

# Evaluación del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial de La Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil

## Evaluation of the Sanitary and Pluvial Sewerage System of the Faculty of Mathematical and Physical Sciences of the University of Guayaquil

Armando Saltos Sánchez <sup>1,\*</sup>, Jacinto Rojas Álvarez <sup>1,†</sup>, Patricia Villa Ríos <sup>1,‡</sup> y Gustavo Tobar Barreno <sup>1,⊗</sup>.

<sup>1</sup>Universidad de Guayaquil, Ecuador.

armando.saltos@ug.edu.ec, jacinto.rojasa@ug.edu.ec, angela.villar@ug.edu.ec, gustavo.tobarb@ug.edu.ec

**Fecha de recepción:** 31 de mayo de 2018 — **Fecha de aceptación:** 1 de octubre de 2018

**Cómo citar:** Saltos Sánchez, A., Rojas Álvarez, J., Villa Ríos, P., & Tobar Barreno, J. (2018). Evaluación del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial de La Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 3(ICCE), 16-27. <https://doi.org/10.26910/issn.2528-8083vol3issICCE2018.2018pp17-34p>

**Resumen**—La evaluación de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial se la ha realizado en función de las inspecciones físicas en las instalaciones existentes en la facultad, así como, su operatividad y relacionándolo con el crecimiento actual de población estudiantil. Además se determinó el número de aparatos sanitarios instalados, número de cajas de descarga de aguas servidas y de aguas lluvias. Se efectuaron encuestas de grado de satisfacción y uso de baños de la facultad con la finalidad de considerar la opinión de los usuarios en relación con las instalaciones actuales. El objetivo de la presente investigación fue determinar la situación actual de los sistemas sanitarios y en función de los resultados proponer mejoras en cada sistema a corto y largo plazo. Al realizar las inspecciones físicas en las cisternas se evidenció que la capacidad de las mismas cubre una demanda del 20 % de agua, cantidad que es insuficiente debido a la gran demanda estudiantil que se ha incrementado año a año. De la tabulación y el análisis estadístico realizado con las encuestas se pudo determinar que existe actualmente una cobertura del 40 % en el sistema sanitario para la población estudiantil masculina (inodoros y lavabos). Con la finalidad de poder satisfacer la demanda del Sistema Sanitario y considerando el estado actual de las reservas de aguas se considera apropiado que los tanques elevados deben ser cambiados y que las cisternas deben ser reconstruidas, ya que, están en pésimas condiciones y ponen en riesgo la salud de la población universitaria de la facultad. Los tanques son de asbesto cemento, material actualmente prohibido por los organismos de salud. Por lo que es prioritario el aumento de la capacidad de las reservas de agua y además es importante considerar la ampliación futura de inodoros para satisfacer la nueva demanda de la población universitaria.

**Palabras Clave**—Agua potable, Alcantarillado, Tanque de almacenamiento, aparato sanitario.

**Abstract**—The evaluation of sanitary and storm sewer systems has been carried out based on the physical inspections in the existing facilities in the faculty, as well as their operation and relating it to the current growth of the student population. In addition, measurements were taken of sanitary appliances installed, number of wastewater and sewage discharge boxes. Satisfaction and use of faculty bathrooms surveys were carried out in order to measure the degree of satisfaction of the user in relation to the current facilities. The objective of the present investigation was to determine the current situation of the health systems and, based on the results, to propose improvements in each system in the short and long term. When carrying out the physical inspections in the tanks, it was evident that the capacity of the tanks covers a 30 % water demand, an amount that is insufficient due to the high student demand that has increased year by year. From the tabulation and the statistical analysis made with the surveys it was possible to determine that there is currently a coverage of 40 % in the health system for the male student population (toilets and toilets). In order to meet the demand of the Health System and considering the current state of the tanks: it is considered appropriate that the elevated tanks should be changed and that the tanks should be rebuilt, since they are in terrible condition and put at risk the health of the university population of the faculty. The tanks are asbestos cement, material currently prohibited by health agencies. So it is a priority to increase water distribution tanks to all bathrooms and it is also important to consider the future expansion of toilets to meet the new demand of the university population.

