

## PROCEDIMIENTO PARA LA APROBACIÓN DEL PROYECTO Y EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN SANITARIAS DOMICILIARIA

El procedimiento administrativo para la aprobación del proyecto y construcción de obras civiles de instalaciones sanitarias domiciliarias, comprende las siguientes etapas:

1. Certificación de accesibilidad.
2. Presentación y aprobación del proyecto.

### Pasos a seguir

- I. El proyectista deberá estar inscrito en la asociación boliviana de ingeniería sanitaria ambiental departamental Cochabamba (ABIS).
- II. Todo proyecto de instalación sanitaria domiciliaria deberá cumplir con la preinscripción del presente documento y ser aprobado por la entidad competente.
- III. Para poder elaborar para la elaboración del proyecto Sanitario de Instalaciones Sanitarias el proyecto arquitectónico deberá estar aprobado por la autoridad municipal correspondiente y el certificado de accesibilidad otorgado por la Entidad Competente.
- IV. Para realizar las tareas de aprobación del Proyecto de Instalaciones Sanitarias, Domiciliarias la Entidad Competente deberá contar con personal especializado.
- V. Para la revisión y aprobación del Proyecto, por parte de la Entidad Competente, se deberá presentar:
  - Planos arquitectónicos, aprobados por la autoridad municipal correspondiente.
  - Certificado de accesibilidad, otorgado por la Entidad Competente.
  - Datos Generales del propietario del inmueble: nombre, cédula de identidad, dirección, teléfono, correo electrónico, copia de propiedad del inmueble.
  - Datos Generales del Proyectista: nombre, dirección, teléfono, correo electrónico, Nº de Registro Profesional de la SIB.
  - Memoria de cálculo del proyecto: agua potable, alcantarillado sanitario y drenaje pluvial.
  - Dos juegos de planos, original y copia, del proyecto de las instalaciones domiciliarias que correspondan.
  - Sello de acreditación de la SIB, Colegio de Ingenieros Civiles o ABIS, según corresponda.
  - La memoria de cálculo del proyecto deberá ser integral, considerando las instalaciones de agua potable, la evacuación de aguas residuales y las de drenaje pluvial. Deberá contener fórmulas, datos de diseño, procesos de cálculo, etc., a fin de que se pueda efectuar el seguimiento y control del proyecto respectivo.

- VI. Los planos sanitarios que acompañan al proyecto de instalación sanitaria domiciliaria deberá responder una propuesta de solución del abastecimiento de agua potable y drenaje de aguas residuales y pluviales de acuerdo:
- Instalación de agua potable, fría y caliente.
  - Sistema de evacuación de aguas residuales.
  - Sistemas de drenaje pluvial.
  - Sistemas de reusó de aguas residuales, grises y negras.
  - Sistemas de captación de agua de lluvia en techos.
  - Sistemas contra incendios.

Las escalas a emplearse en los planos serán los siguientes:

Tipo	Escala
<b>Plantas y corte</b>	1:50 o 1:100
<b>Sitio y techos menor a 300 m<sup>2</sup></b>	1:100
<b>Sitio y techos mayor a 300 m<sup>2</sup></b>	1:200
<b>Urbanización de lotes</b>	1:1000 o 1:5000
<b>Croquis de ubicación</b>	1:5000 o 1:10000
<b>Detalles</b>	1:10; 1:20; 1:25

Las unidades a emplearse corresponderán al sistema métrico del sistema internacional de unidades (SI). Los diámetros de tuberías y conductos serán identificados por su diámetro nominal DN (expresado en mm).

#### DOCUMENTOS LEGALES PARA PRESENTAR EN ABIS CON EL PROYECTO HIDROSANITARIO

- 1) Presentar certificado de existencia de redes. (o carta de solicitud decepcionada por SEMAPA, si el proyecto va a SEMAPA)
- 2) Presentar plano arquitectónico firmado por el Arquitecto proyectista.
- 3) Fotocopias de la minuta de propiedad.
- 4) Fotocopia de la Cedula de identidad del o los propietarios.
- 5) Fotocopia del Pago del último impuesto.
- 6) Croquis de ubicación tiene que ir en la caratula Institucional (si no tiene la caratula Institucional, debe pedir a la oficina de ABIS)
- 7) 3 CD con toda la información del proyecto en PDF (si no va a SEMAPA, solo 2 CD).



ASOCIACIÓN BOLIVIANA DE INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL DEPARTAMENTAL COCHABAMBA

**PROYECTO DE INSTALACIONES HIDROSANITARIAS**

**NOMBRE DE PROYECTO:** [Indique el nombre del proyecto]

**Propietario:** [Indique el nombre del propietario]

**Proyectista:** [Nombre completo del proyectista]

**RNI:** [RNI del proyectista]

**ICS-:** [ICS del proyectista]

Plano de ubicación:

Datos de Ubicación:

**Municipio:**

**SUBDISTRITO:**

**Zona:**

**Distrito:**

**Manzana:**

**CÓDIGO CATASTRAL:**

**Calle:**

**Coordenadas UTM:**

SELLO Y FIRMA PROYECTISTA

SELLO ABIS

CÓDIGO QR ABIS:

SELLO S.I.B.

SELLO SEMAPA

FECHA DE PRESENTACIÓN:

## Contenido

1.	RESUMEN EJECUTIVO .....	1
2.	MEMORIA DESCRIPTIVA .....	2
2.1	Descripción del proyecto .....	2
2.1.1	Datos generales del proyecto .....	2
2.1.2	Croquis de Ubicación del proyecto .....	2
2.2	Descripción del inmueble .....	3
2.2.1	Funcionalidad del edificio .....	3
2.3	Alcance del Proyecto Sanitario .....	4
2.3.1	Software utilizado para el diseño .....	5
2.4	Aspectos técnicos .....	5
2.4.1	Sistema de suministro y distribución de Agua Potable .....	5
2.4.2	Sistema de Desagüe Sanitario .....	6
2.4.3	Sistemas de reutilización de aguas grises .....	7
2.4.4	Sistema de Ventilación .....	7
2.4.5	Sistema de Alcantarillado Sanitario .....	8
2.4.6	Sistema de Drenaje Pluvial .....	8
2.4.7	Sistema Contra Incendios .....	9
3	MEMORIA DE CÁLCULO .....	10
3.1	Sistema de Suministro de Agua Potable .....	10
3.1.1	Cálculo de la demanda diaria de agua del edificio .....	11
3.1.2	Cálculo del diámetro de la acometida .....	12
3.1.3	Capacidad del Tanque Cisterna .....	12
3.1.4	Capacidad del Tanque Elevado .....	13
3.1.5	Cálculo del sistema de bombeo .....	13
3.1.6	Cálculo de Tuberías de Distribución de Agua .....	14
3.2	Sistema de Desagüe Sanitario .....	16
3.3	Sistema de Ventilación .....	16
3.4	Sistema de Alcantarillado Sanitario .....	16
3.5	Sistema de Drenaje Pluvial .....	17
3.6	Sistema Contra Incendios .....	17
4	PRESUPUESTO Y CÓMPUTOS MÉTRICOS .....	18
4.1	Presupuesto general .....	18
4.2	Cóputos métricos .....	18
4.3	Ánálisis de Precios Unitarios .....	19

