					

PLANILLA DE HIERROS

Mc	φ (mm)	Tipo	Dimensiones (cm)				Ganchos	Cantidad	Longitud Parcial (m)	Longitud Total (m)
			a	b	c	d				
ZAPATAS										
101	20	I	230				2 x 10	64	2.50	160.00
102	20	I	360				2 x 10	28	3.80	106.40
103	20	I	210				2 x 10	48	2.30	110.40
104	20	I	230				2 x 10	52	2.50	130.00
105	20	I	380				2 x 10	32	4.00	128.00
106	20	I	350				2 x 10	44	3.70	162.80
107	20	I	320				2 x 10	48	3.40	163.20
108	16	I	150				2 x 10	64	1.70	108.80
CADENA DE AMARRE										
121	14	C	4560	20				2	46.00	92.00
122	14	I	4560				2 x 10	2	45.80	91.60
123	10	O	14	24			2 x 10	228	0.96	218.88
VIGA DE CIMENTACIÓN										
124	18	C	15330	55				3	154.95	464.85
125	18	I	15330				2 x 10	2	153.50	307.00
126	10	O	22	52			2 x 10	767	1.68	1288.56
COLUMNAS										
201	22	C	2130	40				56	22.10	1237.60
202	20	C	2130	40				180	22.10	3978.00
203	10	O	62	62			2 x 10	629	2.68	1685.72
204	10	I	62				2 x 5	3774	0.72	2717.28
205	16	C	2130	40				84	22.10	1856.40
206	10	O	62	52			2 x 10	885	2.48	2194.80
207	10	I	62				2 x 5	7080	0.72	5097.60
207	10	I	52				2 x 5	6195	0.62	3840.90
208	25	C	2130	40				24	22.10	530.40
209	14	C	2130	40				8	22.10	176.80
210	10	O	27	27			2 x 10	181	1.28	231.68



Losa tipo

PLANILLA DE HIERROS

Mc	Ø (mm)	Tipo	Dimensiones (cm)				Ganchos	Cantidad	Longitud Parcial (m)	Longitud Total (m)
			a	b	c	d				
LOSA N= +3.2										
101	14	C	280	20				9	3.2	28.8
102	14	C	245	20				11	2.85	31.35
103	14	C	210	20				15	2.5	37.5
104	14	C	180	20				9	2.2	19.8
105	14	C	150	20				5	1.9	9.5
106	14	C	333	20				40	3.73	149.2
107	14	C	212	20				4	2.52	10.08
108	14	C	333	20				48	3.73	179.04
109	14	C	263	20				5	3.03	15.15
110	14	C	243	20				11	2.83	31.13
111	14	C	223	20				15	2.63	39.45
112	14	C	218	20				6	2.58	15.48
113	14	C	183	20				9	2.23	20.07
114	14	C	308	20				19	3.48	66.12
115	14	C	328	20				15	3.68	55.2
116	14	C	376	20				34	4.16	141.44
117	14	C	424	20				24	4.64	111.36
118	14	C	330	20				35	3.7	129.5
119	14	C	135	20				37	1.75	64.75
120	14	I	2160				2 x 10	36	21.8	784.8
121	14	I	1110				2 x 10	2	11.3	22.6
122	14	I	840				2 x 10	2	8.6	17.2
123	14	I	1132				2 x 10	2	11.52	23.04
124	14	I	107				2 x 10	2	1.27	2.54
125	14	I	188				2 x 10	2	2.08	4.16
126	14	I	2940				2 x 10	8	29.6	236.8
127	14	I	2885				2 x 10	15	29.05	435.75
128	14	I	1186				2 x 10	4	12.06	48.24
129	14	I	1153				2 x 10	2	11.73	23.46
130	14	I	1273				2 x 10	4	12.93	51.72
131	14	I	1100				2 x 10	4	11.2	44.8
132	14	I	1180				2 x 10	6	12	72
133	14	I	1588				2 x 10	1	16.08	16.08
REFUERZO DE VIGAS LOSA N= +3.2										
200	18	L	307	15				12	3.22	38.64
201	18	I	381					17	3.81	64.77
202	18	I	335					17	3.35	56.95
203	18	L	300	15				12	3.15	37.8
204	18	L	351	15				8	3.66	29.28
205	18	I	426					8	4.26	34.08
206	18	I	413					8	4.13	33.04
207	18	I	374					8	3.74	29.92
208	18	L	179	15				8	1.98	15.82
209	18	I	311					10	3.11	31.1
210	18	I	330					10	3.3	33
211	18	I	204					10	2.04	20.4
212	18	I	428					2	4.28	8.56
213	18	I	390					4	3.9	15.6
214	18	I	297					2	2.97	5.94
215	18	I	219					2	2.19	4.38
VIGAS DE LOSA										
VIGA TIPO 1										
155	22	C	6995	15				2	70.25	140.5
156	22	I	6995				2 x 10	2	70.15	140.3
157	10	O	35	55				582	2	1164
VIGA TIPO 2										
158	20	C	4790	15				3	48.2	144.6
159	20	I	4790				2 x 10	3	48.1	144.3
160	10	O	35	65				399	2.2	877.8
VIGA TIPO 3										
161	20	C	4620	15				2	46.5	93
162	18	I	4620				2 x 10	2	46.4	92.8
163	10	O	35	65				385	2.2	847
VIGA 4										
164	16	C	12030	15				2	120.6	241.2
165	16	I	12030				2 x 10	2	120.5	241
166	10	O	30	20				1002	1.2	1202.4
VIGA 5										
167	V7	VIGA	580					1	5.3	5.3

