



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**“EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS DE
LOS EDIFICIOS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA.”**

**Tesis de grado previa a la obtención
del título de Ingeniero Civil**

DIRECTORA:

ING. SONIA GONZAGA VALLEJO.

AUTOR:

CARLOS ALBERTO GUZMÁN DELGADO

LOJA – ECUADOR.

ÍNDICE

CONTENIDO

CAPÍTULO I

1. INFORMACIÓN PRELIMINAR

- 1.1 Generalidades.
- 1.2 Introducción.
- 1.3 Justificación.
- 1.4 Objetivos.
- 1.5 Localización geográfica.

CAPÍTULO II

2. TRABAJO DE CAMPO

- 2.1 Identificación del campus universitario.
- 2.2 Recolección y análisis de información disponible.
- 2.3 Levantamiento catastral sanitario y pluvial.

CAPÍTULO III

3. MARCO TEORICO

- 3.1 Instalaciones sanitarias en edificios.
- 3.2 Elementos del sistema de evacuación sanitario.
 - 3.2.1 Tuberías de evacuación propiamente dichas.
 - 3.2.1.1 Ramales de desagüe.
 - 3.2.1.2 Bajante de desagüe.
 - 3.2.1.3 Colector de desagüe
 - 3.2.1.4 Arquetas y Sumidero.
 - 3.2.2 Accesorios Sanitarios.

- 3.2.3 Ventilación.
- 3.3 Comportamiento del flujo en las bajantes.
- 3.4 Unidades de descarga.
- 3.5 Calculo del sistema de descarga sanitaria.
 - 3.5.1 Determinación del caudal de descarga sanitaria.
 - 3.5.2 Dimensionamiento de ramales de descarga.
 - 3.5.3 Dimensionamiento de la bajante de desagüe.
- 3.6 Calculo de sistema de descargas pluviales.

CAPÍTULO IV

4. EVALUACIÓN DE REDES INTERIORES DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

- 4.1 Criterios de diseño.
 - 4.1.1 Diseño.
 - 4.1.2 Comprobación
 - 4.1.2.1 Exigencias de caudal a evacuar
 - 4.1.2.2 Facilidad de Construcción
 - 4.1.2.3 Mantenimiento
 - 4.1.2.4 Economía
- 4.2 Unidades de desagüe
- 4.3 Sistema mixto y separativo
- 4.4 Condiciones de evacuación
- 4.5 Unidades de desagüe por aparato
- 4.6 Conducciones
 - 4.6.1 Selección automática de diámetros utilizados en la evaluación para condicionar el programa.
- 4.7 Calculo y dimensionamiento
 - 4.7.1 Ramales de descarga
 - 4.7.2 Canales semicirculares y rectangulares
 - 4.7.3 Bajantes
 - 4.7.4 Columnas de ventilación

- 4.7.5 Colectores o albañales
- 4.7.6 Comprobaciones de nudos
- 4.8 Unidades
- 4.9 Evaluación de las redes de aguas lluvias
 - 4.9.1 Nudos de descargas de aguas pluviales
 - 4.9.2 Caudales de descarga por área
 - 4.9.3 Resultado de la evaluación de la red de evacuación de aguas residuales
- 4.10 Análisis de resultados de la evaluación

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPITULO VI

6. BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

UBICACIÓN DE LOS EDIFICIOS POR SECTORES EN EL CAMPUS UNIVERSITARIO

SIMBOLOGIA	
BLOQUE DE AULAS # 1	1
BLOQUE DE AULAS # 2	2
BLOQUE BIBLIOTECA	J,E,C
BLOQUE DE LABORATORIO I	K
BLOQUE DE OCTÓGONO	I
BLOQUE DE AULAS # 3 AUDITORIO OSKAR JANDL	3
BLOQUE DE AULAS # 4 AUDITORIO VIRGINIA RIOFRÍO	4
BLOQUE DE AULAS # 5	5
BLOQUE DE AULAS # 6 ARTES PLASTICAS	6
BLOQUE DE UPSI, CADES, UDIA	D
CAPILLA	N
ADMINISTRACIÓN CENTRAL	A
CAFETERIA	M
MODALIDAD A DISTANCIA	B
XEROS	Z
CENTRO DE CONVENSIONES	T
IMPRESA	U
CEDIB	X
POLIDEPORTIVO	L
MUSEO	Y
GERMOPLASMA	S
LABORATORIO II	G
CER-ART	H
UCG	F
ECOLAC	P
VIVIENDA GUARDIAN	9
BODEGA	10
INVERNADEROS	11

CAPITULO I

RESUMEN

El desarrollo de la presente tesis, tiene como objetivo principal Evaluar y diagnosticar las instalaciones sanitarias de los edificios de la Universidad Técnica Particular de Loja, cuyo propósito es de tener una información de las condiciones en las que se encuentran las instalaciones sanitarias del campus universitario, para logra esto, se recopiló la información necesaria, realizando un catastro general de cada uno de los edificios, en los cuales se realizó una prueba de flujo, mediante lo cual se pudo observar la dirección del flujo de salida de cada uno de los aparatos sanitarios, los cuales vierten hacia cada una de las cajas de revisión más cercana, y de esa manera poder tener una idea de la forma como podría ir la distribución de la tubería. Debido a que las tuberías y accesorios se encuentran debajo del piso o por encima del cielo raso, se concluyó que los ramales estaban colocados a 45° , se pudo observar las condiciones de cada una de las cajas de revisión y de las tuberías, luego de ello con toda la información se realizó la simulación de cada uno de los edificios, dando como resultado que las derivaciones de los aparatos sanitarios exceden su longitud hacia la bajante, como sugerencia se le debe de darse mayor importancia al mantenimiento de las cajas de revisión, debido a que estos en algunos lugares se encuentran en mal estado, y no cumplen con su cometido de evacuar las aguas residuales de los edificios hacia el alcantarillado.

1. GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

Para la planificación de la construcción de cualquier edificio, se deben considerar todos los aspectos técnicos que cumplan con las exigencias mínimas de eficiencia, funcionalidad, durabilidad y economía en todo edificio u oficina. Uno de ellos y quizá el más importante es el sistema de descargas sanitarias y pluviales; porque ellos acarrearán todos los desechos producidos de las actividades diarias propias de su actividad, en este caso de las labores administrativas y académicas.

Las instalaciones hidro-sanitarias de una edificación revisten una importancia muy grande, pues si esta no cumple con los requerimientos mínimos, se pueden generar graves problemas de salubridad y funcionalidad.

En los últimos años esta área o rama de la Ingeniería ha tenido un gran avance o desarrollo y, en la actualidad existen varias normativas locales e internacionales que tratan de regular o proporcionar las pautas para realizar un buen diseño de sistema hidro-sanitarias. Entre las cuales podemos nombrar Manual de Instalaciones hidro-sanitarias del Ing. Gustavo Ruiz; NIA; Diseño de Instalaciones hidro-sanitarias y de gas para edificaciones de Rafael Pérez Carmona; Reglamento local de Construcciones y Ornato para el cantón Loja; Evacuación de aguas residuales en edificios Albert Soriano Rull.

Estas normativas servirán de base o sustento para el desarrollo de la evaluación del sistema de evacuación de aguas residuales de las edificaciones de la UTPL, ya que en la actualidad no se posee la información necesaria para poder realizar las actividades de mantenimiento de las mismas.

Además cabe señalar que las personas que conforman la comunidad universitaria generan gran cantidad de residuos sólidos y líquidos, considerando el incremento de población estudiantil, concatenadamente aumentan los mismos procedentes de los

bloques: de aulas, oficinas, cafetería, área deportiva, área de museo y área o sector industrial (ECOLAC Y CARNICOS), etc.

La presente investigación se ha desarrollado en los siguientes temas:

Capítulo uno: En el cual se menciona las razones y objetivos que conllevan a la realización de proyecto de tesis.

Capítulo dos: Se realiza la identificación del campus universitario con la finalidad de obtener una mejor comprensión de la ubicación exacta del mismo recopilando la información necesaria para desarrollar el levantamiento catastral.

Capítulo tres: Se recopila la información necesaria para la realización y comprensión para el desarrollo de la tesis.

Capítulo cuatro: Se realiza la evaluación, simulación de las aguas residuales y aguas lluvias mediante la ayuda de la versión de prueba CYPECAD, finalmente se analizan los resultados obtenidos.

Capítulo cinco: Conclusiones y recomendaciones.

1.2 JUSTIFICACIÓN.

El compromiso de la UTPL es proporcionar a la comunidad universitaria instalaciones e infraestructura adecuada, que brinden un nivel de funcionalidad y seguridad sanitaria, debido a esto surge la necesidad de efectuar una evaluación y diagnóstico de las instalaciones sanitarias, que dado su año de construcción, se asume que algunas ya han cumplido con su periodo de vida útil o, debido al crecimiento que esta Institución ha mantenido en los últimos diez años y puede resultar insuficiente.

Por lo tanto este estudio tiene como finalidad, el proveerse de toda la información relacionada con el estado actual, condición y funcionamiento, en la que se encuentra el sistema sanitario de cada bloque, debido a que actualmente no se la posee. Se busca

optimizar, recomendar y dar soluciones para alguna eventualidad que se pueda presentar a futuro en el sistema de drenaje sanitario de los edificios del campus universitario, como puede ser: la acumulación, estancamiento de basura y diferentes desechos existentes en las cajas de revisión ubicados en los diferentes puntos del campus universitario, sabiendo que la acumulación de materia orgánica en descomposición puede conducir a la generación de grandes cantidades de gases malolientes.

Es por todo ello que la evacuación inmediata y sin molestias del agua residual de las fuentes de generación, seguida de su limpieza, tratamiento y eliminación, es no sólo deseable sino también necesaria, debido al considerable crecimiento de la Universidad.

Debe mencionarse que no se realizó el estudio y diagnóstico de la planta de lácteos Ecolac y cárnicos debido a que este ya ha sido desarrollado en una investigación anterior.

El proyecto por su extensión se dividió en dos partes para un estudio más minucioso, la primera parte que corresponde a las instalaciones de agua potable y una segunda parte de instalaciones sanitarias, siendo este último el que se ha evaluado en la presente investigación.

1.3 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar y diagnosticar las instalaciones sanitarias de los edificios del campus universitario.

1.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un catastro de las instalaciones sanitarias de los edificios del campus universitario.
- Simular el funcionamiento de las instalaciones sanitarias de los edificios (aguas residuales).
- Realizar la evaluación de las instalaciones sanitarias de los edificios del campus universitario.

1.4 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y VÍAS DE ACCESO

La Universidad Técnica Particular de Loja se encuentra localizada en la región sur del austro Ecuatoriano, en la provincia de Loja, cabecera cantonal, ubicada en la parte nor-este de la ciudad, ubicada en el barrio San Cayetano Alto, se encuentra entre las calles Santiago de las montañas y Marcelino Champagnate en las coordenadas geográficas (UTM). 699923E; 9559095N

CAPITULO II

2. TRABAJO DE CAMPO

2.1 IDENTIFICACIÓN DEL CAMPUS UNIVERSITARIO

Para propósito de la identificación apropiada y referencia de la ciudadela universitaria, en la tabla 2.1. Se muestra la sectorización de toda la infraestructura existente en la actualidad de campus universitario con la finalidad de tener una mejor comprensión de la ubicación exacta de cada edificio dentro del campus universitario. (Ver anexo # 1).

Tabla 2.1

Cuadro distributivo por sectores del campus universitario

EDIFICIO #	DENOMINACIÓN	EDIFICIO #	DENOMINACIÓN
1	Bloque de aulas uno	Z	Xerox
2	Bloque de aulas dos	U	Imprenta
J, E, C	Bloque Biblioteca	T	Centro de Convenciones
K	Laboratorio # 1	X	Cedib
I	Octógono	L	Polideportivo
3	Bloque de aulas tres Auditorio Oskar Jandl	Y	Museo Arqueológico de la Lojanidad
4	Bloque de aulas cuatro Auditorio Virginia Riofrío	S	Germoplasma
5	Bloque de aulas cinco	G	Laboratorio # 2
6	Escuela de Arte y Diseño	H	Cer – Art
D	UPSI, CADES, UDIA	F	UCG
N	Capilla	P	Ecolac
A	Administración Central	8	Bodega
M	Bar-Cafetería	9	Vivienda de Guardián
B	Modalidad A distancia	10	Invernaderos

Fuente: Departamento de Infraestructura.

2.3 RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DISPONIBLE

Para el presente estudio se tuvo la colaboración del departamento de Unidad de Diseño e Investigación Arquitectónica (UDIA) e Infraestructura quienes proporcionaron los planos bases del campus universitario. Sobre los cuales se realizó los trabajos de actualización de datos correspondientes.

Con la información proporcionada y, a través de trabajos de observación en los diferentes edificios, se logró determinar o actualizar la ubicación de las diferentes unidades sanitarias como son: inodoros, lavabos, duchas, etc. para de esa manera proceder a realizar la evaluación respectiva del sistema sanitario de cada edificio (bloque).

Con esta recolección de información se está en capacidad de dar un diagnóstico de la situación actual de las edificaciones. Conociendo estos datos se logrará realizar una modelación del funcionamiento actual de las instalaciones sanitarias de los edificios y proponer o sugerir un correcto dimensionamiento de las tuberías y accesorios de los mismos.

2.3 LEVANTAMIENTO CATASTRAL SANITARIO Y PLUVIAL DEL CAMPUS UNIVERSITARIO

Los planos arquitectónicos necesarios para realizar el levantamiento catastral de los edificios del campus universitario, fueron proporcionados por UDIA, luego se realizó una inspección visual de la distribución de los aparatos sanitarios, cajas de revisión existentes en el campus universitario.

