

**PROGRAMA DE AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA EN LA
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA**

Joan Amir Arroyave Rojas

Ingeniero Sanitario, Especialista en Construcción Sostenible

Semillero de Investigación en Ciencias Ambientales – SICA

Grupo de Investigación Ambiente, hábitat y sostenibilidad – GAHS

Facultad de Arquitectura e Ingeniería

Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia

Medellín

2012

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	6
1.1 Descripción de procesos y actividades que demandan agua en la Institución	8
1.2 Demanda y oferta de recurso hídrico	21
1.3 Estado de la infraestructura	23
2. PROGRAMAS	26
2.1 Establecimiento de Indicadores	26
2.2 Educación ambiental.....	28
2.3 Manteniendo preventivos y correctivos	29
2.4 Empleo de Agua Lluvia como fuente alternativa de agua.....	30
3. CONCLUSIONES	37
4. BIBLIOGRAFÍA	38

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1 Demanda de agua en el proceso de Docencia.....	10
Tabla 2 Demanda de agua en el Laboratorio de Alimentos y control de calidad	11
Tabla 3 Demanda de agua en el Laboratorio Gastronómico	12
Tabla 4 Demanda de agua en el Laboratorio de investigación.....	13
Tabla 5 Demanda de agua en el Laboratorio de Microbiología	13
Tabla 6 Demanda de agua en el Laboratorio de Química y Bioquímica	14
Tabla 7 Demanda de agua en el Laboratorio Maquetas	15
Tabla 8 Demanda de agua en el Laboratorio de Suelos	15
Tabla 9 Demanda de agua en la Central de Materiales	16
Tabla 10 Demanda de agua en Admisiones, registro y control, Gestión financiera, Gestión legal, Apoyos educativos, Gestión del talento humano.	17
Tabla 11 Demanda de agua en Bienestar Institucional.	17
Tabla 12 Demanda de agua en Gestión de la Infraestructura.	18
Tabla 13 Demanda de agua en Gestión de Bienes y Servicios.....	19
Tabla 14 Demanda de agua en Área de copiado.	19
Tabla 15 Demanda de agua en área de restaurante y cafetería.	20
Tabla 16 Demanda de agua en Área de copiado.	20
Tabla 17 Demanda de agua en Áreas comunes.	21
Tabla 18 Consumos históricos de agua potable promedio mensual en la I.U. Colegio Mayor de Antioquia entre 2008 y 2011.....	22
Tabla 19 Cantidad y tipo de aparatos sanitarios y de limpieza en la institución	25

Tabla 20 Calculo de capacidad de captación agua lluvia en la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.....	32
Tabla 21 Beneficios económicos asociados a la fuente alternativa de agua lluvia en la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.....	33

CONTENIDO DE FIGURAS

Ilustración 1 Sistema de presurización de la red contra incendio.....	24
Ilustración 2 Sistema de sensores aparatos baterías sanitarias.....	25
Ilustración 3 Afiche campaña sensibilización ahorro y uso eficiente del agua..	28
Ilustración 4 Plano planta de cubiertas de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia	31
Ilustración 5 Sistema piloto de captación y almacenamiento de agua lluvia en la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.	34
Ilustración 6 Sistema prototipo de captación y almacenamiento de agua lluvia en la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.....	35

INTRODUCCION

La importancia del recurso hídrico es apreciable desde tiempos memorables, la calidad y disponibilidad del mismo; el abastecimiento y consumo del agua se evidencia en todas las actividades cotidianas del hombre, desde su quehacer doméstico hasta la transformación de bienes y servicios a nivel empresarial e industrial, por lo tanto, no se contempla la existencia de vida sin la presencia del agua; la creación de iniciativas normativas en torno al uso eficiente y ahorro del agua, calidad del agua y planes de manejo integrales de cuencas, hacen parte del cambio de percepción, paradigmas y de los imaginarios colectivos de las personas y de nuestros gobernantes, lo cual ha favorecido la generación de leyes y demás marco jurídico para contribuir con el mejoramiento de las condiciones de calidad ambiental de los ecosistemas estratégicos y de las fuentes generadores del recurso hídrico.

Todo este cambio de conciencia y la reflexión que en torno a las transformaciones sociales se ha venido desarrollando y consolidando, han generado hoy más que nunca, la incursión en los ámbitos escolares y educativos de la estructuración de los Programas Ambientales Escolares – PRAES, los cuales buscan transformar y sensibilizar a las subsiguientes generaciones en el cuidado y protección del ambiente, en especial los temas del calentamiento global, los residuos sólidos y peligrosos, el cambio climático y el recurso hídrico; y es de ésta forma, como cada una de las problemáticas ambientales conlleva el deterioro de este ultimo; si se realiza un análisis holístico del transporte, acumulación, magnificación de los contaminantes en el ambiente; el aire y el agua, juegan un papel preponderante en la dispersión y la compartimentalización de los contaminantes.

Es por ello, que la conservación de la calidad ambiental de los ecosistemas y de los respectivos recursos naturales, reviste hoy en día gran importancia;

todos estos movimientos sociales, académicos, culturales, entre otros; generan cambio de comportamiento entre los individuos y los imaginarios colectivos.

Para contribuir a un mejoramiento del desempeño ambiental y disminuir los impactos ambientales asociados al recurso hídrico en la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, se realiza la formulación del programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua - PAYUEA, enmarcado este plan ambiental institucional y apoyado por lo establecido en la Ley 373 de 1997, donde se plasman las directrices para el diagnóstico y la formulación de los planes de uso eficiente y ahorro del agua, los cuales aplican para entidades prestadoras del servicio de acueducto y para las Corporaciones Autónomas Regionales que integran el Sistema Nacional Ambiental (SINA); sin embargo, aunque para la Institución no es obligatorio la formulación e implementación del PAYUEA, este se formula debido al compromiso de la institución con el ambiente, buscando armonizar y disminuir los impactos negativos de la institución, relacionados con la demanda de bienes y servicios del recurso hídrico. En dichos planes se debe considerar el diagnóstico de la oferta hídrica de las fuentes de abastecimiento y la demanda de agua, campañas educativas a la comunidad, la utilización de aguas superficiales, lluvias y subterráneas, los incentivos ambientales y otros aspectos que definan las Corporaciones Autónomas Regionales y demás autoridades ambientales.

