

**PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y RACIONAL DEL AGUA –PUEYRA.**



**UNIVERSIDAD CES**

Un compromiso con la excelencia

**MEDELLÍN 2021**

---

## TABLA DE CONTENIDOS

SÍNTESIS.....	4
1. JUSTIFICACIÓN .....	10
2. OBJETIVOS .....	11
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
3. ALCANCE .....	12
4. MARCO NORMATIVO.....	13
5. MARCO CONCEPTUAL.....	15
6. INFORMACIÓN GENERAL DE LA UNIVERSIDAD CES, SEDE POBLADO .....	16
7. ETAPAS DEL PROGRAMA.....	16
7.1 PROGRAMAR, IDENTIFICAR Y ORGANIZAR .....	16
7.1.1 EQUIPO DE TRABAJO DEL PUEYRA .....	16
7.1.2 FUENTE DE ABASTECIMIENTO.....	17
7.1.3 USOS DEL RECURSO PROVENIENTE DE LA CAPTACIÓN.....	18
8. RECOLECTAR, PROCESAR Y ANALIZAR .....	18
8.1 ANÁLISIS DE LAS ETAPAS DEL PROCESO .....	18
8.2 GENERACIÓN DE OPORTUNIDADES PARA RACIONALIZAR EL AGUA.....	21
8.3 SOLUCIONES QUE PERMITAN EL AHORRO DE LOS CONSUMOS DE AGUA.....	23
9. EJECUTAR.....	24
10. VERIFICAR .....	28
10.1 CONTROL Y SEGUIMIENTO AL PUEYRA.....	28
10.2 MANTENIMIENTO DEL PUEYRA .....	31
10.3 ASEGURAMIENTO EN LA CALIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PUEYRA ..	31
10.3.1 Identificación de situaciones no conformes del PUEYRA .....	31
10.3.2 Atención de no conformidades del PUEYRA .....	32
10.3.3 Formato de acciones preventivas y correctivas .....	32
11. CONCLUSIONES .....	34
12. BIBLIOGRAFÍA Y CIBERGRAFÍA.....	35

---

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Registros consumo de agua quebrada La Poblada .....	4
<b>Tabla 2.</b> Registros consumo de agua EPM.....	5
<b>Tabla 3.</b> Registros consumo de agua lluvia .....	7
<b>Tabla 4.</b> Equipo designado para la ejecución y seguimiento del PUEYRA .....	17
<b>Tabla 5.</b> Identificación de la fuente hídrica.....	17
<b>Tabla 6.</b> Demanda del recurso captado de la quebrada La Poblada.....	19
<b>Tabla 7.</b> Módulos de consumo.....	19
<b>Tabla 8.</b> Estrategias de ahorro y racionalización en el consumo del agua superficial .....	21
<b>Tabla 9.</b> Solución a los problemas relacionados con el consumo del recurso.....	23
<b>Tabla 10.</b> Plan de implementación y monitoreo a las estrategias de ahorro y racionalización del recurso.....	24
<b>Tabla 11.</b> Plan estimado de inversión para la ejecución del PUEYRA.....	26
<b>Tabla 12.</b> Cronograma de formación .....	27
<b>Tabla 13.</b> Programa de monitoreo .....	28
<b>Tabla 14.</b> Acciones preventivas, correctivas y de mejora .....	31
<b>Tabla 15.</b> Formato de seguimiento para las acciones preventivas y correctivas .....	32

## SÍNTESIS

### OBJETIVOS

- Identificar la normatividad ambiental aplicable a las actividades realizadas en la Universidad CES, sede Poblado, referente al uso eficiente del recurso hídrico.
- Generar una línea base de consumo que sirva para establecer metas de ahorro y mejora de la eficiencia en los procesos de formación y sensibilización realizados en la Universidad.
- Identificar los elementos que conforman los sistemas de distribución y las actividades que en mayor medida determinan la demanda del recurso.
- Generar estrategias de mejoramiento para el uso eficiente y racional del recurso hídrico en las instalaciones de la Universidad CES.

### REGISTROS DE DATOS E INFORMACIÓN

La Universidad CES, sede Poblado posee tres (3) fuentes de suministro de agua; la cuales se utilizan según las características físico – químicas y microbiológica de cada una de ellas. Entre estas fuentes se encuentran:

- EPM: utilizada para consumo humano, uso doméstico, labores de aseo y limpieza, y para las actividades de docencia.
- Fuente superficial: este recurso se utiliza en labores domésticas (descargas de baterías sanitarias) y riego de jardines y zonas verdes.
- Aguas lluvias: este recurso se utiliza para descargas de baterías sanitarias en el edificio de Bienestar Universitario.

A continuación, se relacionan los consumos de las diferentes fuentes de agua que utiliza la Universidad para el desarrollo normal de sus actividades.

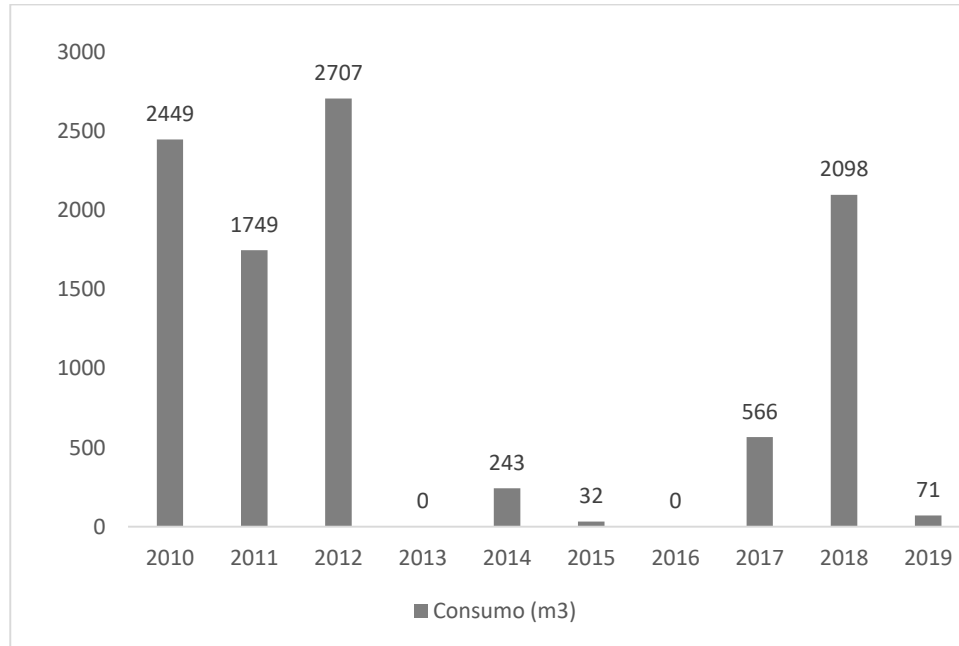
### Registros de consumo aguas superficiales quebrada La Poblada

