

Práctica Empresarial como Estudiante de Ingeniería Civil en la Secretaría de Infraestructura del  
Municipio de Bucaramanga

Fabián Camilo Alfonso Mojica

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Civil

Director

Edgar Ricardo Oviedo Ocaña

Doctor en Ingeniería, Énfasis en Ingeniería Sanitaria y Ambiental

Universidad Industrial De Santander

Facultad De Ingenierías Físico Mecánicas

Escuela De Ingeniería Civil

Bucaramanga

2023

**Contenido**

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	8
1. Objetivos.....	10
1.1 Objetivo General.....	10
1.2 Objetivos Específicos.....	10
2. Metodología .....	11
2.1 Diseño de Redes.....	11
2.2 Materiales.....	19
3. Resultados .....	21
4. Conclusiones .....	25
Referencias Bibliográficas .....	27
Apéndices.....	28

**Lista de Figuras**

	<b>Pág.</b>
Figura 1. <i>Edificio administrativo, institución educativa INEM.</i> .....	21
Figura 2. <i>Cafetería, institución educativa INEM.</i> .....	22
Figura 3. <i>Coliseo, institución educativa INEM.</i> .....	24

## Lista de Tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. <i>Valores de unidades para aparatos y grupos de aparatos en redes de suministro.</i> <i>(w.s.f.u)</i> .....	12
Tabla 2. <i>Diámetros mínimos para tubos de suministro de agua a los aparatos.</i> .....	13
Tabla 3. <i>Unidades de desagüe para aparatos individuales y en grupo.</i> .....	15
Tabla 4. <i>Drenajes y alcantarillado de la edificación.</i> .....	16
Tabla 5. <i>Dimensión de canaleta horizontal.</i> .....	17
Tabla 6. <i>Dimensión del tubo principal vertical.</i> .....	17
Tabla 7. <i>Dimensión del tubo de drenaje de aguas lluvias.</i> .....	18
Tabla 8. <i>Diámetros internos para tuberías PAVCO.</i> .....	20
Tabla 9. <i>Cantidad de aparatos en el edificio administrativo.</i> .....	22
Tabla 10. <i>Cantidad de aparatos en la cafetería.</i> .....	23
Tabla 11. <i>Cantidad de aparatos en el coliseo.</i> .....	24

## Lista de Apéndices

	<b>Pág.</b>
Apéndice A. <i>Adecuaciones proyectadas planta primer piso.</i> .....	28
Apéndice B. <i>Adecuaciones proyectadas planta primer segundo piso.</i> .....	29
Apéndice C. <i>Adecuaciones proyectadas cafetería.</i> .....	30
Apéndice D. <i>Adecuaciones proyectadas coliseo.</i> .....	31
Apéndice E. <i>Red de suministro de agua potable.</i> .....	32
Apéndice F. <i>Hoja de cálculo para red de suministro de agua potable.</i> .....	33
Apéndice G. <i>Red de aguas negras y aguas lluvias planta primer piso y segundo piso.</i> .....	35
Apéndice H. <i>Red de aguas lluvias en la cubierta.</i> .....	37
Apéndice I. <i>Hoja de cálculo para red de aguas lluvias.</i> .....	38
Apéndice J. <i>Red de suministro de agua potable.</i> .....	40
Apéndice K. <i>Hoja de cálculo para red de suministro de agua potable.</i> .....	41
Apéndice L. <i>Red de aguas negras y aguas lluvias.</i> .....	42
Apéndice M. <i>Red de aguas lluvias en la cubierta.</i> .....	43
Apéndice N. <i>Hoja de cálculo para red de aguas lluvias.</i> .....	44
Apéndice O. <i>Red de suministro de agua potable.</i> .....	45
Apéndice P: <i>Hoja de cálculo para red de suministro de agua potable.</i> .....	46
Apéndice Q. <i>Red de aguas negras y aguas lluvias planta primer piso y segundo piso.</i> .....	47
Apéndice R. <i>Red de aguas lluvias en la cubierta.</i> .....	48
Apéndice S. <i>Hoja de cálculo para red de aguas lluvias.</i> .....	49

**Resumen**

**Título:** Práctica Empresarial como Estudiante de Ingeniería Civil en la Secretaría de Infraestructura del Municipio de Bucaramanga\*

**Autor:** Fabián Camilo Alfonso Mojica\*\*

**Palabras Clave:** práctica empresarial, obra civil, redes hidrosanitarias, municipio de Bucaramanga.

**Descripción**

Uno de los principales Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) está asociado con garantizar el acceso a agua potable y saneamiento básico de las comunidades a un precio asequible para todos (Comisión Económica para América Latina Y El Caribe (CEPAL), Diciembre 2018). Además de los sistemas de acueducto, el diseño e instalación de redes hidrosanitarias también contribuye con el propósito de brindar agua potable y garantizar la salud, la seguridad y el bienestar de la sociedad. En el presente proyecto de grado, se apoyó el diseño de redes hidráulicas, sanitarias y aguas lluvias para una obra de reestructuración situada sobre la comuna 10 del municipio de Bucaramanga. Para tal efecto, se recopiló información básica para la definición de los trazados y se revisaron los criterios de diseño establecidos por la normatividad vigente NTC 1500 y los establecidos en otras referencias bibliográficas. Se ejecutaron alternativas de trazado de redes hidrosanitarias con el propósito de conducir el agua dentro y fuera de las edificaciones garantizando el cumplimiento de los criterios de diseño para las mismas. El dimensionamiento propuesto, buscó optimizar presupuesto y funcionalidad del sistema. Finalmente, el resultado es revisado y aprobado por la secretaría de infraestructura del municipio de Bucaramanga para próxima ejecución en obra.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad De Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela De Ingeniería Civil. Director: Edgar Ricardo Oviedo Ocaña, Doctor en Ingeniería, Énfasis en Ingeniería Sanitaria y Ambiental

**Abstract**

**Title:** Business Internship as a Civil Engineering Student at the Secretariat of Infrastructure of the Municipality of Bucaramanga\*

**Author:** Fabián Camilo Alfonso Mojica\*\*

**Key Words:** Business practice, civil works, hydrosanitary networks, municipality of Bucaramanga

**Description**

One of the main Sustainable Development Goals (SDG), is guaranteeing communities, affordable access to safe drinking water and basic sanitation. In addition to aqueduct systems, the design and installation of plumbing networks, contributes to the goal of providing potable water, which also guarantees the health, safety and well-being of society. During the course of this project, the design of hydraulic, sanitary, and rainwater networks, was supported for a restructuring work located on the Comuna 10 of the municipality of Bucaramanga. For that purpose, basic information was collected for the definition of the designs; and the design criteria established by the current NTC 1500 regulations, and those established in other bibliographic references, were reviewed. Alternatives for the layout of plumbing networks were executed with the goal of conducting water inside and outside the buildings, guaranteeing compliance with the aforementioned design criteria. The proposed sizing sought to optimize the budget and functionality of the system. Finally, the result was reviewed and approved by the Bucaramanga Municipality Infrastructure Secretariat, for the next execution on site.

---

\* Degree work

\*\* Faculty of Physical Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director: Edgar Ricardo Oviedo Ocaña, PhD in Engineering, Emphasis in Sanitary and Environmental Engineering

### **Introducción**

El acceso a servicios inadecuados de agua, saneamiento e higiene generan consecuencias graves en la salud y el bienestar de la comunidad. En todo el mundo, una de cada tres personas no tiene acceso a agua potable salubre, dos de cada cinco personas no disponen de una instalación básica destinada a lavarse las manos con agua y jabón y más de 673 millones de personas aún defecan al aire libre (Comisión Económica para América Latina Y El Caribe (CEPAL), Diciembre 2018). Por otro lado, el agua salubre y fácilmente accesible es importante para la salud pública, tanto si se utiliza para beber, para uso doméstico, para producir alimentos o para fines recreativos. La mejora del abastecimiento de agua, del saneamiento y de la gestión de los recursos hídricos puede impulsar el crecimiento económico de los países y contribuir en gran medida a la reducción de la pobreza (Organización Mundial de la Salud, 2022).

El enfoque basado en los derechos humanos aporta un nuevo paradigma al sector de los recursos hídricos: “el abastecimiento de agua potable deja de ser una obra de beneficencia, para convertirse en un derecho legal, con el ser humano como elemento central” (Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos, Marzo 2011). Es decir, las autoridades locales son responsables del abastecimiento de agua potable y servicios de saneamiento a las comunidades pobres en zonas urbanas y rurales, a las mujeres, los niños, las personas en condición de discapacidad, los refugiados, las personas internamente desplazadas, los pueblos indígenas y demás comunidades en general (Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos, Marzo 2011) Los sistemas de abastecimiento se constituyen en infraestructura fundamental para cumplir con los propósitos de suministro de agua potable a las comunidades. Así mismo, las redes hidrosanitarias cuya responsabilidad es de los

usuarios, facilitan la distribución de agua al interior de los predios, garantizando el suministro en condiciones de calidad y presión. De esta manera, el mejoramiento de los procesos de construcción de redes hidrosanitarias como solución a las deplorables condiciones de salubridad y muertes por epidemias, ha sido objeto de importancia y estudio en el último siglo (Carmona, 2010). El municipio de Bucaramanga es ente territorial encargado del desarrollo y mejoramiento de obras, basado en la efectividad, transparencia y legalidad; dentro de sus propósitos se encuentra la gestión y ejecución de proyectos civiles en los ámbitos de transporte, salud, educación, energía, vivienda, telecomunicaciones, saneamiento y espacios públicos (Alcaldía de Bucaramanga, 2023). La Entidad cuenta con un equipo de apoyo a la Secretaría de Infraestructura que cumple con la proyección de obras civiles nuevas y/o adecuación del espacio público por mantenimiento, este equipo está conformado por arquitectos, trabajadores sociales, topógrafos e ingenieros de diferentes especialidades que, en conjunto analizan y ejecutan proyectos a favor del municipio de Bucaramanga. Como funciones de la Secretaría de Infraestructura del municipio, se encuentra la construcción y mantenimiento de las estructuras educativas de la ciudad; una de las instituciones educativas de Bucaramanga seleccionada para adecuación arquitectónica y de infraestructura civil (reforzamiento estructural, redes eléctricas, mecánicas, de telecomunicaciones e hidrosanitarias) es la Institución Educativa Custodio García Rovira INEM. La proyección de redes hidrosanitarias del colegio busca abastecer de agua potable las zonas requeridas y recolectar las aguas negras y aguas lluvias a un sistema de alcantarillado municipal. Adicionalmente, busca resguardar a la comunidad de enfermedades y mantener condiciones dignas de salubridad en la educación pública. El presente artículo muestra el análisis y la estructuración en el diseño de redes hidrosanitarias para el colegio INEM, enfatizando en la metodología y los procesos realizados en el transcurso del proyecto.

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo General**

Realizar la práctica como estudiante de ingeniería civil en la estructuración técnica de los proyectos adelantados en la secretaría de infraestructura del municipio de Bucaramanga para optar al título de ingeniero civil de la Universidad Industrial de Santander.

### **1.2 Objetivos Específicos**

Apoyar las visitas de campo y la articulación de los planteamientos y especificaciones técnicas de los proyectos y programas que desarrolla el municipio.