1. Diagnóstico del recurso hídrico en la Institución

Con el fin de determinar la oferta y la demanda del recurso hídrico en la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, se levanto la información del estado de las instalaciones que demandan agua, y de igual forma, se levanto la información secundaria de asociada a la cuenta de los servicios públicos en términos del consumo de agua potable de la institución.

A partir de esta información, se genero un diagnóstico del estado del recurso hídrico empleado en la institución y un conjunto de programas que se deben tener en cuenta para el mejoramiento del desempeño ambiental de la institución asociados al agua.

A continuación se presenta entonces el análisis de la información levantada.

1.1 Descripción de procesos y actividades que demandan agua en la Institución

Con el fin de plantear un diagnostico acertado se realizo el análisis de cuales procesos y actividades de la institución generan demanda de agua para sus diferentes actividades, este análisis se realiza teniendo como base la Revisión Ambiental Inicial – RAI desarrollada por el Centro Nacional de Producción Más Limpia en el año 2010.

A continuación se describen cada uno de los procesos y las diferentes actividades con las entradas y salidas más significativas para abordar la problemática ambiental sobre la demanda de recurso hídrico.

PROCESOS ESTRATÉGICOS

Los procesos estratégicos tienen bajo su responsabilidad la planificación institucional y la comunicación estratégica de la institución

PROCESOS MISIONALES

Estos procesos tienen en cuenta la razón de ser de la institución y tienen en cuenta la docencia, investigación y la extensión y proyección institucional

- Docencia

En Colegio cuenta con 19 salones de clase y con los siguientes programas curriculares de pregrado los cuales se encuentran estructurados por las siguientes facultades:

Facultad de Administración

- Administración de Empresas Turísticas
- Tecnología en Gastronomía
- Gestión Turística

Facultad de Arquitectura e Ingeniería

- Tecnología Delineantes de Arquitectura
- Construcciones Civiles
- Ingeniería Ambiental

Facultad de Ciencias de la Salud

- Bacteriología y Laboratorio Clínico
- Tecnología en Cito histología
- Biotecnología

Facultad de Ciencias Sociales

- Plantación y Desarrollo Social

Las nuevas demandantes exigencias del entorno ha desarrollado la necesidad de formar profesionales con un alto perfil mediante programas de **posgrados** tales como:

- Bioquímica
- Microbiología Clínica
- Aseguramiento de Calidad Microbiológica de Alimentos
- Construcción Sostenible
- Microbiología Ambiental

Tabla 1 Demanda de agua en el proceso de Docencia

ENTRADAS			SALIDAS	
Productos de limpieza		Limpieza	Residuos sólidos	
Agua			reciclables, No reciclables	
Trapos			Vertimientos con	
Cepillos, escobas			productos de limpieza	
traperos				

El **campus virtual** está orientado a facilitar la llegada de información a los lugares más remotos mediante el aprendizaje sin distancias siendo una buena oportunidad de proyección de la institución universitaria en las siguientes áreas:

- Facultad Ciencias de la salud: Curso-Talleres
 - Facultas de Administración: Cursos
 - Facultad de Arquitectura e Ingeniería: Cursos
- **Investigación**

La institución de forma planeada ha consolidado un sistema que apoya y fortalece la investigación, cuenta con los **laboratorios** que favorecen el desarrollo y proyección de las diferentes líneas de investigación y practicas académicas

Laboratorios

Laboratorio de Alimentos y control de calidad: Se realizan pruebas de alimentos que incluyen el cultivo de microorganismos y su identificación y cuantificación para determinar tolerancias, además de actividades de investigación físico-químicas.

Tabla 2 Demanda de agua en el Laboratorio de Alimentos y control de calidad

ENTRADAS			SALIDAS
Energía eléctrica Neveras Agua Productos químicos (ácidos, bases, solventes, catalizadores, reactivos cepas, vidriaría)		Preparación de medios materiales	Residuos sólidos reciclables, peligrosos y especiales Vertimientos
Energía eléctrica Equipos de laboratorio Cultivos de microorganismos Agua Reactivos químicos	→ →	Pruebas de alimentos y agua	Residuos sólidos peligrosos Especiales Vertimientos
Productos de limpieza desinfectantes (Sparcol) Agua Trapos Cepillos, escobas, traperos		Limpieza y desinfección	Residuos sólidos Reciclables, No reciclables Vertimientos con productos de limpieza

Laboratorio Gastronómico: Estudia la relación del ser humano su alimentación y su entorno, además del arte culinario y la cubertería en la mesa, el estudio de las culturas tomando como eje la comida.

Tabla 3 Demanda de agua en el Laboratorio Gastronómico

ENTRADAS			SALIDAS
Verduras y granos Cárnicos Aves Agua Energía eléctrica Gas propano Equipos: estufas, neveras, extractores		Preparación de alimentos	Residuos sólidos orgánicos reciclables, No reciclables: Vertimientos
Productos de limpieza: axión, jabón azul Esponjas, trapos Loza Agua		Lavado de menaje	Residuos sólidos: reciclables y orgánicos Vertimientos con carga orgánica
Productos de limpieza y desinfección Cepillos Agua		Lavado de cocina	Residuos sólidos Vertimientos
Vertimientos con presencia de residuos orgánicos y grasas		Trampa de grasas	Lodos

Laboratorio de Investigación, Microbiología, Química y Bioquímica: Realizan análisis microbiológicos y bioquímicos de muestras de diferente tipo en organismos vivos, desarrollando un enfoque multidisciplinario que involucra varias especialidades y ciencias como la biología, bioquímica, genética,

ingeniería, física, química, medicina, ciencia de alimentos, farmacia, entre otras.