5 ANEXOS .....	19
ANEXO 1: Croquis de Ubicación del Proyecto .....	19
ANEXO 2: Presupuesto general y Análisis de Precios Unitarios .....	19
ANEXO 3: Cómputos métricos .....	19
ANEXO 4: Especificaciones Técnicas.....	19
ANEXO 5: Planos de Diseño Sanitario.....	19
5.1 Sistema de Agua Potable Fría y Caliente.....	19
5.2 Sistema de Alcantarillado Sanitario .....	19
5.3 Sistema de Drenaje Pluvial .....	19
5.4 Sistema Contra Incendios .....	19

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

[En este apartado se requiere que el proyectista redacte una breve descripción del proyecto y los parámetros que toma en cuenta para realizar los distintos tipos de cálculos]

Ejemplo:

*[En el presente proyecto se ha desarrollado todo el componente referido a la Ingeniería Sanitaria, habiéndose diseñado los distintos sistemas que requiere una edificación de estas características. En este entendido se ha realizado el diseño de los siguientes componentes del proyecto:*

- Sistema de Agua Potable Fría
- Alcantarillado Sanitario
- Desagüe Pluvial
- Sistema Contra Incendios

*Todo el procedimiento de diseño se ha visto enmarcado en las recomendaciones del “Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias” (RENISDA 2011 3ra. revisión).*

*Como parte fundamental de todo proyecto de ingeniería civil, se han desarrollado un conjunto de especificaciones técnicas acordes a las metodologías constructivas de nuestro medio y materiales conformes a la tecnología actual.*

*Del mismo modo se ha realizado la cuantificación de materiales requeridos para poner en funcionamiento todos los sistemas sanitarios planteados, esto implica la elaboración de cálculos métricos de obra para posteriormente en base a estos elaborar el presupuesto de obra.]*

## 2. MEMORIA DESCRIPTIVA

### 2.1 Descripción del proyecto

#### 2.1.1 Datos generales del proyecto

[En este apartado se requiere que el proyectista incluya toda la información que considere pertinente, como ser: nombre del proyecto, si cuenta con provisión a agua potable y alcantarillado, ocupación de la edificación, área de emplazamiento y construida, topografía del terreno, la cantidad de pisos a ser ejecutados, entre otros.]

*Ejemplo:*

*[El proyecto de diseño hidro-sanitario se dispone en función a necesidades y requerimientos particulares del proyecto, en este caso corresponde a la dotación de agua a los departamentos de los diferentes pisos, limpieza de áreas comunes, entre otros explicados posteriormente, todo acorde a los planos arquitectónicos proporcionados por el propietario.*

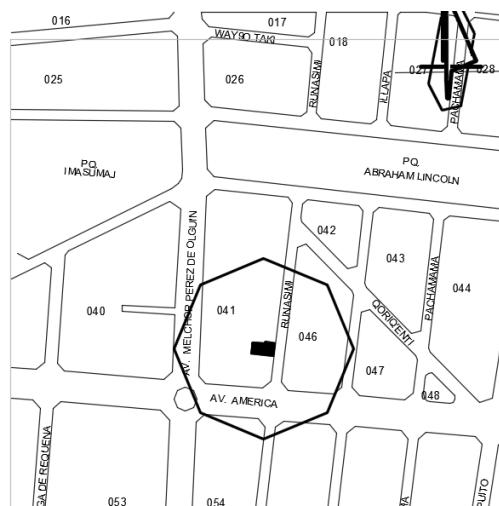
*El proyecto presenta una propuesta de instalación de los sistemas de agua fría y caliente, sistema de alcantarillado sanitario, sistema de alcantarillado pluvial, sistema contra incendios, para un óptimo funcionamiento, cumpliendo lo indicado en el Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias RENISDA 2011, el cual será diseñado y calculado con la ayuda del programa HIDRA Software.]*

#### 2.1.2 Croquis de Ubicación del proyecto

[En este apartado se requiere que el proyectista indique el lugar donde se ubica la edificación tanto en un croquis y de forma literal, incluyendo el municipio, subdistrito, zona, distrito, manzano y el nombre la calle o avenida.]

*Ejemplo:*

*[El edificio Vivienda - Multifamiliar Comercio “...”, es un edificio multifamiliar de ámbito privado, propiedad del señor Sr. XXXXXXXXXXXXXXXX, emplazado en un lote de xxxx m<sup>2</sup> y con una superficie construida de xxxx m<sup>2</sup>*



*El edificio “.....” se encuentra ubicado en el Distrito No. , Sub-distrito, Manzana, zona, lote Nro. , del Municipio de Cochabamba, del Departamento de Cochabamba.]*

## 2.2 Descripción del inmueble

### 2.2.1 Funcionalidad del edificio

[En este apartado se requiere que el proyectista indique detalladamente los siguientes puntos:

- En una tabla indicar la cantidad de pisos o plantas que conforma el proyecto, las áreas construidas de cada piso, y las áreas de cada departamento, local comercial u oficina en caso de ser un edificio. De ser posible, incluir gráficos de cada planta y cortes.
- Descripción de uso de cada planta incluyendo la cantidad de departamentos, locales y oficinas si se trata de un edificio.
- Artefactos sanitarios por cada piso y tipo de departamento, local comercial u oficina.
- Ubicación de la red de alimentación de agua potable y alcantarillado sanitario.]

Ejemplo:

[El Edificio tiene la siguiente funcionalidad en cada uno de los niveles ya definidos:

Descripción	Detalles
Terraza: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cubierta</li> </ul>	 <p>5 - - - PLANO DE CUBIERTAS - - - 1 : 100</p>
Pisos 2 al 3: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Departamento</li> <li>• 1 Departamento</li> </ul>	 <p>A B A' B' 4 - - - PLANTA TIPO SEGUNDO Y TERCER PISO - - - 1 : 100</p>
Piso 1: Torre A: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Locales Comerciales</li> </ul>	 <p>A B A' B' 3 - - - PLANTA PRIMER PISO - - - 1 : 100</p>
Planta Baja: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Locales Comerciales</li> </ul>	 <p>A B A' B' 2 - - - PLANTA BAJA Y EMPLAZAMIENTO - - - 1 : 100</p>

## 2.3 Alcance del Proyecto Sanitario

[En este apartado se requiere que el proyectista indique detalladamente los tipos de cálculos a realizar, el periodo de diseño, y la normativa usada para el diseño, así como también recalcar el software para realizar el cálculo de los sistemas.]