Apoyar la elaboración de los lineamientos del componente hidráulico a partir del documento diagnóstico y verificación del cumplimiento de las normas vigentes aplicables a los proyectos a intervenir.

Apoyar la generación de informes y revisar la documentación final de estudios especializados, los ajustes de diseño y las gestiones necesarias para la solicitud de disponibilidades y aprobación de proyectos ante las entidades competentes.

Participar en las reuniones técnicas y de socialización que le sean requeridas por la entidad, referentes al componente hidráulico.

## 2. Metodología

La Secretaría de Infraestructura del Municipio de Bucaramanga adelanta el proyecto de reestructuración de la institución educativa INEM que cuenta con espacios para docentes, administrativos, trabajadores y estudiantes. El proyecto se encuentra ubicado en la calle 105 entre carreras 17 y 19 del barrio Provenza (coordenadas  $7^{\circ}05'07.4''$  N  $73^{\circ}07'09.0''$  W) (Institución Educativa Inem Custodio García Rovira, 2023).

Antes del diseño de redes, el equipo de apoyo de la Secretaría de Infraestructura realizó: 1) el levantamiento topográfico de la institución y, 2) el diseño arquitectónico, las adecuaciones y los estudios enfocados en la conservación de la flora existente. En el proceso se plantearon rampas de acceso, zonas de estancia, recorridos con sombra y espacios de intercambio cultural y deportivo.

Durante el periodo de práctica empresarial, se diseñaron las redes de suministro de agua potable y de drenaje de aguas negras y aguas lluvias para tres edificaciones de la institución educativa INEM: 1) el edificio de administrativo con área  $2700m^2$ , 2) el edificio de cafetería con área  $660m^2$  y, 3) el edificio de coliseo con área  $1100m^2$ .

### 2.1 Diseño de Redes

El proceso inició con la visualización de las estructuras existentes del edificio administrativo, la cafetería y el coliseo a partir de visitas técnicas con el objetivo de observar las condiciones y problemáticas presentes; fue importante tomar nota de los hallazgos y un registro fotográfico de la zona para procedimientos consecuentes.

Dentro de los recursos disponibles, Colombia cuenta con la cuarta edición de la normativa técnica colombiana 1500 del año 2020 en donde presenta las disposiciones aplicables a la instalación, montaje, modificación, uso y mantenimiento de sistemas hidráulicos y sanitarios

(Instituto Colombiano de Normas Técnicas - ICONTEC, 2020). El propósito de la norma es establecer los requisitos mínimos para brindar un servicio seguro y controlado para el bienestar del usuario (Instituto Colombiano de Normas Técnicas - ICONTEC, 2020).

- Red de suministro de agua potable.

El sistema de distribución debe ser diseñado de manera que cumpla con las capacidades de caudal y presiones mínimas en cada aparato, la red de suministro cumple el objetivo de abastecer las zonas requeridas de agua potable.

La norma técnica colombiana muestra valores unitarios mínimos de consumo que se deben utilizar en la estimación de caudales en cada tramo; los valores unitarios de consumo son valores estándar necesarios para el funcionamiento correcto del aparato tal como se muestra en la Tabla 1. El uso de los valores de carga es aumentado a criterio del diseñador por experiencia y factores de seguridad.

**Tabla 1.** Valores de unidades para aparatos y grupos de aparatos en redes de suministro. (w.s.f.u)

Aparato	Uso	Tipo de control de suministro	Valores de carga [w.s.f.u]
Lavaplatos	Público	Grifería	4
Lavamanos	Público	Grifería	2
Pocetas de aseo	Oficinas, etc.	Grifería.	3
Orinal	Público	Tanque	3
Ducha	Público	-	6
Inodoro fluxómetro	Público	Válvula fluxómetro	6

*Nota:* Instituto Colombiano de Normas Técnicas – Icontec. (2020). Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias, Cuarta Edición, Bogotá.

La norma indica las dimensiones mínimas para las tuberías de suministro de agua a aparatos tal como se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Diámetros mínimos para tubos de suministro de agua a los aparatos.

Aparato	Diámetro mínimo del tubo [in]
Lavaplatos	1/2
Lavamanos	1/2
Pocetas de aseo	1/2
Orinal	3/4
Inodoro fluxómetro	1

*Nota:* Instituto Colombiano de Normas Técnicas – Icontec. (2020). Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias, Cuarta Edición, Bogotá.

Inicialmente, para el cálculo de caudales se determinan a partir de la Tabla 7.4.3.2.2 de la norma NTC 1500 de 2020 en donde se muestran los caudales máximos probables para valor de unidad de consumo según el método Hunter, teniendo en cuenta que, para redes con predominio de aparatos de tanque se debe leer en la columna “tanque” y en redes con predominio de aparatos de fluxómetro se debe leer la columna “fluxómetro” (Instituto Colombiano de Normas Técnicas - ICONTEC, 2020). Para el cálculo de pérdidas en los accesorios, se halla una longitud equivalente que corresponde a la pérdida de carga del accesorio considerado como una longitud de tubería horizontal. Los valores son calculados con base en la fórmula de Darcy-Weisbach en versión americana, a investigaciones de departamentos especializados del gobierno Federal Norteamericano, a la Crane Co entre otros. (Carmona, 2010).

Longitudes equivalentes:

- Codo radio corto 90°:

$$Le = [0.76\phi + 0.17] * \left[ \frac{120}{C} \right]^{1.85}$$

- Tee paso directo normal:

$$Le = [0.53\phi + 0.04] * \left[ \frac{120}{C} \right]^{1.85}$$

- Tee paso de lado y salida bilateral:

$$Le = [1.56\phi + 0.37] * \left[ \frac{120}{C} \right]^{1.85}$$

- Válvula de globo abierta de hierro fundido con C de 120:

$$Le = [8.44\phi + 0.5] * \left[ \frac{120}{C} \right]^{1.85}$$

En donde:

$$Le = \text{Longitud equivalente [ m ]}$$

$$C = \text{Coeficiente de fricción del material}$$

*Nota:* Carmona, R. (2010). Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones, Sexta Edición, ECOE Ediciones, Bogotá. Para el cálculo de pérdidas en las tuberías longitudinales, se halla un valor J denominado “pérdida de carga” con base en ecuaciones de Hazen Williams (Carmona, 2010).

$$J = 10.67 * \left[ \frac{Q}{C} \right]^{1.852} * \left[ \frac{1}{\phi_{int}} \right]^{4.87}$$

En donde:

$$J = \text{Pérdida de carga} \left[ \frac{m}{m} \right]$$

$$Q = \text{Caudal} \left[ \frac{m^3}{s} \right]$$

$$C = \text{Coeficiente de fricción del material}$$

$$\phi_{int} = \text{Diámetro interno de la tubería}$$

*Nota:* Carmona, R. (2010). Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones, Sexta Edición, ECOE Ediciones, Bogotá.

Respecto de la revisión, chequeo y recomendaciones, se realizaron las siguientes:

- Sectorización, es necesario el uso de válvulas para cerrar sectores de la red (baños privados, baños públicos, área de cocina, área de lavado, etc.) en caso de emergencia, sin tener que perder el funcionamiento total de la misma.

- El cambio de dirección en redes de suministro será a 90° por norma.

- Red de aguas negras.

La red de aguas negras cumple con el objetivo de drenar todos los residuos sólidos y líquidos de desecho desde los aparatos hasta una red de alcantarillado a nivel municipal.

Los valores unitarios de desagüe dados en la norma, designan la carga total que conducirá los residuos sólidos y líquidos, estos valores unitarios dependen del tipo y uso del aparato tal como se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3.** *Unidades de desagüe para aparatos individuales y en grupo.*

Aparato	Valor unitario de desagüe de aparato como factor de carga	Dimensión mínima del sifón [in]
Lavaplatos	2	1 1/2
Lavamanos	1	1 ¼
Pocetas de aseo	2	1 1/2
Orinal	4	Consistente con la boca de salida
Inodoro	4	Consistente con la boca de salida

*Nota:* Instituto Colombiano de Normas Técnicas – Icontec. (2020). Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias, Cuarta Edición, Bogotá.

Los desvíos horizontales de las bajantes son dimensionados según el número máximo de unidades de desagüe de aparatos conectados a cualquier porción de drenaje tal como se muestra en la Tabla 4. La tubería de recolección de aguas negras debe estimarse a partir de la cantidad de unidades de desagüe que drene cada sector.

**Tabla 4.** Drenajes y alcantarillado de la edificación.

Diámetro del tubo [in]	Máximo número de unidades de desagüe de aparatos conectados a cualquier posición del drenaje o alcantarillado de la edificación.
	<i>Pendiente 1%</i>
1 1/4	-
1 1/2	-
2	-
2 1/2	-
3	36
4	180
5	390
6	700
8	1600

*Nota: Nota:* Instituto Colombiano de Normas Técnicas – Icontec. (2020). Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias, Cuarta Edición, Bogotá.

Los desvíos horizontales se conectan a cajas de inspección sanitaria que están ubicadas según la cantidad de unidades de desagüe que contenga la tubería, esto con el objetivo de recoger las aguas residuales, pluviales o combinadas provenientes de las edificaciones y tener puntos de acceso para el chequeo, inspección y limpieza.

Respecto de la revisión, chequeo y recomendaciones, se realizaron las siguientes:

- Los cambios de dirección de la tubería de desagüe deben hacerse con los accesorios apropiados, codos de 45° u otros accesorios aprobados de ángulos equivalentes.
- La pendiente de desagüe en redes sanitarias será no menor al 2% por norma.
- Red de aguas lluvias.

La red de aguas lluvias cumple con el objetivo de transportar el caudal generado por la precipitación desde las canaletas de recolección hasta una red de alcantarillado a nivel municipal.

El diseño para canaletas de aguas lluvias está en función del caudal que recorre la superficie de la cubierta, la pendiente y la dirección de su recorrido. Las dimensiones para el diseño de la canaleta horizontal se encuentran en la Tabla 5.

**Tabla 5.** *Dimensión de canaleta horizontal.*

Dimensiones de la canaleta [in]	Pendiente mm/m	Capacidad L/m [gpm]
[1 ½ x 2 ½]	41.65	151.4 [40]
[2 ¼ x 3]	41.65	329.3 [87]
[3 x 3 ½]	41.65	594.25 [156]
[3 x 5]	41.65	851.62 [225]
[4 ½ x 6]	41.65	1869.79 [494]

*Nota: Nota:* Instituto Colombiano de Normas Técnicas – Icontec. (2020). Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias, Cuarta Edición, Bogotá.

Los conductos verticales o bajantes deben dimensionarse en función de las canaletas horizontales o las velocidades máximas del flujo, sin exceder las capacidades mostradas en la Tabla 6.

**Tabla 6.** *Dimensión del tubo principal vertical.*

Dimensiones de la bajante vertical [in]	Capacidad L/m [gpm]
4	726.7 [192]
5	1326.6 [360]
6	2130.9 [563]
8	4572.3 [1208]

*Nota: Nota:* Instituto Colombiano de Normas Técnicas – Icontec. (2020). Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias, Cuarta Edición, Bogotá.

