



I CONGRESO CHILENO DE INGENIERÍA AMBIENTAL EN SISTEMAS ACUÁTICOS, CChIASA

SISTEMA DE GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE

CLAUDIA MAC-LEAN¹
JAVIER NANNIG²

RESUMEN EXTENDIDO

El Acuerdo de Producción Limpia (APL) al cual ha adherido la Universidad de Chile, ha motivado el desarrollo de un Sistema de Gestión del Recurso Hídrico en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM). Aquello no consiste de una iniciativa aislada, sino que se presenta en variadas instituciones de educación superior en el mundo, por nombrar algunas las Universidades, Oxford, Universidad Tecnológica de Sydney, y Yale planes y/o políticas de manejo del agua.

En el presente resumen se presentan tres acciones específicas realizadas dentro del sistema de gestión.

1.- Identificación de los medidores y consumos

El primer paso en la implementación del sistema fue identificar mediante el conocimiento informal de los funcionarios, la ubicación de los medidores de agua instalados por Aguas Andinas dentro del Campus de Beauchef 850. Asimismo, se procedió a identificar a qué edificios alimentan los medidores de la Facultad.

Luego se consiguieron los consumos históricos de agua de tales medidores. Ver Tabla 1, donde se observa que el consumo de agua el año 2015 ascendió a 60.769 m³. La línea base de consumo se obtuvo mediante la caracterización de cada edificio en términos de tipos, cantidades, y consumos estimados de cada uno de los artefactos de consumo hídrico.

Tabla 1: Consumo del Recurso Hídrico en la FCFM, por Medidor, en Beauchef 850

Edificio(s)	Consumo 2013 [m ³]	Consumo 2014 [m ³]	Consumo 2015 [m ³]
Escuela (solo riego jardín)	627	1277	548

¹Oficina de Ingeniería para la Sustentabilidad, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, cmaclean@ing.uchile.cl

²Gerente General, AKROS Ingeniería Ltda., nannig@akros.cl



Escuela	12553	15100	4308
Física	1332	1017	1960
Física, Torre Central e Ing. Eléctrica	16383	18486	21254
Civil / Geofísica	11448	16587	6413
Geología	3345	3987	5029
Electro-tecnología	802	623	646
Minería	9559	14015	13007
Computación	7604	7604	7604
Total	63653	78696	60769

2.- Medidas de gestión y operacionales

En la Facultad se han implementado las siguientes medidas:

Medidas de Gestión

- Concientización respecto del consumo hídrico mediante campañas gráficas
- Planes de remodelación de infraestructura

Medidas Operacionales

- Instalación de grifería más elevada en baños concurridos (de manera que se puedan llenar las botellas de agua sin forzar la infraestructura)
- Chequeo nivel de estanques de los baños y de fugas
- Implementación de una planta de tratamiento de aguas grises (PTAG)

3.- Instalación de una PTAG para reuso en riego

La tercera acción relevante que se ha desarrollado como parte del Sistema de Gestión del Recurso Hídrico, corresponde a la implementación de una planta de tratamiento de aguas grises. Las aguas grises a tratar (diluidas, por no incluir aguas de lavado) provienen de las duchas (50) y lavamanos de Beauchef 851, cuya generación es discontinua y diurna.

El caudal afluente se estima asumiendo una determinada cantidad de usos diarios, un caudal unitario dado y una duración por cada uso. Para un escenario medio (4 ciclos de uso diarios) el caudal estimado asciende a 12 m³/d en tanto para el escenario máximo (8 ciclos de uso diarios) el caudal estimado alcanza a 24 m³/d.

En cuanto a la carga orgánica afluente, se calcula a partir del aporte per cápita de DBO, que revisada la bibliografía: Butler et al.(1995) , Funamuzi et al. (2002) Siegriest et al. (1997), puede estimarse en 10 gDBO/hab/d) y de la población aportante (equivalente a la cantidad



de usos diarios de los artefactos: Escenario Medio: $4 \times 50 = 200$ hab, Escenario Máximo: $8 \times 50 = 400$ hab).

Respecto de la calidad del agua tratada, dado que no existen en el país normativas para el reuso de aguas grises tratadas, se adoptaron valores recomendados por Li et al. (2009): $DBO \leq 30$ mg/l, $SST \leq 30$ mg/l, Detergentes ≤ 1 mg/l, Coliformes Fecales ≤ 10 NMP/100ml.

La PTAG está compuesta de:

- Ecuación y bombeo, provee un flujo ecualizado y homogeneizado hacia el tratamiento biológico subsecuente
- Tratamiento biológico: Tratamiento biológico tipo IFAS, que combina el cultivo suspendido (lodo activado) con biomasa adherida a medios de soporte ("carriers"), dispuestos al interior del reactor, y que permite operar con bajas concentraciones de materia orgánica afluente. El aire requerido es insuflado mediante sopladores y distribuido en el reactor por medio de difusores;
- Filtración, provee un efluente prácticamente exento de Sólidos Suspendidos;
- Desinfección, permite obtener la concentración requerida de Coliformes Fecales en el efluente.