**Tabla 1.** Registros consumo de agua quebrada La Poblada

Año	Consumo m <sup>3</sup>
2010	2449
2011	1749
2012	2707
2013	0
2014	243
2015	32
2016	0

Año	Consumo m <sup>3</sup>
2017	566
2018	2098
2019	71

**Gráfico 1.** Consolidado consumo de agua superficial



La información relacionada en la Tabla 1, se soporta con los registros enviados anualmente al Área Metropolitana del Valle de Aburrá como Autoridad Ambiental y ente regulador del recurso hídrico.

A partir del año 2013 el consumo ha sufrido variaciones significativas, dado la afectación que ha sufrido el recurso; entre las que se encuentran:

- Contaminación aguas arriba con hidrocarburos y porón.
- Contaminación con pintura.
- Disminución en el caudal; entre otros.

**Registros de consumo agua Empresas Públicas de Medellín (EPM)**

En la Tabla 2, se relacionan los consumos del agua suministrado por EPM, cuyo uso se destina para consumo humano, labores de aseo y todo lo relacionado con el proceso educativo.

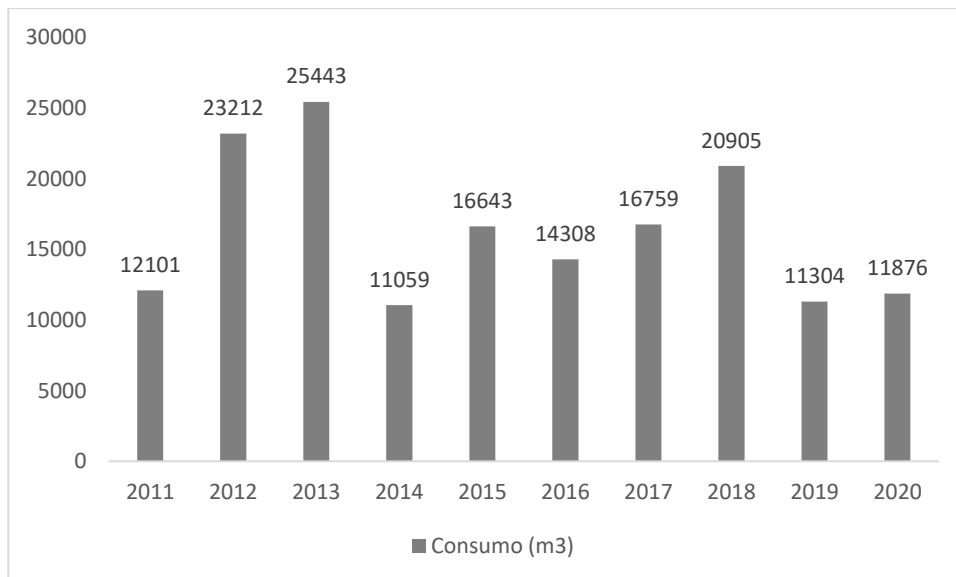
**Tabla 2.** Registros consumo de agua EPM

Año	Consumo m <sup>3</sup>
2011	12101

Año	Consumo m <sup>3</sup>
2012	23212
2013	25443
2014	11059
2015	16643
2016	14308
2017	16759
2018	20905
2019	11304
2020	11876*

\*Datos a octubre de 2020.

**Gráfico 2.** Consolidado consumo de agua de EPM



Los datos relacionados en la Tabla 2, se soportan con los recibos de cuentas emitidos por la entidad prestadora del servicio público, que para tal caso es Empresa Públicas de Medellín.

El incremento que se observa entre los años 2011 y 2013, corresponde a las obras de infraestructura que realizó la Universidad; entre las que se encuentran la adecuación del edificio Administrativo y la construcción del edificio de Bienestar Universitario.

A partir del año 2014, entra gradualmente en funcionamiento el edificio de Bienestar Universitario, influyendo directamente en el consumo.

### Registros de consumo agua lluvia

En la Tabla 3, se relacionan los consumos de agua lluvia; la cual es utilizada para descargas de baterías sanitarias en el edificio de Bienestar Universitario. Este sistema posee dos tanques de almacenamiento de 6m<sup>3</sup> cada uno; así como un medidor volumétrico a través del cual EPM

realiza los cobros por rebose y se realizar las lecturas de consumo.

**Tabla 3.** Registros consumo de agua lluvia

Año	Consumo m <sup>3</sup>
2017	1876
2018	3487
2019	3817

Este recurso se comenzó a utilizar en enero del año 2017, motivo por el cual no se poseen datos de años anteriores.

### META

La meta de reducción se establece para el caudal otorgado por la Autoridad Ambiental, derivado de la quebrada La Poblada a razón de 0.64 L/s, según Resolución Metropolitana 000423 del 12 de marzo de 2015.

Estas metas se establecen para el quinquenio 2020 – 2024.

Línea base	Periodo del PUEYRA	% de ahorro acumulado	Ahorro por periodo (L/año)	Consumo real en el periodo (L/año)
<b>0.64 L/s</b> <b>20.183.040 L/año</b>	Año 1	4%	807.322	19.375.718
	Año 2	8%	1.614.643	18.568.397
	Año 3	12%	2.421.965	17.761.075
	Año 4	16%	3.229.286	16.953.754
	Año 5	20%	4.036.608	16.146.432

### ESTRATEGIAS

Las estrategias para disminuir los consumos de agua captados de la quebrada La Poblada, están orientadas a la ejecución de los siguientes procedimientos técnicos.