**Keywords**—Drinking water, Sewerage, Storage tank, sanitary device.

### INTRODUCCIÓN

La edificación de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas se inauguró el 18 de mayo de 1952, tiene aproximadamente 66 años de construcción.

Los sistemas de evacuación de aguas residuales de la facultad descargan directamente a la red principal y estas a su vez a un colector y cámara instalado en el lado del estero salado. (Ver plano general de UG)

La presente investigación en su primera etapa tiene como

\*Mastere Spécialice “Eau potable ET Assainissement” de la Conference des Grandes Ecoles

†Magíster en Ingeniería Sanitaria

‡Magíster en Sistemas de Información Gerencial

⊗Ingeniero Civil

finalidad evaluar e identificar los problemas de abastecimiento de agua potable, evacuación de aguas residuales y evacuación de aguas lluvias adicionalmente problemas de dotación de uso de los sistemas de inodoros, lavabos, urinarios de la facultad. Se realizó el conteo del número de aparatos sanitarios actualmente instalados, la idea esencial de esta investigación es evaluar si los sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario o pluvial son suficientes y se cumple con la calidad de servicio de abastecimiento de estos en la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas.

El presente trabajo inicial es diagnosticar la operatividad del sistema, y al final del proyecto que durará doce meses se diseñará las soluciones posibles y el reacondicionamiento de las redes de agua potable, alcantarillado y soluciones de evacuación de aguas lluvias.

La investigación fue motivada por los continuos olores existentes en baños de la facultad y la falta de unidades de baños ante la creciente población de estudiantes y docentes.

En este artículo se presenta la problemática existente con la evaluación real de las instalaciones sanitarias y de agua potable y las necesidades de ampliación en relación a la población universitaria de la Facultad.

Se realizaron mediciones de tanques de abastecimientos de aguas, revisión de cajas de evacuación de redes de aguas servidas y de aguas lluvias.

En definitiva, con esta evaluación en la facultad estamos indicando la problemática actual y como deberíamos implementarla en los avances siguientes.

## METODOLOGÍA

En la metodología aplicada se ha considerado la población estudiantil existente hasta el primer ciclo del periodo 2018. Se realizaron encuestas de grado de satisfacción de los servicios básicos de esta facultad, dirigidas al personal docente administrativo y de servicio. Dentro de la parte técnica se evaluaron las instalaciones de agua potable, aguas lluvias y alcantarillado sanitario especificando lo siguiente:

- Recopilación de información existente.
- Medición del grado de satisfacción de los servicios sanitarios mediante encuestas y técnicas de observación.
- Determinación del número de aparatos sanitarios instalados en cada batería sanitaria tanto para hombres como para mujeres.
- Número y capacidad de cisternas de almacenamiento y de tanques elevados existentes.
- Inspecciones de cajas de registro de alcantarillado sanitario y pluvial estableciéndose el número de cajas e interconexiones entre ellas.
- Análisis y procesamiento de la información.
- Cálculo del consumo medio diario para obtener el volumen requerido para la población existente.

### *Desarrollo de la Metodología aplicada*

Como existen tres áreas de evaluación vamos a describir a cada una de ellas.

### *Alcantarillado sanitario*

Tal como se aprecia en el plano 2 de alcantarillado sanitario de acuerdo con la información encontrada tenemos dos redes, la una en el sector de la biblioteca y otra en el sector del laboratorio de física.

En el sector de biblioteca se encuentran 7 cajas de registro de aguas servidas cuyas descargas se concentran en los baños de mujeres y del comedor de la planta baja; se interconectan a este sistema los baños de hombres de la primera planta alta en el sector de investigación y laboratorios de informática.; también se conecta el baño de bienestar estudiantil y la descarga del comedor.

En este sistema de alcantarillado sanitario se evidencia la conexión de las rejillas de las descargas de agua lluvias hacia la caja número 4, tal como se aprecia en la figura 19, 20, 21 y 22.