El tubo recolector de drenaje de aguas lluvias se dimensionará en función del caudal del bajante tal como se muestra en la Tabla 7.

**Tabla 7.** *Dimensión del tubo de drenaje de aguas lluvias.*

Diámetro del tubo [in]	Capacidad [L/m] [gpm]
<i>Pendiente 10.4 mm/m</i>	
2	83.27 [22]
3	208.2 [55]
4	435.3 [115]
5	624.5 [165]
6	1302 [344]
8	2702.5 [714]
10	4962.2 [1311]
12	7922 [2093]

*Nota: Nota:* Instituto Colombiano de Normas Técnicas – Icontec. (2020). Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias, Cuarta Edición, Bogotá.

Para la estimación de caudales sobre las cubiertas, el equipo empleó las curvas de intensidad, duración y frecuencia IDF del manual de diseño del EMPAS, generadas a partir de datos crudos recolectados de la estación más cercana “La Floresta” (Empresa Pública de Alcantarillado de Santander. S.A. E.S.R, AGOSTO 2021). Para un periodo de retorno de 5 años y una duración de 10 minutos, la intensidad de la lluvia para diseño fue 106.7315 mm/h. En base a esta información, la metodología de cálculo para la red de aguas lluvias está basado en la sectorización de la cubierta, generando áreas de influencia sobre las canaletas horizontales de recolección. Los caudales que recorren las cubiertas están dados por el método racional de cálculo que es:

$$Q = CIA$$

En donde:

$$Q = \text{Caudal} \left[ \frac{m^3}{s} \right]$$

$$I = \text{Intensidad de lluvia} \left[ \frac{m}{s} \right]$$

$$A = \text{Área de cobertura} [m^2]$$

$$C = \text{Coeficiente de escorrentía} = 0.9$$

*Nota:* Empresa Pública de Alcantarillado de Santander. S.A. E.S.R. (Agosto 2021). Manual para el cálculo de Alcantarillado, Versión 01.

Respecto de la revisión, chequeo y recomendaciones, se realizaron las siguientes:

- Se recomiendan 2 bajantes mínimo por canaleta para prevención de bloqueos; esto a criterio del diseñador.
- La pendiente de las canaletas será de 2% para no generar grandes velocidades.

## 2.2 Materiales

Las tuberías serán de material PVC (Policloruro de Vinilo) por sus propiedades favorables en la instalación de la red (Pavco Wavin, Febrero 2020). Este material garantiza la conservación de la calidad del agua ya que ha sido verificado de acuerdo a la ANSI/NSF 61 sin exceder los valores máximos establecidos de aluminio, antimonio, cobre, arsénico, bario, cadmio, cromo, plomo, mercurio, níquel, selenio y plata (Pavco Wavin, Febrero 2020). Además, la resina de PVC con que se fabrica ha sido certificada de tal forma que el cloruro de vinilo monómero residual es menor a 3,2 mg/kg. (Pavco Wavin, Febrero 2020) El material ofrece:

- Una vida útil estimada de 50 años.
- Facilidad de instalación y conectividad.
- Resistencia a la corrosión interna y externa.

- Inmunidad a la acción electrolítica.
- Material químicamente inerte.
- Resistencia a la presión.
- Libre de olor, sabor o toxicidad.

*Nota:* Pavco Wavin. (Febrero 2020). Manual técnico tubosistemas presión PVC.

En la Tabla 8 se presentan los diámetros comerciales internos de las tuberías en el catálogo de PAVCO de 2020.

**Tabla 8.** *Diámetros internos para tuberías PAVCO.*

DIÁMETRO NOMINAL		Diámetro interno [mm]
<i>mm</i>	<i>in</i>	
21	1/2	16.6
26	3/4	21.81
33	1	28.48
42	1 1/4	38.14
48	1 1/2	43.68
60	2	54.58
73	2 1/2	66.07
88	3	80.42
144	4	103.42
168	6	152.22

*Nota:* *Nota:* Pavco Wavin. (Febrero 2020). Manual técnico tubosistemas presión PVC.

### 3. Resultados

Se generaron diseños de redes hidrosanitarias para tres edificaciones del colegio INEM, cumpliendo con los objetivos, las normas y los requerimientos destinados para el proyecto.

- Edificio administrativo.

**Figura 1.** *Edificio administrativo, institución educativa INEM.*



El edificio administrativo cuenta con dos plantas y un área de cubiertas tipo sándwich a pendiente de 15%. Las adecuaciones proyectadas para el edificio se muestran en los Anexos 1 y 2.

El edificio administrativo generó una cantidad total de 199.5 unidades de consumo para red de suministro, se usaron diámetros desde 1/2 in hasta 2 1/2 in en toda la matriz y el trayecto con más pérdidas generó un valor de 33.07 m.c.a como se muestra en el Anexo 5 y 6. La cantidad de aparatos en el edificio se muestra en la Tabla 9.

**Tabla 9.** Cantidad de aparatos en el edificio administrativo.

Aparato	Cantidad
Lavaplatos	3
Lavamanos	17
Pocetas de aseo	2
Orinal	4
Inodoro fluxómetro	14

*Nota:* Insumos suministrados por el equipo de apoyo de la Alcaldía de Bucaramanga.

La red de aguas negras del edificio cuenta con diámetros desde 2 in hasta 6 in y se propusieron cuatro cajas de inspección sanitaria con medidas de 80x80cm como se muestra en el Anexo 7.

En la red de aguas lluvias se diseñaron canaletas de 10x30cm, se establecieron diámetros desde 4 in hasta 6 in y se formularon cinco cajas de inspección de aguas lluvias con medidas de 60x60cm y 80x80cm dependiendo de la necesidad como se muestra en el Anexo 8 y 9.

- Cafetería.

**Figura 2.** Cafetería, institución educativa INEM.

La cafetería cuenta con una planta y un área de cubierta a pendiente de 32%. Las adecuaciones proyectadas para el edificio se muestran en el Anexo 3.

La cafetería generó una cantidad total de 37 unidades de consumo para red de suministro, se usaron diámetros desde 1/2 in hasta 1 1/2 in y el trayecto con más pérdidas generó un valor de 27.92 m.c.a como se muestra en el Anexo 10 y 11. La cantidad de aparatos en el edificio se muestra en la Tabla 10.

**Tabla 10.** *Cantidad de aparatos en la cafetería.*

Aparato	Cantidad
Lavaplatos	4
Lavamanos	2
Pocetas de aseo	0
Orinal	0
Inodoro fluxómetro	2

*Nota:* Insumos suministrados por el equipo de apoyo de la Alcaldía de Bucaramanga.

La red de aguas negras de la cafetería cuenta con diámetros desde 2 in hasta 6 in y se propusieron dos cajas de inspección sanitaria con medidas de 60x60cm como se muestra en el Anexo 12.

En la red de aguas lluvias se diseñaron canaletas de 10x30cm, se establecieron diámetros desde 4 in hasta 12 in y se formularon tres cajas de inspección de aguas lluvias con medidas de 60x60cm y 80x80cm dependiendo de la necesidad como se muestra en el Anexo 13 y 14.

- Coliseo.

**Figura 3.** Coliseo, institución educativa INEM.



El coliseo cuenta con dos plantas y un área de cubierta a pendiente de 22%. Las adecuaciones proyectadas para el edificio se muestran en el Anexo 4.

El coliseo generó una cantidad total de 138 unidades de consumo para red de suministro, se usaron diámetros desde 1/2 in hasta 2 1/2 in y el trayecto con más pérdidas generó un valor de 29.9 m.c.a como se muestra en el Anexo 15 y 16. La cantidad de aparatos en el edificio se muestra en la Tabla 11.

**Tabla 11.** Cantidad de aparatos en el coliseo.

Aparato	Cantidad
Lavaplatos	1
Lavamanos	11
Pocetas de aseo	0
Orinal	2
Ducha	5
Inodoro fluxómetro	7

*Nota:* Insumos suministrados por el equipo de apoyo de la Alcaldía de Bucaramanga.

La red de aguas negras de la cafetería cuenta con diámetros desde 2 in hasta 6 in y se propusieron tres cajas de inspección sanitaria con medidas de 60x60cm como se muestra en el Anexo 17.

En la red de aguas lluvias se establecieron diámetros desde 4 in hasta 12 in y se formularon tres cajas de inspección de aguas lluvias con medidas de 80x80cm como se muestra en el Anexo 18 y 19.

#### **4. Conclusiones**

La experiencia adquirida en la práctica como estudiante de ingeniería civil en la secretaría de infraestructura del municipio de Bucaramanga permitió tener una formación más integral y aplicada. Al apoyar las visitas de campo, la elaboración de lineamientos y la generación de informes, fue posible aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en la universidad a situaciones reales y complejas, lo que permitió enfrentar de manera más eficiente los retos en el proyecto a intervenir.

La colaboración del estudiante de ingeniería civil en la secretaría de infraestructura de Bucaramanga, contribuyó a mejorar la eficiencia y efectividad en la gestión de los proyectos y programas que desarrolla el municipio. Además, al participar en estas actividades, fue posible aprender sobre los procesos y trámites necesarios para la realización de proyectos de infraestructura, lo que le permitió tener una visión más amplia y completa de la profesión y de su rol en la misma.

La evaluación y mejora constante del estado de las instalaciones públicas es fundamental para garantizar el bienestar y la seguridad de la comunidad. Los estudios de campo permiten

conocer en detalle el estado actual de las instalaciones y detectar problemáticas que pueden afectar la calidad de vida de las personas. Es por eso que la implementación de soluciones inmediatas y la propuesta de investigaciones para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de las instalaciones, son medidas que pueden contribuir a garantizar un mejor funcionamiento de las mismas en base a la normativa vigente y las especificaciones técnicas de las redes.

La implementación de tecnología y software especializado en los procesos de diseño y construcción puede mejorar significativamente la eficiencia y calidad de los proyectos. El uso de software como Revit permite optimizar los procesos llevados a cabo en el taller y reducir los tiempos y costos del proyecto. En este sentido, es importante fomentar el desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías y soluciones innovadoras en la construcción y mantenimiento de las instalaciones públicas.

**Referencias Bibliográficas**

Alcaldía de Bucaramanga. (2023). Obtenido de <https://www.bucaramanga.gov.co>

Carmona, R. (2010). *Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones*. Bogotá : ECOE Ediciones, Sexta Edición, .

Comisión Económica para América Latina Y El Caribe (CEPAL). (Diciembre 2018). *La agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible*.

Empresa Pública de Alcantarillado de Santander. S.A. E.S.R. (Agosto 2021). *Manual para el cálculo de alcantarillado, Versión 01*.

Institución Educativa Inem Custodio García Rovira. (2023). Obtenido de <https://inembucaramanga.edu.co/>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas - ICONTEC. (2020). *Instalaciones hidráulicas y sanitarias*. Bogotá: Cuarta Edición.

Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos. (Marzo 2011). *El derecho al agua, Folleto informativo No. 35*, .