Con la información recopilada se realizó el levantamiento catastral sanitario y pluvial del campus universitario, además con el fin de determinar la descarga de las tuberías a las cajas de revisión, se procedió a realizar una prueba de flujo para lo cual se utilizó colorante.

Mediante este procedimiento, se pudo observar la dirección del flujo de salida de cada uno de los aparatos, los cuales vierten hacia cada una de las cajas de revisión más cercana y, de esa manera poder tener una idea de la forma como podría ir la distribución de la tubería. Debido a que las tuberías y accesorios se encuentran debajo del piso o por encima del cielo raso, se concluyo que los codos estaban colocados con un ángulo de 45°, de igual manera se procedió a medir las cajas de revisión existentes en cada bloque. (Ver anexo # 2).

Describiéndolos de la siguiente manera:

Los Bloque # 1 y # 2, BLOQUES DE AULAS 1 y 2, las cuales consta de 3 plantas respectivamente, de las mismas se ha tomado como información básica la distribución de los aparatos sanitarios.

- La edificación se ha proyectado como una estructura para aulas.
- En este bloque no se encuentra ninguna distribución de aparatos sanitarios ni bajantes sanitarias pluviales.

Bloque # 3: BLOQUE K, Laboratorios # 1 con 3 plantas, de las cuales se ha tomado como información básica la distribución de los aparatos sanitarios.

- La edificación se ha proyectado como una estructura para Laboratorio de Física y Química. Se detalla en el análisis funcional de la edificación que se desarrolla a continuación:

PLANTA BAJA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Laboratorios	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		2							
Bajantes sanitarias		2							

PRIMERA PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Laboratorios	3	4	0	2	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		2							
Bajantes sanitarias		2							

SEGUNDA PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Laboratorios	3	1	0	1	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		2							
Bajantes sanitarias		2							

Bloque # 4: BLOQUE I, Octógono con 3 plantas, de las cuales se ha tomado como información básica la distribución de los aparatos sanitarios.

- La edificación se ha proyectado como una estructura para Biblioteca y para Secretaria de las Escuelas de la UTPL. Se detalla en el análisis funcional de la edificación que se desarrolla a continuación:

PLANTA BAJA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Octógono	4	8	0	7	0	0	0	0	5
Bajante pluviales		2							
Bajantes sanitarias		3							

PRIMERA PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Octógono	4	8	0	7	0	0	0	0	5
Bajante pluviales		2							
Bajantes sanitarias		3							

SEGUNDA PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Octógono	4	8	0	7	0	0	0	0	5
Bajante pluviales		2							
Bajantes sanitarias		2							

TERCERA PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Octógono	4	8	0	7	0	0	0	0	5
Bajante pluviales		2							
Bajantes sanitarias		2							

Bloque # 5: BLOQUE DE AULAS 3, auditorio Oscar Jandl con 3 plantas, de las cuales se ha tomado como información básica la distribución de los aparatos sanitarios.

- La edificación se ha proyectado como una estructura para aulas. Se detalla en el análisis funcional de la edificación que se desarrolla a continuación:

PLANTA BAJA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Aulas	5	7	0	5	0	0	0	0	5
Bajante pluviales		3							
Bajantes sanitarias		1							

PRIMERA PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Aulas	5	1	0	1	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		3							
Bajantes sanitarias		1							

SEGUNDA PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Aulas	5	0	0	0	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		3							
Bajantes sanitarias		1							

Bloque # 6: BLOQUE DE AULAS 4, auditorio Virginia Riofrío con 3 plantas, de las cuales se ha tomado como información básica la distribución de los aparatos sanitarios.

- La edificación se ha proyectado como una estructura para aulas. Se detalla en el análisis funcional de la edificación que se desarrolla a continuación:

PLANTA BAJA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Aulas	6	6	0	3	0	0	0	0	4
Bajante pluviales		2							
Bajantes sanitarias		1							

PRIMERA PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Aulas	6	1	0	1	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		2							
Bajantes sanitarias		1							

PRIMERA PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Aulas	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		3							
Bajantes sanitarias		0							

SEGUNDA PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Aulas	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		3							
Bajantes sanitarias		0							

Bloque # 8: BLOQUE DE AULAS 6, Artes Plásticas con 2 plantas, de las cuales se ha tomado como información básica la distribución de los aparatos sanitarios.

- La edificación se ha proyectado como una estructura para aulas. Se detalla en el análisis funcional de la edificación que se desarrolla a continuación:

PLANTA BAJA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Aulas	8	0	0	0	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		5							
Bajantes sanitarias		1							

PRIMERA PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Aulas	8	0	0	2	1	0	0	0	0
Bajante pluviales		4							
Bajantes sanitarias		1							

Bloque # 9: BLOQUE D, UPSI, CADES, UDIA con 3 plantas, de las cuales se ha tomado como información básica la distribución de los aparatos sanitarios.

- La edificación se ha proyectado como una estructura para oficina. Se detalla en el análisis funcional de la edificación que se desarrolla a continuación:

PLANTA BAJA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Oficina	9	16	0	12	0	1	0	0	0
Bajante pluviales		5							
Bajantes sanitarias		2							

PRIMERA PLANTA BAJA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Oficina	9	16	0	12	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		5							
Bajantes sanitarias		2							

SEGUNDA PLANTA BAJA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Aulas	9	16	0	12	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		5							
Bajantes sanitarias		2							

Bloque # 10: BLOQUE N, Capilla con 2 plantas, de las cuales se ha tomado como información básica la distribución de los aparatos sanitarios.

- La edificación se ha proyectado como una estructura para celebrar misas. Se detalla en el análisis funcional de la edificación que se desarrolla a continuación:

PLANTA BAJA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Capilla	10	2	0	0	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		1							
Bajantes sanitarias		1							

PRIMERA PLANTA BAJA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Capilla	10	1	0	1	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		1							
Bajantes sanitarias		1							

Bloque # 11: BLOQUE A, administración Central con 3 plantas, de las cuales se ha tomado como información básica la distribución de los aparatos sanitarios.

- La edificación se ha proyectado como una estructura para oficinas. Se detalla en el análisis funcional de la edificación que se desarrolla a continuación:

PLANTA BAJA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Oficina	11	17	0	17	0	0	0	0	4
Bajante pluviales		3							
Bajantes sanitarias		3							

PRIMERA PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Aulas	11	9	0	9	0	0	0	0	2
Bajante pluviales		3							
Bajantes sanitarias		3							

Bloque # 12: BLOQUE M, Cafetería con 1 plantas, de las cuales se ha tomado como información básica la distribución de los aparatos sanitarios.

- La edificación se ha proyectado como una estructura para autoservicio de alimentos. Se detalla en el análisis funcional de la edificación que se desarrolla a continuación:

PLANTA BAJA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Cafetería	12	6	0	7	0	0	0	0	2
Bajante pluviales		2							
Bajantes sanitarias		0							

Bloque # 13: BLOQUE B, Modalidad Abierta con 3 plantas, de las cuales se ha tomado como información básica la distribución de los aparatos sanitarios.

- La edificación se ha proyectado como una estructura para oficinas. Se detalla en el análisis funcional de la edificación que se desarrolla a continuación:

PLANTA BAJA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Oficinas	13	3	0	4	0	0	0	0	2
Bajante pluviales		0							
Bajantes sanitarias		3							

PRIMERA PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Oficinas	13	4	0	4	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		0							
Bajantes sanitarias		3							

SEGUNDA PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Oficinas	13	4	0	5	0	0	0	0	2
Bajante pluviales		3							
Bajantes sanitarias		0							

TERCERA PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Oficinas	13	3	0	4	0	0	0	0	2
Bajante pluviales		3							
Bajantes sanitarias		0							

Bloque # 14: BLOQUE U. Imprenta con 2 plantas, de las cuales se ha tomado como información básica la distribución de los aparatos sanitarios.

- La edificación se ha proyectado como una estructura para editorial. Se detalla en el análisis funcional de la edificación que se desarrolla a continuación:

PLANTA BAJA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Imprenta	14	2	0	1	0	0	0	0	2
Bajante pluviales		7							
Bajantes sanitarias		1							

PRIMERA PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Imprenta	14	2	0	1	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		7							
Bajantes sanitarias		1							

Bloque # 15: BLOQUE T Centro de Convenciones con 2 plantas, de las cuales se ha tomado como información básica la distribución de los aparatos sanitarios.

- La edificación se ha proyectado como una estructura para realizar eventos preparados por la universidad. Se detalla en el análisis funcional de la edificación que se desarrolla a continuación:

PLANTA BAJA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Centro Convenciones	15	10	0	7	0	0	0	0	5
Bajante pluviales		3							
Bajantes sanitarias		2							

SEGUNDA PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Centro Convenciones	15	3	0	3	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		3							
Bajantes sanitarias		2							

Bloque # 16: BLOQUE X de Cedib con 1 planta, de las cuales se ha tomado como información básica la distribución de los aparatos sanitarios.

- La edificación se ha proyectado como una estructura para oficinas. Se detalla en el análisis funcional de la edificación que se desarrolla a continuación:

PLANTA BAJA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Oficina	16	2	0	2	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		0							
Bajantes sanitarias		0							

Bloque # 17: BLOQUE L, Polideportivo con 2 plantas, de las cuales se ha tomado como información básica la distribución de los aparatos sanitarios.

- La edificación se ha proyectado como una estructura para eventos deportivos. Se detalla en el análisis funcional de la edificación que se desarrolla a continuación:

PLANTA BAJA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Polideportivo	17	7	3	4	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		0							
Bajantes sanitarias		2							

PRIMERA PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Polideportivo	17	1	3	0	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		0							
Bajantes sanitarias		2							

Bloque # 18: BLOQUE Y, Museo con 3 plantas, de las cuales se ha tomado como información básica la distribución de los aparatos sanitarios.

- La edificación se ha proyectado como una estructura para eventos de exhibición. Se detalla en el análisis funcional de la edificación que se desarrolla a continuación:

PLANTA BAJA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Museo	18	2	0	2	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		1							
Bajantes sanitarias		0							

PRIMERA PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Museo	18	0	0	0	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		0							
Bajantes sanitarias		1							

SEGUNDA PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Museo	18	0	0	0	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		1							
Bajantes sanitarias		0							

TERCERA PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Museo	18	1	0	0	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		1							
Bajantes sanitarias		0							

Bloque # 19: BLOQUE G, Laboratorio # 2 con 4 plantas, de las cuales se ha tomado como información básica la distribución de los aparatos sanitarios.

- La edificación se ha proyectado como una estructura para Laboratorio de Farmacéutica. Se detalla en el análisis funcional de la edificación que se desarrolla a continuación:

PLANTA BAJA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Laboratorio	19	2	0	2	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		6							
Bajantes sanitarias		3							

PRIMERA PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Laboratorio	19	2	0	2	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		6							
Bajantes sanitarias		3							

SEGUNDA PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Laboratorio	19	3	0	3	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		6							
Bajantes sanitarias		3							

TERCERA PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Laboratorio	19	5	0	5	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		6							
Bajantes sanitarias		3							

Bloque # 20: BLOQUE H, CER-ART con 2 plantas, de las cuales se ha tomado como información básica la distribución de los aparatos sanitarios.

- La edificación se ha proyectado como instalaciones donde se fabrican objetos para arte en cerámica. Se detalla en el análisis funcional de la edificación que se desarrolla a continuación:

PLANTA BAJA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Cerámica Oficina	20	0	0	0	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		0							
Bajantes sanitarias		1							

PRIMERA PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Cerámica Oficina	20	2	0	2	0	0	0	0	0
Bajante pluviales		0							
Bajantes sanitarias		1							

Bloque # 21: BLOQUE F, UCG con 2 plantas, de las cuales se ha tomado como información básica la distribución de los aparatos sanitarios.

- La edificación se ha proyectado como una estructura para laboratorio para Ingeniería Civil y Geología. Se detalla en el análisis funcional de la edificación que se desarrolla a continuación:

PLANTA BAJA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
	21	3	0	4	0	0	0	0	2
Bajante pluviales		0							
Bajantes sanitarias		1							

PRIMERA PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
UCG	21	4	0	4	0	0	0	0	3
Bajante pluviales		0							
Bajantes sanitarias		1							

Bloque # 22: BLOQUE 9 casa de guardián con 1 planta, de las cuales se ha tomado como información básica la distribución de los aparatos sanitarios.

- La edificación se ha proyectado como una estructura para vivienda. Se detalla en el análisis funcional de la edificación que se desarrolla a continuación:

PLANTA BAJA

DESCRIPCIÓN	Nº	APARATOS SANITARIOS							
		Inodoro	Ducha	Lavamanos	Freg	Grifos	Lavan	Lavadora	Urinario
Casa	22	1	1	1	1	0	1	0	0
Bajante pluviales		0							
Bajantes sanitarias		0							

(Ver anexo # 3).

CAPITULO III

3. MARCO TEÓRICO

3.1. INSTALACIONES SANITARIAS EN EDIFICIOS

Toda comunidad genera residuos tanto sólidos como líquidos, la fracción líquida de los mismos (aguas residuales) es esencialmente el agua que se genera de las actividades fisiológicas de los seres humanos, una vez de que ésta ha sido contaminada durante los diferentes usos para los cuales ha sido empleada.

Debiéndose proyectar y principalmente construir, permitiendo la mínima longitud posible de tubería, siendo además deseable que su recorrido no cruce los ambientes principales de la edificación y a la vez evitar comprometer los elementos estructurales, se debe procurar sacar el máximo provecho de las cualidades de los materiales integrados, evitando reparaciones constantes e injustificadas.