- Buenas prácticas (BP).
- Cambio de proceso (CP).
- Cambio de tecnología (CT).

Plan de acción		Procedimiento técnico			Recursos y plazo de ejecución			
N°	Actividad	BP	CP	CT	Responsable	Grupo de apoyo	Recursos económicos y logísticos	Plazo
1	Realizar sensibilizaciones y/o capacitaciones con todas las personas que tiene injerencia en el PUEYRA, sobre el uso	X			Coordinador Ambiental	Funcionarios de las Autoridades Ambientales, empresas prestadoras de servicios	Medios de audiovisuales y magnéticos, material de comunicación alusivo al tema.	Semestral

Plan de acción		Procedimiento técnico			Recursos y plazo de ejecución			
N°	Actividad	BP	CP	CT	Responsable	Grupo de apoyo	Recursos económicos y logísticos	Plazo
	eficiente y ahorro del agua.					públicos.		
2	Registrar y hacer seguimiento a las pérdidas por fugas que se puedan presentar en toda la línea de conducción, en sistemas sanitarios y equipo utilizados para el riego de jardines.	X			Personal de mantenimiento	Personal de servicios generales	Recursos económicos. Formatos de registro y seguimiento por fugas	Permanente
3	Limpieza al sistema de captación	X			Personal de mantenimiento	Personal de mantenimiento	Recursos económicos. Formatos de registro y seguimiento de las limpiezas realizadas al sistema	Quincenal o según necesidad por desabastecimiento del recurso
4	Cambio de tecnología, por sistemas más eficientes			X	Director administrativo y financiero	Personal de mantenimiento	Recurso económicos, disponibilidad de la tecnología	Según necesidad
5	Registros de consumo del recurso	X			Coordinador ambiental – Tecnólogo Agroambiental	Tecnólogo Agroambiental	Recurso económicos – recursos ofimáticos	Mensual
6	Realizar los riegos de los jardines en horarios en los cuales la radiación solar sea leve, para de esta manera evitar la pérdida del recurso por evapotranspiración	X			Personal de mantenimiento	Personal de mantenimiento	Recurso económico – recursos físicos	Se establecerá rutinas de riego en época de verano

## PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

El plan de monitoreo y seguimiento, se realizará para cada una de las actividades planteadas en las estrategias tendientes a la reducción de los consumos de aguas superficial.

N°	Actividad	Monitoreo y seguimiento
1	Realizar sensibilizaciones y/o capacitaciones con todas las personas que tiene injerencia en el PUEYRA, sobre el uso eficiente y ahorro del agua.	Establecer un cronograma de sensibilizaciones y capacitaciones, a las cuales se les llevará seguimiento a través de los respectivos listados de asistencia
2	Registrar y hacer seguimiento a las pérdidas por fugas que se puedan presentar en toda la línea de conducción, en sistemas sanitarios y	Establecer formatos de registro para las fugas identificadas en el sistema, el cual deberá incluir la acción de



---

N°	Actividad	Monitoreo y seguimiento
	equipo utilizados para el riego de jardines.	mejora realizada.
3	Limpieza al sistema de captación	Establecer formato en el cual se registren las labores de limpieza y adecuaciones realizado al sistema de captación.
4	Cambio de tecnología, por sistemas más eficientes	Cada que se realice un cambio de tecnología, se deberá registrar la acción realizada.
5	Registros de consumo del recurso	Establecer un formato a través del cual se registre el consumo de agua de forma mensual.
6	Realizar los riegos de los jardines en horarios en los cuales la radiación solar sea leve, para de esta manera evitar la pérdida del recurso por evapotranspiración	En época de varano, establecer un control al uso del recurso destinado para el riego de jardines y zonas verdes.

---

## 1. JUSTIFICACIÓN

El uso eficiente del agua es uno de los asuntos que se deben resolver en la actualidad, no solo para suplir las necesidades de la población sino también para garantizar su calidad, facilidad de acceso y en una forma más evolucionada, su uso racional en las instituciones y comunidades.

Como respuesta a esta problemática surge la Ley 373 de 1997, la cual establece que todos los usuarios del recurso hídrico, empresas, instituciones, entre otras; deben desarrollar un Programa de Uso Eficiente y Racional del Agua –PUEYRA, que contenga todos los proyectos y acciones que éstas planeen emprender para garantizar la compatibilidad de su operación con la preservación del recurso hídrico.

Cabe resaltar que cuando se habla de *uso eficiente*, se está haciendo referencia directa al principio de escasez; lo cual hace necesario la utilización de herramientas de planificación, administración y control, garantizando un uso sostenible de los recursos.

El presente documento constituye en una herramienta para la ejecución de las actividades encaminadas a los procesos educativos y administrativos realizados en la Universidad CES, sede Poblado; que seguramente van a desencadenar en acciones no solo tendientes al uso eficiente del recurso hídrico, sino también, a emprender proyectos relacionados con la gestión ambiental.

---

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar el Programa de Uso Eficiente y Racional del Agua –PUEYRA– para los procesos educativos y administrativos desarrollados en la Universidad CES, sede Poblado.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar la normatividad ambiental aplicable a las actividades realizadas en la Universidad CES, sede Poblado, referente al uso eficiente del recurso hídrico.
- Generar una línea base de consumo que sirva para establecer metas de ahorro y mejora de la eficiencia en los procesos de formación y sensibilización realizados en la Universidad.
- Identificar los elementos que conforman los sistemas de distribución y las actividades que en mayor medida determinan la demanda del recurso.
- Generar estrategias de mejoramiento para el uso eficiente y racional del recurso hídrico en las instalaciones de la Universidad CES.

### 3. ALCANCE

El presente informe se centrará en la elaboración del Programa de Uso Eficiente y Racional del Agua –PUEYRA– para la Universidad CES, sede Poblado; para el recurso que proviene de la quebrada La Poblada, la cual se destina para las actividades de riego y uso doméstico (descargas de sistemas sanitarios).