Todo este sistema descarga a la red principal que conecta a la parte posterior de la facultad colindante a las facultades de Economía y de Arquitectura, tal como se muestra en la figuras 23, 24 y 25; luego de hacer la inspección se constata que existe un flujo continuo de aguas residual hacia la cámara principal pudiendo indicar que se encuentra operativa pero en la tapa de la caja 4 existe un orificio que permite el ingreso de aguas lluvias en la estación invernal, además genera olores.

El otro sistema que se encuentra en el sector del laboratorio de física que aparece en el plano 2 cuenta con 11 cajas de interconexiones de baños y 3 de drenaje de aguas lluvias.

Estas interconexiones están indicadas en los planos 2 - 1B, 3B y 8B en este sector, desde la caja 4 hasta la 11, hay dificultad de evacuación, ya que algunas se encuentran rebosadas, generando olores.

Referente a las descargas de los inodoros y baños, en los sectores de laboratorio de física y de la biblioteca, los sistemas de ventilación son insuficientes generando problemas de olores. Las fotos que se ilustran muestras las tuberías de ventilación haciéndose necesario proponer un sistema de ventilación que cumpla con la normativa.

### *Sistema de Agua Potable*

El sistema de agua potable está conformado por 2 cisternas, una en la planta baja en la parte exterior derecha colindante con la facultad de economía cuyo volumen es de  $10m^3$ , la otra cisterna con el mismo volumen está ubicada en el sector de la entrada de la biblioteca. Además, cuenta con 12 tanques elevados los cuales están distribuidos de la siguiente manera: 8 en la terraza del sector del Laboratorio de Física y área de nivelación y 4 tanques en parte superior del sector de biblioteca, siendo un total de 12 tanques de  $1m^3$  (1000 litros) cada uno; de los cuales 4 no están trabajando en el sector del laboratorio de física.

Dentro de este sistema también se cuenta con un reservorio alto de hormigón de  $2m^3$  (2000 litros) contando con una reserva alta total de  $10m^3$  operativos para el abastecimiento de los baños de la facultad.

El estado y condiciones de las reservas tanto de cisternas y tanques elevados se observan en las figuras 8 hasta la 17.

Dentro del sistema de Agua Potable tenemos 2 medidores que se encuentran localizados en sector de las cisternas del sector colindante con la facultad de economía Ver plano 3.

Como se muestra en las fotos las tuberías y accesorios metálicos que alimentan a las cisternas y tanques elevados se encuentran corroídos y en malas condiciones, ya que han cumplido su vida útil.

En el inodoro del baño de los docentes, y en el baño de mujeres ubicado en la primera planta, en el sector del laboratorio de física, se observaron fugas de agua como se muestra en las figura 18 cuya ubicación está en el plano 3.

*Aguas Lluvias*

En el sector de biblioteca y en laboratorio de física hay dos redes de aguas lluvias que descargan al sistema de alcantarillado sanitario. (Figura 3 y Figura 4) En el sector posterior de la facultad se tiene un punto bajo que cuando existe precipitación, esta zona se inunda y descarga a la caja 16 tal como se muestra en el plano 2(Sector mostrado Figura 5) todo este sector es colindante con la facultad de arquitectura y parte lateral de economía y administración existiendo una gran parte de precipitación de aguas lluvias que descarga a este sumidero tal como se muestra plano 4.

En la parte frontal de la facultad las aguas lluvias descargan a los bordillos cunetas hacia el sector de la facultad de administración donde existe un sumidero que constantemente se obstruye tal como se muestra en la Figura 6 Todas las bajantes de aguas lluvias que tiene la facultad se muestran en el plano 4.

**Baterias sanitarias existentes en la Facultad**

Se ha determinado la cantidad de todos los inodoros, lavabos existentes instalados en la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Se presentan en el cuadro de los aparatos sanitarios instalados tantos para hombres y mujeres de la facultad en las Tablas 1 y 2.