Ejemplo:

*[El proyecto tiene como objetivo presentar el diseño del Sistema de suministro de Agua Potable (Agua fría y caliente), Sistema de Alcantarillado Sanitario, Drenaje Pluvial y Sistema Contra incendios, que cumpla con lo establecido en el Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias RENISDA 2011, además de presentar el sistema de recirculación de aguas grises y su tratamiento.]*

AGUA POTABLE: El sector donde se emplazará el xxxxxxxx, cuenta con servicio de agua potable, suministrado por SEMAPA.

ALCANTARILLADO: El sector cuenta con un sistema de recogida de aguas residuales, dicha red es suministrada por SEMAPA.

PLUVIAL: Se recolecta mediante cunetas y bajantes pluviales que se colectan en cámaras para desfogar a la cuneta de la calle xxxxxxxx.

Tabla resumen:

<b>Sistema</b>	<b>Acometida</b>	<b>Almacenamiento</b>
<b>Sanitario</b>	$\frac{3}{4}$ " diámetro	Tanque cisterna 9 m <sup>3</sup>
<b>Desagüe sanitario</b>	4" para 98 UDH	Colector sanitario
<b>Drenaje Pluvial</b>	4" tubería PVC	
<b>Contra incendios</b>	Montante FG 2"	Tanque elevado
<b>Aguas Grises</b>	3" menos 1 mts nivel cubierta	
<b>Ventilación</b>	PVC clase 6 de diámetro 4"	

Compartimientos sanitarios dentro de la vivienda o edificio

<b>Descripción</b>	<b>Inodoro</b>	<b>Lavamanos</b>	<b>Ducha/tinta</b>	<b>Lavaplatos</b>	<b>Lavandería Lavarropas</b>	<b>Urinario o Bidé</b>
<i>Primer Nivel: Planta Baja</i>						
<i>1 Vivienda Unifamiliar</i>	3	3	1	1	1	
<i>Segundo nivel: Planta 1º piso</i>						
<i>1 Vivienda Unifamiliar</i>	2	2	2	1	1	
<i>Tercer Nivel: Planta 2º piso</i>						
<i>2 Vivienda Unif+ 1 Baño</i>	3	3	3	2	2	
<i>Cuarto Nivel: Planta 3º piso</i>						
<i>2 Vivienda Unif+ 1 Baño</i>	2	2	2	2	2	
<b>Total artefactos sanitarios</b>	10	10	8	6	6	

### **2.3.1 Software utilizado para el diseño**

[En este apartado se requiere que el proyectista indique detalladamente el software para realizar el cálculo de los sistemas y el número de licencia.]

Ejemplo:

[El programa empleado para el cálculo del sistema hidrosanitario es CYPEMEP Versión 2023, bajo la Licencia N°##### a nombre de Ing. xxxxxxxx xxxxxxxxx.]

### **2.4 Aspectos técnicos**

[En este apartado se requiere que el proyectista indique detalladamente las consideraciones de diseño.]

Ejemplo:

[Las consideraciones de diseño y cálculo para el proyecto sanitario se adecuan a los siguientes documentos:

- *Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias. RENISDA, del Ministerio de Medio Ambiente y agua 2011.*
- *Decreto Municipal 1047 excepcionales edificaciones emplazadas en la zona de renovación de la imagen urbana y ejes de crecimiento vertical y ley municipal modificatoria 1184/2022.*
- *Experiencia del consultor y bibliografía varios.]*

### **2.4.1 Sistema de suministro y distribución de Agua Potable**

[En este apartado se requiere que el proyectista indique, todo lo referente a la provisión de agua desde la calle hasta llegar a todos los puntos sanitarios:

- Provisión a sistema público para dotación de agua, presión de entrada.
- El método en el que está basado el sistema y los componentes del sistema de almacenamiento, impulsión y distribución de agua potable; así como los materiales a ser usados, en todos los pisos.
- La presión mínima en el punto más desfavorable.

Realizar tablas resumen tanto para agua fría como caliente, indicando material, cantidades por diámetros, volumen tanque de almacenamiento, diámetro acometida de agua, succión, impulsión, rango de presiones y bombas usadas.]

Ejemplo:

[El sistema de alcantarillado sanitario, será la conexión de los artefactos (inodoro, lavamanos, ducha, lavaplatos, lavarropas, grifos de riego y demás) en diámetros según detalla los planos (ver detalle en Anexo 5). Todo el sistema será conectado a través de tuberías a nivel de semisótano para llegar a las cámaras de inspección y luego ser conectada está a la red de alcantarillado sanitario de SEMAPA.

A continuación, el detalle del sistema de alcantarillado de aguas residuales:

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Detalle</b>
<b>1</b>	Numero de bajantes	5 de 4 pulgadas
<b>3</b>	Detalle de acometida	
	Nº de acometida	Diámetro 4 pulg.

### 2.4.2 Sistema de Desagüe Sanitario

[En este apartado se requiere que el proyectista indique como se hará la recolección de los distintos tipos de aguas residuales servidas:

- Evacuación al sistema público desde cada artefacto sanitario, indicando también sistemas entre pisos y edificación completa.
- Sistema en el que se basa el diseño.

Realizar tablas resumen indicando material, cantidades por diámetros, diámetro acometida, cantidad y diámetro de las bajantes, ventilación, cámaras de inspección, incluyendo sus dimensiones.]

*Ejemplo:*

Para el dimensionamiento de estas se ha utilizado como referencia la tabla 2.4 de la sección III del RENISDA

<b>Diámetro nominal de la tubería (mm) DN</b>	<b>Nº Máximo de unidades de descarga hidráulica UD</b>	
	<i>Edificios hasta 3 pisos</i>	<i>Edificios con más de 3 pisos</i>
<b>40</b>	4	8
<b>50</b>	10	24
<b>75</b>	30	70
<b>100</b>	240	500
<b>150</b>	960	1900
<b>200</b>	2200	3600
<b>250</b>	3800	5600
<b>300</b>	6000	8400

Para el caso de los colectores sanitarios, estos, fueron dimensionados en función a la tabla 2.5 de la sección III del RENISDA.

<b>Diámetro nominal de la tubería (mm) DN</b>	<b>Nº Máximo de unidades de descarga hidráulica UD</b>			
	<b>Pendientes Mínimas %</b>			
	<b>0.5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
<b>100</b>		180	216	250
<b>150</b>		700	840	1000
<b>200</b>	1400	1600	1920	2300
<b>250</b>	2500	2900	3500	4200
<b>300</b>	3900	4600	5600	6700
<b>400</b>	7000	8300	10000	12000

### 2.4.3 Sistemas de reutilización de aguas grises

[En este apartado se requiere que el proyectista indique como se hará la recolección de este tipo de agua de duchas y/o bañeras, lavamanos, entre otros:

- El tipo de tratamiento para estas aguas (PTAG).
- El uso que se les dará posteriormente.
- Lugar de almacenamiento y capacidad del mismo.
- Sistema en el que se basa el diseño.