RESUMEN DE HIERROS

DIAMETROS	LONGITUD	#VAR	PESO KG
10	4091.2	341	2523.4
14	2938.11	245	3552.5
16	482.2	41	776.54
18	551.78	46	1103.08
20	381.9	32	946.88
22	280.8	24	859.44
V7	5.8	1	19.314
TOTAL			9781.154

NOTA: EL TOTAL NO CONSIDERA DESPERDICIOS

VOLUMEN DE MATERIALES EN LOSA N= +3.2

HORMIGÓN SIMPLE f_c 240 kg/cm² = 74.74 m³
 HIERRO f_y = 4200 kg/cm² = 9781.154 28 kg
 VIGA ELECTROSOLDADA R-126 = 575.01 m² (no incluye desperdicios)
 CASETONES DE ESPUMA FLEX = 1647 u

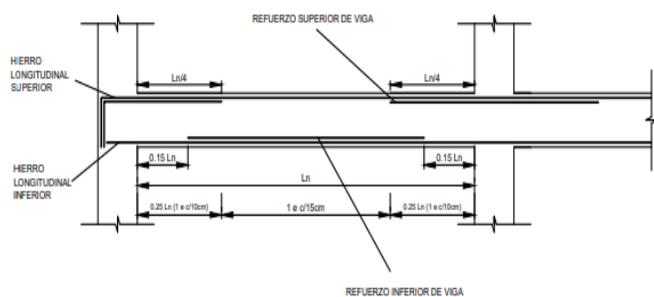
ESPECIFICACIONES GENERALES

- Resistencia a la compresión del hormigón a los 28 días: f_c = 240 kg/cm²
- Resistencia a la fluencia de las varillas corrugadas: f_y = 4200 kg/cm²
- Tamaño máximo del arido = 35mm
- Recubrimiento del refuerzo:
 - *Superficies en contacto con el suelo: 5cm
 - *Vigas: 2.5cm
 - *Columnas: 4cm
- Capacidad portante del suelo es de 2.5 kg/cm²