Tabla 4 Demanda de agua en el Laboratorio de investigación

ENTRADAS			SALIDAS	
Energía eléctrica Agua Equipos de laboratorio, neveras Sustancias químicas Productos químicos (ácidos, bases, solventes, catalizadores, reactivos) Muestras		Ensayos de laboratorio		Residuos sólidos reciclables, peligrosos, orgánicos, especiales Vertimientos
Productos de limpieza desinfectantes (Sparcol) Agua Trapos Cepillos, escobas, traperos		Limpieza y desinfección		Residuos sólidos reciclables, No Vertimientos con productos de limpieza

Tabla 5 Demanda de agua en el Laboratorio de Microbiología

ENTRADAS			SALIDAS	
Energía eléctrica Agua Equipos de laboratorio, neveras Sustancias químicas Productos químicos (ácidos, bases, solventes, catalizadores,		Ensayos de laboratorio		Residuos sólidos, reciclables, peligrosos, orgánicos, especiales Vertimientos

reactivos) Muestras cepas			
Productos de limpieza desinfectantes (Sparcol) Agua Trapos Cepillos, escobas traperos		Limpieza desinfección	y Residuos sólidos reciclables, No reciclables Vertimientos productos de limpieza

Tabla 6 Demanda de agua en el Laboratorio de Química y Bioquímica

ENTRADAS			SALIDAS
Energía eléctrica Agua Equipos de laboratorio, neveras Productos químicos (ácidos, bases, solventes, catalizadores, reactivos)		Ensayos laboratorio	de Residuos sólidos, reciclables, Peligrosos, Especiales Vertimientos
Productos de limpieza desinfectantes (Sparcol) Agua Trapos Cepillos, escobas traperos		Limpieza desinfección	y Residuos sólidos Reciclables: envases plásticos No reciclables: trapos, traperos, cepillos Vertimientos con productos de limpieza

Laboratorio de Maquetas: se lleva a cabo la reproducción física a escala en tres dimensiones de los diferentes objetos, casa o edificios, construidos en papel, cartón, plástico u otro material.

Tabla 7 Demanda de agua en el Laboratorio Maquetas

ENTRADAS				SALIDAS	
Cartón paja Agua Pegantes, pinturas Icopor Aserrín Otros			Elaboración de maquetas		Residuos sólidos reciclables, y Peligrosos Vertimientos: agua con pinturas base agua
Productos de limpieza Agua Trapos Cepillos, escobas traperos			Limpieza		Residuos sólidos reciclables, No reciclables Vertimientos con productos de limpieza

Laboratorio de suelos: Realiza ensayos de suelos que permiten desde la clasificación del suelo hasta la determinación de parámetros mecánicos y dinámicos.

Tabla 8 Demanda de agua en el Laboratorio de Suelos

ENTRADAS				SALIDAS	
Energía eléctrica Agua Equipos: estufa, resistencias Arenas, rocas, minerales			Ensayos de laboratorio		Residuos reciclables, no reciclables, peligrosos y especiales Vertimientos
Productos de limpieza Agua Trapos Cepillos, escobas traperos			Limpieza		Residuos sólidos reciclables, no reciclables Vertimientos con productos de limpieza

Central de Materiales: Se encarga de distribuir a cada una de las dependencias los insumos (productos químicos, cepas, vidriaría entre otros) para las prácticas correspondientes, además de la recepción, inactivación y clasificación de los materiales que no fueron usados y/o sobrantes de mezclas y muestras que son devueltos al centro, de igual forma ocurre con la vidriería de laboratorio

Tabla 9 Demanda de agua en la Central de Materiales

ENTRADAS				SALIDAS	
Energía eléctrica Neveras Agua Productos químicos (ácidos, bases, solventes, catalizadores, reactivos, vidriaría)	químicos bases, cepas,		Preparación de y medios materiales	Residuos sólidos reciclables, peligrosos y especiales Vertimientos	
Productos de limpieza Agua Trapos Cepillos, traperos	escobas		Limpieza	Residuos sólidos reciclables, No reciclables Vertimientos con productos de limpieza	

PROCESOS DE APOYO

Se consideran las instalaciones en donde funcionan oficinas, salas de reuniones, salas de profesores, admisiones, gestión financiera, gestión legal, bienestar institucional, apoyos educativos, gestión de la infraestructura, gestión del talento humano, gestión documental, gestión de bienes y servicios, gestión de tecnología e información entre otras actividades, las entradas y salidas en las sedes administrativas son las siguientes:

Nota: para efectos de no duplicar información se agruparon los siguientes procesos de apoyo, los cuales realizan labores administrativas y otras afines.

- Admisiones, registro y control, Gestión financiera, Gestión legal, Apoyos educativos, Gestión del talento humano.

Tabla 10 Demanda de agua en Admisiones, registro y control, Gestión financiera, Gestión legal, Apoyos educativos, Gestión del talento humano.

ENTRADAS			SALIDAS	
Productos de limpieza		Limpieza	Residuos sólidos	
Agua			reciclables, No reciclables	
Trapos			Vertimientos con	
Cepillos, escobas traperos			productos de limpieza	

- Bienestar Institucional

Brindar a los miembros de la comunidad universitaria, espacios y actividades deportivas, culturales, de desarrollo humano y de salud que contribuyan a potencializar las diferentes dimensiones del ser humano.

Tabla 11 Demanda de agua en Bienestar Institucional.

ENTRADAS			SALIDAS	
Productos de limpieza		Limpieza	Residuos sólidos	
Agua			reciclables, No reciclables	
Trapos			Vertimientos con	
Cepillos, escobas traperos			productos de limpieza	

- Gestión de la Infraestructura

Garantizar que la infraestructura requerida para la operación, adecuación y el correcto funcionamiento de todos los procesos y desarrollo de las actividades académicas y administrativas de la Institución, sean pertinentes para su desempeño, mediante aplicación de procedimientos técnicos requeridos.

Tabla 12 Demanda de agua en Gestión de la Infraestructura.

ENTRADAS			SALIDAS	
Agua Combustibles Aceites Fertilizantes Residuos sólidos		Jardinería		Residuos sólidos Vertimientos
Energía eléctrica Agua Estopas Aceite Grasa Repuestos varios Filtros de aceite Filtros de aire Químicos Gas acetileno (pipeta) Oxígeno (pipeta) Pinturas		Taller mantenimiento infraestructura	de e	Residuos peligrosos, reciclables y no reciclables Vertimientos Emisiones (vapores de soldadura) Lodos (trampas de grasa)
Energía Agua Residuos sólidos reciclables, especiales, reciclables peligrosos Energía	no y	Centro de acopio		Residuos sólidos Vertimientos

- Gestión de bienes y servicios

Su razón de ser es la adquisición de bienes y servicios oportunamente para la satisfacción de las necesidades institucionales de acuerdo con el plan de compras.