**Tabla 1.** Aparatos sanitarios instalados en la FCMF sección mujeres.

Tabla de Aparatos Sanitarios Instalados en la FCMF-UG SECCION MUJERES		
BAÑOS	LAVABOS	INODOROS
Planta Baja	1	2
Biblioteca	1	2
1era Planta Alta	2	2
2da Planta Alta	2	1
1era Planta Alta Nivelación	2	2
2da Planta Alta Nivelación	2	2
Total	10	11

Fuente: Elaboración propia.

Dentro del trabajo investigativo los estudiantes de la facultad de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad realizaron encuestas para medir el grado de satisfacción de las instalaciones

**Tabla 2.** Aparatos sanitarios instalados en la FCMF sección mujeres.

Tabla de Aparatos Sanitarios Instalados en la FCMF-UG SECCION HOMBRES			
BAÑOS	LAVABOS	INODOROS	URINARIOS
Planta Baja	3	2	2
Biblioteca	1	2	1
1era Planta Alta	2	2	3
2da Planta Alta	2	1	3
1era Planta Alta Nivelación	2	2	1
2da Planta Alta Nivelación	2	2	1
Total	12	9	11

Fuente: Elaboración propia.

hidrosanitarias tanto a personal docente, administrativo y de servicio.

La evaluación se realizó con una muestra equivalente al 12% de la población de la facultad cuyos resultados se muestran el Anexo 1.

**EVALUACIÓN**

Una vez aplicada la metodología en los dos bloques de la FCMF vamos a indicar las evaluaciones y resultados en las tres secciones analizadas:

En el plano 2 de la red de alcantarillado sanitario y plano 4 de alcantarillado pluvial observamos que la red secundaria pasa en la parte posterior de la FCMF y se interconecta a la facultad de Economía cuya descarga es hacia el sector del estero. (Ver plano implantación general Plano 1).

**Alcantarillado sanitario**

En la FCMF-UG existe una red interna de alcantarillado sanitario el cual se interconecta a la pasa por la facultad de economía que descarga a un colector principal al emisario del estero salado; dicha red está dividida en 2 sectores:

En el sector de la biblioteca, el ramal de la red principal de aguas servidas se encuentra operativo, no obstante, existe la presencia de gases que provocan olores por las interconexiones de aguas lluvias tanto a nivel del piso como en el del comedor y en el pasillo que conduce hacia la Facultad de Arquitectura; las cajas de conexiones en este caso internas de la facultad se encuentran en pésimo estado debiéndose ser restituidas a corto plazo tal como se aprecia en los Anexos del estado de cajas.

En el sector del laboratorio de física actualmente la red no está operativa, ya que está taponada con residuos varios como se aprecia en los planos de aguas servidas; se observan interconexiones de aguas lluvias al sistema de alcantarillado sanitario. Adicionalmente la red sanitaria presenta tuberías de ventilación que son insuficientes.

En los baños de mujeres y hombres en la planta baja y primera planta alta, estas ventilaciones no cumplen con el requerimiento adecuado, debido a que los gases son acumulados y se perciben en la propia facultad.

Una vez realizada la evaluación se constató con el análisis de las encuestas que los usuarios demuestran una clara insatisfacción, por la presencia de gases que emanan malos olores, falta de ventilación e higiene de aparatos sanitarios tanto para hombres y mujeres. (Ver tabla 3)

**Tabla 3.** Resultados de las Encuestas realizadas al 30% de la población estudiantil

Preguntas	Descripción de las preguntas	Opciones	Nº de Respuestas	%
1	¿Usa los servicios higiénicos con los que cuenta su facultad?	Usualmente	166	65,4
2	¿En qué estado los encuentra?	Malo	231	51,6
3	¿Qué tiempo emplea en su uso?	Menos de 10 min.	254	100,0
4	¿Cuántas descargas realiza?	2 a 3 descargas	96	37,8
5	El caudal de abastecimiento del sistema de agua potable es:	Deficiente	110	43,3
6	Considera que los servicios sanitarios son ventilados:	Regular	95	37,4
7	Por lo general en los baños se perciben:	Malos olores	171	67,3
8	Considera Ud. que los baños abastece a todos los estudiantes	No	241	94,9
<b>Total de encuestados</b>				254

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4.** Resultados de las Encuestas realizadas al 30% de la población estudiantil.