3.2. ELEMENTOS DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN SANITARIO

En el sistema de evacuación sanitario se puede distinguir los siguientes elementos:

- Tuberías de evacuación.
- Sifones.
- Ventilación

3.2.1 TUBERÍAS DE EVACUACIÓN PROPIAMENTE DICHAS

El conjunto de las tuberías de evacuación de un edificio puede dividirse en cuatro partes:

- a.** Ramales o derivaciones de desagüe.
- b.** Bajantes o columnas de desagüe
- c.** Colectores de desagüe.
- d.** Arqueta y sumideros.

3.2.1.1 Ramales de desagüe

Los ramales o derivaciones son tuberías que enlazan los aparatos sanitarios con las bajantes, recogiendo las aguas residuales de los desagües de cada aparato y conduciéndola hacia las bajantes del sistema de evacuación.

3.2.1.2 Bajante o columnas

Las bajantes son los tramos de tubería verticales que recogen las aguas residuales provenientes de las derivaciones y las conducen hacia los colectores.

Las bajantes o columnas deben prolongarse hasta la parte superior del edificio (terraza o tejado) y rematarlos con un sombrerete, con el fin de proteger a la columna contra la entrada de cuerpos extraños y también facilitar una cierta aspiración de gases contenidos en aquella.

3.2.1.3 Colectores de desagüe

Los colectores son los tramos horizontales que enlazan las bases de la columna con el sistema de alcantarillado exterior. Su recorrido es sensiblemente horizontal y pueden instalarse enterrados, o vistos y colgados.

3.2.1.4 Arqueta y sumidero¹

Las arquetas son elementos de registro de la red de colectores, en las que se une una o varias tuberías de evacuación de agua residual o pluvial, normalmente tramos colectores, para realizar su evacuación por un solo conducto de salida.

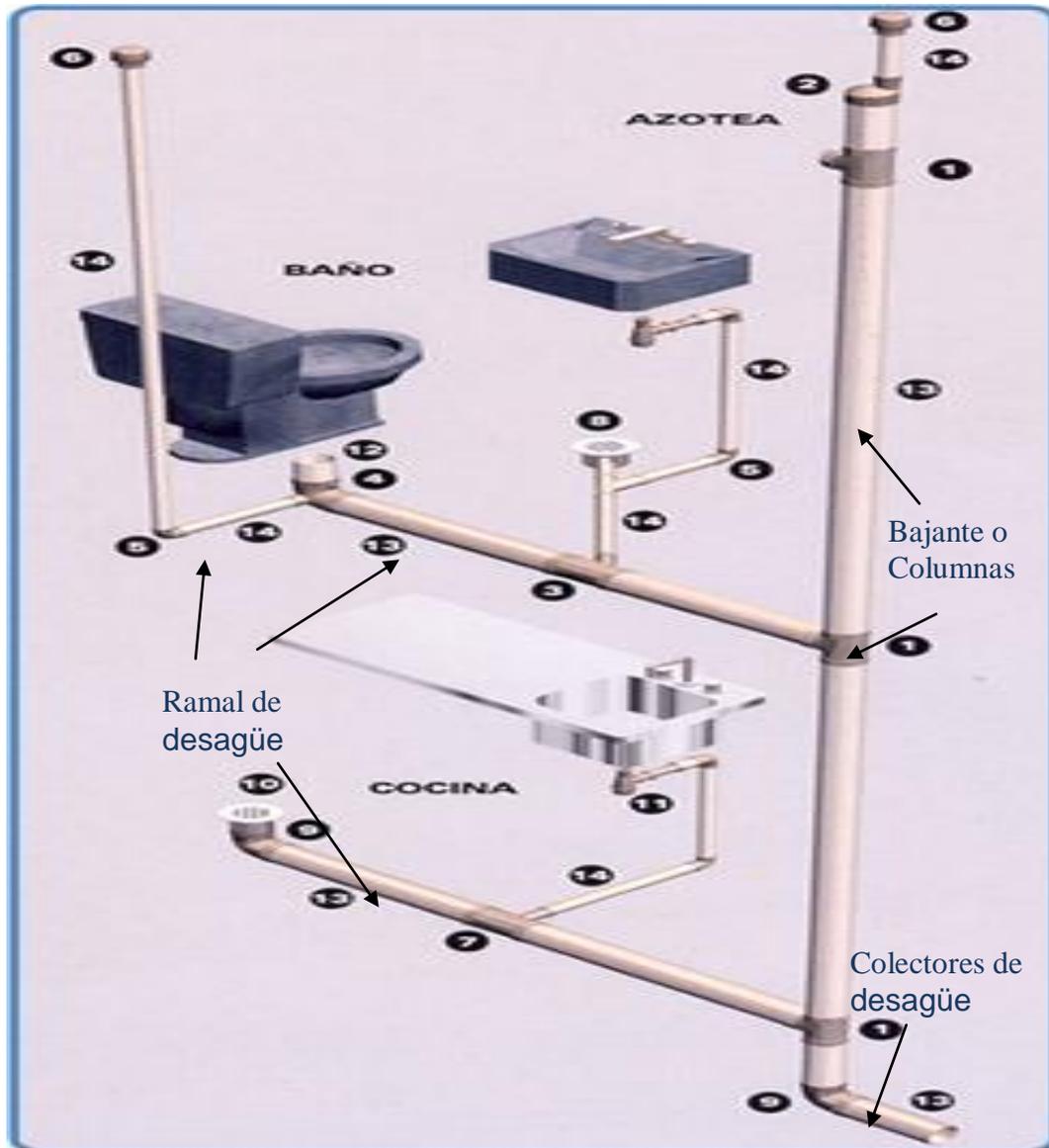
Sumidero

Los sumideros son elementos cuya función es recoger el agua precipitada de superficie como terrazas y cubiertas, garajes, cocinas, aseos públicos; conduciendo dichas aguas, mediante un conducto o tubería de enlace, hasta el colector y o bajante de evacuación correspondiente. Dado que este elemento, según sus dimensiones, tiene una determinada capacidad de evacuación, deberán situarse tantos sumideros como sea necesario para cubrir toda la superficie potencialmente inundable por el agua.

A continuación en la fig. # 1 se detalla la evacuación de aguas residuales en un edificio.

¹ ALBERT SORIANO RULL, EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EDIFICIOS, Editorial Macombo, Ediciones Técnicas 2007, Barcelona España, Alfa omega grupo Editorial S. A. 2007 México D. F. pág. 28.

Fig. 1. ESQUEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS DE UN EDIFICIO

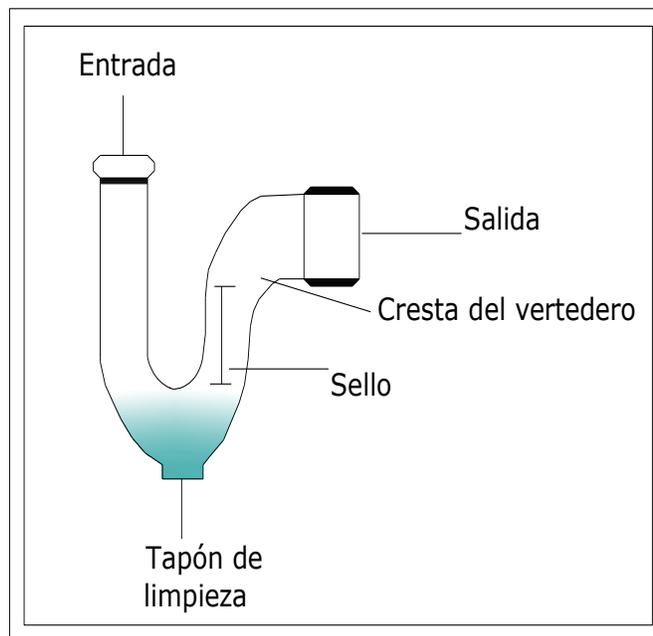


Fuente: http://images.google.com/ec/imgres?imgurl=http://img42.imageshack.us/img42/2295/sanitario.jpg&imgrefurl=http://mundodeladrillos.blogspot.com/2009_10_01_archive.html&usq=_udwdVHf5kuOGkUjqQXQhXP3s88Y=&h=546&w=244&sz=113&hl=es&start=35&um=1&tbnid=BJ-yMSQ3kKEDOM:&tbnh=133&tbnw=59&prev=/images%3Fq%3Ddesalojo%2B%2Bde%2Baguas%2Bresiduales%2Bde%2Bun%2Bedificio%26ndsp%3D20%26hl%3Des%26sa%3DN%26start%3D20%26um%3D1 [1]

3.2.2 ACCESORIOS SANITARIOS

Sifón. Un sifón es un dispositivo que prevé un sello hidráulico para evitar que los malos olores provenientes de la red de evacuación penetren al interior de las edificaciones, permitiendo el flujo libre de los materiales sólidos en suspensión, evitando posibles obstrucciones. Ver figura # 2

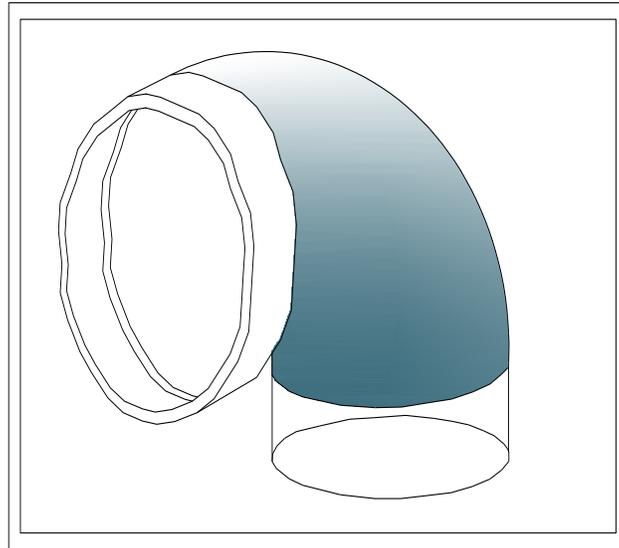
Fig. 2 Esquema de sifón



Fuente: PÉREZ, Carmona Rafael Ing. Diseño de instalaciones Hidrosanitarias y de gas para edificaciones. Segunda edición, Bogotá, Septiembre 2002 Pág.30 [2]

Codo. Un codo es un tubo curvado en ángulo que se usa para variar la dirección de una tubería. Si el codo es en forma de arco se denomina curvo. Los más usados son los de 90° y 45° . Ver figura # 3

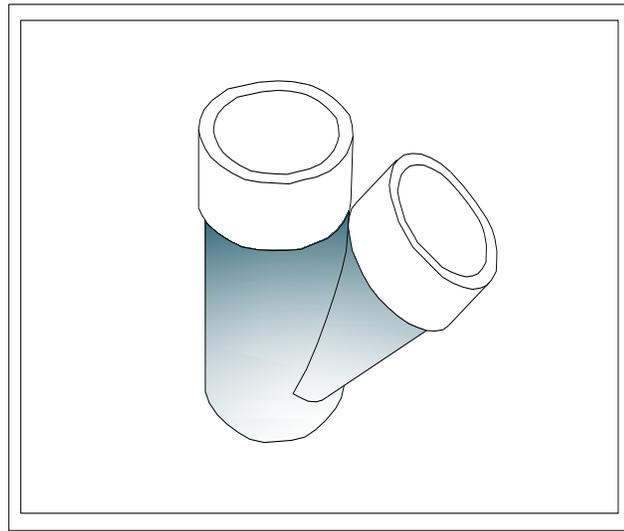
Fig. 3 Esquema de un codo



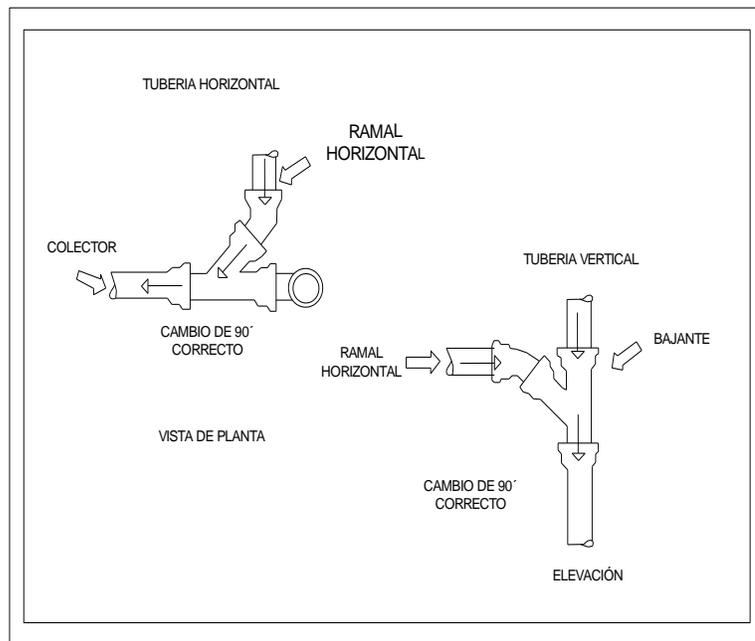
Fuente: PÉREZ, Carmona Rafael Ing. Diseño de instalaciones Hidrosanitarias y de gas para edificaciones. Segunda edición, Bogotá, Septiembre 2002 Pág.30 [2]