Es también el área encargada de realiza la disposición apropiada a los residuos electrónicos, chatarra, muebles y enceres, por medio de donaciones y venta con entidades como computadores para educar y a personas naturales.

Tabla 13 Demanda de agua en Gestión de Bienes y Servicios.

ENTRADAS			SALIDAS
Agua Productos de limpieza y aseo		aseo y limpieza general	Residuos ordinarios Vertimientos

- Área de copiado: Esta área es administrada por (Portafolio) y suministra el servicio de copiado y argollado y venta de insumos de papelería.

Tabla 14 Demanda de agua en Área de copiado.

ENTRADAS			SALIDAS
Agua Productos de limpieza y aseo		aseo y limpieza general	Residuos ordinarios Vertimientos

- Área de Restaurante y cafetería: Estas son administradas por terceros quienes se encargan de las compras, el suministro de las materias primas, la preparación y la venta de alimentos.

Tabla 15 Demanda de agua en área de restaurante y cafetería.

ENTRADAS			SALIDAS	
Verduras y granos Cárnicos Aves Agua Energía eléctrica Gas propano y natural Equipos: estufas, neveras, extractores		Preparación de alimentos		Residuos sólidos orgánicos, reciclables, no reciclables Vertimientos con carga orgánica
Productos de limpieza: axión, jabón azul Esponjas, trapos Loza Agua		Lavado de menaje y cocina		Residuos sólidos reciclables y orgánicos Vertimientos con carga orgánica
Vertimientos con presencia de residuos orgánicos y grasas		Trampa de grasas		Lodos

- **Gestión de tecnología e información:** Su función es garantizar que el hardware y software sean adecuados y tengan un correcto funcionamiento para todas las actividades académicas y administrativas de la Institución, mediante la aplicación de procedimientos técnicos requeridos. Cuenta con 6 salas de cómputo.

Tabla 16 Demanda de agua en Área de copiado.

ENTRADAS			SALIDAS	
Agua Productos de limpieza y aseo		aseo y limpieza general, Salas de cómputo		Residuos ordinarios Vertimientos

- **Áreas comunes:** Se agrupan en las siguientes, cocinetas, ascensor, baños y portería.

Tabla 17 Demanda de agua en Áreas comunes.

ENTRADAS			SALIDAS	
Energía eléctrica Agua Loza		Cocinetas		Residuos orgánicos
Energía eléctrica Agua Papel higiénico		Baños		Residuos sólidos no reciclables vertimientos
Energía eléctrica Agua Papel higiénico		Portería		Residuos sólidos

Como se aprecia en el análisis realizado, todas las actividades y procesos al interior de la institución demandan agua, directa o indirectamente, y la importancia de este elemento en la realización de todas las actividades, lo anterior, nos lleva a plantear el análisis de la demanda real de agua en la institución.

1.2 Demanda y oferta de recurso hídrico

Para realizar el diagnóstico de la oferta y la demanda del recurso hídrico se levanto la información histórica de consumos de agua potable para la I.U. Colegio Mayor de Antioquia para los periodos comprendidos entre 2008 – 2011, de acuerdo a las facturas de los servicios públicos domiciliarios.

En la tabla No 18 se consignan los datos de consumo promedio mensual para cada uno de los años para el periodo de estudio señalado, número de personas que componen la comunidad académica de la institución y el valor mensual de la factura de los servicios públicos asociados al consumo de agua potable del acueducto de las Empresas Públicas de Medellín.

Tabla 18 Consumos históricos de agua potable promedio mensual en la I.U. Colegio Mayor de Antioquia entre 2008 y 2011.

Año	Cantidad (m³)	Costo (\$/mes)	Personas/mes
2008	250	\$ 232.825	1759
2009	297	\$ 250.629	1910
2010	607	\$ 624.550	2627
2011	613	\$ 637.145	2902

Como se aprecia en la tabla 16, la I.U. Colegio Mayor de Antioquia para el periodo de observación posee una población académica promedio de 2.299 personas y un consumo promedio de agua potable de 442 m³/mes de la red de acueducto de las Empresas Públicas de Medellín; por lo anterior, se tiene un consumo per cápita de agua potable de 6,4 L/persona/día; el consumo promedio per cápita arrojado es aproximadamente 8 veces más bajo comparado con la dotación per cápita requerida por la Norma Técnica Colombia 1500 – Código de Fontanería, que reporta un dotación de 50 L/persona/día. De esta forma, se aprecia que los consumos de agua potable reportan un valor de sostenibilidad ambiental comparados con la NTC 1500 para la I.U. Colegio Mayor de Antioquia.

Adicionalmente, se observa una tendencia creciente en la demanda de agua en la institución, esto asociado al incremento de la población académica, la cual ha crecido aproximadamente un 13,7% en los últimos cuatro años, debido al

cumplimiento del Plan de Desarrollo Institucional y a su línea estratégica de incremento de cobertura; lo anterior, ha generado un incremento en la demanda de agua para la institución en un 31,7% aproximadamente para el mismo periodo de estudio.

1.3 Estado de la infraestructura

La institución está conectada a la red pública de acueducto y alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín, de la que recibe la prestación de los servicios públicos.

SISTEMA DE PRESURIZACIÓN

Cuenta con un tanque de almacenamiento de agua con capacidad para 30 m³ y un cuarto de bombeo, para garantizar el suministro en caso de emergencia (Un incendio) o emergencia sanitaria. El tanque es llenado con agua de Empresas Públicas de Medellín. Adicionalmente, cuenta con la red presurizada de las empresas públicas de Medellín y con un anillo de acueducto presurizado por el sistema de presurización al interior de la institución, que cuenta con una motobomba de 15 HP y un tanque hidroneumático de 500 L.