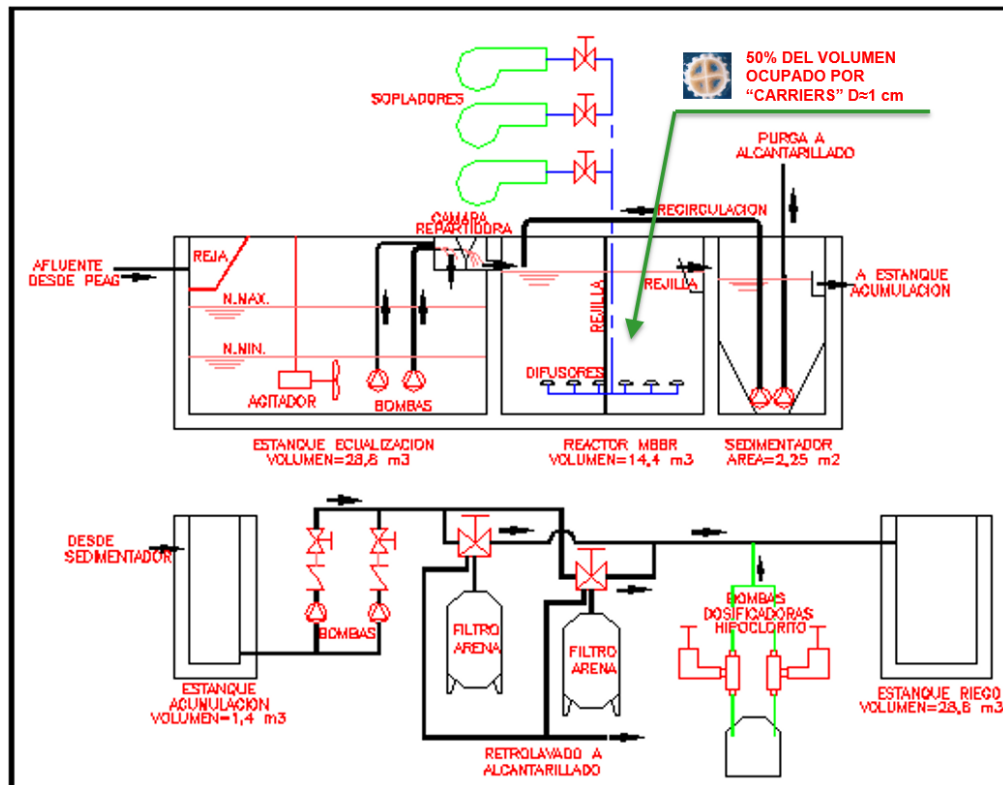


Figura 1: Esquema PTAG



Conclusiones



De la experiencia en la implementación de un Sistema de Gestión del Recurso Hídrico en la FCFM, se desprenden ciertas conclusiones.

Primero, la brecha de educación y disponibilidad de información en torno al concepto de eficiencia hídrica se percibe de manera bastante inferior al ser contrastado con el concepto de eficiencia energética en la comunidad universitaria, pues este último ha ido tomando mayor relevancia en los años recientes en un término cada vez más conocido, mientras que la experiencia de los autores en el desarrollo de este proyecto muestra que el cuidado del agua es bastante más lejano a la Comunidad.

Segundo, el hecho que el personal operativo de la Facultad no tuviese las capacidades inicialmente para desarrollar este tipo de sistemas de gestión y PTAG, muestra la necesidad de generación de competencias para los operadores en el sector público, en el caso de re-utilización de aguas grises.

Tercero, se observa la falta de estándares y marcos regulatorios claros que promuevan la gestión del recurso hídrico en espacios públicos y privados. Pues el hecho que la obtención de la autorización sanitaria para la PTAG haya tenido variadas dificultades en el momento de su obtención, deja en evidencia la inmadurez regulatoria de Chile en la materia.

Referencias

- D. Butler; E. Friedler; K. Gart (1995) Characterizing the quantity and quality of domestic wastewater inflows. *Wat. Sci. Tech.* 31(7), 13-24.
- F. Li, K. Wichmann, R. Otterpohl (2009) Review of the technological approaches for greywater treatment and reuse. *Science of the total Environment* 407 (2009), pp. 3439-3449.
- N. Funamizu, T. Mizukubo, M. A. Lopez, T. Takakuwa (2002) Fractioning greuwater in the differentiable on-site wastewater treatment. *EcoSanRes*.
- R. Siegrist, T. Woltanski and L. Waldorf (1977) Water conservation and wastewater disposal. Small Scale Management Project publication. University of Wisconsin, Madison, Wisconsin.