Realizar tablas resumen indicando material, PTAG elegida, diámetro acometida sanitaria a PTAG, cantidad y diámetro de las bajantes, sistema de bombas de lodo.]

*Ejemplo:*

*Se propone un sistema de reutilización de aguas grises considerando la recolección seleccionada e independiente de las aguas servidas que provienen de:*

- *Duchas*
- *Lavamanos*

*Estas aguas son denominadas aguas grises y se conducen a una planta de tratamiento donde son purificadas para su rehuso en inodoros, riego de jardines y limpieza de pisos en áreas comunes. El agua tratada es conducida a un tanque de volumen 20 m<sup>3</sup> ubicado en el semisótano para su distribución.*

### 2.4.4 Sistema de Ventilación

[En este apartado se debe proveer al sistema de desagüe sanitario un sistema complementario de ventilación, se ha dispuesto del mismo considerando los componentes básicos de ventilación primario y secundario.]

*Ejemplo:*

*Así mismo para su dimensionamiento se ha estimado la tabla 2.6 de la sección III del RENISDA*

Diámetro nominal de la bajante sanitaria o ramal sanitario (mm) DN	Unidades de descarga hidráulica ventiladas UD	Diámetro nominal mínimo de la tubería de ventilación (mm)								
		40	50	60	75	100	150	200	250	300
<i>Longitud máxima permitida m</i>										
40	8	46								
40	10	30								
50	12	23	61							
50	20	15	46							
75	10	13	46	110	317					
75	21	10	33	82	247					
75	53	8	29	70	207					
75	102	8	26	64	189					
100	43	-	11	26	76	299				
100	140	-	8	20	61	229				

100	320	-	7	17	52	195				
100	530	-	6	15	46	177				
150	500	-	-	-	10	40	305			
150			-		8	31	238			
150			-		7	26	201			
150					6	23	183			
200						10	73	286		
200						7	57	219		
200						6	49	186		
200						5	43	171		
250							24	94	293	
250							18	73	225	
250							16	60	192	
250							14	55	174	
300							9	37	116	287
300							7	29	90	219
300							6	24	76	186
300							5	22	70	152

#### 2.4.5 Sistema de Alcantarillado Sanitario

[En este apartado se requiere que el proyectista indique como se hará la recolección de los distintos tipos de aguas residuales servidas:

- Evacuación al sistema público desde cada artefacto sanitario, indicando también sistemas entre pisos y edificación completa.
- Sistema en el que se basa el diseño.

Realizar tablas resumen indicando material, cantidades por diámetros, diámetro acometida, cantidad y diámetro de las bajantes, ventilación, cámaras de inspección, incluyendo sus dimensiones.]

*Ejemplo:*

*[Dadas las características funcionales de la edificación se han optado por considerar las bajantes requeridas para el correcto funcionamiento del sistema de desague sanitario, teniendo presente la premisa de que el recorrido más corto es el más económico, considerando además las correspondientes tuberías de ventilación y el contraflujo.*

*Para el correcto funcionamiento del sistema de alcantarillado o sistema de evacuación de aguas residuales, a los ramales de descarga, bajantes, colectores, cajas interceptoras o sifones, artefactos sanitarios, etc.]*

#### 2.4.6 Sistema de Drenaje Pluvial

[En este apartado se requiere que el proyectista indique como se hará la recolección de este sistema:

- A través de qué medios se hará la recolección.
- Como serán conducidas a las bajantes y su posterior evacuación.

Realizar tablas resumen indicando material, cantidades por diámetros, diámetro acometida pluvial, cantidad y diámetro de las bajantes, ventilación, cámaras de inspección, incluyendo sus dimensiones.]

Ejemplo:

*El diseño de captación de aguas de lluvia, dispone la recolección mediante un sistema de sumideros, rejillas y canales pluviales, a través de bajantes pluviales llevarlos hacia las cunetas de las calles o avenidas cercanas al edificio.*

*En el sótano y semisótano se dispone una red rejillas y tuberías que conducen a los cárcamos de bombeo, mismos que transportaran el agua almacenada hacia las cunetas de las calles aledañas al edificio.*

*La intensidad de lluvia usada para el cálculo es de xx(mm/hr) para un periodo de retorno de ## años, según establece la tabla 3.2 del reglamento RENISDA 2011.*

N°	DESCRIPCION	DETALLE
1	Numero de Bajantes Pluviales	6
3	Diámetro de bajante pluviales	4 (pulg.)
4	Potencia de la bomba, cárcamo	1.00 (hp.)
5	Altura de bombeo	8,42 (m)

#### 2.4.7 Sistema Contra Incendios

[En este apartado se requiere que el proyectista indique:

- Tipo de red e independencia de la misma.
- Conexión para cada nivel.
- Tipo de extinguidor.

Realizar tablas resumen indicando material, cantidades por diámetros, equipamiento necesario, diámetros y cantidades de tuberías de succión e impulsión, sistema de bombas.]

Ejemplo:

*[El sistema contra incendios es una red independiente, el cual consiste en una bomba hidroneumática que presurizara la red de cañería galvanizada de diámetro de # (pulgadas), que recorre los diferentes niveles del edificio.*

*La presión disponible en cada salida del sistema contra incendios no será menor a los ## mca tal como se dispone el reglamento RENISDA 2011. Se deberá instalar gabinetes contraincendios o hidrantes en los lugares accesibles y visibles, mismos que deberán contar con una manguera conectada a la llave de lazo de ## (pulg), un extinguidor de carga química en polvo tipo ABC.*

Se tiene el siguiente detalle:

N°	DESCRIPCION	DETALLE
1	Diámetro de tubería CCI	2 (pulg)
2	Material	F°G°
3	Potencia de la Bomba	6.00 (Hp)
4	Capacidad de Hidrocel	450 (L)
5	Cantidad de Hidrocel Calculado	2

### 3 MEMORIA DE CÁLCULO

#### 3.1 Sistema de Suministro de Agua Potable

[En este apartado se requiere que el proyectista indique detalladamente datos generales de la edificación para el diseño del sistema de agua potable, como ser:

- Tasa de ocupación según la tabla 1.1 (pág. 133) o 1.3 (pág. 135) de la RENISDA 2011.
- Dotación per cápita para vivienda urbana según la tabla 1.2 (pág. 134) de la RENISDA 2011
- Materiales de la tubería para agua fría y sus conexiones
- Materiales de la tubería para agua caliente y sus conexiones

Se requiere que se haga una tabla resumen con los resultados, indicando los volúmenes tanto del tanque cisterna como del elevado, numero de acometidas, diámetro de las acometidas, características del equipo de bombeo (potencia, altura manométrica, caudal de bombeo, tensión eléctrica, frecuencia), diámetro tuberías de: impulsión, succión, distribución de agua fría y caliente, detallar la cantidad de artefactos en toda la estructura (inodoros, lavamanos, duchas, lavaplatos, lavavajillas, lavadoras, lavanderías y grifos).