Con base en lo anterior, es pertinente señalar que el Área Metropolitana del Valle de Aburrá mediante la Resolución Metropolitana 000514 del 21 de septiembre de 2004, le otorgó a la esta Institución de Educación Superior una concesión de aguas superficiales derivada de la quebrada La Poblada a razón de 0.64 L/s para uso doméstico y riego.

A través de la Resolución Metropolitana 00423 del 12 de marzo de 2015, se proroga la concesión de aguas superficiales de la quebrada La Poblada a razón de 0.64 L/s para uso doméstico y riego, por un término de diez (10) años.

Por tal motivo, y para garantizar la sostenibilidad del recurso en el tiempo, se hace necesario formular e implementar estrategias de carácter técnico que le permitan a la Universidad reducir los consumos de forma gradual, sin que esto afecte la ejecución de las actividades que demandan su uso.

En síntesis, este programa pretende lograr una reducción anual del 4% en el consumo del agua proveniente de la quebrada La Poblada, hasta alcanzar un 20% acumulado, en el quinquenio de su implementación 2020 – 2024.

#### 4. MARCO NORMATIVO

A continuación, se relacionan las principales leyes y decretos que constituyen el marco normativo referente al uso eficiente del recurso hídrico en Colombia:

- PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Decreto - Ley 2811 de 1974. Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
- MINSITERIO DE AGRICULTURA. Decreto 2858 de 1981. Por el cual se reglamenta parcialmente el Artículo 56 del Decreto-Ley 2811 de 1974 y se modifica el Decreto 1541 de 1978.
- MINSITERIO DE AGRICULTURA. Decreto 1594 de 1984. Derogado por el artículo.79, Decreto Nacional 3930 de 2010, salvo los arts. 20 y 21. Usos de las aguas y residuos líquidos.
- Ley 142 de 1994. Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 373 de 1997. Por la cual se establece el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua.
- PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Decreto 1449 de 1997. Fija las obligaciones de los propietarios de predios ribereños en relación con la conservación, protección y aprovechamiento de las aguas, así como con la conservación de bosques, suelos y demás recursos naturales renovables.
- MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Decreto 3102 de 1997. Reglamenta aspectos técnicos sobre instalaciones, equipos, sistemas e implementos de bajo consumo. Define el consumo básico. Establece obligaciones para los usuarios, constructores, urbanizadores y entidades prestadores del servicio de acueducto.
- PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Decreto 155 de 2004. Por el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones.
- MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Decreto 1575 de 2007. Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad de Agua para Consumo Humano.
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 2667 de 2012. Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones.
- PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Decreto 3930 de 2010. Por el cual se reglamente parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI –Parte

III - Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.

## 5. MARCO CONCEPTUAL

**Autoridades Ambientales:** Son entidades autónomas, de carácter público, integradas por los entes territoriales que conforman una unidad geopolítica, biográfica o hidrogeográfica; son las encargadas de administrar dentro de su jurisdicción el medio ambiente, los recursos naturales renovables y no renovables, y propender por el desarrollo sostenible de su área geográfica.

**PUEYRA:** Es la sigla que representa el concepto de Programa para el Uso Eficiente y Racional del Agua. Es el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico, con el fin de hacer un uso óptimo del recurso<sup>1</sup>.

**Programa Ambiental:** Es la articulación de un grupo de proyectos que apuntan al mismo objetivo, lo cual implica una visión más global para la solución de los problemas ambientales; mientras un proyecto sería una solución parcial. En este sentido, un Programa Ambiental puede definirse como un conjunto organizado e integral de proyectos, por lo general orientados por un ámbito sectorial.

**Matriz DOFA:** Es una metodología de estudio de la situación competitiva de una empresa en su mercado (análisis de su entrono) y de las características internas de la misma, a efectos de determinar sus Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas<sup>2</sup>. La situación interna se compone de dos (2) factores no controlables: oportunidades y amenazas.

**Producción Más Limpia:** El Programa de Naciones Unidas para el medio Ambiente (PNUMA), define la Producción Más Limpia, como: *“La aplicación continua de una estrategia integrada de prevención ambiental en los procesos, los productos y los servicios, con el objetivo de reducir riesgos para los seres humanos y para el medio ambiente, incrementar la competitividad de la empresa y garantizar la viabilidad económica”*<sup>3</sup>.

**Gestión Ambiental:** Se denomina gestión ambiental o gestión del medio ambiente al conjunto de diligencias conducentes al manejo integral del sistema ambiental. Dicho de otro modo, e incluyendo el concepto de Desarrollo Sostenible, es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al medio ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales.

**Ecoeficiencia:** La ecoeficiencia es un término creado por el Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible (Business Council for Sustainable Development –BCSD, luego World Business Council for Sustainable Development –WBCSD) para designar la eficiencia en el empleo de los recursos, que se alcanza mediante la reducción paulatina del consumo de los recursos, el desarrollo de procedimientos ecológica y económicamente eficientes, la minimización de la contaminación del agua, el

<sup>1</sup> Ley 373 de 1997. Por la cual se establece el Programa para el Uso y Ahorro de Agua. Bogotá. 1997.

<sup>2</sup> Guía de Ahorro y Uso Eficiente del Agua. Ministerio de Ambiente. Bogotá, 2002 – p36.

<sup>3</sup> [www.cprac.org](http://www.cprac.org) [en línea] <<http://www.cprac.org/es/sostenible/produccion/mas-limpia>>

suelo y el aire, y la optimización de la prevención de los riesgos<sup>4</sup>.

**Desarrollo Sostenible:** El concepto de Desarrollo Sostenible entró a formar parte del vocabulario usual a partir de la publicación en 1987 del informe “Our Common Future”, conocido también como informe Bruntland, preparado por la Comisión de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible (UNCED). Se denomina Desarrollo Sostenible, aquel desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones. Intuitivamente una actividad sostenible es aquella que se puede mantener<sup>5</sup>.