Carreras	Niveles	Matriculados		
		Total	Hombres	Mujeres
Ingeniería Civil	1	69	48	21
Ingeniería Civil	2	365	245	120
Ingeniería Civil	3	273	202	71
Ingeniería Civil	4	259	175	84
Ingeniería Civil	5	231	159	72
Ingeniería Civil	6	201	149	52
Ingeniería Civil	7	161	114	47
Ingeniería Civil	8	195	141	54
Ingeniería Civil	9	103	74	29
Ingeniería Civil (Rediseñada)	1	99	61	38
Unidad de Titulación		105	74	31
Curso de actualización de conocimientos		9	8	1
<b>Total Carrera</b>		2070	1450	620
<b>Docentes</b>		78	65	13
<b>Personal administrativo</b>		43	30	13
<b>Personal de servicio</b>		18	18	0
<b>Total Final</b>		2209	1563	646

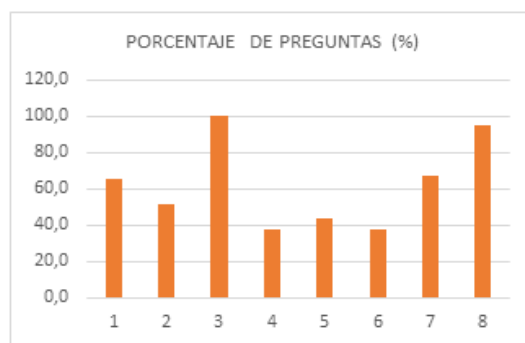
Fuente: Elaboración propia.

Se ha realizado la investigación en cuanto a los requerimientos de las baterías sanitarias de acuerdo a las normas latinoamericanas con sus respectivos aparatos necesarios para brindar un buen servicio el mismo que se detallan a continuación en las tablas 4 y 5 (Blasco, 2005).



**Figura 1.** Representación de las pregunta

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 2.** Representación del Porcentaje Final

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.** Cantidad de baños suficientes para mujeres.

MUJERES				
	FCMF	Operativos	Nº De aparatos sanitarios según la norma	Deficiencia de Aparatos sanitarios
Inodoro	11	9	7	no hay
Lavabo	10	8	7	no hay

Fuente: FCI –FCMF.

**Tabla 6.** Cantidad de baños suficientes para hombres.

HOMBRES				
	FCMF	Operativos	Nº De aparatos sanitarios según la norma	Deficiencia de Aparatos sanitarios
Inodoro	9	6	15	9
Lavabo	12	10	14	4
Urinario	11	4	41	37

Fuente: FCI –FCMF.

De acuerdo con las tablas 4 y 5 se ve claramente la falta de aparatos en las baterías sanitarias los cuales se detallan a continuación:

*Hombres*

- 9 inodoros
- 4 lavabos
- 37 urinarios

**Mujeres**

- Tiene la cantidad suficiente de aparatos sanitarios para satisfacer la demanda. Aunque mediante la evaluación técnica se logró determinar que, de los 6 baños operativos, 4 se encuentran operativos con limitaciones (cerrados) debido a que presentan fugas momentáneas de agua, y en otras ocasiones se encuentran cerrados por el personal de servicio para efectuar la correspondiente limpieza.

De acuerdo a las Normas Internacionales y la que recomienda la NEC en su capítulo 16 numeral b donde hace referencia a la dispuesto por el National Standard Code, 2006-ASA A40.8, (Minimum number of required plumbing fixtures, tabla 7).

Realizado el análisis se obtiene lo siguiente:

**Tabla 7.** Cantidad de baños suficientes para mujeres.

MUJERES				
	FCMF	Operativos	Nº De aparatos sanitarios según la norma	Deficiencia de Aparatos sanitarios
Inodoro	11	9	22	13
Lavabo	10	8	11	3

Fuente: FCI –FCMF.