Organización Mundial de la Salud. (Marzo de 2022). *Enfermedades y riesgos asociados a las Deficiencias en los servicios de agua y saneamiento*. Obtenido de <https://www.who.int/es>

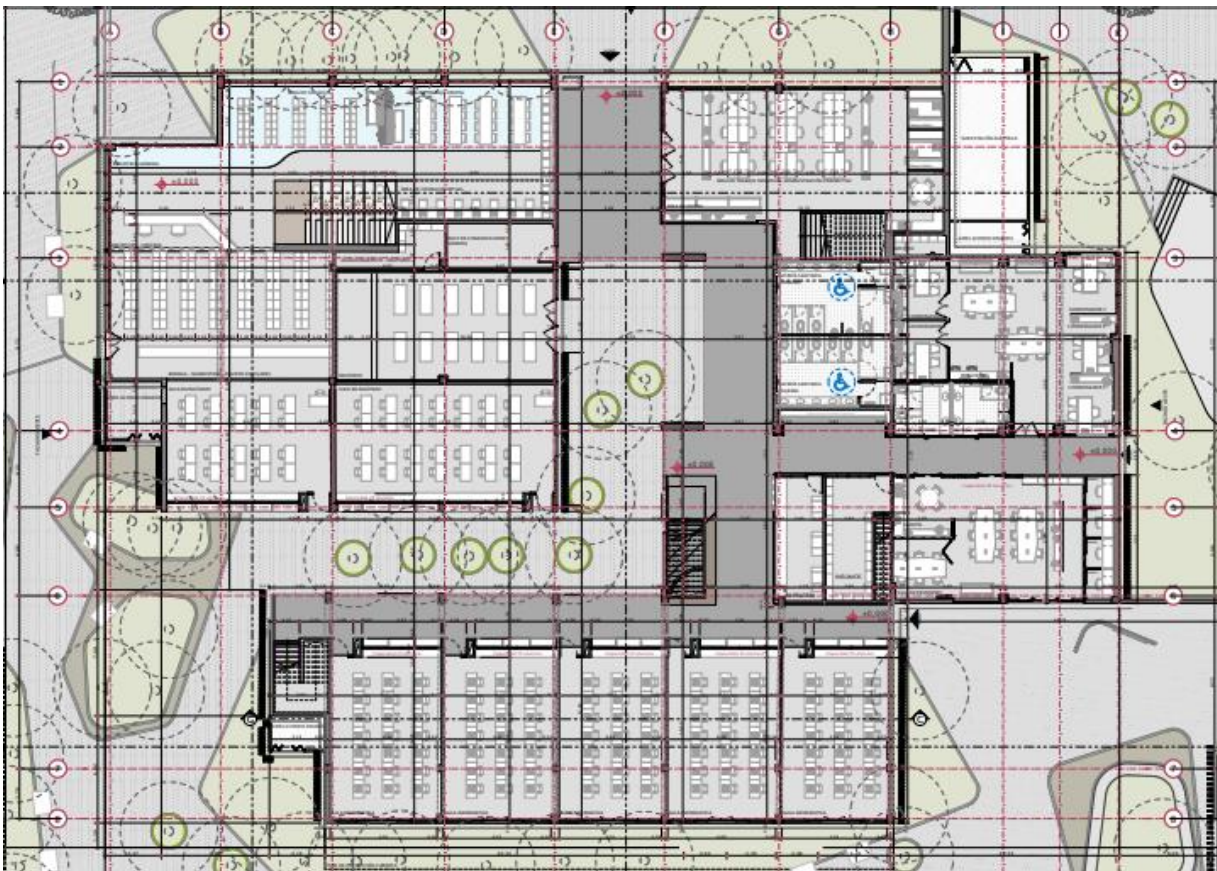
Pavco Wavin. (Febrero 2020). *Manual técnico tubosistemas presión PVC*

## Apéndices

## Apéndice A. Adecuaciones proyectadas planta primer piso.

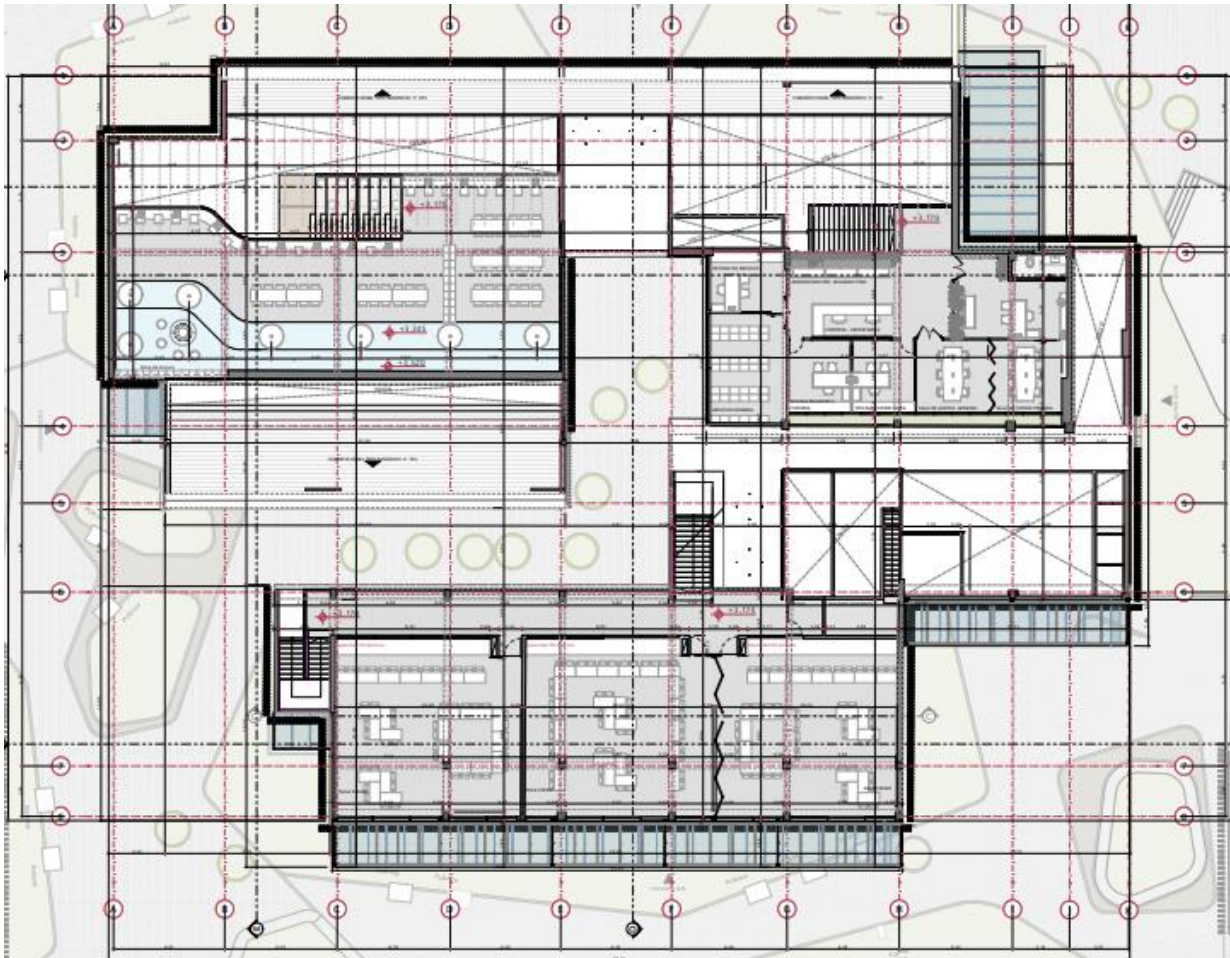
*Adecuaciones proyectadas.*

- Edificio Administrativo



*Nota:* Insumos suministrados por el equipo de apoyo de la Alcaldía de Bucaramanga.

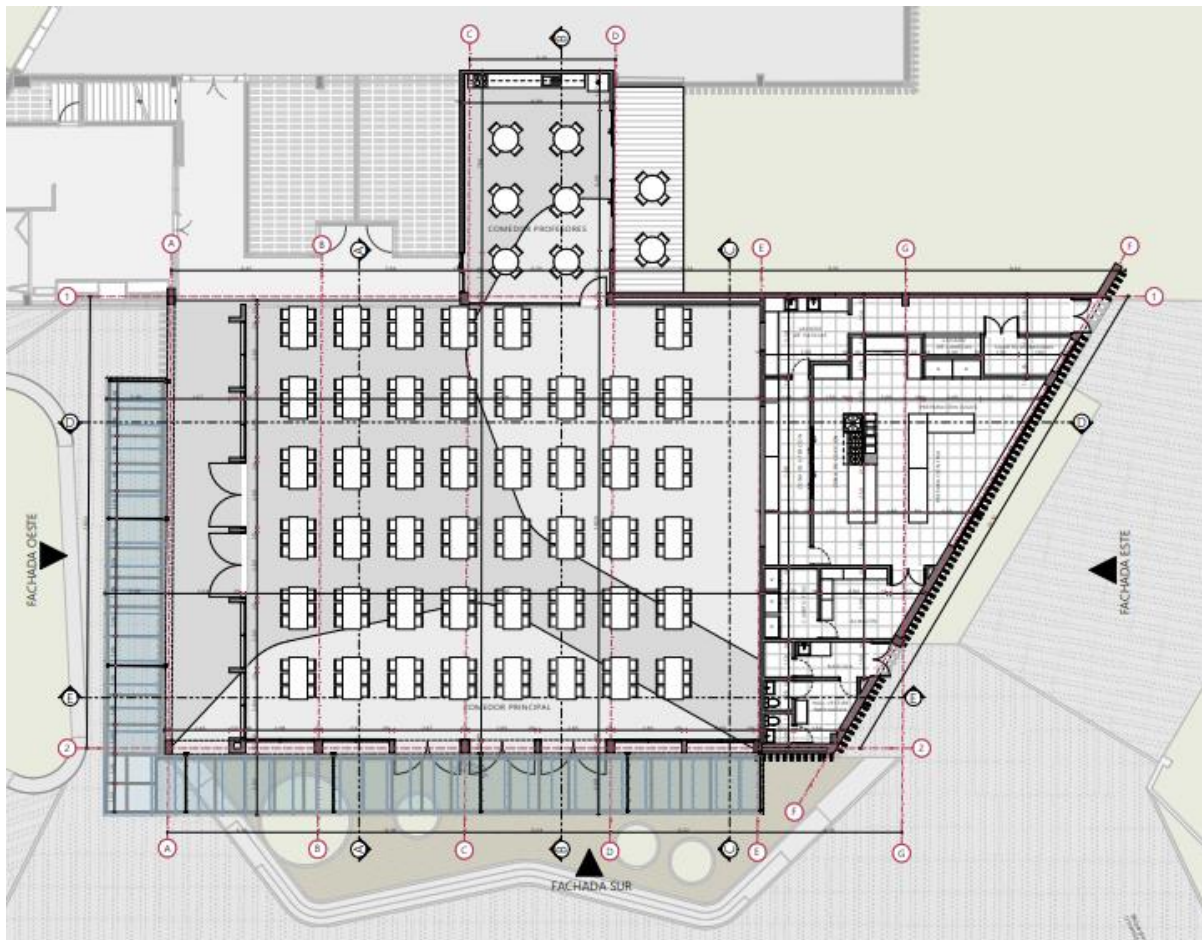
*Apéndice B. Adecuaciones proyectadas planta primer segundo piso.*