Tabla 1.1 Tasa de ocupación de edificios públicos y privados.

LOCAL	TASA DE OCUPACIÓN
<b>Bancos</b>	1 persona / 5,0 m <sup>2</sup>
<b>Oficinas</b>	1 persona / 6,0 m <sup>2</sup>
<b>Locales comerciales, planta baja</b>	1 persona / 2,5 m <sup>2</sup>
<b>Locales comerciales, pisos superiores</b>	1 persona / 5,0 m <sup>2</sup>
<b>Museos y bibliotecas</b>	1 persona / 5,5 m <sup>2</sup>
<b>Shopping center</b>	1 persona / 5,0 m <sup>2</sup>
<b>Salas de hoteles</b>	1 persona / 5,5 m <sup>2</sup>
<b>Restaurantes</b>	1 persona / 1,5 m <sup>2</sup>
<b>Supermercados</b>	1 persona / 2,5 m <sup>2</sup>
<b>Teatros, cines, auditorios</b>	1 silla / 0,7 m <sup>2</sup>

Tabla 2.2 Dotaciones per cápita para viviendas urbanas. Valores referenciales.

Región	Altitud media	Precipitación media anual	Temp. Media	Tamaño de localidad			
				Menor	Intermedia	Mayo	Metropolitana
<b>Altiplano</b>	3600 – 4000	402	11	70 – 80	80 – 100	80 – 100	80 – 120
<b>Valles</b>	500 – 3600	496	16	70 - 100			
<b>Llanos</b>	100 - 500	1167	27.5			100 – 120	100 – 150

Ciudades menores: 2000 – 10000 hab.

Ciudades Mayores: 100000 – 500000 hab.

Ciudades metropolitanas: > 500000 hab.

Ciudades intermedias: 10000 – 100000 hab.

Tabla 3.3 Cuadro de dotaciones comerciales, públicas. Valores referenciales.

Tipo de inmueble / Utilización	Dotación
Centros educativos, escuelas, colegios, universidades y otros similares, alumnado externo	50 L/alumno día
Centros educativos, escuelas, colegios, universidades y otros similares, alumnado interno	120 L/alumno día
<b>Edificios de oficinas / personal</b>	50 L/persona día o 6.0L/ m <sup>2</sup> día
Parqueos sin lavado de automóviles	2 L/ m <sup>2</sup> día
Centros de salud, hospitales, clínicas, personal médico, paramédico	50 L/persona día
Centros de salud, hospitales, clínicas, internos	400 – 600 L/cama día
Centros de salud, hospitales, clínicas, personal de oficinas, visitas	20 L/persona día
Locales industriales, dotación por operario o personal de oficinas	50 L/persona día
Locales comerciales, mercados, supermercados, empleados	50 L/empleado día
Locales comerciales, uso general	5 L / m <sup>2</sup> día
<b>Riego de jardines</b>	2 L / m <sup>2</sup> día
Mercados, supermercados	10 L / m <sup>2</sup> día
Restaurantes, bares y similares	20 L / m <sup>2</sup> día
Salas de espectáculos sin considerar equipos de acondicionamiento de aire	25 L/butaca día
Coliseos, gimnasios, locales deportivos	1 L/espectador día
Regimientos y cuarteles	120 L/persona día
<b>Hoteles y similares</b>	100 – 200 L/cama día

### 3.1.1 Cálculo de la demanda diaria de agua del edificio

[En este apartado se requiere que el proyectista indique el valor de la demanda diaria de agua del edificio.]

#### Cálculo de caudales

[En este apartado se requiere que el proyectista indique:

- En una tabla la cantidad de artefactos o puntos sanitarios de agua fría y caliente de toda la edificación.
- Cálculo de caudales:
  - Determinar el caudal de diseño diario  $Q_m$  (L/día), en función a las áreas de cada ambiente que no sea residencial, y la cantidad de personas que habitan; multiplicando por la dotación de cada parámetro para determinar el consumo diario.
  - Determinar el caudal de reserva contra incendios  $Q_i$  (L/día) según lo estipulado en la RENISDA en el punto 1.16 inciso 8) (pág. 166)]

Tabla 4.18 Previsión de descarga de hidrantes domiciliarios

CLASE DE INMUEBLE	DESCARGA MÍNIMA (L/min)
Residencias, oficinas, establecimientos, educativos y similares.	250
Centros comerciales, fabricas, almacenes, depósitos y similares.	500

**Balance de agua caliente**

[En este apartado se requiere que el proyectista indique el valor del consumo de agua caliente según la tabla 1.16 de la RENISDA (pág. 162) en función de la demanda diaria.]

Tabla 5.16 Estimación de consumos de agua caliente por regiones

Región	Consumo de agua caliente
Altiplano	30% del consumo diario (total) de agua fría
Valles	25% del consumo diario (total) de agua fría
Llanos	20% del consumo diario (total) de agua fría

$$V_{ac} = Qm * \%$$

**Demanda diaria de agua de la edificación**

[En este apartado se requiere que el proyectista indique el valor de la demanda diaria de agua ( $Q_T$ ) de la edificación, siendo esta la suma del  $Q_m$ ,  $Q_i$  y el  $V_{ac}$ .]

$$Q_T = Qm + Qi + V_{ac}$$

**3.1.2 Cálculo del diámetro de la acometida**

[En este apartado se requiere que el proyectista determine el diámetro de la acometida, en función a las horas efectivas de suministro de agua de la red pública (SEMAPA) según la zona de ubicación del proyecto.

En este punto, el proyectista debe asumir el tiempo de llenado o dotación del tanque cisterna y calcular con la siguiente ecuación.

$$Q_a = \frac{Q_T}{t_{dot}}$$

Se debe determinar la velocidad de escurrimiento de la red de distribución en la zona de emplazamiento, en un rango entre  $V = 0.60 - 0.25$  m/s para así poder calcular el diámetro de la acometida.

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q_a / 1000}{v * \pi}}$$

Tomar en cuenta que los diámetros de acometida más comunes son de  $\frac{3}{4}$ " y 1".]