Yee. Los cambios de dirección de la tubería de drenaje deben hacerse por medio del uso de Yee y codos de 45° , ó de combinaciones o sus equivalentes. La conexión de los ramales al colector, debe efectuarse formando ángulos de 45° , con el fin de evitar una reducción en la velocidad del flujo u otros efectos adversos. Ver figura # 4

Fig. 4 Esquema de una Yee



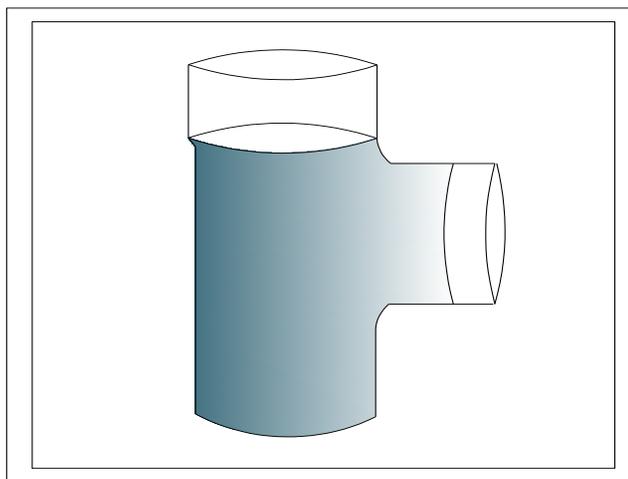
Fuente: El autor



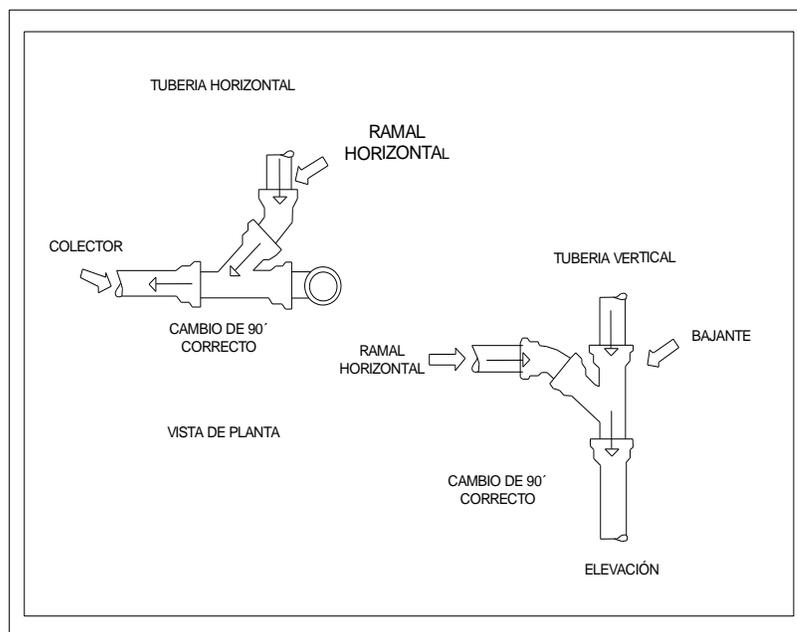
Fuente: El autor

Tee sanitaria. El uso más adecuado de las Tees sanitarias es para la conexión de conductos de ventilación en los ramales horizontales o colectores. Ver figura # 5.

Fig. 5 Esquema de una Tee



Fuente: El Autor



Fuente: El autor

3.2.4 VENTILACIÓN

La ventilación forma parte del sistema de evacuación debido a que protegen los sellos hidráulicos de cada uno de los sifones correspondientes a los aparatos sanitarios existentes en una edificación.

Estos sistemas se colocaran en las redes de evacuación de aguas que circulen por el interior del edificio para facilitar la movilidad del aire en la instalación. De este modo se evitan los fuertes ruidos generados al desaguar y otros problemas de presiones en las bajantes.

Las redes de ventilación cumplen la función de establecer una comunicación entre las tuberías de desagüe y el aire exterior. Es indispensable que en todas las redes de desagüe exista una ventilación.

Dependiendo de la demanda de aire necesaria en el sistema de evacuación existen tres redes de ventilación diferentes:

- a. Ventilación primaria.
- b. Ventilación secundaria
- c. Ventilación terciaria.

a. Ventilación primaria

Consiste en la prolongación de la bajante por encima de la última planta hasta la cubierta de forma que quede en contacto con la atmosfera exterior y por encima de los locales habitados. Este sistema permite la evacuación del aire en la bajante para evitar sobrepresiones y/o subpresiones en la misma durante su funcionamiento.

b. Ventilación secundaria

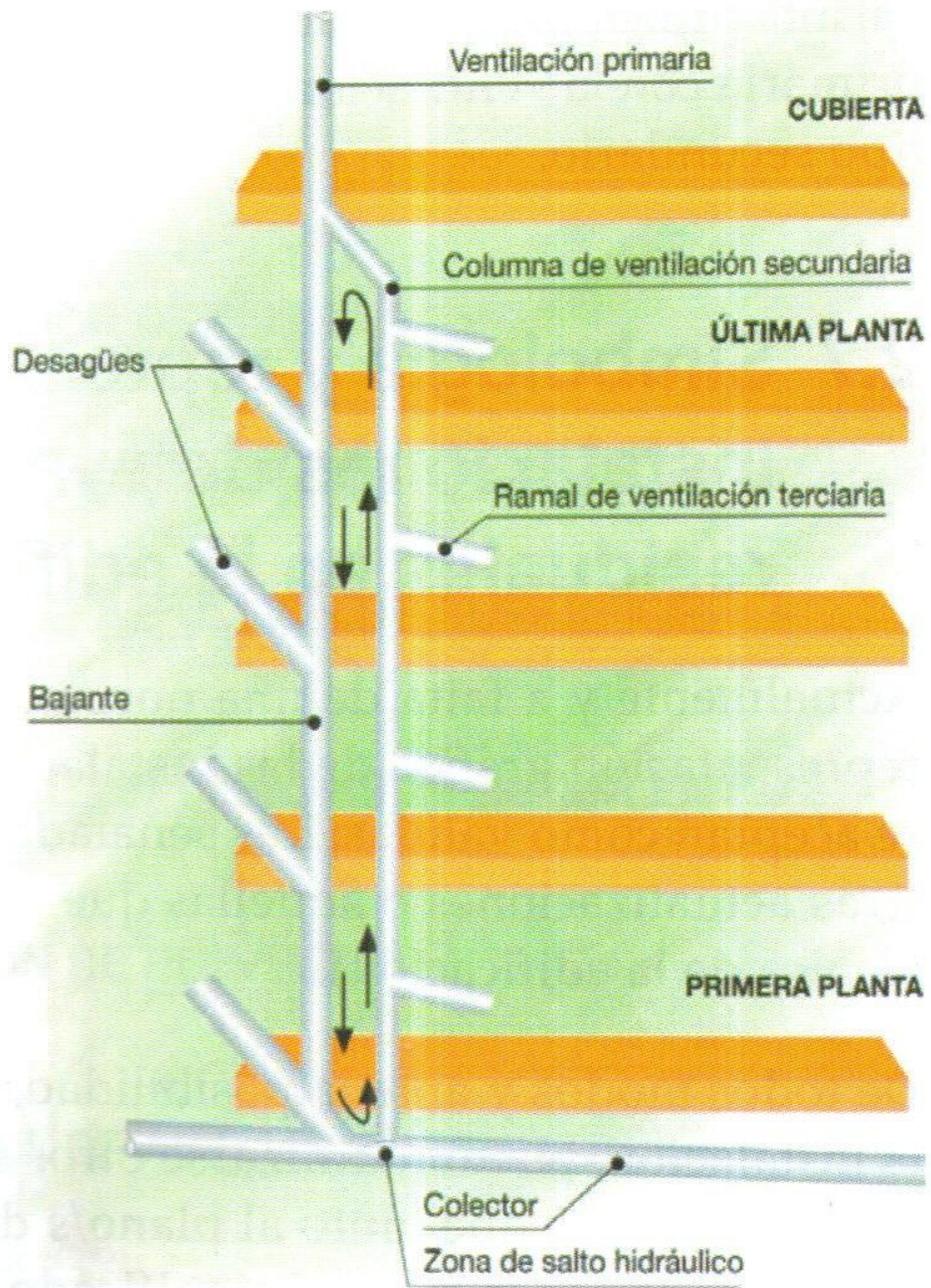
Consiste en una bajante de ventilación separada de la principal a la que sigue en paralelo y se conecta, tiene como misión evitar el exceso de presión en la base de la bajante permitiendo la salida del aire.

c. Ventilación terciaria

Consiste en un tubo de ventilación conectado a un conjunto de aparatos aguas abajo del sifón que se pretende proteger. Su misión es proteger los cierres hidráulicos contra el Sifonamiento y el autosifonamiento.

Ver figura 6

Fig. 6 Circulación de aire en la red interior del



edificio.

Fuente: ALBERT SORIANO RULL. Evacuación de aguas residuales en edificios. Pág.33. [3]

3.3. COMPORTAMIENTO DEL FLUJO EN BAJANTES

Para caudales pequeños el agua desciende adhiriéndose a las paredes de la tubería. Con el aumento del caudal la adherencia continua hasta un punto donde la fricción con el aire hace formar un pistón de agua que desciende hasta que el incremento de presión bajo el pistón lo rompe y se forma un anillo alrededor de la tubería con un cilindro de aire en el centro.

Este anillo se forma a corta distancia de la entrega, continua acelerándose hasta que la fuerza de fricción ejercida por las paredes de la tubería iguala a la fuerza de gravedad. De este punto hacia abajo suponiendo que no hay mas descargas, la velocidad de la masa de agua prácticamente no cambia. A esta velocidad se denomina **velocidad terminal** y a la distancia que se produce se le llama **longitud terminal**.

Para la velocidad terminal se tiene la expresión:

$$V_t = 2.76 * \left(\frac{q}{d} \right)^{0.4} \quad \text{Ec: 3.1}$$

Para la longitud terminal se tiene la expresión:

$$L_t = 0.17 * V_t^2 \quad \text{Ec: 3.2}$$

Donde:

V_t = Velocidad terminal (m/s).

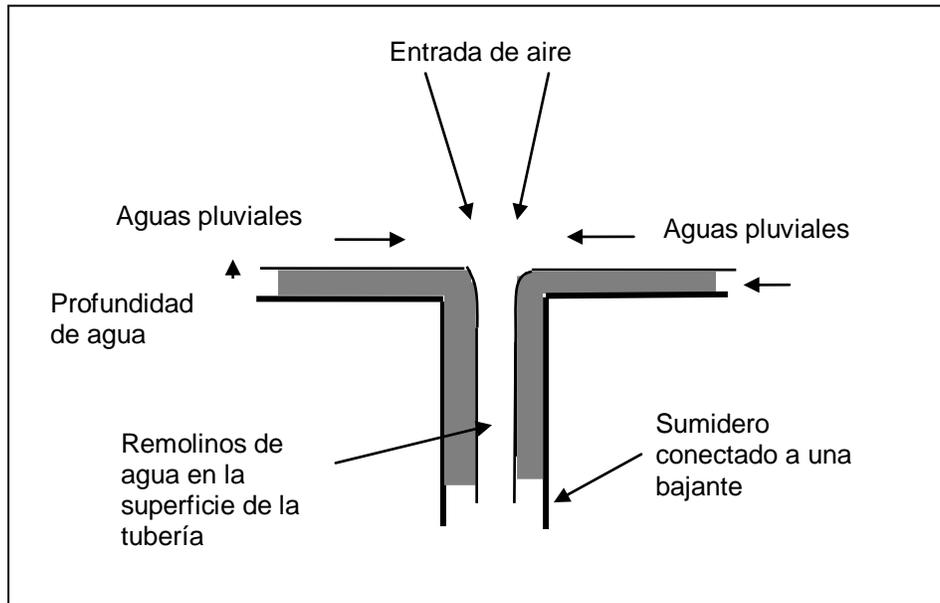
L_t = Longitud terminal desde el punto de entrega (m).

q = Caudal en litros por segundo (L/s).

d = Diámetro de la bajante (pulg).

No es necesario limitar las alturas de las bajantes en los edificios altos puesto que no existiría velocidades excesivas y un deterioro en los diferentes accesorios, la fig. 7 indica el comportamiento del flujo al descargar por una bajante.

Fig. 7



Fuente: El autor

3.4 UNIDADES DE DESCARGA

Para el dimensionamiento de la red de evacuación de aguas residuales es importante conocer el caudal que cada uno de los aparatos sanitarios descarga, es por ello que se ha establecido como unidad base la descarga generada por un lavamanos doméstico, equivalente a 28 L/min

TABLA 3.1 Indica las unidades de descarga de los diferentes aparatos sanitarios.

APARATO SANITARIO	UNIDADES DE DESCARGA	DIÁMETRO (pulg.)
Bañera o tina	2 – 3	1_1/2_2
Bidé	1	1_1/2
Ducha	2	2
Ducha publica	3	2
Fregadero	2	1_1/2
Inodoro	1 – 3	3 - 4
Inodoro fluxómetro	8	4
Lavaplatos	2	2
Lavadora	2	2
Lavaplatos con triturador	3	2
Fuente de agua potable	1 – 2	1
Lavamanos	1 - 2	1_1/2_21/2
Orinal	2	1_1/2
Orinal fluxómetro	8	3
Orinal de pared	2	2
Baño completo	3	4
Baño con fluxómetro	6	4

Fuente: PÉREZ, Carmona Rafael Ing. Diseño de instalaciones Hidrosanitarias y de gas para edificaciones. Segunda edición, Bogotá, Septiembre 2002 Pág. 143 [2]

3.5. Cálculo del sistema de descarga sanitaria

3.5.1 Determinación del caudal de descarga

Para determinar el caudal de descarga o caudal de evacuación se tomará en cuenta el número de unidades por aparato (ver tabla 3.1) y el coeficiente de simultaneidad francesa expresada a continuación.

$$K_1 = \frac{1}{(S-1)^{1/2}}$$

EC: 3.3

Donde

K_1 = Es el coeficiente.