*Nota: Insumos suministrados por el equipo de apoyo de la Alcaldía de Bucaramanga.*

## Apéndice C. Adecuaciones proyectadas cafetería.

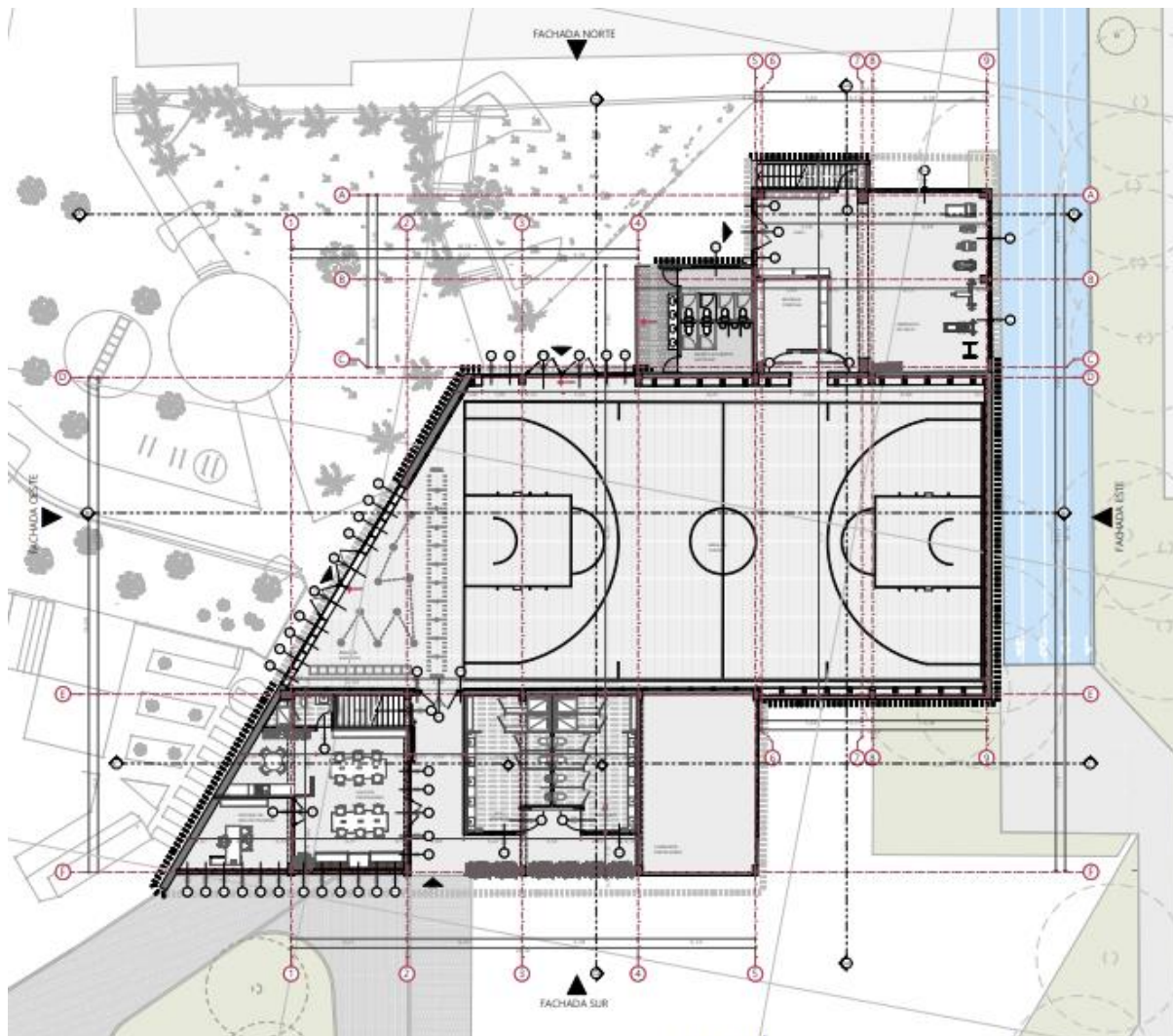
- Cafetería



*Nota:* Insumos suministrados por el equipo de apoyo de la Alcaldía de Bucaramanga.

**Apéndice D. Adecuaciones proyectadas coliseo.**

- Coliseo

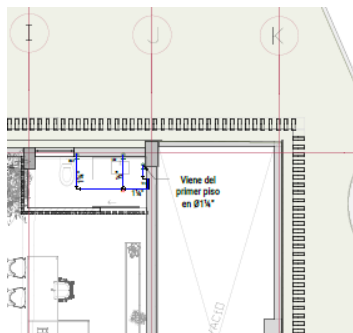
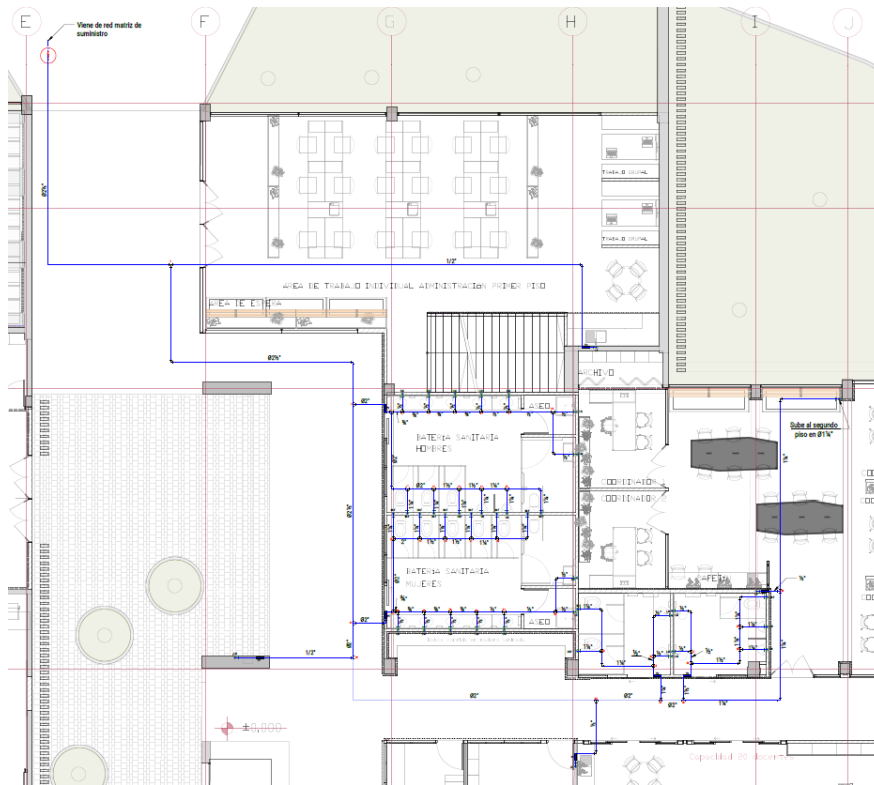


*Nota:* Insumos suministrados por el equipo de apoyo de la Alcaldía de Bucaramanga.

Apéndice E. Red de suministro de agua potable.

Redes hidrosanitarias.

- Edificio Administrativo



Apéndice F. Hoja de cálculo para red de suministro de agua potable.