**Tabla 8.** Cantidad de baños suficientes para hombres.

HOMBRES				
	FCMF	Operativos	Nº De aparatos sanitarios según la norma	Deficiencia
Inodoro	9	6	39	33
Lavabo	12	10	52	42
Urinario	11	4	26	22

Fuente: FCI –FCMF.

Si nos acogemos a estas tablas podemos observar que los requerimientos de los aparatos sanitarios son superiores. Como por ejemplo en el baño de hombres se necesitaran 39 lavabos y de acuerdo al Libro de Instalaciones Sanitarias Pérez (2005) la deficiencia seria 15.

**Cajas de Registro**

Al realizar la evaluación de las cajas de registro, la gran parte se encontraban obstruidas debido a la presencia de desechos orgánicos y materiales sedimentados, acumulados por el tiempo y material de construcción utilizado

**Agua potable**

De acuerdo con la evaluación encontrada tenemos un abastecimiento de apenas 20 m3 diarios de agua potable, según la actual demanda poblacional de toda la FCMF, este consumo debería ser de 110,45m3, requiriéndose al menos para el consumo doméstico 66,27 m<sup>3</sup>.

Actualmente las baterías sanitarias existentes, se encuentran saturadas debido a la excesiva población por lo que, dotar de servicios de agua potable y la creación de nuevos servicios sanitarios es prioritario.

A pesar de tener una gran demanda de consumo de agua existen fugas tanto en los baños del docente en la sala de profesores y baños de las baterías de mujeres en el sector de Laboratorio de Física específicamente en el inodoro.

Como se ha descrito en la metodología se encontraron tanques de almacenamiento que han cumplido su vida útil, razón por lo cual los tanques deben ser restituidos, también las líneas de conexiones del sistema de almacenamiento deben ser reajustadas ya que existen tuberías de acero que están en pésima condición (oxidadas) las mismas líneas de conexiones que deben ser cambiadas.

**Aguas Lluvias**

*Evaluación del consumo poblacional*

**Tabla 9.** Número de Habitantes de la FCMF-UG.

POBLACIÓN	
Total de estudiantes	2070
Personal docente	78
Personal administrativo	43
Personal servicio	18
Total de población	2209

Fuente: Elaboración propia

De la norma NEC-2011 se adopta de la Tabla 10 Dotaciones para edificaciones de uso específico.

*Dotación para las universidades*

50 L/hab/dia; Con una población de 2209 habitantes.

Mediante el cálculo realizado con los datos de la población existente en la FCMF –UG se obtiene que el consumo medio diario es de: 120 m<sup>3</sup>/d.

Según la NEC-2011 se puede considerar un 60 % del consumo total diario para la reserva baja (66,27 m<sup>3</sup>) y un 40 % para la reserva alta (40,18 m<sup>3</sup>).

Adicionalmente se debe considerar una reserva para servicio contra incendio equivalente a 5 l/m<sup>3</sup> de área de construcción (30 m<sup>3</sup>); Por lo que la reserva baja total será de 96,27 m<sup>3</sup>.

**Tabla 10.** Datos totales para el análisis estadístico

Descripción	Cantidad
Población	2209 hab.
Dotación	50 l/hab.d
Consumo medio diario	110450 l/d
Volumen (cmd)	110,45 m <sup>3</sup>
Volumen doméstico (cisterna)	66,27 m <sup>3</sup>
Volumen reserva alta	44,18 m <sup>3</sup>
Volumen incendio	30 m <sup>3</sup>
Volumen Total (cisterna)	96,27 m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

**RESULTADOS**

En la presente investigación se tiene resultados de la primera evaluación tanto del sistema de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial. En relación de los sistemas de alcantarillado

sanitario se ha encontrado que existen 2 redes paralelas que se interconectan a la red principal de aguas servidas hacia la descarga final que va hacia el estero salado.