## 6. INFORMACIÓN GENERAL DE LA UNIVERSIDAD CES, SEDE POBLADO

La Universidad CES es una Institución de Educación Superior de carácter nacional, autónoma, privada, sin ánimo de lucro, auto sostenible, que ofrece servicios educativos de pregrado y posgrado en todas las áreas de conocimiento con énfasis en el área de la salud, a nivel técnico profesional, tecnológico y profesional con las más altas calidades humanas, éticas y científicas, que estimula el pluralismo cultural, social, ideológico, político y religioso.

Dado el compromiso institucional adquirido; en la actualidad se vienen planteando y desarrollando una serie de programas enfocados en disminuir los impactos de tipo ambiental que se generan en el proceso educativo.

Dentro de esta planeación se encuentra la formulación del Programa de Uso Eficiente y Racional del Agua –PUEYRA–, el cual hace parte de las estrategias de Sostenibilidad realizadas por la Universidad.

## 7. ETAPAS DEL PROGRAMA

### 7.1 PROGRAMAR, IDENTIFICAR Y ORGANIZAR

#### 7.1.1 EQUIPO DE TRABAJO DEL PUEYRA

La planeación y la estructura organizacional, serán las bases en las que se estructure el PUEYRA. Para que el programa sea exitoso y se alcancen las metas establecidas, es necesario contar con un equipo de trabajo que se encargue de consolidar dicho proceso durante sus cinco (5) años de vigencia.

Para la conformación de este equipo, se deben de tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Contar con autoridad y recursos financieros, para realizar cambios que se consideren tendrán un efecto positivo en la eficiencia del recurso hídrico.
- El equipo deberá ser interdisciplinario, lo cual ayudará a tener diferentes conceptos con relación a las situaciones que se presenten.

<sup>4</sup> Rigola L Miguel. Producción + Limpia. 1998, p39.

<sup>5</sup> [www.unep.org](http://www.unep.org) [en línea] < <http://www.unep.org/geo/GEO3/spanish/050.htm> >



- El equipo se deberá capacitar en temas como Producción Más Limpia y Consumo Sostenible, eficiencia hídrica, técnicas administrativas, manejo de proyectos y trabajo en equipo.
- Identificar oportunidades, desarrollarlas, implementarlas y socializar los resultados.
- El principal objetivo de este equipo, será el obtener las metas establecidas en el programa.

**Tabla 4.** Equipo designado para la ejecución y seguimiento del PUEYRA

Cargo en el PUEYRA	Participante del proceso	Función en el proceso
Líder	Coordinador ambiental	Coordinar el equipo conformado para elaborar, implementar y realizar el control de seguimiento al PUEYRA.
Apoyo	Director administrativo y financiero	Designar los recursos para la ejecución y alcance de las metas del PUEYRA.
Apoyo	Jefe de infraestructura	Hacer control y seguimiento al PUEYRA.
Apoyo	Asistente de infraestructura	Hacer control y seguimiento al PUEYRA.
Apoyo	Tecnólogo agroambiental	Hacer control y seguimiento al PUEYRA.
Apoyo	Personal de mantenimiento	Encargados de realizar acciones de mantenimiento y control.

### 7.1.2 FUENTE DE ABASTECIMIENTO

El recurso concesionado se capta de la quebrada La Poblada, con las siguientes condiciones:

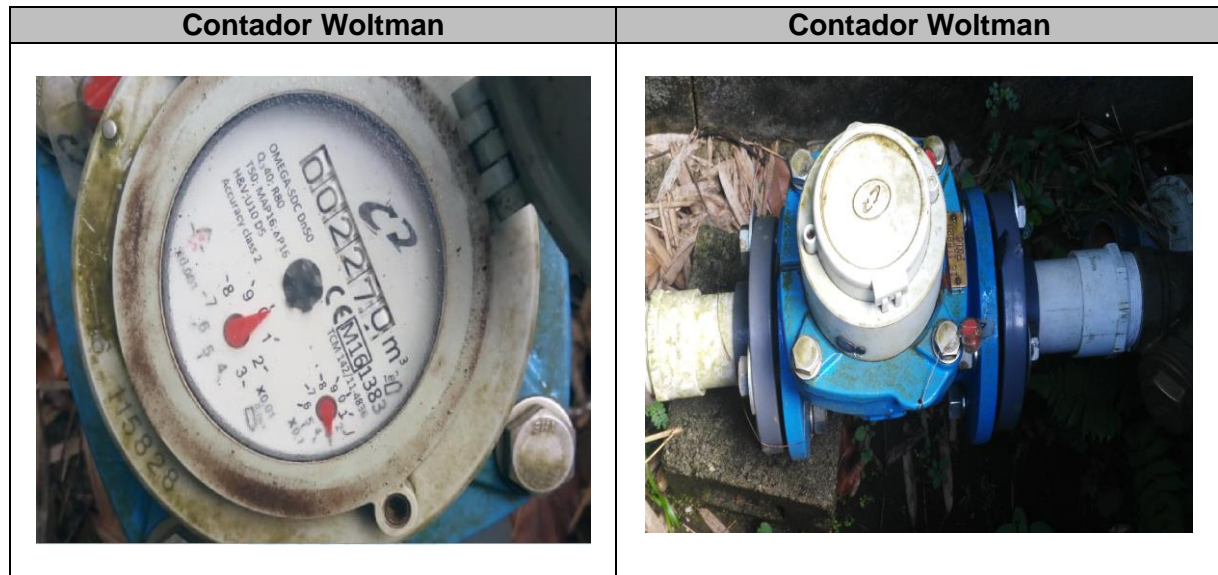
**Tabla 5.** Identificación de la fuente hídrica

<b>Características de la fuente hídrica</b>	
Ubicación de la captación (Coordenadas)	6°12'34.55°N - 75°32'54.49°O
Nombre de la fuente	Quebrada La Poblada
Caudal mínimo	1.6 L/s, en aforos realizados entre las cotas 1850 – 1970 m.s.n.m., en los años 1996, 1998 y 2004.
Aforo volumétrico	6.0 L/s. aforo realizado el 15 de noviembre del año 2004, en época de invierno.
Condiciones de la zona de captación	Presenta abundante cobertura vegetal, calidad organoléptica aceptable, en sus orillas se observa actividad antrópica.
Uso del agua	Uso doméstico y riego de jardines

### 7.1.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL MEDIDOR VOLUMÉTRICO

Las características del medidor volumétrico se mencionan a continuación:

- Marca: Woltman
- Serie: Omega SDC
- Caudal: 40 m<sup>3</sup>/h
- Diámetro de la tubería: 2"
- Instalado según recomendaciones de EPM



### 7.1.3 USOS DEL RECURSO PROVENIENTE DE LA CAPTACIÓN

Como se mencionó anteriormente, el recurso se destinará para uso doméstico (descargas de sistemas sanitarios) y riego de jardines y zonas verdes.