S = El número de salidas

Luego de encontrar el coeficiente de simultaneidad, con este valor podemos encontrar el caudal en la tabla 5.3.

TABLA 5.3
CAUDALES PARA FLUXÓMETROS

Unidades	Caudal			Unidades	Caudal		
	gal/min	l/min	l/s		gal/min	l/min	l/s
10	27,0	102,0	1,69	500	140,29	531,0	8,85
12	28,6	108,3	1,81	600	154,08	583,2	9,72
14	30,5	114,3	1,91	700	167,24	633,0	10,55
16	31,8	120,4	1,99	800	182,30	690,0	11,50
18	33,4	126,0	2,09	900	194,98	738,0	12,30
20	35,0	132,5	2,19	1.000	207,66	786,0	13,10
25	38,0	143,8	2,38	1,100	220,34	834,0	13,90
30	41,0	155,2	2,56	1,200	235,40	891,0	14,85
35	43,8	165,8	2,74	1,300	245,71	930,0	15,50
40	46,5	176,0	2,91	1,400	256,80	972,0	16,20
45	49,0	185,5	3,06	1,500	269,48	1,020,0	17,00
50	51,5	195,0	3,22	1,600	280,58	1,062,0	17,70
60	55,0	208,2	3,44	1,700	293,26	1,100,0	18,50
70	58,5	221,4	3,66	1,800	304,36	1,152,0	19,20
80	62,0	234,7	3,88	1,900	315,45	1,194,0	19,90
90	64,8	245,3	4,05	2,000	323,38	1,224,0	20,40
100	67,5	255,5	4,22	2,100	336,06	1,272,0	21,20
120	72,5	274,4	4,53	2,200	347,16	1,314,0	21,90
140	77,5	293,3	4,84	2,300	358,25	1,356,0	22,60
160	82,5	312,3	5,16	2,400	370,94	1,404,0	23,40
180	87,0	329,3	5,44	2,500	380,45	1,440,0	24,00
200	89,25	337,8	5,63	2,600	391,54	1,482,0	24,70
210	90,36	342,0	5,70	2,700	404,23	1,530,0	25,50
220	92,58	350,4	5,84	2,800	413,74	1,566,0	26,10
230	95,11	360,0	6,00	2,900	423,25	1,602,0	26,70
240	98,28	372,0	6,20	3,000	432,76	1,638,0	27,30
250	100,98	382,2	6,37	3,100	443,86	1,680,0	28,00
260	102,72	388,8	6,48	3,200	454,95	1,722,0	28,70

270	104,62	396,0	6,60	3,300	464,46	1,758,0	29,30
280	106,37	402,6	6,71	3,400	480,32	1,818,0	30,30
290	108,27	409,8	6,83	3,500	489,83	1,854,0	30,90
300	110,01	416,4	6,94	3,600	500,92	1,896,0	31,60
320	113,03	427,8	7,13	3,700	512,02	1,938,0	32,30
340	116,04	439,2	7,32	3,800	521,53	1,974,0	32,90
360	119,21	451,2	7,52	3,900	532,63	2.016,0	33,60
380	122,22	462,6	7,71	4,000	548,48	2,076,0	34,30
400	125,23	474,0	7,90	4,100	553,24	2,094,0	34,90
420	128,24	485,4	8,09	4,200	564,33	2,136,0	35,60
440	131,25	496,8	8,28	4,300	575,43	2,178,0	36,30
460	134,27	508,2	8,47	4,400	584,94	2,214,0	36,90
480	137,28	519,6	8,66	4,500	596,04	2,256,0	37,60

Fuente: PÉREZ, Carmona Rafael Ing. Diseño de instalaciones Hidrosanitarias y de gas para edificaciones. Segunda edición, Bogotá, Septiembre 2002 Pág. 144. [2]

3.5.2 . Dimensionamiento de ramales de desagüe

Para el dimensionamiento de los ramales de desagüe se consideran los siguientes criterios:²

- La pendiente de los ramales de aguas negras debe ser uniforme y no menor al 1 %. Cuando el diámetro de la tubería sea menor o igual al 3%, la pendiente debe ser del 2%.
- Los ramales trabajan a sección llena, es decir al 100% de su capacidad.
- El caudal se calcula en función de la ecuación de Manning considerando un régimen en lámina libre a sección parcialmente llena.
- Las velocidades mínimas permitidas de acuerdo al tipo de material son las siguientes.

² REGLAMENTÓ LOCAL DE CONSTRUCCIONES Y ORNATO PARA EL CANTÓN LOJA, Con el aporte del : Colegio de Ingenieros de Loja, Colegio de Ingenieros Eléctricos, Colegio de Ingenieros Mecánicos y la Cámara de la construcción de Loja,2007

TABLA 3.2. Velocidades mínimas en diferentes valores de coeficientes de rugosidad

Coeficiente de rugosidad (n)	Velocidad mínima (m/s)
0.009	0.61
0.010	0.54
0,013	0.52
0.014	0.54

Fuente: PÉREZ, Carmona Rafael Ing. Diseño de instalaciones Hidrosanitarias y de gas para edificaciones. Segunda edición, Bogotá, Septiembre 2002 Pág. 145-183 [2]

La normativa colombiana utiliza la tabla 3.3 para determinar el diámetro de los ramales, la misma que considera el número total de unidades de descarga que aporta al ramal en el cálculo.

Tabla 3.3. Máximo diámetro para ramales

\varnothing''	Unidades	Q (L/s)
3	20	2.19
4	160	5.16
6	620	10.3
8	1400	23.4

Fuente: PÉREZ, Carmona Rafael Ing. Diseño de instalaciones Hidrosanitarias y de gas para edificaciones. Segunda edición, Bogotá, Septiembre 2002 Pág. 184 [2]

3.5.3 Dimensionamiento de la bajante de desagüe

Para el dimensionamiento de las bajantes se adoptan los siguientes criterios:³

- Número total de unidades de descarga de cada piso.
- Número total de unidades de descarga que llegan a la base de la bajante.
- Que el caudal ocupado por el agua no sea nunca superior a 1/3 de la sección transversal de la tubería.
- La relación de áreas utilizada para determinar el diámetro de las bajantes es de 7/24.

La ecuación utilizada para determinar el caudal, diámetro de las bajantes; es la propuesta por los investigadores Dawson y Hunter.

$$Q = 1.754 * r^{\frac{5}{3}} * d^{\frac{8}{5}} \quad \text{Ec: 3.4}$$

Donde:

Q = Capacidad litros por segundo (L/s).

d = Diámetro de la tubería en pulgadas (pulgadas).

r = Relación de área de anillo de agua pegado a las paredes y el área de la sección.

³ PÉREZ, Carmona Rafael Ing. Diseño de instalaciones Hidrosanitarias y de gas para edificaciones. Segunda edición, Bogotá, Septiembre 2002 Pág. 140

Tabla 3.4 Máximo número de unidades por bajantes

BAJANTE		MÁS DE 3 PISOS	
Ø''	Hasta 3 pisos	Total por bajante	Total por piso
3	30	60	16
4	240	500	90
6	960	1900	350
8	2200	3600	600
10	3800	5600	1000
12	6000	8400	1500

Fuente: PÉREZ, Carmona Rafael Ing. Diseño de instalaciones Hidrosanitarias y de gas para edificaciones. Segunda edición, Bogotá, Septiembre 2002. Pág. 184. [2]

3.6. Cálculo de la bajante de aguas pluvial

El diámetro de las bajantes pluviales depende de:

- La proyección horizontal de la superficie de cubierta cuyas aguas recoge.
- Del índice pluviométrico propio de la zona en estudio.

En la tabla 3.5 se recoge la máxima superficie proyectada, expresada en m², que puede servir una bajante de aguas pluviales en función de su diámetro y para una intensidad pluviométrica dada de I = 100 mm/h. Este valor se tomó como dato debido a que no existe una base actual sobre las intensidades de lluvias producidas en Loja.

Tabla 3.5 DIÁMETRO DE LAS BAJANTE DE AGUAS PLUVIALES PARA UN RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO DE 11mm/h

DIÁMETRO DE LAS BAJANTE DE AGUAS PLUVIALES PARA UN RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO DE 11mm/h	
Superficie en proyección horizontal servida (m²)	Diámetro nominal del bajante(mm)
65	50
113	63
117	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Fuente: ALBERT SORIANO RULL. Evacuación de aguas residuales en edificios.pag 116 [3]

En la tabla 3.5 se recoge la máxima superficie proyectada, expresada en m², que puede servir una bajante de aguas pluviales en función de su diámetro y para una intensidad pluviométrica dada de I = 100 mm/h.

En caso de que el edificio esté situado en una zona con diferente régimen pluviométrico, es necesario modificar esta tabla multiplicando la columna de las superficies de cubierta por el factor de corrección apropiado a la zona característica (f).

Para aplicar el factor y una vez localizada la zona geográfica de trabajo se procederá como sigue:

1. Se determinará la intensidad pluviométrica según el mapa de isoyetas-zonas pluviométricas y la tabla de intensidades pluviométricas.

2. Se aplicará el factor de corrección (f), sustituyendo el valor de la tabla, por el factor "I" reflejado en la fórmula.

$$f = \frac{I}{100}$$

Ec: 3.5

Donde:

I es la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

CAPITULO IV

4. EVALUACIÓN DE REDES INTERIORES DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

4.1. CRITERIOS DE DISEÑO

El objetivo fundamental en la evaluación, y diseño de una instalación de saneamiento en un edificio, vivienda o industria, es evacuar el agua procedente de la lluvia y de los aparatos de descarga hasta la instalación de saneamiento de la urbe o Municipio.

El problema como se menciona lo podemos abordar desde dos puntos de vista diferentes:

4.1.1 Diseño

Suele ser el caso más habitual, en el que a partir de una serie de datos de agua recogida y distribución se desea obtener las dimensiones adecuadas de las conducciones.

4.1.2 Comprobación

Consiste en que a partir de una instalación ya diseñada, se desea conocer si cumple con los requerimientos mínimos de diseño impuesta por las normas vigentes y reglamentos de construcción.

Tanto si se desea diseñar como si se quiere comprobar, se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:

4.1.2.1 Exigencias de caudal a evacuar

Es necesario considerar algunas condiciones sobre la evacuación de aguas residuales como las siguientes:

- La necesidad de efectuar una evacuación rápida y eficaz de las aguas residuales.
- Que se garantice un nivel óptimo de funcionalidad y confort de los aparatos sanitarios.
- Reducir los ruidos producidos de la evacuación a través de las bajantes.

4.1.2.2 Facilidad de construcción

El empleo de materiales, diámetros y otros elementos fácilmente disponibles en el mercado, que se ajusten a las normas locales en dimensiones y en comportamiento.

4.1.2.3 Mantenimiento

Conseguir un buen funcionamiento de la instalación para evitar un excesivo y costoso mantenimiento correctivo. El mantenimiento preventivo es fundamental.

4.1.2.4 Economía

Tanto en evaluación como en diseño no basta con que la instalación funcione adecuadamente. Ésta debe considerar, además, un coste razonable evitando en lo posible sobredimensionar los costos en instalación y material. Una vez obtenidos todos los datos necesarios, se efectúa el cálculo con la formulación adecuada en cada caso.

4.2 UNIDADES DE DESAGÜE

Se han desarrollado diversos métodos de cálculo para las instalaciones de saneamiento, y todos ellos necesitan considerar la probabilidad de uso simultáneo de los aparatos sanitarios. Los métodos son por tanto aproximados y el técnico deberá considerar las particularidades de cada instalación que diseña o evalúa en base a su criterio como técnico.

En la evaluación del campus se ha utilizado como herramienta de apoyo la versión de prueba del software cypecad, con el modulo instalaciones en edificios y como submodulo saneamiento (versión de prueba o evaluación), en el que se ha utilizado como base de evaluación de las redes de tuberías el método de las unidades de desagüe.

Como se menciona en el marco teórico, se ha establecido como unidad base la descarga generada por un lavamanos doméstico, equivalente a 28 L/min.⁴

Una unidad de desagüe (UD. a partir de ahora), corresponde a 0.47 L/S, y de esta forma se consigue ver fácilmente el peso que cada aparato tiene sobre la instalación de evacuación.

4.3 SISTEMA MIXTO Y SEPARATIVO

Se aconseja diseñar sistemas en los que se mantengan separadas las instalaciones de descargas pluviales y fecales hasta el exterior del inmueble para de esta manera ser ubicadas a cada una de las redes de vertido respectivamente.

De todas formas, como se menciona en el capítulo cinco, dichas instalaciones no se han separado, coincidiendo en bajantes, arquetas, colectores principales.

Por tal motivo, se condicionó para que en el programa pueda contemplar este tipo de instalación asignándole un número de unidades específico (bajante pluvial en función

⁴ ALBERT SORIANO RULL. Evacuación de aguas residuales en edificios. Editorial Marcombo, Ediciones Técnicas, 2007, Barcelona España. Pág. 1.

de unidad de desagüe), en el cual las unidades de desagüe serán función del área y de la intensidad de diseño, es decir según el catastro de instalación que cada tramo tiene aguas arriba, y lo catalogará como tramo del sistema de evacuación de aguas pluviales, sistema de evacuación de aguas fecales o sistema mixto de evacuación.