Sin embargo, el tanque de almacenamiento, posee dificultades de estanqueidad, por lo que se presentan fugas e impide su adecuado funcionamiento, en la actualidad no se encuentra en funcionamiento dicho elemento de respaldo, el cual es la primera etapa de la red contra incendios interna, generando un potencial riesgo a la hora de un siniestro, adicional a esto, se presenta deterioro de la infraestructura como equipos de presurización por la falta de funcionamiento y de mantenimiento. En algunas ocasiones, por la falta de un sistema de respaldo que funcione adecuadamente, y por el corte del servicio de acueducto a la institución por múltiples causas, se ha visto

afectada la normalidad en la prestación de los servicios educativos por la falta de agua en las baterías sanitarias, acumulación de vertimiento y la generación de malos olores; debido a que se dificulta las actividades de descarga, limpieza y aseo de las baterías sanitarias y otros espacios en la Institución.



Ilustración 1 Sistema de presurización de la red contra incendio.

En la actualidad con la construcción del bloque nuevo, se está instalando otro sistema de presurización para dicho bloque, debido a que este es de más de tres niveles, por lo que las normas de Empresas Publicas de Medellín lo exigen, además, de un numero adicional de baterías de sanitarios para cubrir la demanda de servicios sanitarios de la institución y previendo el incremento de la población asociado a la directriz del incremento de cobertura.

BATERÍAS SANITARIAS Y ELEMENTOS DE LIMPIEZA

Se cuenta con los siguientes dispositivos:

Tabla 19 Cantidad y tipo de aparatos sanitarios y de limpieza en la institución

Descripción	Cantidad	Tipo	Capacidad
Sanitario tipo industrial con dispositivo de sensor	35	sensor	n/a
Sanitario de tanque	3	tanque	6 litros
Orinales	10	sensor	n/a
Lavamanos	27	sensor	n/a
Lava-escobas prefabricada	13	con manija	n/a

Se cuenta con llaves accionadas por sensores eléctrico y dispositivos ahorradores, los cuales funcionan con algunas dificultades, debido a que algunos no se accionan adecuadamente, entre ellos los sensores de las duchas y los lavamanos, generando incomodidades a los usuarios.

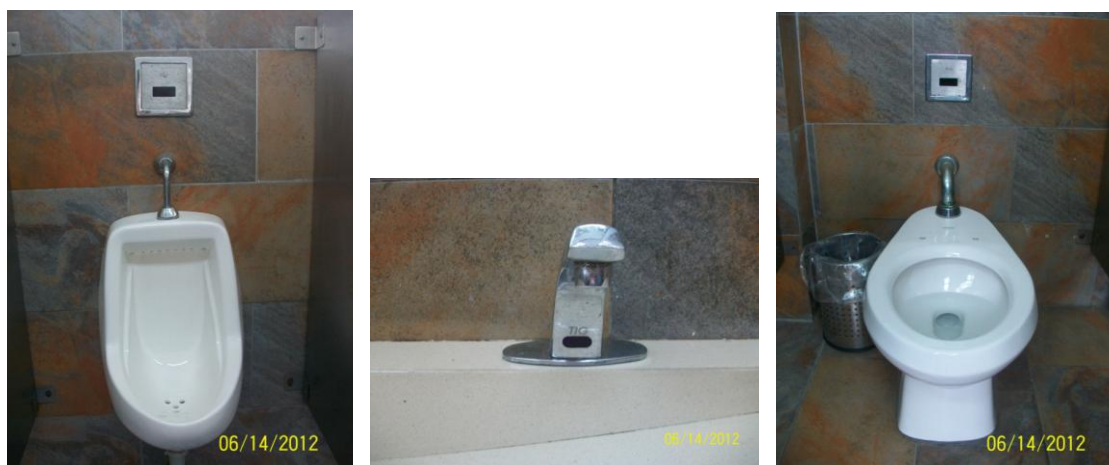


Ilustración 2 Sistema de sensores aparatos baterías sanitarias.

Se poseen algunas llaves que no poseen sistemas ahorradores, como los lava escobas, sin embargo, se comprende que para las labores de limpieza y aseo se requiere abundante agua y la facilidad en la salida del agua en dichos elementos.

2. PROGRAMAS

2.1 Establecimiento de Indicadores

Para una buena gestión del agua en las Instalaciones de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia se recomienda la instalación de medidores de consumo en las entradas de agua en las siguientes fuentes baños, restaurante, Laboratorios por bloques (previa evaluación) y Laboratorio de gastronomía, entre otras, para determinar los consumos puntuales asociados a las diferentes actividades que se realizan en la institución. Con dicha información, se pueden tomar medidas y ajustar programas que impacten positivamente la demanda del agua en la institución.

Se propone la definición de varios indicadores que contribuyan a la toma de decisiones en la institución, asociada a la demanda de agua en la misma, entre los cuales están:

CONSUMO PER CÁPITA DE AGUA

Definido como la cantidad de agua en Litro, por persona y día, que se demanda en la institución, se debe establecer un promedio y un rango para el indicador, con el fin de poder gestionarlo.

$Cpca = L / \text{persona} / \text{día}$

CONSUMO MENSUAL INSTITUCIONAL

Definido como la cantidad de agua en metros cúbicos (m³) mensual consumido o demanda por la institución, se debe establecer un promedio y un rango para el indicador, con el fin de poder gestionarlo.

$$C_{mi} = m^3 / \text{mes}$$

COSTO DE SUMINISTRO MENSUAL INSTITUCIONAL

Definido como la cantidad de dinero en pesos (\$) mensuales gastados o pagados por la institución a la empresa prestadora del servicio de acueducto, se debe establecer un promedio y un rango para el indicador, con el fin de poder gestionarlo.

$$C_{smi} = \$ / \text{mes}$$

Con la instalación de los medidores y los indicadores propuestos permitirán conocer si las reformas de servicios sanitarios, las campañas y la aplicación de buenas prácticas en el consumo de agua se están reflejando en un ahorro en el consumo, así mismo se pueden establecer metas de ahorro.