La red de aguas servidas que pasa por el sector de la biblioteca se encuentra operativa y no se presenta taponamiento, en tanto que la red que pasa por el laboratorio de física se encuentra obstruida a nivel de las oficinas de empresa pública. En ambos sistemas de alcantarillado existen algunas interconexiones de evacuación de aguas lluvias.

En general podemos indicar que existe solamente la red de ventilación para las baterías sanitarias en los sectores de la biblioteca y en el laboratorio de física.

De las inspecciones realizadas de este sistema se evidenció que se requiere de un plan de mantenimiento en las cajas de evacuación de aguas servidas y además se requieren reemplazar las tapas de las cajas porque producen fuga de gases a ciertas horas del día.

En cuanto a las descargas de aguas lluvias existen dos descargas con bajantes hacia las cajas de evacuación de aguas lluvias que descargan a nivel de bordillo-cuneta en la acera frontal de la facultad. Una de estas bajantes no se conecta a la respectiva caja porque está destruida y descarga directamente a la acera; parte de la red de aguas lluvias, por el sector del laboratorio de física donde existe un bar con bajantes de aguas lluvias se conecta a la caja de aguas servidas.

En la parte posterior de la facultad se interconectan las aguas lluvias a la red principal de aguas servidas que a su vez se conecta las descargas por ser punto bajo de aguas lluvias a la caja 1; este punto presenta limitaciones de evacuación como se observó tiene una gran área de aportación de aguas lluvias tanto del sector de la facultad de Arquitectura y una parte lateral del sector de la Facultad de Economía. Tal como se muestra en el plano 4 de aguas lluvias los sumideros existentes en la facultad en su parte frontal de la facultad un extremo de la misma descarga a la facultad de Administración y la otra descarga a la facultad de economía, ambas conexiones se interconectan a la red principal de aguas lluvias que se encuentra de la parte frontal de la facultad de Jurisprudencia y descarga al estero salado.

En relación con las baterías sanitarias instaladas en nuestra facultad podemos indicar que actualmente existe una gran población de acuerdo a la Tabla 6, de la misma manera que las instalaciones actuales han quedado deficientes, además se interrelaciona con los consumos de agua que según las normas deberían tener un consumo de 110,45 m<sup>3</sup>/d. Se requiere para el consumo doméstico 66,27m<sup>3</sup> y solamente tenemos 2 cisternas de 10m<sup>3</sup> en planta baja, por lo que hay una deficiencia de 46,27m<sup>3</sup>.

Además, existe una deficiencia de aparatos sanitarios para cubrir toda la población y según los resultados hacen faltan:

#### *Hombres*

- 9 inodoros
- 4 lavabos

- 37 urinarios

#### *Mujeres*

- 4 lavabos
- 4 inodoros
- A nivel de docentes (Hombres)
- 2 urinarios
- 1 lavabo
- A nivel de docentes (Mujeres)
- No existe deficiencia

Para el personal administrativo y de servicio no se encuentra deficiencia.

## CONCLUSIONES

Dentro del proceso de evaluación de los sistemas de aguas servidas y aguas lluvias existe una deficiencia en cuanto a su evacuación, tenemos problemas de taponamiento en una de las redes de aguas servidas, interconexiones clandestinas no autorizadas, además de interconexiones de aguas lluvias y servidas en la misma red provocándose inundación siendo más notorio en el sector del laboratorio de física.

El sistema de abastecimiento de agua es directo desde la toma de la red interna de la Universidad por medio de medidores que se encuentran localizados en el lado oeste contiguo a la facultad de Economía (Áreas verdes).

Todo el sistema de almacenamiento de agua se realiza a través de tanques ya sean de hormigón u de otro material.

En nuestra facultad tenemos tanque de hormigón en la parte alta, tanques de asbesto cemento en pésimas condiciones con tapas no apropiadas inclusive rotas presentándose contaminación en las mismas, cabe recalcar que estos tanques representa un peligro según la O.M.S, además estos tanques al parecer no han sido limpiados durante algún tiempo.