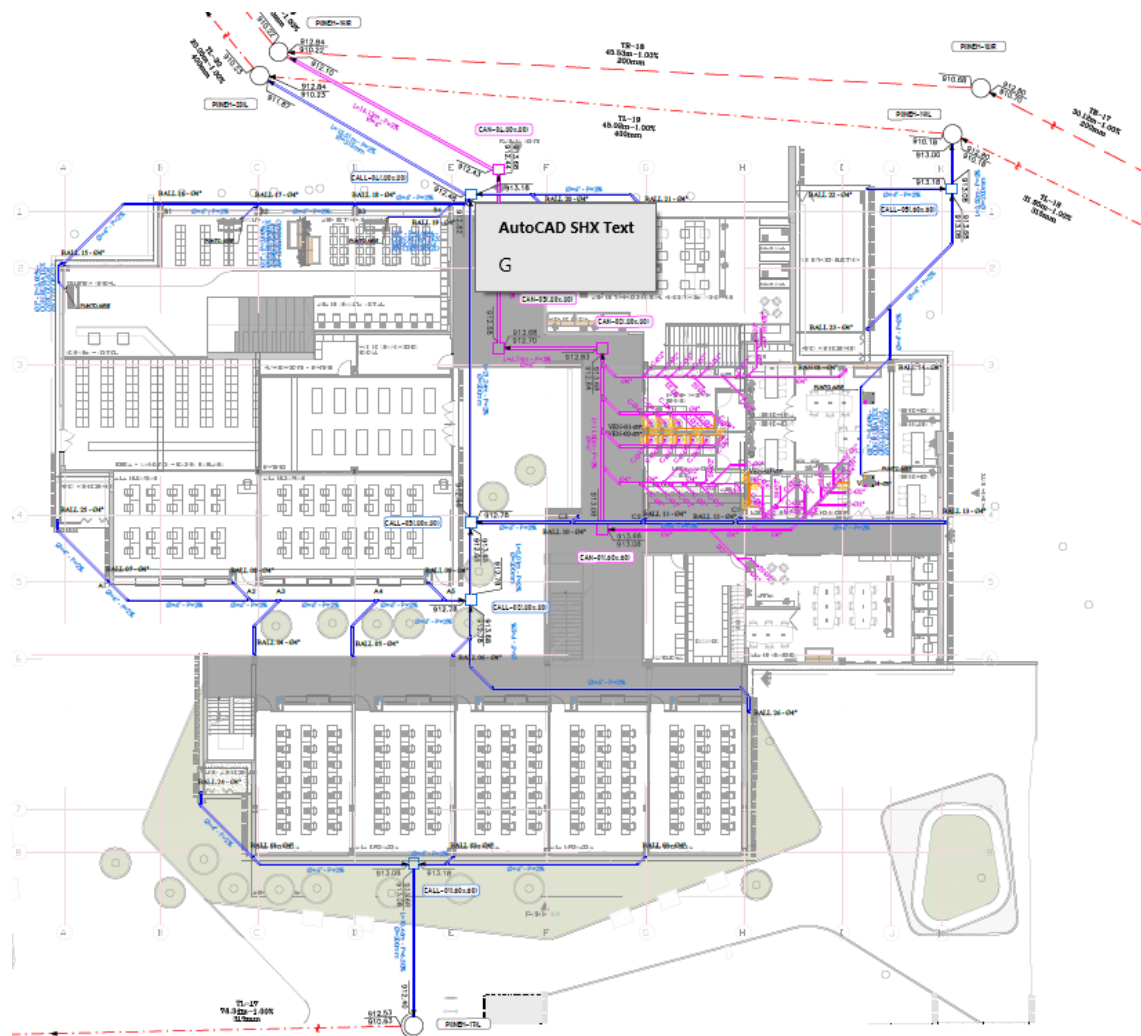
Tramo De	A	UC.A.RIA	Cant.que [l/m]	Q.trauc. [lpm]	Q.trauc. [lpm]	Q. [lps]	φ calculado [mm]	φ calculado [in]	φ Nominal [mm]	Material tubería	C	V [m/s]	Longitud [m]	ACEQUORIOS				Longitud eq. [m]	Longitud total [m]	J [m/m]	Hf parcial [m.c.a.]	Hf acum. [m.c.a.]	ΔH [m]	Presión mínima [m.c.a.]	N req. [m.c.a.]				
														CD 90° Cant.	TD Cant.	TL Cant.	TV Cant.												
INICIO	2	199-50		342.45	5.71	60.28	2.37	2.1/2	46.07	PVC	150	1.66	11.52	1	1.77	0	1.314	0	3.31	0	8.53	1.77	13.29	0.04	0.52	0.32	0.52	0.52	
	2	LP	4.00	14.69	0.24	12.48	0.49	1/2	16.6	PVC	150	1.13	16.8	4	0.44	1	1.314	1	0.86	1	1.73	4.63	21.43	0.10	2.04	2.55	0.79	5.7	9.04
	2	3	195.50	339.77	5.66	60.04	2.38	2 1/2	66.07	PVC	150	1.85	11.3	2	1.77	0	1.314	1	3.31	0	8.53	6.84	18.14	0.04	0.69	1.21	0.79	1.21	1.21
	3	4	62.25		210.29	3.50	47.24	1.86	2	54.58	PVC	150	1.50	13.7	4	1.44	0	0.993	1	2.69	1	6.83	15.27	16.84	0.04	0.67	1.88	0.67	1.88
	4	5	14.25	40.97	115.80	0.68	20.85	0.82	3/4	21.81	PVC	150	1.83	0.38	0	0.61	1	0.389	1	0.389	0	2.58	0.39	0.77	0.17	0.13	2.01	0.13	2.01
	5	LM	2.00	9.19	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	0.82	1	0.44	0	0.268	2	0.536	0	1.73	2.16	2.78	0.04	0.11	2.11	0.11	2.11
	6	LM	2.00	9.19	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	0.82	1	0.44	0	0.268	2	0.536	0	1.73	2.16	2.78	0.04	0.11	2.11	0.11	2.11
	7	LM	2.00	9.19	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	0.82	1	0.44	0	0.268	2	0.536	0	1.73	2.16	2.78	0.04	0.11	2.11	0.11	2.11
	8	LM	2.00	9.19	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	0.82	1	0.44	0	0.268	2	0.536	0	1.73	2.16	2.78	0.04	0.11	2.11	0.11	2.11
	9	LM	2.00	9.19	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	0.82	1	0.44	0	0.268	2	0.536	0	1.73	2.16	2.78	0.04	0.11	2.11	0.11	2.11
	10	LD	2.25	15.37	15.37	0.26	12.77	0.50	1/2	16.6	PVC	150	0.76	0.83	1	0.44	0	0.268	2	0.536	0	1.73	1.57	2.40	0.05	0.11	3.09	0.5	2.98
	11	LM	2.00	9.19	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	0.82	1	0.44	0	0.268	2	0.536	0	1.73	2.60	4.94	0.04	0.20	3.18	0.79	5.7
	12	LM	2.00	9.19	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	0.82	1	0.44	0	0.268	2	0.536	0	1.73	4.13	7.35	0.05	0.24	2.12	2.12	2.12
	13	LM	2.00	9.19	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	0.82	1	0.44	0	0.268	2	0.536	0	1.73	4.49	5.35	0.05	0.28	2.41	2.41	2.41
	14	LM	2.00	9.19	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	0.82	1	0.44	0	0.268	2	0.536	0	1.73	4.99	5.91	0.05	0.28	2.41	2.41	2.41
	15	LM	2.00	9.19	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	0.82	1	0.44	0	0.268	2	0.536	0	1.73	5.35	6.17	0.05	0.28	2.41	2.41	2.41
	16	LM	2.00	9.19	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	0.82	1	0.44	0	0.268	2	0.536	0	1.73	5.71	6.53	0.05	0.28	2.41	2.41	2.41
	17	LM	2.00	9.19	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	0.82	1	0.44	0	0.268	2	0.536	0	1.73	6.07	6.91	0.05	0.28	2.41	2.41	2.41
	18	LM	2.00	9.19	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	0.82	1	0.44	0	0.268	2	0.536	0	1.73	6.43	7.27	0.05	0.28	2.41	2.41	2.41
	19	LM	2.00	9.19	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	0.82	1	0.44	0	0.268	2	0.536	0	1.73	6.79	7.61	0.05	0.28	2.41	2.41	2.41
	20	LM	2.00	9.19	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	0.82	1	0.44	0	0.268	2	0.536	0	1.73	7.15	7.97	0.05	0.28	2.41	2.41	2.41
	21	LM	2.00	9.19	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	0.82	1	0.44	0	0.268	2	0.536	0	1.73	7.51	8.33	0.05	0.28	2.41	2.41	2.41
	22	LM	2.00	9.19	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	0.82	1	0.44	0	0.268	2	0.536	0	1.73	7.87	8.69	0.05	0.28	2.41	2.41	2.41
	23	LM	2.00	9.19	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	0.82	1	0.44	0	0.268	2	0.536	0	1.73	8.23	9.05	0.05	0.28	2.41	2.41	2.41
	24	LM	2.00	9.19	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	0.82	1	0.44	0	0.268	2	0.536	0	1.73	8.59	9.41	0.05	0.28	2.41	2.41	2.41
	17	24	48.00		188.06	3.13	44.67	1.78	2	54.58	PVC	150	1.34	2.5	0	1.44	0	0.993	1	2.69	0	6.83	2.69	5.19	0.03	0.17	2.42	0.17	2.42

Tramo De	Uc. A-PIRÁ	Q tanque (Lpm)	Q Flux. (Lpm)	Q (Lps)	φ Calculado (mm)	φ Calculado (in)	φ Nominal (in)	Material tubería	C	V (m/s)	Longitud (m)	ACEPSONIOS				Longitud eq. (m)	Longitud total (m)	J (m/m)	Hf parcial (m.c.a.)	ΔN (m)	Presión mínima (m.c.a.)	Hf req. mínima (m.c.a.)							
												CD 90° Cent	TD Cent	TL Cent	WV Cent														
24	INF	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	0.88	1	0.94	1	0.63	1	1.78	0	4.28	3.35	4.23	0.05	0.22	2.65	0.52	24.7	27.87	
24	25	40.00	178.50	2.94	43.27	1.70	2	54.58	PVC	150	1.26	0.92	0	1.44	0	0.93	1	2.69	0	6.83	2.69	6.83	0.10	2.53	0.10	2.53	28.03	33.07	
25	INF	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	0.88	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	4.49	5.37	0.05	0.29	2.81	0.52	24.7	28.03	
25	26	31.00	161.47	2.69	41.39	1.63	1 1/2	45.66	PVC	150	1.80	0.92	0	1.11	0	0.75	1	2.08	0	5.13	0.75	1.67	0.07	0.12	2.65	0.12	2.65	28.16	33.07
26	INF	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	0.88	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	4.49	5.37	0.05	0.29	2.84	0.52	24.7	28.16	
26	27	24.00	145.00	2.38	38.95	1.33	1 1/2	45.66	PVC	150	1.59	0.92	0	1.11	0	0.75	1	2.08	0	5.13	0.75	1.67	0.06	0.10	2.75	0.06	2.75	28.25	33.07
27	INF	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	0.88	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	4.49	5.37	0.05	0.29	3.03	0.52	24.7	28.25	
27	28	16.00	121.06	2.02	35.84	1.41	1 1/4	38.14	PVC	150	1.77	0.92	0	0.94	0	0.63	1	1.78	0	4.28	0.63	1.55	0.08	0.13	2.87	0.08	2.87	28.38	33.07
28	INF	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	0.88	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	4.49	5.37	0.05	0.29	3.16	0.52	24.7	28.38	33.07
28	29	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.7	2	0.94	1	0.63	1	1.78	0	4.28	4.29	5.99	0.05	0.32	3.19	0.52	14.1	17.21	33.07
16	29	71.00	221.18	3.69	48.44	1.91	2	54.58	PVC	150	1.38	1.2	0	1.44	1	0.93	0	2.69	0	6.83	0.99	2.19	0.04	0.10	1.36	0.04	1.36	15.6	33.07
29	LLM	5.00	17.39	0.29	13.58	0.53	1/2	16.6	PVC	150	1.14	1.1	4	0.44	0	0.28	1	0.86	1	1.75	4.36	9.46	0.13	1.23	2.79	0.3	5.7	8.99	33.07
29	30	66.00	215.00	3.58	47.76	1.88	2	54.58	PVC	150	1.33	9.9	1	1.44	1	0.93	0	2.69	0	6.83	2.43	12.33	0.04	0.31	2.07	0.04	2.07	15.6	33.07
30	UP	4.00	14.69	0.24	11.48	0.49	1/2	16.6	PVC	150	1.13	3.39	4	0.44	0	0.28	1	0.86	1	1.75	4.36	7.95	0.10	0.76	2.85	0.79	5.7	9.32	33.07
30	31	62.00	209.97	3.50	47.20	1.86	2	54.58	PVC	150	1.30	2.23	0	1.44	1	0.93	0	2.69	0	6.83	0.99	3.22	0.04	0.13	2.00	0.04	2.00	15.6	33.07
31	32	20.00	132.46	2.21	37.49	1.46	1 1/2	38.14	PVC	150	1.39	1.2	4	0.44	0	0.63	1	1.78	1	4.28	8.21	16.01	0.10	1.36	3.36	0.10	3.36	15.6	33.07
32	35	4.00	14.69	0.24	11.48	0.49	1/2	16.6	PVC	150	1.13	0.33	0	0.44	1	0.28	0	0.86	0	1.75	2.27	0.60	0.10	0.06	3.62	0.10	3.62	15.6	33.07
32	34	16.00	121.06	2.02	35.84	1.41	1 1/4	38.14	PVC	150	1.77	1.1	1	0.94	0	0.63	1	1.78	0	4.28	1.71	5.41	0.06	0.40	3.96	0.06	3.96	15.6	33.07
32	LM	2.00	9.19	0.12	9.87	0.28	1/2	16.6	PVC	150	0.71	0.8	0	0.44	0	0.28	2	0.86	0	1.75	2.16	3.78	0.04	0.11	3.72	0.04	3.72	15.6	33.07
33	LM	2.00	9.19	0.12	9.87	0.28	1/2	16.6	PVC	150	0.71	0.8	0	0.44	0	0.28	2	0.86	0	1.75	2.16	3.78	0.04	0.11	3.72	0.04	3.72	15.6	33.07
33	INF	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	0.88	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	4.49	5.44	0.05	0.29	3.79	1	3.79	29.49	33.07
33	OR	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	0.88	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	4.49	5.44	0.05	0.29	3.79	1	3.79	29.49	33.07
33	39	16.00	121.06	2.02	35.84	1.41	1 1/4	38.14	PVC	150	1.77	0.41	0	0.94	1	0.63	1	1.78	0	4.28	0.63	1.04	0.08	0.09	3.38	0.08	3.38	15.6	33.07
39	OR	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	0.88	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	4.49	5.44	0.05	0.29	3.87	1	3.87	29.57	33.07
39	INF	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.6	2	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	5.43	7.03	0.05	0.37	3.86	0.52	24.7	29.18	33.07
35	40	14.00	115.04	1.92	34.94	1.38	1 1/4	38.14	PVC	150	1.68	7.12	1	0.94	1	0.63	0	1.78	0	4.28	1.57	8.69	0.07	0.65	2.90	0.07	2.90	15.6	33.07
35	36	35.00	132.67	2.42	40.25	1.58	1 1/2	45.66	PVC	150	1.70	4.35	4	1.11	0	0.75	1	2.08	0	5.13	11.43	15.98	0.07	1.04	3.20	0.07	3.20	15.6	33.07
36	37	4.00	14.69	0.24	11.48	0.49	1/2	16.6	PVC	150	1.13	0.32	0	0.44	1	0.28	0	0.86	0	1.75	0.37	0.59	0.10	0.06	3.35	0.10	3.35	15.6	33.07
37	LM	2.00	9.19	0.12	9.87	0.28	1/2	16.6	PVC	150	0.71	0.65	1	0.44	0	0.28	2	0.86	0	1.75	2.16	2.81	0.04	0.11	3.46	0.04	3.46	15.6	33.07
37	LM	2.00	9.19	0.12	9.87	0.28	1/2	16.6	PVC	150	0.71	2.07	2	0.44	1	0.28	1	0.86	0	1.75	2.01	4.08	0.04	0.16	3.52	0.04	3.52	15.6	33.07
36	38	24.00	145.00	2.38	38.95	1.33	1 1/2	45.66	PVC	150	1.59	0.3	1	1.11	0	0.75	1	2.08	0	5.13	3.19	3.49	0.06	0.20	3.50	0.06	3.50	15.6	33.07
38	OR	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	0.88	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	4.49	5.44	0.05	0.29	3.79	1	3.79	29.49	33.07
38	39	16.00	121.06	2.02	35.84	1.41	1 1/4	38.14	PVC	150	1.77	0.41	0	0.94	1	0.63	1	1.78	0	4.28	0.63	1.04	0.08	0.09	3.38	0.08	3.38	15.6	33.07
39	OR	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	0.88	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	4.49	5.44	0.05	0.29	3.87	1	3.87	29.57	33.07
39	INF	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.6	2	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	5.43	7.03	0.05	0.37	3.86	0.52	24.7	29.18	33.07