TIPOS DE HIERROS



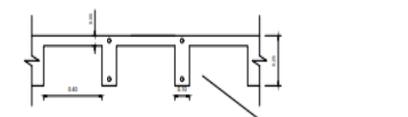
VIGA CARACTERISTICA



NOTA: DETALLE DE REFUERZO SUPERIOR E INFERIOR DE VIGAS SE ENCUENTRA EN LA ARMADURA DE LAS LOSAS

VIGA TIPO	ESQUEMA	HIERROS LONGITUDINALES	ESTRIBOS	LONGITUD
40x60 V1		2 Ø 22mm Mc 155 2 Ø 22mm Mc 156	1 Ø 10mm c/10cm Mc 157 1 Ø 10mm c/10cm Mc 157	VARIABLE
40x70 V2		3 Ø 20mm Mc 158 3 Ø 20mm Mc 159	1 Ø 10mm c/10cm Mc 160 1 Ø 10mm c/10cm Mc 160	VARIABLE
40x70 V3		2 Ø 20mm Mc 161 2 Ø 18mm Mc 162	1 Ø 10mm c/10cm Mc 163 1 Ø 10mm c/10cm Mc 163	VARIABLE
35x25 V4		2 Ø 16mm Mc 164 2 Ø 16mm Mc 165	1 Ø 10mm c/10cm Mc 166 1 Ø 10mm c/10cm Mc 166	VARIABLE
15x25 V5		VIGA ELECTROSOLDADA Mc 167		VARIABLE

DETALLE DE LOSA N= +3.2 ESCALA 1:25



NOTA: COLOCAR EN LA PARTE SUPERIOR DE LA LOSA UNA MALLA ELECTROSOLDADA TIPO ARMEX - 125 A 2cm de la superficie

Viga y losa característica

ANEXO 13: Cálculo de Costos indirectos

I - ALQUILERES Y AMORTIZACIONES				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
Alquiler Bodega				0.00
Alquiler Oficina	mes	1.00	93.75	93.75
Computadoras	mes	2.00	16.67	33.33
Maquinas de escribir	mes	0.00		0.00
Pago agua	mes	1.00	5.00	5.00
Pago luz	mes	1.00	15.00	15.00
Pago teléfono, fax Correos	mes	1.00	80.00	80.00
Vehiculos de oficina	mes	1.00	180.00	180.00
MES			TOTAL I	407.08

II - CARGOS ADMINISTRATIVOS				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
Almacenista	mes			0.00
Jefe de compras	mes			0.00
Mensajeros	mes			0.00
Recepcionista	mes			0.00
Secretarias	mes	1.00	500.00	500.00
MES			TOTAL II	500.00

III - CARGOS TECNICOS Y PROFESIONALES				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
Abogado				0.00
Contador	mes	1.00	240.00	240.00
Jefe de Departamento de Arquitectura (Arquitecto)	mes	1.00	1,300.00	1,300.00
Jefe de Departamento Calculo Estructural (Ing. Est)	mes			0.00
Jefe de Departamento de Costos (Ing. Costos)	mes			0.00
Jefe de Departamento de Programacion y Construc	mes			0.00
Gerente General	mes	1.00	2,200.00	2,200.00
Subgerente General	mes			0.00
MES			TOTAL III	3,740.00

I - CARGOS DE CAMPO				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
Bodeguero	mes			0.00
Gastos accesorios				0.00
Gratificaciones	mes	1.00	50.00	50.00
Residentes	mes	1.00	1,300.00	1,300.00
Sobrestante				0.00
Transporte Equipo				0.00
			TOTAL I	1,350.00

II - CONSTRUCCION PROVISIONAL				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
Materiales	mes	1.00	154.29	154.29
			TOTAL II	154.29

III -- FINANCIAMIENTO (1% - 2%) **TOTAL III** 1%

IV - FISCALIZACION 4% **TOTAL IV**

V - FLETES Y ACARREOS				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
Materiales				0.00
			TOTAL V	0.00