## 8. RECOLECTAR, PROCESAR Y ANALIZAR

### 8.1 ANÁLISIS DE LAS ETAPAS DEL PROCESO

A continuación, se presenta un análisis de la demanda del recurso hídrico proveniente de la captación de aguas superficiales.

**Tabla 6.** Demanda del recurso captado de la quebrada La Poblada

Línea base	Periodo del PUEYRA	% de ahorro acumulado	Ahorro por periodo (L/año)	Consumo real en el periodo (L/año)
<b>0.64 L/s 20.183.040 L/año</b>	Año 1	4%	807.322	19.375.718
	Año 2	8%	1.614.643	18.568.397
	Año 3	12%	2.421.965	17.761.075
	Año 4	16%	3.229.286	16.953.754
	Año 5	20%	4.036.608	16.146.432

Teniendo en cuenta la información de la Tabla 6, se observa que los datos de la columna 5, representarán el consumo real por cada anualidad, para el uso permitido (uso doméstico y riego de jardines).

Dado que parte del recurso se destinará a riego de jardines, es complejo determinar los caudales de descarga (aguas residuales) que se generarán, sin embargo; por el principio de continuidad hidráulica para el operador del sistema de alcantarillado público (Empresas Públicas de Medellín – EPM), estos caudales serán iguales a los de consumo.

Los registros de este consumo, se realizarán mensualmente según las lecturas del contador.

En razón a lo anterior, se presenta el análisis del modo de consumo según las demandas hídricas relacionadas al uso doméstico (descargas de baterías sanitarias) y riego de jardines, con el fin de verificar que éstas no sobrepasen el caudal concesionado (0.64 L/s).

Los módulos de consumo se calcularon tomando como referencia los valores establecidos en la Guía metodológica para Determinar Módulos de Consumo y Factores de Vertimientos de Agua. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. 2010.

**Tabla 7.** Módulos de consumo

Ítem	Cantidad	Módulo de consumo	Factor	Caudal (L/s)
Personal Flotante	1500	200 L / (persona – día)	1/6	0.58
Personal fijo	510	200 L / (persona – día)	1/6	0.19
Jardines y zonas verdes	700 m <sup>2</sup>	2.1 L / (m <sup>2</sup> – día)	NA	0.017
<b>Total</b>				<b>0.79</b>

---

## Modelo de cálculo

### Uso doméstico

Consumo personal flotante =  $1300 \text{ personal} * 200 \text{ L} / (\text{persona} - \text{día}) * \text{día} / 86400\text{s} * 1/6$

Consumo personal flotante = 0.58 L/s

Consumo personal fijo =  $510 \text{ personal} * 200 \text{ L} / (\text{persona} - \text{día}) * \text{día} / 86400\text{s} * 1/6$

Consumo personal fijo = 0.19 L/s

Dado que se trata de una institución y la permanencia dentro de las instalaciones no es total, se considera 1/6 del caudal calculado para una vivienda, que corresponde a una jornada laboral de 8 horas<sup>6</sup>.

### Riego zonas verdes

Consumo para riego =  $700 \text{ m}^2 * (2.1 \text{ L/m}^2 - \text{día})^7 * \text{día} / 86400\text{s}$

Consumo para riego = 0.017 L/s

Según se observa en los datos de la Tabla 7, para la población actual de la Universidad y con la demanda por riego de jardines y zonas verdes, el caudal necesario para suplir estas necesidades es de 1.188 L/s, el cual está muy por encima de lo concesionado por la Autoridad Ambiental (0.64 L/s).

Sin embargo, todas las acciones que se mencionan en este documento, estarán enfocadas en el caudal concesionado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, el cual es de 0.64 L/s.

---

<sup>6</sup> Tomado de la Resolución Metropolitana 000514 del 21 de septiembre de 2004. Área Metropolitana del Valle de Aburrá

<sup>7</sup> Guía metodológica para determinar módulos de consumo y factores de vertimiento de agua. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. 2010.

## 8.2 GENERACIÓN DE OPORTUNIDADES PARA RACIONALIZAR EL AGUA

Las estrategias para disminuir los consumos de agua captados de la quebrada La Poblada, están orientadas a la ejecución de los siguientes procedimientos técnicos.

- Buenas prácticas (BP).
- Cambio de proceso (CP).
- Cambio de tecnología (CT).

**Tabla 8.** Estrategias de ahorro y racionalización en el consumo del agua superficial

Plan de acción		Procedimiento técnico			Recursos y plazo de ejecución			
N°	Actividad	BP	CP	CT	Responsable	Grupo de apoyo	Recursos económicos y logísticos	Plazo
1	Realizar sensibilizaciones y/o capacitaciones con todas las personas que tiene injerencia en el PUEYRA, sobre el uso eficiente y ahorro del agua.	X			Coordinador Ambiental	Funcionarios de las Autoridades Ambientales, empresas prestadoras de servicios públicos.	Medios de audiovisuales y magnéticos, material de comunicación alusivo al tema.	Semestral
2	Registrar y hacer seguimiento a las pérdidas por fugas que se puedan presentar en toda la línea de conducción, en sistemas sanitarios y equipo utilizados para el riego de	X			Personal de mantenimiento	Personal de servicios generales	Recursos económicos. Formatos de registro y seguimiento por fugas	Permanente