Los beneficios económicos y ambientales de la medida son los siguientes:

- Control del consumo de agua y la generación de vertimientos al alcantarillado.
- Evita que se den costos adicionales por pago del servicio de suministro y vertimiento de agua.
- Mayor control en el consumo de agua por parte del personal de las oficinas docentes, estudiantes y contratistas en general
- Ayuda a la detección de problemas como fugas no detectadas, usos inadecuados, etc.

- Mejora del desempeño ambiental

2.2 Educación ambiental

Con el fin de mejorar el desempeño ambiental y mejorar en los indicadores que se propongan para viabilizar el presente programa de ahorro y uso eficiente del agua, se debe invertir en educación ambiental, para generar sensibilidad y cultura frente al adecuado manejo del agua en la institución.

Las campañas asociadas al recurso hídrico han estado enfocadas a la implementación de afiches y carteleras con información asociada al ahorro del agua en la institución, como se aprecia en la figura No 3

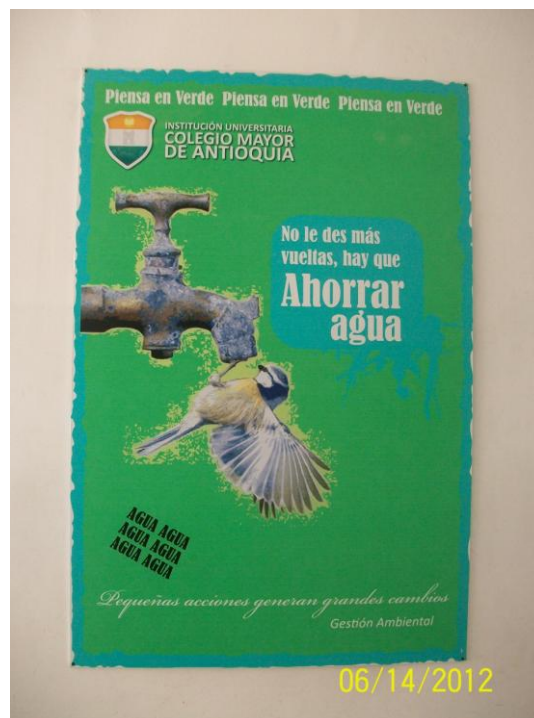


Ilustración 3 Afiche campaña sensibilización ahorro y uso eficiente del agua.

Se ha venido desarrollando tímidamente la sensibilización con respecto al tema, sin embargo, se debe dar mayor énfasis, presencia y durabilidad a este tipo de campañas para lograr el efecto deseado.

Se propone, diferentes estrategias que favorezcan la respuesta, conciencia y el ahorro y uso eficiente del agua, entre las cuales están:

- Presentación de informes e indicadores de desempeño ambiental de la institución asociado al recurso hídrico.
- Cine – foros para generar sensibilización con el tema
- Piezas publicitarias en medio virtual a toda la comunidad académica asociada al tema del agua, de forma periódica
- Instalación de piezas como afiches en diferentes sitios de la institución y que se puedan rotar, para evitar la monotonía de las mismas.
- Si se implementa la medición discretizada en las diferentes dependencias de la institución, generar concursos donde se evidencia las dependencias más sostenibles asociada a la demanda del recurso hídrico.
- Sensibilización para el empleo de fuentes alternativas de recurso hídrico en la institución.

2.3 Manteniendo preventivos y correctivos

La edificación en la que se desarrollan la mayoría de las actividades de la institución, es una edificación que posee más de 40 años de funcionamiento, lo que favorece el deterioro de las instalaciones hidráulicas de la misma, por lo tanto, se requiere un plan de mantenimiento preventivo y correctivo acorde a

las necesidades de la planta física, por lo tanto, se debe considerar los siguientes programas:

- Iniciar un programa de identificación y reparación de fugas. Este programa debería cubrir todas las áreas del edificio, baños, cocinetas, cuartos de lavado.
- Mantenimiento preventivo: Revisar regularmente las tuberías, válvulas y grifos; además de establecer un plan de mantenimiento preventivo de las tuberías y válvulas.

El beneficio económico se traduce en la reducción del consumo de agua, así como en el costo de vertimiento.

2.4 Empleo de Agua lluvia como fuente alternativa de agua

En la figura 4 se muestra la planta de cubiertas de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, la cual sería el área aferente de captación potencial que se tendría para la implementación de la captación de agua lluvia como fuente alternativa de recurso hídrico y estrategia de producción más limpia.

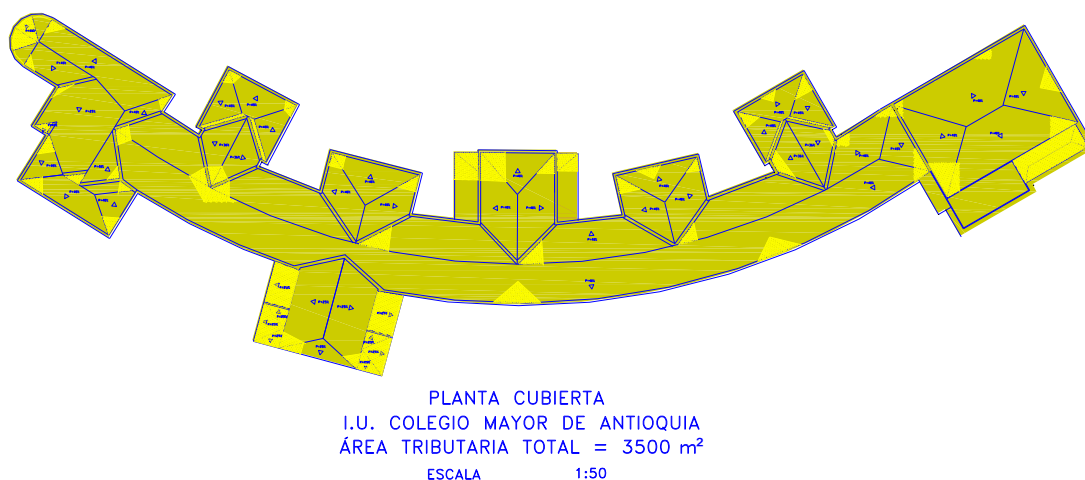


Ilustración 4 Plano planta de cubiertas de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia

En la tabla 20, se presentan los datos de precipitación promedio mensual para la zona de estudio, teniendo en cuenta esta información histórica y el área aferente de captación de agua lluvia, se calculo el volumen potencial de agua lluvia que se podría captar; el cual corresponde a un volumen promedio anual de 483 m³ de captación potencial.