4.4 CONDICIONES DE EVALUACIÓN

Son necesarios varios datos a la hora de evaluar una red interior. Estos datos son, en definitiva, los que marcarán el comportamiento de la misma y condicionarán por ende el dimensionamiento.

4.4.1 Unidades de desagüe por aparato

Generalmente, éste es la principal condicionante en el funcionamiento de la instalación. Existe una diferencia notable en los valores, según si el edificio en cuestión es para uso público o privado, asumimos las unidades de desagüe para edificio de uso público.

Tabla 4.1 Unidades de desagüe.

APARATO	UDs (Edificio uso privado)	UDs (Edificio uso público)
Lavabo	1	2
Bidé	2	3
Ducha	2	3
Bañera	3	4
Inodoro	4	5
Urinario	4	4
Fregadero	3	6
Lavadero	3	3
Fuente	0.5	0.5
Lavaplatos	3	6
Lavadora	3	6
Desagüe de local húmedo	2	4
Desagüe de garaje	2	4

Fuente: Normas básicas para instalaciones de agua potable (NÍA) [4]

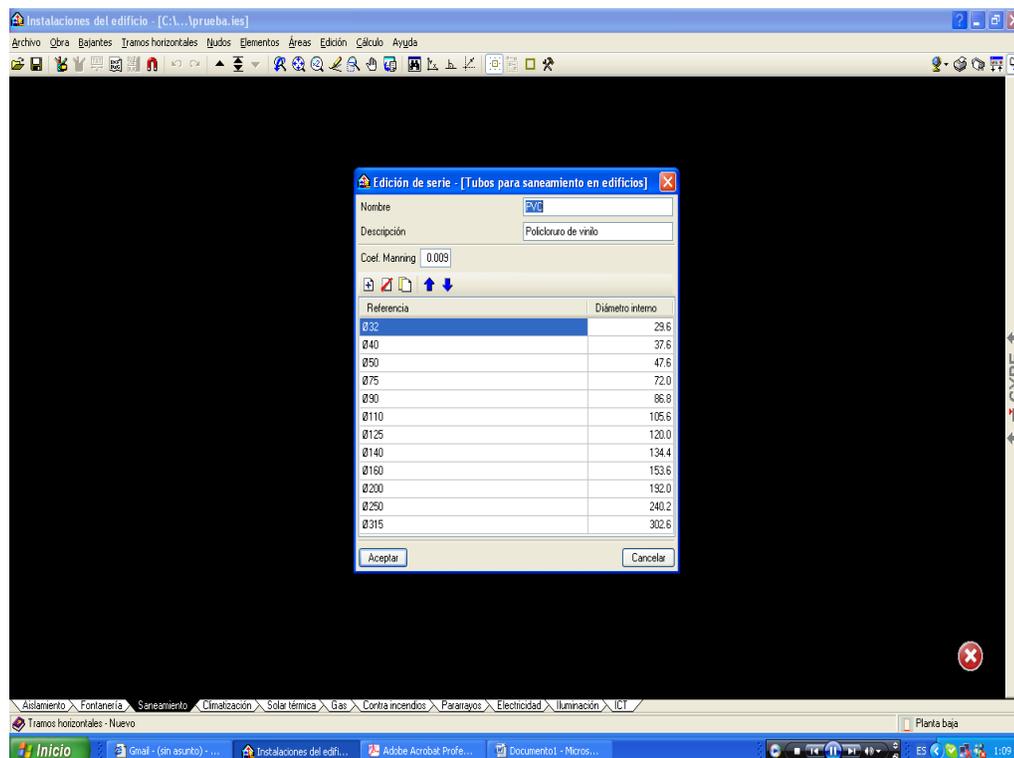
De acuerdo a esta normativa se considera que las instalaciones de saneamiento deben ser ramificadas, con un solo punto de vertido y, su funcionamiento debe ser en lámina libre.

4.5 CONDUCCIONES

El funcionamiento de una instalación de saneamiento depende en gran medida del tipo, geometría y tamaño de las conducciones empleadas.

4.5.1 Selección automática de diámetros utilizados en la evacuación para condicionar el programa.

La selección de los materiales se realiza a través del uso de bibliotecas, de las cuales se obtienen los materiales a emplear en las obras. Cada uno de estos materiales aporta su coeficiente junto con una serie de dimensiones de canalización. Estas bibliotecas fueron definidas por el usuario en función del catastro realizado, en los que se modificó los coeficientes, así como se quitó o añadió diámetros a la serie en función a los requerimientos.

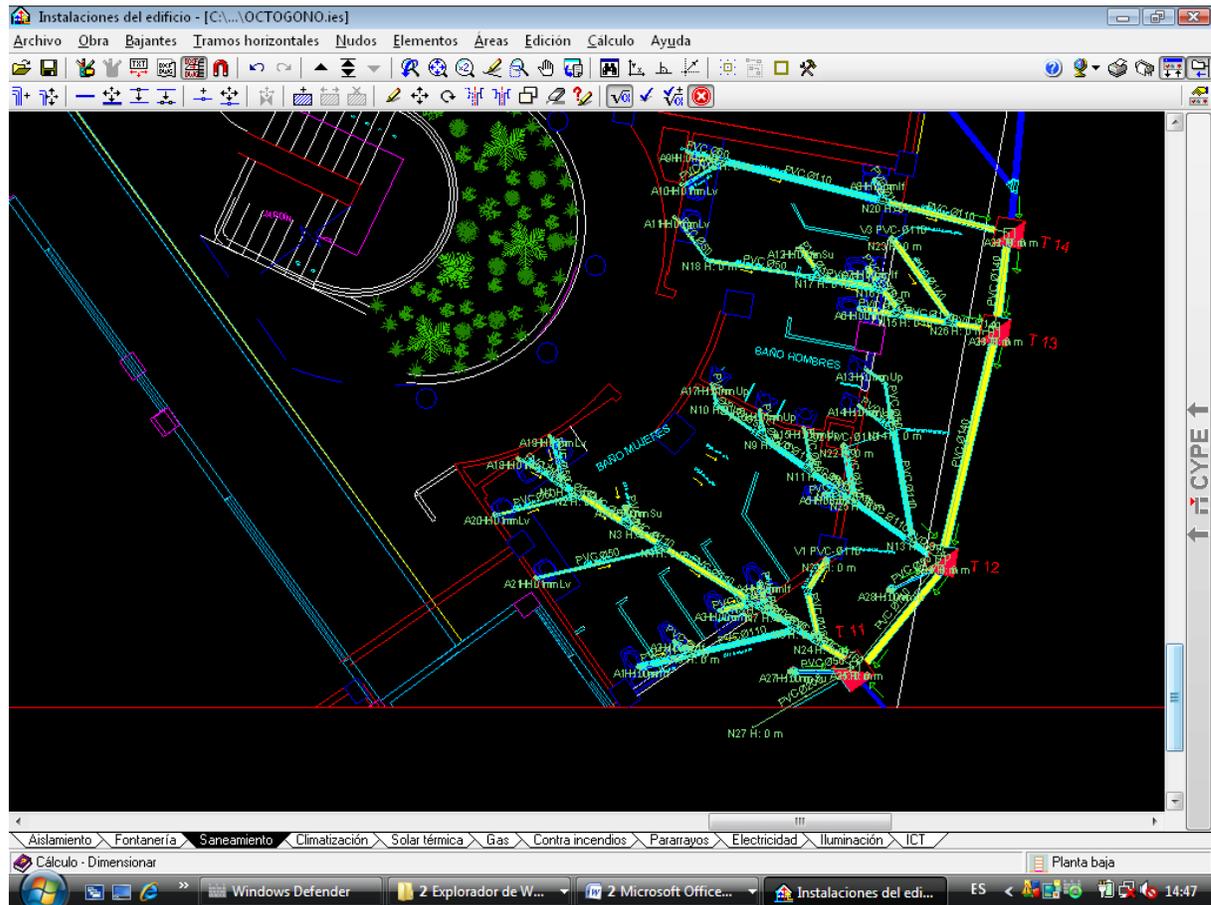


Fuente: El autor

Diámetros mayores disminuyen la velocidad de circulación y disminuyen también la posibilidad de entrar en carga, pero encarecen el coste de la obra, con el riesgo

añadido de tener velocidades excesivamente bajas produciendo sedimentación en las redes.

4.6 CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO



Fuente: El autor

Una vez ingresado los datos de partida, se procede al cálculo de la instalación, de acuerdo con los tipos de conducciones, diámetros y caudales aportados. Para ello se emplea el método de resolución que se detalla a continuación.

En el caso de instalaciones de saneamiento, se utiliza el método de recuento de áreas y de UDs desde los aportes hasta la instalación general de saneamiento de la urbanización (es decir hasta el exterior del tipo de edificación para la cual se diseña o evalúa).

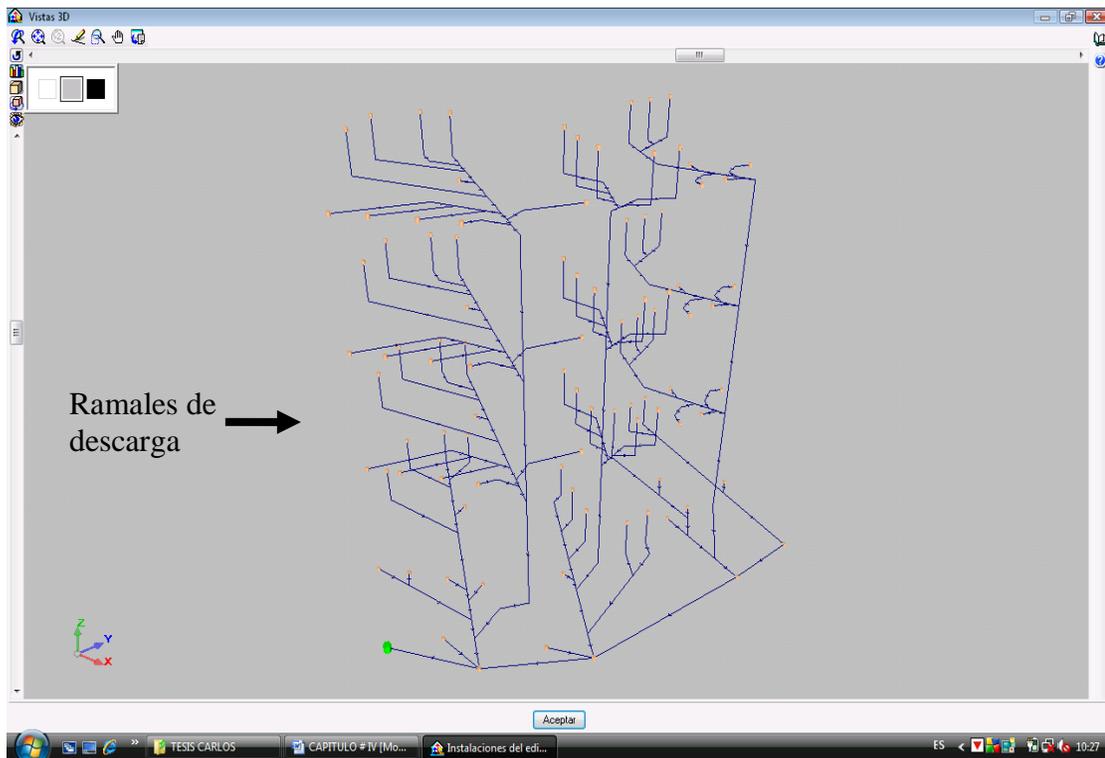
Por lo que, como normativa la instalación debe ser ramificada y con un solo punto de vertido.

Al aplicar con el programa la opción dimensionar, el programa tratará de optimizar y seleccionar el diámetro mínimo que cumpla todas las restricciones tanto en conductos, bajantes, canalones, etc., se dimensionan de acuerdo con las tablas de diseño y dimensionado de desagües en la edificación, propuestas por diferentes normativas o por investigadores del tema.

Hay que hacer notar que no se alterará durante el dimensionado el material del tramo, ya que las variaciones en el material empleado en una obra suelen ser limitaciones impuestas al diseño por factores externos o normas.

Como se ha mencionado anteriormente, existen unas comprobaciones de nudo opcionales que afectan a la distancia de nudos con sifón a la bajante. De no cumplirse estas comprobaciones, el dimensionado no podría actuar de ninguna manera, puesto que ello implicaría modificar la topología de la instalación, y ésta debe quedar siempre bajo el juicio del técnico que diseñe la instalación.

4.6.1 RAMALES DE DESCARGA



Fuente: El autor

De acuerdo al tipo de aparato sanitario y a los diámetros disponibles en el mercado se limita el diámetro del ramal de descarga en función de las UD's que circulen por él y su pendiente.

Existe otra limitación de diámetros mínimos por aparato que deberán cumplir los ramales individuales de descarga, aunque estos datos son modificables por el usuario:

Tabla: 4.2 Diámetros mínimos de ramales individuales.