VI - GARANTIAS (0.3% - 0.6%) **TOTAL VI** 0.50%

VII - GASTOS DE CONTRATACION **TOTAL VII**

VIII - IMPREVISTOS (1% - 10%) **TOTAL VIII** 3.00%

IX - UTILIDAD (8% - 15%) **TOTAL IX** 6.00%

Tiempo de duraciòn de la obra 24 meses

Imprevistos generalmente 5
Imprevistos en el Oriente 8

IV - DEPRECIACION Y MANTENIMIENTO				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
Lapices borradores cuadernos	mes	1.00		0.00
Diskettes	mes	1.00		0.00
Papel de computadoras	mes	1.00		0.00
Engrampadoras	mes	1.00		0.00
Utillería	mes	1.00		0.00
Limpieza y mantenimiento oficina	mes	1.00	70.00	70.00
MES			TOTAL IV	70.00

V - GASTOS DE LICITACION				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNTARIO	TOTAL
Bases de ofertas	mes	1.00		0.00
Especificaciones Técnicas	mes	1.00		0.00
MES			TOTAL V	0.00

VI - IMPUESTOS Y RETENCIONES				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
Impuesto a la renta	mes	1.00	120.00	120.00
Cinco por mil (Procuraduría General del estado				0.00
1 por mil Colegio de Ingenieros Civiles				0.00
Registro de Equipos y Maquinaria				0.00
Gastos Notariales y de registro				0.00
			TOTAL VI	120.00

VII - MATERIALES DE CONSUMO				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
Articulos de limpieza				0.00
Combustibles	mes	1.00	76.80	76.80
Copias				0.00
Fotografia				0.00
Papelería				0.00
Varios	mes	1.00	50.00	50.00
			TOTAL VII	126.80

TOTAL (I + II + IV + V + VII)

TOTAL % (I + II + IV + V + VII)

TOTAL % (III + V+ VII + IX)

TOTAL % INDIRECTO POR GASTOS DE OBRA

PLAZO (MESES) 1,504.29
 6.00 DATO
 TOTAL * PLAZO 9,025.74
 COSTO DIRECTO 350,000.00 dato
 % 2.58%
 10.50%

13.080%

19.80207%

VIII - PROMOCIONES				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
Publicidad				0.00
Concursos				0.00
Gastos de representacion				0.00
Varios				0.00
TOTAL VIII				0.00

IX - SUSCRIPCIONES Y AFILIACIONES				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
Colegios Profesionales	mes	1.00	18.00	18.00
Camara de la Construccion	mes	1.00	18.00	18.00
Publicaciones Técnicas				0.00
Registros				0.00
TOTAL IX				36.00

X - SEGUROS				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
Equipo				0.00
Personal				0.00
Seguro Social				0.00
Vehiculos	mes	1.00	41.67	41.67
TOTAL X				41.67

TOTAL ANUAL= (I + II + III + IV + V + VI + VII + VIII + IX + X) * 12 meses 60,498.60 Análisis por año

1504.395

Cc = Capacidad de Construccion de Una Empresa = 900,000.00
 Número de obras por C/ año

% COSTO INDIRECTO ADIMINISTRACION CENTRAL (OPERACIÓN) 6.72%

MEXICO 6 al 10 %

ANEXO 14: Formato de rubros

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
NOMBRE DE PROYECTO:		EDIFICIO "LOS CIPRES"		Hoja 4 de 39		
NOMBRE DE OFERENTE:		Ing. Alex Reina Quezada				
RUBRO:		EXCAVACION A CIELO ABIERTO A MAQI		UNIDAD: M3		
DETALLE:		m3				
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Retroexcavadora	1.00	27.00	27.00	0.0450	1.21	
SUBTOTAL M					1.21	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	ORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Ayudante de maquinaria (estr.oc	1.00	3.72	3.72	0.0450	0.17	
Operador equipo pesado 1 (estr.	1.00	4.08	4.08	0.0450	0.18	
Peón en general (estr.oc e2)	1.00	3.82	3.82	0.0450	0.18	
Inspector (estr.oc b3)	0.10	4.07	4.07	0.0450	0.02	
SUBTOTAL M					0.53	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C = A x B		
SUBTOTAL O					0.00	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
			A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.74
					COSTO INDIRECTO	20.00
					OTROS INDIRECTOS:	
					COSTO TOTAL DEL RUBRO:	2.09
					VALOR OFERTADO:	2.09