Plan de acción		Procedimiento técnico			Recursos y plazo de ejecución			
N°	Actividad	BP	CP	CT	Responsable	Grupo de apoyo	Recursos económicos y logísticos	Plazo
	jardines.							
3	Limpieza al de sistema de captación	X			Personal de mantenimiento	Personal de mantenimiento	Recursos económicos. Formatos de registro y seguimiento de las limpiezas realizadas al sistema	Quincenal o según necesidad por desabastecimiento del recurso
4	Cambio de tecnología, sistemas más eficientes			X	Director administrativo y financiero	Personal de mantenimiento	Recurso económicos, disponibilidad de la tecnología	Según necesidad
5	Registros de consumo del recurso	X			Coordinador ambiental – Tecnólogo Agroambiental	Tecnólogo Agroambiental	Recurso económicos – recursos ofimáticos	Mensual
6	Realizar los riegos de los jardines en horarios en los cuales la radiación solar sea leve, para de esta manera evitar la pérdida del recurso por evapotranspiración	X			Personal de mantenimiento	Personal de mantenimiento	Recurso económico – recursos físicos	Se establecerá rutinas de riego en época de verano

### 8.3 SOLUCIONES QUE PERMITAN EL AHORRO DE LOS CONSUMOS DE AGUA

Basados en la disminución de consumos y en fuentes alternativas de consumo de agua, se identifican problemas inherentes al consumo del recurso, con el fin de determinar las causas que los generan, para luego proceder a plantear oportunidades de mejora que se materialicen en soluciones definitivas.

**Tabla 9.** Solución a los problemas relacionados con el consumo del recurso

Opción de mejora	Oportunidad de ahorro	Solución
<b>Optimización de procesos</b>		
Realizar programa de mantenimiento preventivo, de toda la red hídrica y estructuras hidrosanitarias	Establecer un cronograma de mantenimiento de toda la red hídrica y estructuras hidrosanitarias, a través del cual se prevengan pérdidas del recurso, lo cual incidiría en el aumento del consumo	Establecer un cronograma de mantenimiento, a través del cual se priorice las labores en el sistema de captación, red de distribución, sistemas sanitarios y sistemas de riego.
Cambio tecnológico	Dado la cantidad de baterías sanitarias que posee la Universidad, esta opción de mejora repercutirá significativamente en el ahorro y uso eficiente del recurso	Inventariar los sistemas sanitarios que utilizan este recurso para su funcionamiento, con esto llevar un control a los equipos que por desgaste o fallas estructurales se deben de reemplazar. Los cambios de los equipos defectuosos se deberán realizar por equipos o sistemas economizadores de agua; entre los que se encuentran: perlizador giratorio, reductores limitadores, dispositivos anti-fuga, cisternas con interruptor de descarga; entre otros.
<b>Disminución de consumos</b>		
Instalación de dispositivos ahorradores	El porcentaje de ahorro dependerá en gran medida de las especificaciones técnicas del dispositivo, según las	Instalar este tipo de dispositivos, una vez el existente sufra daños por uso o desgaste

Opción de mejora	Oportunidad de ahorro	Solución
	condiciones del fabricante	
Cambios de hábitos	A través de esta opción se pueden obtener ahorros significativos; siempre y cuando permanezcan en el tiempo	Los cambios de los hábitos con relación al consumo y uso del recurso, se realizará a través de campañas educativas, para lo cual se puede utilizar los diferentes medios con los cuales cuenta la Universidad; entre los que se encuentran: medios digitales, material impreso instalado en baños, carteleras; entre otros.
Realizar riegos de jardines y zonas verdes	El porcentaje de ahorro puede ser alto, teniendo en cuenta al área de riego de que posee la Universidad	Realizar riegos de zonas verdes en horarios en los cuales la radiación solar sea leve, para de esta manera evitar la pérdida del recurso por evapotranspiración
<b>Fuentes alternas de abastecimiento</b>		
Utilizar agua lluvia para riego de jardines y zonas verdes	El porcentaje de ahorro puede ser alto, teniendo en cuenta al área de riego de que posee la Universidad	Contemplar la posibilidad de utilizar aguas lluvias para el riego de jardines y zonas verdes

## 9. EJECUTAR

A continuación, se plantea el plan de implementación de las medidas adoptadas para hacer un uso eficiente y racional del agua de la captación de aguas superficiales de la quebrada La Poblada, la cual se destinará para uso doméstico y riego de jardines.

**Tabla 10.** Plan de implementación y monitoreo a las estrategias de ahorro y racionalización del recurso

Plan de acción		Control sobre medidas y estrategias			
N°	Actividad	Responsable	Grupo de Apoyo	Recursos económicos y logísticos	Plazo
1	Realizar sensibilizaciones para	Coordinador	Asesor externo	Recursos	Semestral



Plan de acción		Control sobre medidas y estrategias			
N°	Actividad	Responsable	Grupo de Apoyo	Recursos económicos y logísticos	Plazo
	el personal que tiene injerencia en el PUEYRA	ambiental		económicos, según la necesidad del evento. Medios magnéticos, material de comunicaciones alusivo al tema	
2	Mantener el procedimiento de calibración del medidor volumétrico	Coordinador ambiental	Laboratorio acreditado para tal fin	Recursos económicos destinados para la calibración, según cotización de laboratorios	Anual
3	Identificar, registrar y reparar las pérdidas que se detecten en todo el sistema (captación, red de distribución, sistemas sanitarios y sistemas de riego)	Equipo PUEYRA – personal de mantenimiento	Servicios generales, personal de jardinería, estudiantes, docentes y personal administrativo	Recursos económicos según la intervención a realizar	Permanente
4	Realizar limpieza al sistema de captación	Personal de mantenimiento	En caso de detectar una afectación grave al sistema de captación, se contactará a empresas especializadas para este tipo de actividades	Los recursos económicos, dependerán del tipo de afectación que sufra el sistema	Mensual o según afectación detectada por taponamiento del sistema

Plan de acción		Control sobre medidas y estrategias			
N°	Actividad	Responsable	Grupo de Apoyo	Recursos económicos y logísticos	Plazo
5	Cambio gradual de sistemas existentes, por tecnología más eficiente	Director administrativo y financiero – Jefe de infraestructura-personal de mantenimiento	Personal de mantenimiento	Los recursos económicos destinados para esta actividad, dependerán de los sistemas a cambiar, y los precios establecidos por diferentes proveedores	Según deterioro por uso o por defecto de los diferentes equipos