**3.1.3 Capacidad del Tanque Cisterna**

[En este apartado se requiere que a criterio del proyectista determine la capacidad el tanque cisterna, y el porcentaje a ser destinado para un tanque elevado para restarla del volumen a ser almacenado, se podría tomar como parámetro un 60% o 3/5 del volumen total en el tanque cisterna y el 40% o 2/5 restante para el tanque elevado, en ambos casos se debe tomar en cuenta que debe ser el inmediato superior redondeado del  $Q_T$  ( $m^3$ ), en función a eso debe asignar las dimensiones del tanque tomando

en cuenta que debe existir una altura libre mínima de 0.20m. además, se requiere que se indique el lugar en el que se va a emplazar el tanque.]

$$V_{tc} = Q_T * 0.60$$

### 3.1.4 Capacidad del Tanque Elevado

[En este apartado se requiere que a criterio del proyectista determine la capacidad el tanque elevado, una vez obtenido el volumen del tanque elevado, se puede hacer uso de los tanques plásticos. Aun así, en este apartado, se debe incluir las especificaciones de dicho tanque.]

$$V_{te} = Q_T * 0.40$$

### 3.1.5 Cálculo del sistema de bombeo

[En este apartado se requiere que el proyectista determine la potencia de la bomba tanto para el tanque elevado como en el caso del tanque enterrado.

#### Caudal de bombeo

Una vez determinado el volumen del tanque elevado, se debe determinar la cantidad de horas de bombeo  $h_b$  para obtener el caudal de bombeo  $Q_b$  (l/s).

$$Q_b = \frac{V_{te}}{h_b}$$

#### Calculo de la tubería de impulsión

Con el caudal de bombeo, de acuerdo al coeficiente de rugosidad C y la longitud de la tubería, se puede determinar el diámetro de la tubería en pulgadas.

$$x = \frac{h_b}{24}$$

$$D = C * \sqrt{Q_b} * x^{\frac{1}{4}} * 39.370$$

Sin embargo, luego de determinar el diámetro se debe realizar la verificación según Hazen Williams, para así poder determinar su velocidad y pérdida.

#### Potencia de la bomba

Se deben determinar las pérdidas de carga, por succión de acuerdo a los accesorios  $h_{fs}$  y de la tubería de impulsión  $h_i$ , para posteriormente sumarlas y obtener la perdida de carga total  $h_f$ .

De acuerdo a la estructura, se debe determinar la altura de succión  $h_s$  y de impulsión  $h_i$ , así como también la presión de salida del tanque  $P_s$ , de esa forma se obtendrá la altura manométrica  $H_m$ . Se debe adoptar el inmediato superior.

$$H_m = h_s + h_i + h_f + P_s$$

**Calculo potencia bomba**

Determinada la altura manométrica  $H_m$  (m), conocido el caudal de bombeo  $Q_b$  ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) y adoptado el peso específico del agua ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ), se obtiene la potencia de la bomba  $P$  (HP), tomando en cuenta como parámetro la eficiencia de la bomba  $\varepsilon$ .

$$P = \frac{\gamma * Q_b * H_m}{75 * \varepsilon}$$

No olvidar, que se debe tomar en cuenta un margen de aumento y añadirlo a la potencia calculada previamente y así se obtendrá la potencia de la bomba.

**3.1.6 Cálculo de Tuberías de Distribución de Agua**

[En este apartado se requiere que el proyectista determine los parámetros para las tuberías de distribución de agua.

Primeramente, se debe determinar la demanda máxima de consumo por artefacto sanitario con ayuda de la tabla 1.6 del RENISDA.

Tabla 6.6 Demanda máxima de uso por artefacto sanitario

Artefacto	L/min
<b>Lavamanos con medidor de caudal</b>	0.95
<b>Lavamanos con cierre automático</b>	1.89
<b>Bebedero (Chorro)</b>	2.84
<b>Lavamanos corriente</b>	9.46
<b>Tina de baño, 15mm</b>	18.93
<b>Ducha, 15mm</b>	9.46
<b>Lavandería, 15mm</b>	9.46
<b>Máquina de lavar ropa (3,50 a 7 kg), lavadora</b>	15.14
<b>Inodoro c/tanque por gravedad</b>	11.36
<b>Inodoro c/válvula de descarga 15mm, 11mca de presión (0,11MPa)</b>	56.78
<b>Inodoro c/válvula de descarga 25mm, 11mca de presión (0,11MPa)</b>	102.20
<b>Inodoro c/válvula de descarga 25mm, 18mca de presión (0,18MPa)</b>	132.48
<b>Urinario corriente</b>	5.68
<b>Urinario con válvula de descarga</b>	45.42
<b>Lavaplatos o pileta de cocina 15mm</b>	17.03
<b>Lavaplatos o pileta de cocina 20mm</b>	22.71
<b>Máquina domesticas de lavar platos</b>	15.15
<b>Grifo de riego de 15mm</b>	18.93
<b>Pileta de servicio de 20mm</b>	22.71

Tomar en cuenta las velocidades máximas estipuladas por la RENISDA en la tabla 1.5 de la pág. 141.

Tabla 7.5 Velocidades máximas admisibles en tuberías de agua potable

Diámetro nominal DN	Velocidad máxima	Caudal máximo
mm	m/s	L/s
15	1.6	0.2
20	2.0	0.6
25	2.3	1.2
40	2.5	4.0
50	2.5	5.7
60	2.5	8.9
75	2.5	12.0
100	2.5	18.0

Una vez determinada la demanda máxima, se procederá a determinar las unidades de gasto (UG) con el método probabilístico de Hunter, considerando que no todos los puntos se encuentran en funcionamiento constante; estas unidades de gasto ayudaran a determinar los caudales máximos probables en cada punto de la red con ayuda de las tablas 1.8 y 1.9 de la RENISDA (págs. 149 y 150). Tomar en cuenta, que en artefactos con suministro de agua fría y caliente, los valores individuales representa  $\frac{3}{4}$  del valor total asignado a cada artefacto redondeando a la cifra inmediata superior, además de los caudales máximos probables de la tabla 1.10 de la RENISDA.