En la tabla 19, se presenta los cálculos de los beneficios económicos asociados a la captación potencial de agua lluvia para la I.U. Colegio Mayor de Antioquia, teniendo en cuenta el consumo promedio mensual de 442 m³ de agua potable.

Tabla 20 Calculo de capacidad de captación agua lluvia en la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.

Mes	Precipitación promedio (mm)	Área (m²)	Volumen Total Agua (m³)
Enero	55	3500	193
Febrero	77	3500	270
Marzo	114	3500	399
Abril	179	3500	627
Mayo	191	3500	669
Junio	153	3500	536
Julio	108	3500	378
Agosto	154	3500	539
Septiembre	178	3500	623
Octubre	218	3500	763
Noviembre	150	3500	525
Diciembre	79	3500	277

De acuerdo a los resultados consignados en la tabla 21 se observa que existiría un déficit de agua para los meses de enero, febrero, marzo, julio y diciembre, los cuales tendrían que suplirse mediante suministro de la red de acueducto, como se hace en la actualidad. Por lo tanto, la captación del agua lluvia se plantea como una oportunidad de fuente alternativa del recurso hídrico, por lo que se evidencia que la institución no sería completamente autónoma para el consumo de agua por la captación de agua lluvia, debe existir la posibilidad del suministro por la conexión al acueducto de las Empresas Públicas de Medellín.

Lo anterior, traducido en tarifa del servicio de acueducto traería un ahorro de \$384.125 mensuales en promedio, además, se lograría ahorros por el no pago de la tarifa del saneamiento básico, debido a que este se cobra de acuerdo a la

medición de los consumos de agua potable para las instalaciones hidrosanitarias, por lo tanto, este valor no tendría base de cálculo ni de cobro. El valor se promedio aproximado de ahorro sería de \$384.125 mensual. Por lo anterior, se obtendría un ahorro en las tarifas de servicios públicos de acueducto y saneamiento básico para la institución de aproximadamente \$768.250 mensuales en promedio.

Tabla 21 Beneficios económicos asociados a la fuente alternativa de agua lluvia en la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.

Mes	Volumen Total Agua captada (m³)	Consumo Promedio Institucional (m³)	Diferencia Volumen (m³)	Ahorro (\$)
Enero	193	442	249,5	\$ 192,500
Febrero	270	442	172,5	\$ 269,500
Marzo	399	442	43,0	\$ 339,000
Abril	627	442	-184,5	\$ 442,000
Mayo	669	442	-226,5	\$ 442,000
Junio	536	442	-93,5	\$ 442,000
Julio	378	442	64,0	\$ 378,000
Agosto	539	442	-97,0	\$ 442,000
Septiembre	623	442	-181,0	\$ 442,000
Octubre	763	442	-321,0	\$ 442,000
Noviembre	525	442	-83,0	\$ 442,000
Diciembre	277	442	165,5	\$ 276,500

Analizando la demanda de bienes y servicios ambientales de la institución se obtendría una disminución promedio de 384 m³ mensuales, que se evitarían captar, trasvasar, tratar y distribuir de las fuentes naturales de las cuales captan el agua las plantas de potabilización asociadas al sistema de acueducto de las Empresas Publicas de Medellín.

Adicional a esta evaluación se resalta la necesidad de realizar el programa de educación ambiental asociado al uso eficiente y ahorro del recurso hídrico para la institución, la dotación de sensores eléctricos en los sanitarios y llaves de agua, y la implementación de dispositivos ahorradores.

Como consecuencia de la evaluación económica del presente proyecto, se ha construido un sistema piloto y un sistema prototipo de captación de agua lluvia en el que se pretende evaluar la cantidad de agua almacenada en los eventos de precipitación que se dan, además, de la cuantificación de los niveles de calidad del agua lluvia, caracterizada por los parámetros de pH y turbiedad, como parámetros de calidad del agua para consumo humano. Para lo anterior, en la figura 5 y 6, se observa el sistema de captación piloto y prototipo construidos en la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.



Ilustración 5 Sistema piloto de captación y almacenamiento de agua lluvia en la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.



Ilustración 6 Sistema prototipo de captación y almacenamiento de agua lluvia en la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.

Los resultados de la calidad de agua lluvia alcanzados durante el estudio de captación de agua lluvia, indican que este tipo de fuente alternativa se puede emplear para consumos que no requieran de agua potable, debido a que los datos promedios de calidad de agua (Turbiedad = 2,66 NTU y pH=6,7) demuestran que el agua lluvia no posee características de potabilidad, tal como lo reporta la resolución 2115 de 2007, en donde se recomienda que la turbiedad sea de máxima 2,0 NTU y el pH debe estar en el rango de 6,5 y 9,0; sin embargo, como se puede apreciar, el agua lluvia no dista mucho de esta calidad, lo que indica que con un sistema de tratamiento simple se puede conseguir esta calidad para poder ser empleada para consumo humano.

Analizando nuestro contexto, no se requiere ningún sistema de tratamiento para suplir la mayor demanda de agua en la institución, la cual se da principalmente por descarga de aparatos sanitarios, de esta forma se evidencia la viabilidad técnica y económica de la implementación de la captación de agua lluvia y su empleo como fuente alternativa de agua para la institución.

A futuro se pretende emplear el sistema presurizado de la red contra incendio de la institución, el cual está construido y que se encuentra instalado para la eventualidad de un siniestro, pero que por lo general, este tipo de infraestructuras se encuentran subutilizadas, por lo tanto, se puede emplear para realizar la distribución del agua lluvia captada y almacenada, de acuerdo a la propuesta del sistema de recolección de agua lluvia de la institución; sin embargo, se debe tener el cuidado de dejar el volumen requerido de la reserva de la red contra incendio. El proyecto contempla el empleo de agua lluvia para consumos domésticos que no requieran que las personas ingieran agua potable, es decir, para el lavado de zonas comunes, limpieza, descarga de sanitario, entre otros.