Aparato	Diámetro mínimo del ramal individual (mm)
Lavabo	32
Bidé	32
Ducha	40
Bañera	40
Inodoro	80
Urinario	50
Fregadero	40
Lavadero	40
Lavaplatos	40
Lavadora	40

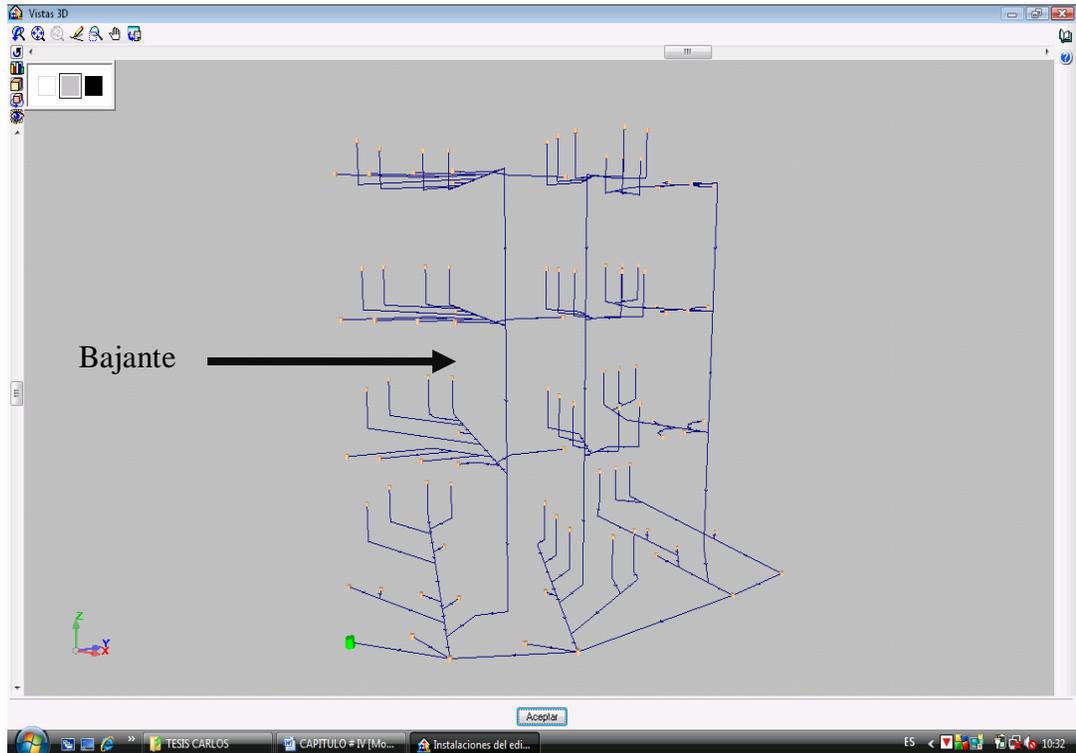
Fuente: Manual de saneamiento URALITA [5]

4.6.2 CANALONES SEMICIRCULARES Y RECTANGULARES

El programa lo condiciona como tramos abiertos ideados para evacuar el agua de lluvia de las cubiertas de los edificios. Su utilización se restringe únicamente a estos efectos, y de ninguna forma podrán instalarse en instalaciones mixtas o de aguas fecales.

Recogerán caudal a través de todo su recorrido, o directamente a partir de un nudo de descarga de aguas pluviales.

4.6.3 BAJANTES



Fuente: El autor

El dimensionado de las bajantes se hace de acuerdo con el número de UDs asignado a cada aparato, y de forma que la superficie ocupada por el agua no sea nunca superior a un tercio de la sección transversal de la tubería ($\leq 1/3$ de la sección transversal)⁵, para evitar variaciones de presión que hagan peligrar los cierres hidráulicos.

Su diseño dependerá del tipo de instalación al que pertenezca: de evacuación de aguas pluviales, de evacuación de aguas fecales o sistema mixto de evacuación.

Deberá contar siempre con ventilación primaria, y la altura de ésta deberá ser suficiente para que el extremo no sea accesible en cubiertas transitables y nunca sea susceptible de inundación (entre 2 a 3m).

⁵ ALBERT SORIANO RULL, EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EDIFICIOS, Editorial Marcombo, Ediciones Técnicas 2007, Barcelona España, Alfa omega grupo Editorial S. A. 2007 México D. F. pág. 110

Es común utilizar en obra un diámetro común para todas las bajantes. Esta opción se contempla en el menú opciones, en la que se puede asignar a todas las bajantes un diámetro mínimo, de forma que se homogenicen los diámetros de las mismas en el proyecto.

4.6.4 COLUMNAS DE VENTILACIÓN

Las columnas de ventilación son necesarias para bajantes de aguas fecales en edificios de más de cuatro plantas.

Para su dimensionado se tiene en cuenta que el diámetro mínimo debe ser igual a la mitad del diámetro de la bajante.

En la misma tabla se dan los diámetros de las columnas de ventilación y las longitudes efectivas máximas permitidas, en función del diámetro de la bajante y del número de UDs conectadas.

Los diámetros necesarios para una columna de ventilación que se une a la bajante en cada planta son sensiblemente inferiores a los diámetros necesarios para columnas que se unen y, por esta razón, se podrá seleccionar o no esta opción en el panel correspondiente a las bajantes con ventilación secundaria.

4.6.5 COLECTORES O ALBAÑALES

Son conductos horizontales que recogen el caudal evacuado por las bajantes en las plantas inferiores del inmueble, para su vertido a la instalación general de saneamiento de la urbanización.

Su dimensionamiento depende del sistema de evacuación al que pertenezcan.

Se dimensionan para funcionar a media sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección bajo condiciones de flujo uniforme.

Cuando el tramo considerado sea mixto habrá que convertir el número de UDs de la bajante fecal en superficie servida por la bajante pluvial con la que coincide y dimensionar el albañal.

Suelen contar con registros de limpieza regularmente repartidos en toda su longitud, para facilitar las labores de desatascado en caso necesario.

Como ya se ha comentado en el apartado de bajantes, también es común utilizar en obra un diámetro común para todos los colectores. Esta opción se contempla en el menú opciones del programa, en la que se puede asignar a todos ellos un diámetro mínimo, para así homogeneizar sus diámetros en el proyecto.

4.6.6 COMPROBACIONES DE NUDOS

Es habitual situar los sifones cerca de las bajantes, para evitar su vaciado y lograr un funcionamiento adecuado en los mismos. Por esta razón, existe la comprobación opcional de distancia máxima de inodoros y botes sifónicos a la bajante en la que descargan.

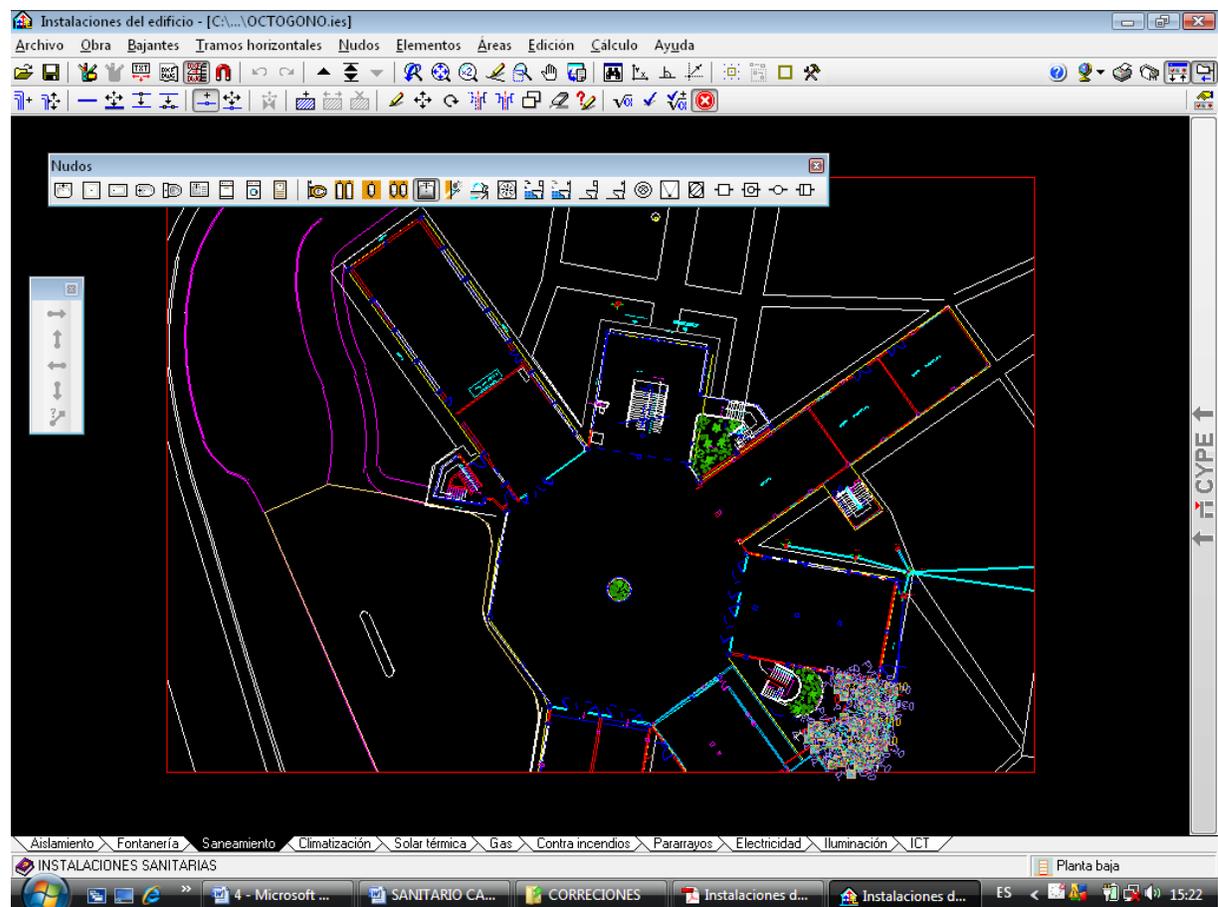
Las distancias aconsejadas suelen ser:

- Distancia máxima entre inodoro y bajante: 2 metros
- Distancia máxima entre bote sifónico y bajante: 1.5 metros

Fuente: Manual de saneamiento URALITA [6]

Si se selecciona esta opción en el menú de opciones, es importante remarcar que el programa realizará dichas comprobaciones, pero no podrá actuar de ninguna manera en el dimensionado. Por tanto, si las distancias son superiores a las permitidas, el dimensionado finalizará con comprobaciones sin cumplir.

4.7 UNIDADES



Fuente: El autor

El programa solicita los datos en una serie de unidades, si bien, internamente utiliza las unidades requeridas por la formulación. Estas son las unidades empleadas:

Para:

- Diámetros en milímetros (mm)
- Longitud en metros (m)

4.8 EVALUACIÓN DE LAS REDES DE AGUAS LLUVIAS

4.8.1 Nudos de descarga de aguas pluviales

Los nudos de suministro de caudal en instalaciones de evacuación de aguas pluviales se podrán introducir de diferentes formas:

- Mediante nudos de descarga por área: Son los correspondientes a los sumideros en cubiertas de edificios
- Mediante descargas directas por caudal o unidades de desagüe

Lo cual consiste que en lugar de definir el área de descarga asociada a un nudo o conducto, se puede asignar directamente un número de unidades de desagüe o caudal determinado. Se consigue de esta forma simplificar la edición de las instalaciones de evacuación de aguas pluviales.

Se podrán utilizar símbolos diferentes para desagües de garaje y de cubierta, y estas últimas podrán tener un símbolo diferente según se trate de cubiertas transitables o no.

4.8.2 Caudales de descarga por área

El caudal a partir del cual se realizará el dimensionado y la comprobación de tuberías para evacuación de aguas pluviales se calcula mediante la siguiente formulación:

$$Q = C * I * A$$

Ec: 4.1

Donde:

- Q = Caudal de cálculo en litros por segundo (L/s)
- C = Coeficiente de filtración, que generalmente es igual a 1
- I = Intensidad pluviométrica máxima en una hora en milímetros por hora. (mm/h)
- A = Área de drenaje, en proyección horizontal en metros cuadrados. (m²)

La intensidad pluviométrica máxima en una hora es un parámetro que depende fundamentalmente de la situación geográfica, y de otros como el período de retorno y la duración de la lluvia.

Se recomienda, para los casos de edificación de viviendas, considerar un período de retorno de 10 años y una duración de lluvia de 10 minutos.

Una vez calculada la intensidad de precipitación, el programa realiza una conversión entre superficie a evacuar y caudal.

4.9 RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Los elementos que se han puesto en evaluación dentro del sistema sanitario para edificios fueron: inodoros, lavamanos, urinario, grifos, fregaderos y duchas.

Por lo que se pudo apreciar mediante el estudio es que las cajas de revisión se encuentran combinados, tanto lo que tiene que ver para aguas residuales, como para aguas pluviales, de igual manera en algunas cajas se observó la presencia de cables de línea telefónica e incluso de conducciones eléctricas.

En general las cajas de revisión, se encuentran en su gran mayoría en buenas condiciones, como son alabe, batea, zócalo, entrada y salida del pozo, de igual manera existen cajas que no se encuentran en buena condición, debido a que no existe una adecuada limpieza de las cajas para

su mejor funcionamiento, provocando que las mismas dejen de funcionar de buena forma y empiecen los problemas como son la expulsión de malos olores, el brote de las aguas estancadas, la presencia de insectos etc.

El campus universitario se ve en la necesidad de hacer un cambio en lo que tiene que ver al desalojo de las aguas servidas como las aguas lluvias, ya que las cajas de revisión se encuentran combinas y que inclusive existe la presencia de cableado telefónico y eléctrico, pudiéndose con el tiempo producir un daño considerable.