Méx 5.71

Hf crítico 33.07

Apéndice G. Red de aguas negras y aguas lluvias planta primer piso y segundo piso.







## Apéndice I. Hoja de cálculo para red de aguas lluvias.

Se muestra el cálculo para el dimensionamiento de la canaleta y las bajantes de aguas lluvias.

ZONA	BALL 01		BALL 02		BALL 03		BALL 04		BALL 05	
	Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)	
	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.
Cubierta	69.53	69.53	67.47	67.47	19.16	19.16	107.38	107.38	63.72	63.72
Piso 1	0.00	69.53	0.00	67.47	0.00	19.16	0.00	107.38	0.00	63.72
Caudal de diseño	1.9 lps		1.8 lps		0.5 lps		2.9 lps		1.7 lps	
Diámetro (mm)	100		100		100		100		100	
Diámetro (pulg.)	4		4		4		4		4	

ZONA	BALL 06		BALL 07		BALL 08		BALL 09		BALL 10	
	Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)	
	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.
Cubierta	64.78	64.78	56.91	56.91	57.53	57.53	46.04	46.04	127.28	127.28
Piso 1	0.00	64.78	0.00	56.91	0.00	57.53	0.00	46.04	0.00	127.28
Caudal de diseño	1.7 lps		1.5 lps		1.5 lps		1.2 lps		3.4 lps	
Diámetro (mm)	100		100		100		100		100	
Diámetro (pulg.)	4		4		4		4		4	

ZONA	BALL 11		BALL 12		BALL 13		BALL 14		BALL 15	
	Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)	
	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.
Cubierta	112.67	112.67	56.70	56.70	56.70	56.70	70.32	70.32	91.21	91.21
Piso 1	0.00	112.67	0.00	56.70	0.00	56.70	0.00	70.32	0.00	91.21
Caudal de diseño	3.0 lps		1.5 lps		1.5 lps		1.9 lps		2.4 lps	
Diámetro (mm)	100		100		100		100		100	
Diámetro (pulg.)	4		4		4		4		4	

ZONA	BALL 16		BALL 17		BALL 18		BALL 19		BALL 20	
	Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)	
	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.
Cubierta	106.13	106.13	106.30	106.30	110.05	110.05	76.35	76.35	92.38	92.38
Piso 1	0.00	106.13	0.00	106.30	0.00	110.05	0.00	76.35	0.00	92.38

Caudal de diseño	2.8 lps	2.8 lps	2.9 lps	2.0 lps	2.5 lps
------------------	---------	---------	---------	---------	---------

Diámetro (mm)	100	100	100	100	100
---------------	-----	-----	-----	-----	-----

Diámetro (pulg.)	4	4	4	4	4
------------------	---	---	---	---	---

ZONA	BALL 21		BALL 22		BALL 23		BALL 24		BALL 25	
	Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)	
	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.
Cubierta	187.73	187.73	26.14	26.14	26.14	26.14	6.42	6.42	9.50	9.50
Piso 1	0.00	187.73	0.00	26.14	0.00	26.14	0.00	6.42	0.00	9.50

Caudal de diseño	5.0 lps	0.7 lps	0.7 lps	0.2 lps	0.3 lps
------------------	---------	---------	---------	---------	---------

Diámetro (mm)	100	100	100	100	100
---------------	-----	-----	-----	-----	-----

Diámetro (pulg.)	4	4	4	4	4
------------------	---	---	---	---	---

ZONA	BALL 26	
	Área (mt2)	
	Propia	Acumul.
Cubierta	32.30	32.30
Piso 1	0.00	32.30

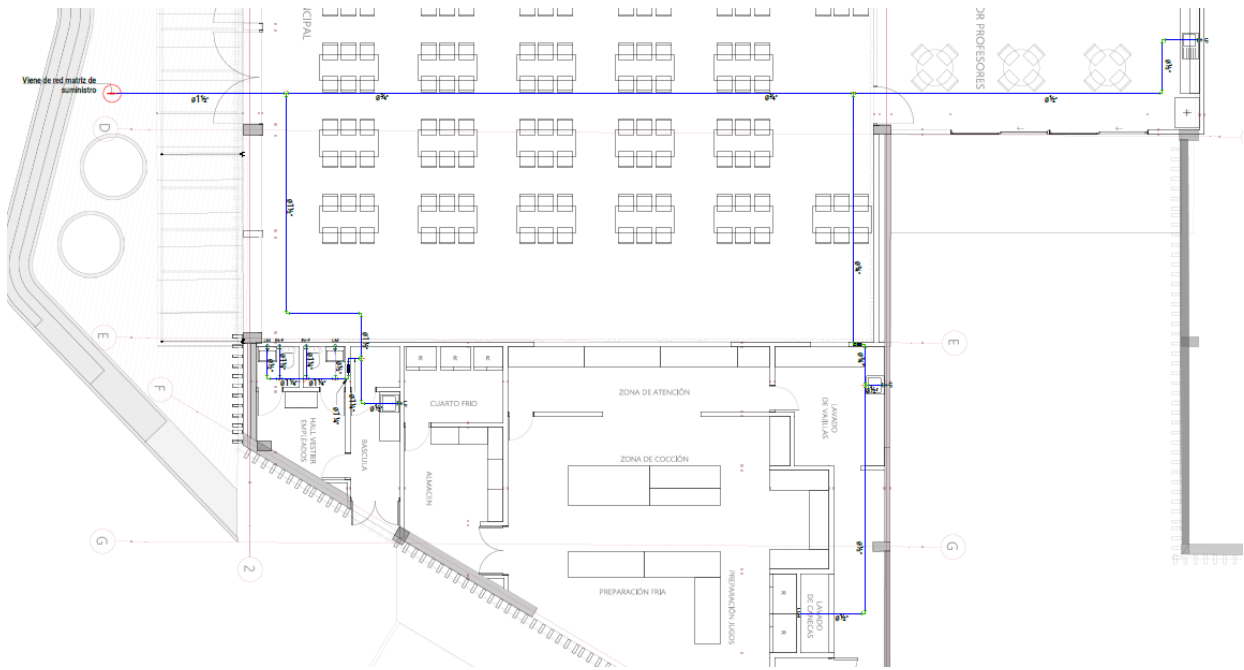
Caudal de diseño	0.9 lps
------------------	---------

Diámetro (mm)	100
---------------	-----

Diámetro (pulg.)	4
------------------	---

Apéndice J. Red de suministro de agua potable.

- Cafetería

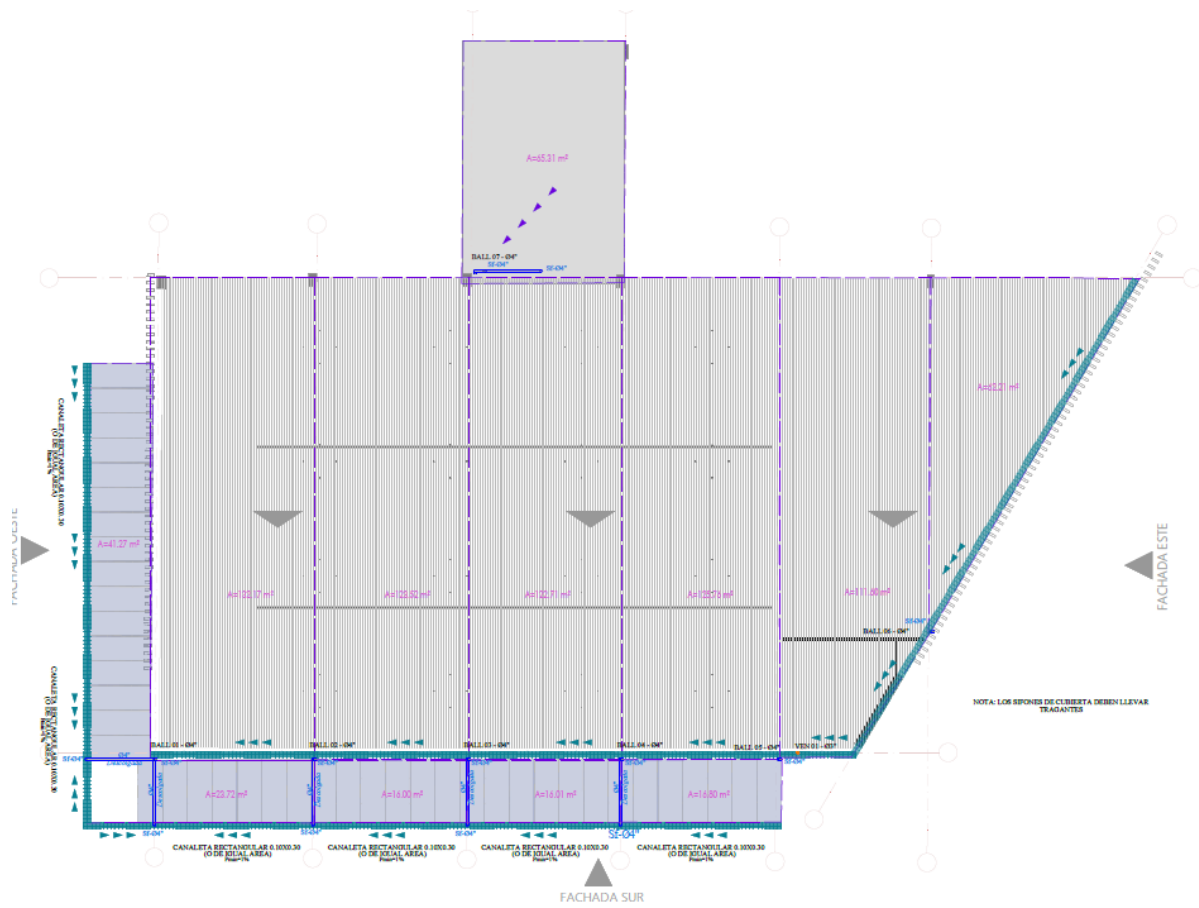


Apéndice K. Hoja de cálculo para red de suministro de agua potable.