La implementación de esta iniciativa, una vez que se evidencia su viabilidad, contempla los siguientes pasos:

- Diseño de red ecológica para la institución, sin embargo, se debe realizar el análisis del empleo de la red presurizada para el sistema de incendio que esta subutilizada y deteriorándose por falta de uso y mantenimiento.
- Adecuación y construcción de redes que abastezcan las baterías de sanitarios de la institución proveniente de la red ecológica.
- Diseño y construcción de una red de alcantarillado de agua lluvia que conduzca al tanque de almacenamiento del sistema de la red contra incendio de la institución, para ello se debe realizar levantamiento topográfico detallado para verificar pendiente del terreno y la red.

3. CONCLUSIONES

Se evidencia un incremento considerable en la demanda de agua en la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia asociada al crecimiento de la población estudiantil, debido a la línea de desarrollo de cobertura, que pretende incrementar el número de estudiantes al interior de la institución, de esta forma, se evidencia que la universidad deberá prepararse en todos los frentes para suplir la demanda de bienes y servicios ambientales de la creciente comunidad académica.

Se requiere de una preparación en términos de la infraestructura, de planes y programas de mantenimiento preventivo y correctivo, al igual que establecer estrategias de educación ambiental que permeen los programas y contribuyan a buscar la sostenibilidad ambiental en la institución y por fuera de ella. Establecer un sistema de indicadores ambientales que propendan por dar cuenta del uso y ahorro eficiente del agua, además de contribuir a la toma de decisiones que impactan positivamente la disminución de la demanda de bienes y servicios ambientales de la Institución Universitaria Mayor de Antioquia.

Se evidencia que la implementación de proyectos de construcción sostenible en torno al recurso hídrico y al aprovechamiento de aguas lluvias como fuente alternativa del recurso; pueden ser viables económica, social y ambientalmente, de acuerdo, al análisis que se realice del contexto en el cual se quiera implementar el proyecto.

Para el contexto de la I.U. Colegio Mayor de Antioquia, se concluye que la implementación del sistema de captación, almacenamiento y distribución de agua lluvia logra afianzar la cultura del uso eficiente y racional del agua, la igual que mejorar el desempeño ambiental de la institución, además de asociar

disminución de costos económicos vía tarifa de los servicios públicos por un monto aproximado de \$768.250 mensuales, además, de los beneficios ambientales de la disminución de la demanda de bienes y servicios de los ecosistemas aledaños que suministran el agua para el área metropolitana del Valle de Aburra.

Sin embargo, se plantea el empleo del agua lluvia como una fuente alternativa y no total para el suministro de agua para consumo, debido a que la disponibilidad de este recurso dependerá de las variaciones de la precipitación en el lugar del contexto que se desee realizar.

4. AGRADECIMIENTOS

A la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, por la financiación para el desarrollo del proyecto de investigación “Determinación de las estrategias de producción más limpia, fuentes alternativas y programas de ahorro y uso eficiente de recurso hídrico en la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia”; a los profesores Jhony Alveiro Pérez Salazar y Luis Alejandro Builes Jaramillo por su colaboración en la realización del proyecto; al personal del proceso de infraestructura, en especial a los señores Edilson Vélez y Víctor Mario Galeano por el acompañamiento durante el montaje del sistema piloto de captación y almacenamiento de agua lluvia.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Congreso de Colombia, Ley 373 de 1997, Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Santafé de Bogotá. 1997
- Ministerio de medio ambiente, Republica de Colombia. Política nacional de producción más limpia. Santafé de Bogotá. 1997.

- Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, Republica de Colombia. Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible. Bogotá D.C. 2010.
- Ministerio de Salud. Republica de Colombia. Decreto 1594 de 1984, por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. Bogotá D.E., 1984.
- Ministerio de Salud. Republica de Colombia. Decreto 475 de 1998, por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable. Santafé de Bogotá, 1998.
- Ministerio de Desarrollo Económico, República de Colombia. Resolución 1096 de 2000, Por la cual se adopta el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico – RAS. Bogotá D.C., 2000.
- Ministerio de la Protección Social, República de Colombia. Decreto 1575 de 2007, Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Bogotá D.C., 2007.
- Ministerio de la protección social y Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, República de Colombia. Resolución 2115 de 2007. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Bogotá D.C., 2007.
- Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, Republica de Colombia. Decreto 3930 de 2010, Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo 11 del Título VI-Parte 11- Libro 11 del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C., 2010.
- Ministerio de medio ambiente, Republica de Colombia. Decreto 1729 de 2002, Por medio de este decreto se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto-ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas,

parcialmente el numeral 12 del Artículo 5° de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones. Bogotá. 2002.

- Ministerio del medio ambiente y Ministerio de educación nacional, República de Colombia. Decreto 1743 de 1994, Por el cual se instituye el Proyecto de Educación Ambiental para todos los niveles de educación formal, se fijan criterios para la promoción de la educación ambiental no formal e informal y se establecen los mecanismos de coordinación entre el Ministerio de Educación Nacional y el Ministerio del Medio Ambiente. Santafé de Bogotá, 1994.
- Ministerio del medio ambiente y Ministerio de educación nacional, República de Colombia. Política nacional de Educación ambiental – SINA. Bogotá, 2002.
- Congreso Nacional, Republica de Colombia. Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA y se dictan otras disposiciones. Santafé de Bogotá, 1993.
- Arroyave R., J.A., Díaz V. J.C., David M., N y Vergara, D. M. Evaluación económica de la captación de agua lluvia como fuente alternativa de recurso hídrico en la institución universitaria colegio mayor de Antioquia. Revista Producción + Limpia, ISSN 1909 – 0455. Vol 6 No 1 (Enero – Junio) 2011. 76 – 84 pag.
- Palacio C., N. (2010). Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia, como alternativa para el ahorro de agua potable, en la institución educativa maría auxiliadora de Caldas, Antioquia. Colombia.
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente – CEPIS (2001). Guía de diseño para captación del agua de lluvia. Lima, Perú. 18 pag.
- ICONTEC (2004). Norma técnica colombiana NTC 1500: Código Colombiano de fontanería. Colombia.

- Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia. Plan de Desarrollo 2008 – 2012.