Se debe de dar más importancia al mantenimiento de las cajas de revisión, debido a que estos en algunos lugares se encuentran en mal estado, y no cumplen con su cometido de evacuar las aguas residuales de los edificios hacia el alcantarillado como se puede apreciar en las siguientes imágenes:

Foto # 1



Foto # 2



En la fotografía 1 y 2 se puede apreciar que las cajas de revisión el agua residual se encuentra estancada y tiene una correcta evacuación, la condición es la que se encuentra en las cajas de revisión.

Foto # 3



En esta fotografía se puede observar que la caja se encuentra obstruida por hormigón lo cual dificulta la visibilidad para una posible limpieza de la misma.

Imagen # 4⁶



Se puede ver en la caja de revisión las condiciones en la que se encuentran las tuberías en este caso están en buenas condiciones.

⁶ Condiciones en las que se encuentran las cajas de revisión del campus universitario: fuente; el autor

Con este análisis, se hace indispensable que el departamento de Infraestructura, dote de personal y equipo suficiente y adecuado para mejoramiento de dicho efecto, lo cual permitiría que se cumpla con el desalojo de desechos que son generados en todo el campus universitario.

Cabe señalar que en algunos casos no se pudo abrir las cajas de revisión debido a que se encontraban selladas como o se muestra en la siguiente fotografía:

Foto # 5



Fuente: El autor

4.10 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

Con la simulación realizada a través de la versión de prueba de software cypecad se obtuvieron los siguientes resultados en el cuadro # 4.3 caudal y 4.4 derivaciones hasta la bajante.

Cuadro # 4.3

EDIFICIO	CAUDALES (L/S)				
	PLANTA BAJA	PRIMERA PLANTA	SEGUNDA PLANTA	TERCERA PLANTA	TOTAL DE CAUDALES
BLOQUE DE AULAS 3 AUDITORIO OSKAR JANDL	2,19	2,19	-	-	4,38
BLOQUE DE AULAS 4 AUDITORIO VIRGINIA RIOFRÍO	2,19	2,19	-	-	4,38
BLOQUE DE AULAS 5	1,69	-	-	-	1,69
BLOQUE DE AULAS 6 ARTES PLÁSTICAS	1,69	-	-	-	1,69
UPSI, CADES, UDIA	1,81	1,69	1,69	1,69	6,88
CAPILLA	1,69	1,69	-	-	3,38
ADMINISTRACIÓN CENTRAL	1,91	1,69	-	-	3,6
BAR CAFETERÍA	1,69	-	-	-	1,69
MODALIDAD A DISTANCIA	1,69	1,69	1,69	1,69	6,76
IMPRESA	1,69	1,69	-	-	3,38
CENTRO DE CONVENCIONES	1,99	1,69	-	-	3,68
CEDIB	1,69	-	-	-	1,69
POLIDEPORTIVO	1,69	1,69	-	-	3,38
MUSEO ARQUEOLÓGICO DE LA LOJANIDAD	1,69	-	-	-	1,69
LABORATORIO I	-	1,69	1,69	-	3,38
OCTÓGONO	1,81	1,69	1,69	1,69	6,88
LABORATORIO II	1,69	1,69	1,69	1,69	6,76
CER-ART	-	1,69	-	-	1,69
UCG	1,69	1,69	-	-	3,38
CASA DE GUARDIÁN	1,69	-	-	-	1,69

Fuente: El autor

Cuadro # 4.4

EDIFICIO	DERIVACIONES HASTA LA BAJANTE			
	PLANTA BAJA	PRIMERA PLANTA	SEGUNDA PLANTA	TERCERA PLANTA
BLOQUE DE AULAS 3 AUDITORIO OSKAR JANDL	Si cumple con las derivaciones hasta la bajante.			
BLOQUE DE AULAS 4 AUDITORIO VIRGINIA RIOFRÍO	Si cumple con las derivaciones hasta la bajante.			
BLOQUE DE AULAS 5	Si cumple con las derivaciones hasta la bajante.			
BLOQUE DE AULAS 6	Si cumple con las derivaciones hasta la bajante.			
UPSI, CADES, UDIA	No cumple, La derivación del inodoro es superior a la máxima permisible de 1m, para lavamanos, sumideros y urinarios la máxima es de 4m			
CAPILLA		La derivación del inodoro hasta la bajante es superior a la máxima permisible de 1m.		
ADMINISTRACIÓN CENTRAL	No cumple. La derivación del inodoro es superior a la máxima permisible de 1m, para lavamanos, sumideros y urinarios la máxima es de 4m.			

BAR CAFETERÍA	Si cumple con las derivaciones hasta la bajante.			
MODALIDAD A DISTANCIA	No cumple. La derivación del inodoro es superior a la máxima permisible de 1m, para lavamanos, sumideros y urinarios la máxima es de 4m.			
IMPRESA	No cumple. La derivación del inodoro es superior a la máxima permisible de 1m, para lavamanos, sumideros y urinarios la máxima es de 4m.			
CENTRO DE CONVENCIONES	No cumple. La derivación del inodoro es superior a la máxima permisible de 1m, para lavamanos, sumideros y urinarios la máxima es de 4m.			
CEDIB	Si cumple con las derivaciones hasta la bajante.			
POLIDEPORTIVO	No cumple. La derivación de la ducha es superior a la máxima permisible de 4m.			
MUSEO ARQUEOLÓGICO DE LA LOJANIDAD	Si cumple con las derivaciones hasta la bajante.			
LABORATORIO I	No cumple. La derivación del inodoro es superior a la máxima permisible de 1m, para lavamanos, sumideros y urinarios la máxima es de 4m.			
OCTÓGONO	No cumple, La derivación del inodoro es superior a la máxima permisible de 1m, para lavamanos, sumideros y urinarios la máxima es de 4m.			
LABORATORIO II	No cumple. La derivación del inodoro es superior a la máxima permisible de 1m, para lavamanos, sumideros y urinarios la máxima es de 4m			
CER-ART	No cumple. La derivación del inodoro es superior a la máxima permisible de 1m, para lavamanos, sumideros y urinarios la máxima es de 4m.			

UCG	No cumple. La derivación del inodoro es superior a la máxima permisible de 1m, para lavamanos, sumideros y urinarios la máxima es de 4m.			
CASA DE GUARDIÁN	Si cumple con las derivaciones hasta la bajante.			

Fuente: El autor

Ver anexo # 4

DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO LOCAL DE CONSTRUCCIONES.

Párrafo 62.1.- Toda vivienda o edificio debe poseer un sistema para la evacuación de aguas negras y previsiones para la adecuada conducción y disposición de aguas lluvias. [7]

Lo cual no se cumple porque en la mayoría de las edificaciones del campus universitario existen cajas de revisión que reciben tanto las aguas lluvias como las aguas negras.

Párrafo 62.6.- Los sistemas de desagüe de aguas negras deben diseñarse y construirse de manera que permitan un rápido escurrimiento de los residuos líquidos, eviten obstrucciones, impidan el paso de gases y animales de la red pública al interior de las edificaciones, no permitan el vaciamiento, escape de líquidos o la formación de depósitos en el interior de las tuberías y eviten la polución del agua. [7]

En el estudio que se realizó no se cumple en la gran mayoría de las edificaciones este párrafo debido a que existen sectores en donde el agua se estanca, debido a que no existe un rápido escurrimiento de los residuos líquidos, y en los cuales se acumula basura porque en algunos casos las tapas se encuentran deterioradas y permite el paso de dichos desperdicios.

Párrafo 64.1.- Pueden usarse para desagües de aguas negras, tuberías y accesorios en hierro fundido (HF), asbesto cemento (AC), PVC y gres con uso restringido en colectores colgantes o colectores a la vista. [7]

Este párrafo si se cumple por lo que se pudo observar en las cajas de revisión las salidas y entradas de las tuberías.

Párrafo 65.1.- La pendiente de los ramales de desagüe de aguas negras debe ser uniforme y no menor de 1%. Cuando el diámetro de la tubería sea menor o igual 3", la pendiente mínima debe ser del 2%. [7]

Esto en algunos caso si se cumple mientras que en otros no, por eso de la acumulación de agua negras, y el desprendimiento de malos olores.

Párrafo 65.3.- Las dimensiones de los ramales de desagüe y bajantes deben calcularse tomando como base el gasto relativo que pueda descargar cada aparato sanitario, denominado "unidad de descarga" según lo indicado en la tabla Nº 16. Indicada en el Anexo 1 TABLAS de esta sección. [7]

TABLA # 17		
UNIDADES DE DESCARGA PARA APARATOS NO ESPECIFICADOS		
DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE DESCARGA DEL APARATO		UNIDADES DE DESCARGA CORRESPONDIENTE
cm	Pulg.	
3.0	1 ¼ o menor	1
4.0	1 ½	43
5.0	2	54
6.5	2 ½	65
7.5	3	6
10.0	4	8

Este párrafo si cumple con lo requerido es lo que se pudo observar en las cajas de revisión.

Resumen del estudio de detalles de cajas

DESCRIPCIÓN	DETALLE	TOTAL
Caja con agua empozada	Caja en buenas condiciones	6
Cajas selladas	Tapa en buen estado	18
Cajas de baños	Cajas en Buen estado y en regular	22
Cajas impuestas	No se encontró	1

Fuente: El autor

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Con los resultados obtenidos por la simulación, como se puede apreciar en la tabla 4.4, se debe procurar que las derivaciones de los aparatos sanitarios no excedan su longitud hacia la bajante, puesto que en lo posterior pueden traer complicaciones en el desalojo de las aguas residuales, y no cumplir con normativas vigentes.
- En la actualidad el campus universitario, dispone de una red de alcantarillado combinado, para evacuar las aguas servidas y lluvias que se producen en este, lo que es contraproducente, con respecto al análisis de las normativas vigentes, en razón de que estas recomiendan el diseño y su posterior construcción de redes de alcantarillado por separado, esto es sanitario y pluvial. Por tal motivo se recomienda la construcción de un nuevo sistema de alcantarillado con redes independientes tanto para alcantarillado sanitario como para el pluvial.
- Se debe dar mayor importancia al mantenimiento de las cajas de revisión, debido a que estos en algunos lugares se encuentran en mal estado, y no cumplen con su cometido de evacuar las aguas residuales de los edificios hacía el alcantarillado.
- Con el resultado de los análisis obtenidos, se hace indispensable que el departamento de Infraestructura, dote de personal y equipo adecuado para el mejoramiento constante de las instalaciones sanitarias y pozos de revisión, puesto que en la actualidad no se le da un tratamiento adecuado pueden generar un problema serio.
- No se deben conectar por ningún motivo otros aparatos al codo de desagüe de un inodoro.
- Todas las tuberías y accesorios utilizados deben cumplir las normas de fabricación y calidad vigentes en Ecuador, especialmente las promulgadas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN.
- Las tuberías de desagüe que han sido instaladas en los diferentes edificios, deben encontrarse a una profundidad adecuada, que permitan resistir apropiadamente los esfuerzos estructurales y de cargas.

- Para lograr que las tuberías de desagüe, trabajen de una manera óptima, se debe considerar que las pendientes sean uniformes y no menor al 1%.
- Cuando los residuos contengan sólidos o líquidos que puedan afectar el funcionamiento de los colectores de las edificaciones o de los colectores públicos, deben instalarse separadores que permitan su limpieza.
- Las diferentes instalaciones de cada uno de los edificios, se la realizará a través de una caja de revisión, siendo el objetivo básico de esta, permitiendo las labores de mantenimiento y limpieza. La sección mínima de una caja de revisión será de 0.60 x 0.60 m y la profundidad será la necesaria para cada caso.
- Toda edificación debe poseer un sistema para la evacuación de aguas lluvias provenientes de techos, patios, azoteas y otras áreas descubiertas.
- Las aguas lluvias no deben dejarse caer directamente de la cubierta desde alturas mayores de 3.50 metros.
- Si no existe un sistema separado para la evacuación de aguas lluvias del edificio, deben llevarse preferiblemente a la calzada y dejarse correr por las cunetas.

CAPITULO VI

6. BIBLIOGRAFÍA:

1. http://images.google.com.ec/imgres?imgurl=http://img42.imageshack.us/img42/2295/sanitario.jpg&imgrefurl=http://mundodeladrillos.blogspot.com/2009_10_01_archive.html&usq=__udwdVHf5kuOGkUjgQXQhXP3s88Y=&h=546&w=244&sz=113&hl=es&start=35&um=1&tbnid=BJ-yMSQ3kKEDOM:&tbnh=133&tbnw=59&prev=/images%3Fq%3Ddesalojo%2B%2Bde%2Baguas%2Bresiduales%2Bde%2Bun%2Bedificio%26ndsp%3D20%26hl%3Des%26sa%3DN%26start%3D20%26um%3D1 [1]
2. PÉREZ, Carmona Rafael Ing. Diseño de instalaciones Hidrosanitarias y de gas para edificaciones. Segunda edición, Bogotá, Septiembre 2002 [2]
3. ALBERT SORIANO RULL. Evacuación de aguas residuales en edificios. Editorial Marcombo, Ediciones Técnicas, 2007, Barcelona España. [3]
4. Normas básicas para instalaciones de agua potable (NÍA) [4]
5. Manual de saneamiento URALITA [5]
6. REGLAMENTO LOCAL DE CONSTRUCCIONES Y ORNATO PARA EL CANTÓN LOJA, Con el aporte del : Colegio de Ingenieros de Loja, Colegio de Ingenieros Eléctricos, Colegio de Ingenieros Mecánicos y la Cámara de la construcción de Loja,2007. [6]
7. Normas Técnicas I. S. Instalaciones sanitarias para edificaciones.
8. Ing. Gustavo A. Ruiz M. Manual de instalaciones Hidrosanitarias; Junio del 2006.