La red de alcantarillado esta obstruida en el sector del laboratorio de física y existe interconexiones de aguas lluvias a la red, las cuales deben ser separadas para evitar inundaciones. El análisis y propuesta se lo realizará en un avance posterior la presenta investigación.

## RECOMENDACIONES

La gran demanda estudiantil ha provocado un grave problema para abastecer los servicios de aseo personal para sus estudiantes; por lo cual se recomienda:

- Ampliar y dar mantenimiento a las baterías sanitarias.
- El cambio total de los tanques de almacenamiento que actualmente representa un peligro para la salud.
- La limpieza de la red de alcantarillado sanitario.
- Las fugas de agua deben ser reparadas.
- Realizar las interconexiones de las redes de ventilación para todas las baterías sanitarias existentes.

**AGRADECIMIENTOS**

Nuestro sincero agradecimiento a los estudiantes de Ing. Civil que están realizando sus prácticas pre profesionales quienes hicieron posible llevar con todo éxito esta investigación.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Blasco, E. J. (2005). *Instalaciones sanitarias en edificaciones*. Lima, Perú: Colegio de Ingenieros del Perú.  
 Pérez, R. (2005). *Instalaciones hidrosanitarias, de gas y de aprovechamiento de aguas lluvias en edificaciones*. Bogotá, Colombia: ECOE Ediciones.

**ANEXOS**

Existe 4 anexos, en el anexo 1 se presenta los resultados de las encuestas de satisfacción, en el anexo 2 se presenta los planos de las instalaciones de agua potable, alcantarillado y pluvial en el anexo 3 se presenta las fotos del proyecto en relación con la evaluación.

**Anexo I: Aguas Lluvias**



**Figura 3.** Descargas de aguas lluvias a colector de aguas servidas.  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 4.** Bajante ilegal de AALL conectado al sistema AASS.  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 5.** Revisión de cajas de aguas lluvias.  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 6.** Sumidero taponado al borde de acera causa inundación en la zona.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 7.** Bajante de aguas lluvias rota en el sector de ASO ESCUELA.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 9.** Sector correspondiente a nivelación. Boya de tanque de agua potable.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 8.** Sector correspondiente a Nivelación. Tanques de agua potable en mal estado.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 10.** Sector correspondiente a Nivelación. Tanques de agua y redes de agua potable con presencia de óxido en tuberías de metal.

**Fuente:** Elaboración propia.





**Figura 11.** Sector correspondiente a Nivelación. Tanques de agua y redes de agua potable con presencia de óxido en tuberías de metal.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 13.** Sobre el área del Decanato. Presencia de hongos dentro de tanque de agua potable.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 12.** Sector sobre el área del Decanato. Tanques de agua y redes de agua potable con presencia de óxido en tuberías de metal.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 14.** Sector sobre el área del Decanato. Tapa del taque de Agua Potable en mal estado.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 15.** Sector correspondiente al área de Nivelación. Tanque de agua potable vacío, estado deplorable y sin funcionamiento.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 18.** Baño de docentes y baño de damas (Semestral). Ambos inodoros sin agua dentro de su respectivo tanque.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 16.** Sector correspondiente al área de Nivelación. Tanque de agua potable lleno, se encuentra en mal estado.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 19.** Se observa la dirección de la rejilla con respecto a la caja 2.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 17.** Medidor de agua con presencia de fuga, ubicado en zona verde, al lado oeste de la facultad.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 20.** Tenemos la vista en planta de la caja 2 y se puede observar un tubo el cual descarga el agua de la rejilla.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 21.** Tenemos la vista en planta de la caja 3 y se puede observar un tubo el cual descarga el agua de la rejilla.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 23.** Se puede observar la caja y el sentido en el que descarga.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 22.** Se puede observar la descarga de la rejilla hacia la caja 4.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 24.** Se puede observar la cámara donde terminan las redes de AASS.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 25.** Se puede observar la cámara donde terminan las redes de AASS.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 27.** Caja de AASS rebosada.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 26.** Caja de AASS rebosada

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 28.** Caja de AASS rebosada.

**Fuente:** Elaboración propia.