Tabla 1.8. Unidades de Gasto por artefacto sanitario\*. Método de Hunter

Artefacto Sanitario	Viviendas Unifamiliares o de dos Deptos.			Edificios Multifamiliares, con 3 o más Deptos.			Edificios públicos, comerciales.			Edificios de alta ocupación: Teatros, Stadiums, escuelas y similares		
	Unidades de Gasto (UG)			Unidades de Gasto (UG)			Unidades de Gasto (UG)			Unidades de Gasto (UG)		
	Total	Fria	Caliente	Total	Fria	Caliente	Total	Fria	Caliente	Total	Fria	Caliente
Tina de baño o tina con ducha	4,0	3,0	3,0	3,5	2,6	2,6	4,0	3,0	3,0			
Bidet	1,0	0,8	0,8	0,5	0,4	0,4						
Lavadora automática (doméstica)	4,0	3,0	3,0	2,5	1,9	1,9	4,0	3,0	3,0			
Máquina automática de lavar platos (doméstico)	1,5		1,5	1,0		1,0	1,5		1,5			
Bebedero							0,5	0,5		0,8	0,8	
Grifo de riego	2,5	2,5		2,5	2,5		2,5	2,5				
Grifo de riego adicional, por c/ Unid. añadida	1,0	1,0		1,0	1,0		1,0	1,0				
Lavaplatos o pileta de cocina	1,5	1,1	1,1	1,0	0,8	0,8	1,5	1,1	1,1			
Lavaplatos o pileta de cocina exclusivo**	3,0	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0	4,0	3,0	3,0			
Lavandería o pileta de lavado	2,0	1,5	1,5	1,0	0,8	0,8	2,0	1,5	1,5			
Lavamanos o Lavatorio	1,0	0,8	0,8	0,5	0,4	0,4	1,0	0,8	0,8	1,0	0,8	0,8
Pileta de servicio							3,0	2,3	2,3			
Ducha individual	2,0	1,5	1,5	2,0	1,5	1,5	2,0	1,5	1,5			
Ducha de uso continuo							5,0	3,8	3,8	5,0	3,8	3,8
Urinario c/válvula de descarga de 3.75 L							4,0	4,0		5,0	5,0	
Urinario, c/válvula de descarga > a 3.75 L							5,0	5,0		6,0	6,0	
Inodoro c/tanque de descarga de 6 L	2,5	2,5		2,5	2,5		2,5	2,5		4,0	4,0	
Inodoro c/ tanque de hidropresión de 6 L	2,5	2,5		2,5	2,5		2,5	2,5		3,5	3,5	
Inodoro, c/válvula de descarga de 6 L	5,0	5,0		5,0	5,0		5,0	5,0		8,0	8,0	
Inodoro, c/ tanque de descarga de 13 L.	3,0	3,0		3,0	3,0		5,5	5,5		7,0	7,0	
Inodoro, c/válvula de descarga de 13 L	7,0	7,0		7,0	7,0		8,0	8,0		10,0	10,0	
Tina de hidromasaje	4,0	3,0	3,0	4,0	3,0	3,0						

\* Fuente: National Standard Plumbing Code 2006 \*\* En cocinas que no cuentan con máquina de lavar platos

Tabla 1.9.Unidades de Gasto para conjuntos de artefactos \*\*\*. Método de Hunter

Conjuntos de baño, inodoros con tanques de descarga de 6L	Total en viviendas individuales o de dos departamentos			Total en edificios multifamiliares mayores o iguales a 3 Deptos.		
	Total UG	Agua Fria UG	Agua Caliente UG	Total UG	Agua Fria UG	Agua Caliente UG
Medio baño o de visitas	3,5	3,3	0,8	2,5	2,5	0,4
1 Baño completo o conjunto de baño	5,0	5,0	3,8	3,5	3,5	3,0
1 1/2 Baño	6,0	6,0	4,5			
2 Baños completos	7,0	7,0	7,0			
2 1/2 Baños	8,0	8,0	8,0			
3 Baños completos	9,0	9,0	9,0			
1/2 Baño adicional	0,5	0,5	0,5			
Grupo adicional de 1 Baño completo	1,0	1,0	1,0			
Conjuntos de Baño, inodoros con tanques de descarga de 12 L	Total UG	Agua Fria UG	Agua Caliente UG	Total UG	Agua Fria UG	Agua Caliente UG
Medio baño o de visitas	4,0	3,8	0,8	3,0	3,0	0,4
1 Baño completo	6,0	6,0	3,8	5,0	5,0	3,0
1 1/2 Baño	8,0	8,0	4,5			
2 Baños completos	10,0	10,0	7,0			
2 1/2 Baño	11,0	11,0	8,0			
3 Baños completos	12,0	12,0	9,0			
1/2 Baño adicional	0,5	0,5	0,5			
Grupo adicional de baño	1,0	1,0	1,0			
Otros Conjuntos de baño	Total UG	Agua Fria UG	Agua Caliente UG	Total UG	Agua Fria UG	Agua Caliente UG
Baño completo, inodoros con válvula de descarga de 6L	6,0	6,0	3,8	4,0	4,0	3,0
Baño completo, inodoro con válvula de descarga de 12 L	8,0	8,0	3,8	6,0	6,0	3,0
Cocina completa ( Lavaplatos y máquina de lavar platos)	2,0	1,1	2,0	1,5	0,8	1,5
Lavandería completa ( lavandería y máquina de lavar ropa)	5,0	4,5	4,5	3,0	2,6	2,6

\*\*\*\* Fuente: National Standard Plumbing Code 2006  
 Baño Completo: Comprende un conjunto de 1 Inodoro, 1 lavamanos, 1 Tina c/ducha.  
 Medio Baño: Comprende 1 Inodoro y un lavamanos.

Una vez determinados los caudales de acuerdo a las UG, se debe calcular las pérdidas de cargas en las tuberías con la combinación de las fórmulas de Darcy – Weinsbach y Colebrook - White.

$$h_f = f \frac{L * V^2}{d * 2g}$$

(Falta terminar)

### 3.2 Sistema de Desagüe Sanitario

### 3.3 Sistema de Ventilación

### 3.4 Sistema de Alcantarillado Sanitario

[En este apartado se requiere que el proyectista determine cómo será la conexión de los artefactos sanitarios, materiales y diámetros de tuberías a ser usadas, y la forma como se conectara al sistema de alcantarillado de la red. Recalcar que en este punto el proyectista el tipo de sistema (sistemas separados, unitarios, combinados o mixtos).

Primeramente, determinar los siguientes parámetros de diseño e incluirlos en una tabla resumen:

- Caudales de aporte por cada tramo.
- Coeficiente de recuperación.
- Coeficiente de punta o coeficiente de Gifft.
- Pendiente mínima por tramo.
- Velocidad mínima de auto lavado.

- Altura máxima de agua en el tubo.
- Consideración de aguas de infiltración al sistema.
- Coeficiente de Maning al final del periodo de diseño.

En una tabla resumen, incluir los números de bajantes, acometidas tanto el diámetro como la cantidad.]

### 3.5 Sistema de Drenaje Pluvial

[En este apartado se requiere que el proyectista determine cómo será el sistema de recolección, como ser los sumideros, rejillas y canales pluviales, bajantes para poder llevarlos a las cunetas, incluyendo materiales y diámetros de tuberías a ser usadas.

En una tabla resumen, incluir los números y diámetros de las bajantes, potencia de la bomba del cárcamo y su altura de bombeo.]

### 3.6 Sistema Contra Incendios

[En este apartado se requiere que el proyectista determine cómo será el sistema, incluyendo los materiales y diámetros de tuberías a ser usadas, presión de salida.