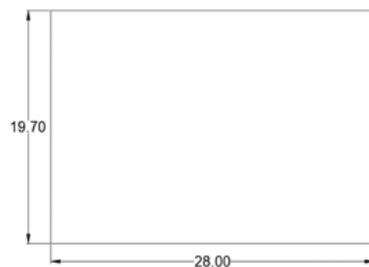
DOS dolares NUEVE centavos

ANEXO 15: Cantidades de obra

Obra:	Edificio "Los Cipres"
Actividad:	TRABAJOS PRELIMINARES
Rubro:	Desbroce y limpieza de terreno
Ubicación:	
Contratista:	

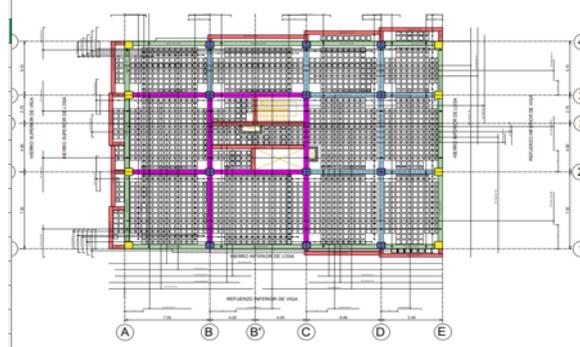
Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Observacion
28	19.7	551.6	Terreno Completo

Página 1



Obra:	Edificio "Los Cipres"
Actividad:	ESTRUCTURA DE HORMIGON ARMADO
Rubro:	Encofrado/Desencofrado Losas
Ubicación:	
Contratista:	

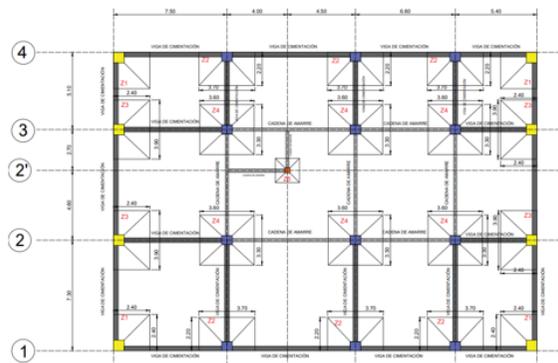
Ubicacion	Largo	Ancho	Profundidad	Nº	Total	Unidad
Losa +3.2	28	19.7	0.00	1	551.60	m2
Losa +6.4	28	19.7	0.00	1	551.60	m2
Losa +9.6	28	19.7	0.00	1	551.60	m2
Losa +12.8	28	19.7	0.00	1	551.60	m2
Losa +16	28	19.7	0.00	1	551.60	m2
Losa +19.2				1	0.00	m2
TOTAL					2758.00	m2



Obra:	Edificio "Los Cipres"
Actividad:	ESTRUCTURA DE HORMIGON ARMADO
Rubro:	Encofrados metálico para columnas
Ubicación:	
Contratista:	

Ubicacion	Largo	Ancho	# Lados	Nº	Total	Unidad
Columnas(0.7*0.7)	8	0.7	4	4	22.40	m2
Columnas(0.7*0.6)	8	0.7	2.00	12	134.40	m2
Columnas(0.7*0.6)	8	0.7	2.00	12	134.40	m2
Columnas(0.35*0.35)	8	0.35	4	1	11.20	m2
TOTAL					302.40	m2

Dos usos



Obra:	Edificio "Los Cipres"
Actividad:	HINSTALACIONES HIDROSANITARIAS
Rubro:	Caja de revision 60x60 (De ladrillo) Tapa H.A
Ubicación:	
Contratista:	

Página 1

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS				
CAJAS DE REVISION				
Ubicacion	N	# Depar.	Totales	Unidad
Edificio		9		9 U
		TOTAL		9 U

ANEXO 16: Cronograma

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS
OBRA: EDIFICIO "LOS CIPRES"