Tramo De	A	UC A. FRIA	Clasique (Lpm)	O Fluc. (Lpm)	Q (lps)	φ Calculado (mm)	φ Calculado (in)	φ nominal (in)	φ interno (mm)	Material tuberia	C	V (m³/s)	Longitud (m)	ACCESORIOS				Longitud eq. (m)	Longitud total (m)	J (m/m)	Hf actual (m.c.a.)	Hf acum. (m.c.a.)	ΔN (m)	Presion mínima (m.c.a.)	H.res. (m.c.a.)			
														CD 90° Cont	CD 90° L eq.	TD Cont	TD L eq.									TL Cont	TL L eq.	W Cont
1	INICIO	37.00	87.89	171.27	2.85	42.63	1.68	1 1/2	43.68	PVC	150	1.90	5.3	0	1.11	0	0.751	0	2.08	0	5.13	0.00	5.30	0.08	0.43	0.43	0.43	0.43
2	LP	24.00	63.00	143.00	2.38	38.95	1.53	1 1/2	43.68	PVC	150	1.59	10.34	2	1.11	0	0.751	1	2.08	0	5.13	4.29	14.63	0.06	0.85	1.27	1.27	1.27
3	LM	20.00	54.31	132.46	2.21	37.49	1.48	1 1/4	38.14	PVC	150	1.93	2.41	1	0.94	0	0.63	1	1.78	1	4.28	6.99	9.40	0.10	0.91	2.19	2.19	
4	INF	18.00	49.79	126.87	2.11	36.69	1.44	1 1/4	38.14	PVC	150	1.85	0.88	0	0.94	1	0.63	0	1.78	0	4.28	6.63	1.51	0.09	0.14	2.32	2.32	
5	INF	10.00	30.46	102.34	1.71	32.95	1.20	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	4.69	5.49	0.05	0.29	2.62	27.84		
6	LM	2.00	5.19	9.19	0.15	9.87	0.39	1/2	16.6	PVC	150	0.71	1.37	2	0.44	1	0.268	1	0.86	0	1.73	2.01	3.38	0.04	0.13	2.55	27.92	
7	LP	9.00	27.91	99.03	0.47	17.21	0.68	3/4	21.81	PVC	150	1.69	17.23	0	0.61	1	0.389	0	1.16	0	2.58	0.39	17.62	0.15	2.57	3.00	3.00	
8	LUM	5.00	14.69	14.69	0.24	12.48	0.49	1/2	16.6	PVC	150	1.13	0.65	1	0.44	0	0.268	2	0.86	0	1.73	2.16	2.81	0.10	0.27	4.53	5.7	
9	LP	4.00	11.73	11.73	0.19	11.73	0.49	1/2	16.6	PVC	150	1.13	8.87	2	0.44	1	0.268	0	0.86	0	1.73	1.15	3.002	0.13	1.30	5.57	0.5	
10	LP	4.00	14.69	14.69	0.24	12.48	0.49	1/2	16.6	PVC	150	1.13	11.19	1	0.44	1	0.268	0	0.86	0	1.73	0.71	12.90	0.10	1.23	4.23	0.79	
														Mik				2.85				Hf critico				27.92		



Apéndice M. Red de aguas lluvias en la cubierta.



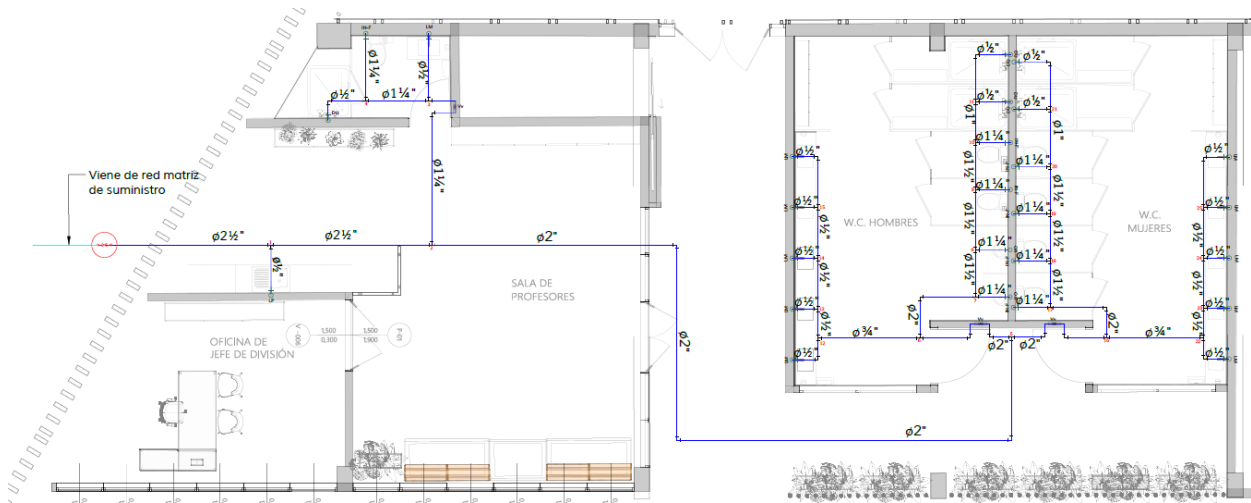
Apéndice N. Hoja de cálculo para red de aguas lluvias.

ZONA	BALL 01		BALL 02		BALL 03		BALL 04		BALL 05	
	Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)	
	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.
Cubierta	197.16	197.16	139.52	139.52	138.72	138.72	144.56	144.56	111.60	111.60
Piso 1	0.00	197.16	0.00	139.52	0.00	138.72	0.00	144.56	0.00	111.60
Caudal de diseño	5.3 lps		3.7 lps		3.7 lps		3.9 lps		3.0 lps	
Diámetro (mm)	100		100		100		100		100	
Diámetro (pulg.)	4		4		4		4		4	

ZONA	BALL 06		BALL 07	
	Área (mt2)		Área (mt2)	
	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.
Cubierta	62.21	62.21	65.31	65.31
Piso 1	0.00	62.21	0.00	65.31
Caudal de diseño	1.7 lps		1.7 lps	
Diámetro (mm)	100		100	
Diámetro (pulg.)	4		4	

Apéndice O. Red de suministro de agua potable.

- Coliseo



Apéndice P: Hoja de cálculo para red de suministro de agua potable.

Tramo De	A	UC.A. (l/s)	Q. tarque (l/s)	Q. Flux. (l/s)	Q (l/s)	φ Calculado (mm)	φ nominal (in)	Material tubería	C	V (m/s)	Longitud (m)	ACCESORIOS				Longitud eq. (m)	Longitud total (m)	J (m/m)	Hf parcial (m.c.a)	Hf acum. (m.c.a)	ΔN (m)	Presión mínima (m.c.a)	H req. (m.c.a)					
												CD 30°	TL	W	W													
		Can	Leq	Can	Leq	Can	Leq	Can	Leq	Can	Leq	Can	Leq	Can	Leq	Can	Leq	Can	Leq	Can	Leq	Can	Leq	Can	Leq			
INICIO	1	138.00	293.48	4.89	55.80	2.20	2 1/2	66.07	PVC	150	1.43	3.97	0	1.77	0	1.234	0	3.31	0	8.53	0.00	3.97	0.03	0.12	0.12	0.12		
1	LP	4.00	14.69	0.24	12.48	0.49	1/2	16.6	PVC	150	1.13	1.07	1	0.44	0	0.268	1	0.86	0	1.73	1.30	2.37	0.10	0.23	0.34	0.79	5.7	6.83
2	134.00	289.72	4.83	55.44	2.18	2 1/2	66.07	PVC	150	1.41	3.41	0	1.77	1	1.234	0	3.31	0	8.53	1.23	4.64	0.03	0.13	0.25	0.25	0.25		
3	18.00	126.87	2.11	36.69	1.44	1 1/4	38.14	PVC	150	1.85	5.09	5	0.94	0	0.63	1	1.78	0	4.28	10.75	15.84	0.09	1.42	1.67	1.67	1.67		
4	16.00	121.06	2.02	35.84	1.41	1 1/4	38.14	PVC	150	1.77	1.33	0	0.94	0	0.268	2	0.86	0	1.73	2.16	3.96	0.04	0.14	1.81	1.81	1.81		
5	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
6	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
7	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
8	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
9	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
10	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
11	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
12	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
13	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
14	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
15	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
16	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
17	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
18	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
19	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
20	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
21	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
22	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
23	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
24	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
25	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
26	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
27	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
28	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
29	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
30	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
31	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
32	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
33	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
34	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
35	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
36	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
37	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
38	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
39	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
40	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
41	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
42	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
43	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
44	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96	0.08	0.16	1.83	1.83			
45	8.00	95.67	1.59	31.86	1.25	1 1/4	38.14	PVC	150	1.40	1.42	1	0.94	0	0.63	2	1.78	0	4.28	0.63	1.96							





## Apéndice S. Hoja de cálculo para red de aguas lluvias.

ZONA	BALL 01		BALL 02		BALL 03		BALL 04		BALL 05	
	Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)	
	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.
Cubierta	42.01	42.01	186.89	186.89	273.82	273.82	188.15	188.15	107.73	107.73
Piso 1	0.00	42.01	0.00	186.89	0.00	273.82	0.00	188.15	0.00	107.73
Caudal de diseño	1.1 lps		5.0 lps		7.3 lps		5.0 lps		2.9 lps	
Diámetro (mm)	100		100		100		100		100	
Diámetro (pulg.)	4		4		4		4		4	

ZONA	BALL 06		BALL 07		BALL 08		BALL 09		BALL 10	
	Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)		Área (mt2)	
	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.	Propia	Acumul.
Cubierta	124.94	124.94	33.74	33.74	56.08	56.08	9.65	9.65	81.38	81.38
Piso 1	0.00	124.94	0.00	33.74	0.00	56.08	0.00	9.65	0.00	81.38
Caudal de diseño	3.3 lps		0.9 lps		1.5 lps		0.3 lps		2.2 lps	
Diámetro (mm)	100		100		100		100		100	
Diámetro (pulg.)	4		4		4		4		4	