En una tabla resumen, incluir los diámetros y material de las tuberías, potencia de la bomba, capacidad y cantidad de Hidrocel.

El procedimiento de cálculo recomendado es el siguiente:

1. Indicar en una tabla resumen el volumen total (L/día), horas de bombeo , caudal de bombeo  $Q_{bi}$  (m<sup>3</sup>/s)
2. Calcular el diámetro mínimo

$$D_i = 1.30 * (h_b/24)^{1/4} * Q_{bi}^{1/2}$$

3. Determinar la longitud horizontal de bombeo, la altura de succión y altura geométrica de bombeo para determinar la altura total.

$$H_t = L_{hb} + h_{sb} + h_{gb}$$

4. Estimar la perdida de carga por fricción

$$h_{ft} = \frac{Q * 1.85 * H_t}{(C * 0.2787) * 1.85 * D * 4.87}$$

5. Calcular las pérdidas localizadas o por accesorios, con ayuda de las tablas 1.1 y 1.2 de los anexos de la RENISDA de las págs. 187 y 188, de acuerdo al tipo de material.

DIAMETRO NOMINAL mm	CODO 90°	CODO 45°	CURVA 90°	CURVA 45°	TE DIRECTA	TE 90° SALIDA LATERAL	TE 90° SALIDA BILATERAL	ENTRADA NORMAL	ENTRADA DE BORDE	SALIDA DE CANAL	VÁLVULA DE PIE C/CRIBA	VÁLVULA DE RETENCIÓN		LLAVE DE PASO GLOBO	LLAVE COMPUESTA ABIERTA	LLAVE ÁNGULO ABIERTO
	DN												TIPO LIVIANA	TIPO PESADO		
15	0,5	0,2	0,2	0,2	0,3	1,0	1,0	0,2	0,4	0,4	3,6	1,1	1,6	4,9	0,1	2,6
20	0,7	0,3	0,3	0,2	0,4	1,4	1,4	0,2	0,5	0,5	5,6	1,6	2,4	6,7	0,1	3,6
25	0,8	0,4	0,3	0,2	0,5	1,7	1,7	0,3	0,7	0,7	7,3	2,1	3,2	8,2	0,2	4,6
40	1,3	0,6	0,5	0,3	0,9	2,8	2,8	0,5	1,0	1,0	11,8	3,2	4,8	13,4	0,3	6,7
50	1,7	0,8	0,6	0,4	1,1	3,5	3,5	0,7	1,5	1,5	14,0	4,2	6,4	17,4	0,4	8,5
60	2,0	0,9	0,8	0,5	1,3	4,3	4,3	0,9	1,9	1,9	17,0	5,2	8,1	21,0	0,4	10,0
75	2,5	1,2	1,0	0,6	1,6	5,2	5,2	1,1	2,2	2,2	20,0	6,3	9,7	26,0	0,5	13,0
100	3,4	1,5	1,3	0,7	2,1	6,7	6,7	1,6	3,2	3,2	23,0	8,4	12,9	34,0	1,7	17,0
150	4,9	2,3	1,9	1,1	3,4	10,0	10,0	2,5	5,0	5,0	39,0	12,5	19,3	51,0	1,1	26,0

Tabla 1.1. Pérdidas de carga localizadas en tuberías de fierro galvanizado

DIAMETRO NOMINAL mm	CODO 90°	CODO 45°	CURVA 90°	CURVA 45°	TE DIRECTA	TE 90° SALIDA LATERAL	TE 90° SALIDA BILATERAL	ENTRADA NORMAL	ENTRADA DE BORDE	SALIDA DE CANAL	VÁLVULA DE PIE C/CRIBA	VÁLVULA DE RETENCIÓN		LLAVE DE PASO GLOBO	LLAVE COMPUESTA ABIERTA	LLAVE ÁNGULO ABIERTO
	DN												TIPO LIVIANA	TIPO PESADO		
15	1,1	0,4	0,4	0,2	0,7	2,3	2,3	0,3	0,9	0,8	8,1	2,5	3,6	11,1	0,1	5,9
20	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	2,4	0,4	1,0	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1
25	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4
40	3,2	1,3	1,2	0,6	2,2	7,3	7,3	1,0	2,3	3,2	18,3	6,8	9,1	35,8	0,7	17,0
50	3,4	1,5	1,3	0,7	2,3	7,6	7,6	1,5	2,8	3,3	23,7	7,1	10,8	37,9	0,8	18,5
60	3,7	1,7	1,4	0,8	2,4	7,8	7,8	1,6	3,3	3,5	25,0	8,2	12,5	38,0	0,9	19,0
75	3,9	1,8	1,5	0,9	2,5	8,0	8,0	2,0	3,7	3,7	26,8	9,3	14,2	40,0	0,9	20,0
100	4,3	1,9	1,6	1,0	2,6	8,3	8,3	2,2	4,0	3,9	28,6	10,4	16,0	42,3	1,0	22,1
150	5,4	2,6	2,1	1,2	3,8	11,1	11,1	2,8	5,6	5,5	43,4	13,9	21,4	56,7	1,2	28,9

Tabla 1.2. Pérdidas de carga localizadas - su equivalencia en metros de tuberías en PVC rígido o cobre

- Calcular la altura de bombeo, con la altura total de bombeo  $H_{bi}$  (m), conocido el caudal de bombeo  $Q_{bi}$  (m<sup>3</sup>/s) y adoptado el peso específico del agua (kg/m<sup>3</sup>), se obtiene la potencia de la bomba P (HP), tomando en cuenta como parámetro la eficiencia de la bomba  $\varepsilon$ .
- Encontrar la capacidad de las hidroceles.

## 4 PRESUPUESTO Y CÓMPUTOS MÉTRICOS

### 4.1 Presupuesto general

### 4.2 Cómputos métricos

[El computo de todos los ítems que formaran parte del presupuesto del componente sanitario del proyecto en general, se han realizado en función a los planos propuestos y adjuntos al presente proyecto. Esta información se presenta en el anexo 3.]

#### **4.3 Análisis de Precios Unitarios**

### **5 ANEXOS**

**ANEXO 1: Croquis de Ubicación del Proyecto**

**ANEXO 2: Presupuesto general y Análisis de Precios Unitarios**

**ANEXO 3: Cómputos métricos**

**ANEXO 4: Especificaciones Técnicas**

[Las especificaciones técnicas correspondientes a cada uno de los ítems presupuestado y computados se adjunta del mismo modo en el anexo 4.]

**ANEXO 5: Planos de Diseño Sanitario**

**5.1 Sistema de Agua Potable Fría y Caliente**

**5.2 Sistema de Alcantarillado Sanitario**

**5.3 Sistema de Drenaje Pluvial**

**5.4 Sistema Contra Incendios**