**Tabla 11.** Plan estimado de inversión para la ejecución del PUEYRA

Plan de acción		Presupuesto	
N°	Actividad	Costo aproximado	Plazo
1	Realizar sensibilizaciones para el personal que tiene injerencia en el PUEYRA	\$80.000	Semestral
2	Mantener el procedimiento de calibración del medidor volumétrico	\$ 250.000	Anual
3	Identificar, registrar y reparar las pérdidas que se detecten en todo el sistema (captación, red de distribución, sistemas sanitarios y sistemas de riego)	\$ 20.000 (papelería)	Permanente
4	Realizar limpieza al sistema de captación	Esta actividad se encuentra en las funciones del personal de mantenimiento	Mensual o según afectación detectada por taponamiento del sistema
5	Cambio gradual de sistemas existentes, por tecnología más eficiente	\$ 800.000 este presupuesto se distribuirá para el cambio de los	Según deterioro por uso o por defecto de

Plan de acción		Presupuesto	
N°	Actividad	Costo aproximado	Plazo
		equipos que presente algún tipo de falla	los diferentes equipos
6	Monitoreo	El presupuesto destinado para el monitoreo del PUEYRA, dependerá de las actividades ejecutadas	Trimestral

A continuación, se presenta el plan de formación para el personal involucrado en la ejecución, seguimiento y control del PUEYRA.

**Tabla 12.** Cronograma de formación

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Capacitación sobre el uso eficiente y ahorro del agua, para el personal responsable de la ejecución del PUEYRA						X						X
Campañas sobre el uso eficiente y ahorro del agua	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Estrategias de comunicación sobre el uso eficiente y ahorro del agua (medios				X				X				X

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
digitales, carteleras, etc.)												
Asistencia a capacitaciones en el uso eficiente y ahorro del agua brindadas por empresas especializadas	A estas capacitaciones asistirá el Coordinador Ambiental y el Tecnólogo Agroambiental, según oferta de las empresas especializadas en el tema											

Es de aclarar que el plan de formación es de carácter anual y el mismo será replicado durante cada uno de los años del periodo quinquenal del PUEYRA.

## 10. VERIFICAR

### 10.1 CONTROL Y SEGUIMIENTO AL PUEYRA

**Tabla 13.** Programa de monitoreo

Plan de acción	Responsable	Meta	Indicador	Frecuencia
Sensibilizar al personal que tiene injerencia en el PUEYRA	Coordinador ambiental	En cada jornada de capacitación, formar al 100% del personal convocado	PC = número de personas capacitadas Número de personas convocadas (puede variar entre 8 y 15 personas)  % de formación (% F)	Semestral

Plan de acción	Responsable	Meta	Indicador	Frecuencia
			$\% F = \left( \frac{FC}{\text{número de personas}} \right) * 100$	
<p>Reducir en 4% anual el consumo de las aguas</p>	<p>Equipo designado para el PUEYRA</p>	<p>Reducir anualmente 4% en el consumo, hasta alcanzar un 20% acumulado en el quinto año de implementación del programa.</p> <p>Línea base = 0.64 L/s 20.183.040 L/año</p> <p>Metas de ahorro en el consumo para cada año</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumen de ahorro año 1 = 807.322 L/año</li> <li>• Volumen de ahorro año 2 = 1.614.643 L/año</li> <li>• Volumen de ahorro año 3 = 2.421.965 L/año</li> <li>• Volumen de ahorro año 4 = 3.229.286 L/año</li> <li>• Volumen de ahorro</li> </ul>	<p>Línea base riego zonas verdes = (Volumen de agua utilizada/área de riego) = 0.24 L/s</p> <p>Línea base uso en sistemas sanitarios = 0.948 L/s</p> <p>Consumo real anual (consumos mes a mes/año = <math>\sum_{n=1}^{12} = C_{mes 1} + C_{mes 2} + \dots + C_{mes 12}</math>)</p> <p>Volumen de ahorro anual = V de A</p> <p>V de A (L/año) = (meta de ahorro para cada año - <math>C_{mes 1} + C_{mes 2} + \dots + C_{mes 12}</math>)</p>	<p>Anual</p>

Plan de acción	Responsable	Meta	Indicador	Frecuencia
		año 5 = 4.036.608 L/año		
Mantener el procedimiento de calibración del medidor volumétrico	Coordinador ambiental	Calibrar una vez al año el medidor de flujo volumétrico, instalado en la red	Registrar la calibración del equipo en formato establecido para tal fin	Anual
Tasa de variación mensual para el consumo del recurso	Coordinador ambiental	Valorar la tasa de variación mensual para el consumo del recurso, verificando que esta no fluctúe por encima del 4% anual	Medición del consumo en el mes inicial = $m_i$ Medición del consumo en el mes final = $m_f$  % de variación en el consumo mensual = % T. de Var  % T.de Var = $(m_f / m_i) * 100$	Mensual
Inspecciones programadas en la toda red de conducción	Personal mantenimiento de	Realizar el 100% de las inspecciones programadas en el año	I.E. = N° de inspecciones ejecutadas al año N° de inspecciones programadas en el año (variable fija = 12)  I.P.R. = inspecciones programadas en la red  I.P.R. = $(I.E. / 12) * 100$	Anual

## 10.2 MANTENIMIENTO DEL PUEYRA

A continuación, se listan algunas alternativas recomendadas para el uso eficiente y racional del recurso captado de la quebrada La Poblada.

- Difundir el sistema de seguimiento y control para el Programa de Uso Eficiente y Racional del agua, donde se estipulen las metas y frecuencias de monitoreo para cada uno de los indicadores.
- Realizar recorridos periódicos por las instalaciones, con el fin de identificar fugas o pérdidas del recurso en todo el sistema.
- Ejecutar el cronograma de formación del PUEYRA, afianzado dicho proceso con herramientas como:
  - ✓ Avisos informativos.
  - ✓ Asesorías con personal especializado.
  - ✓ Establecer mecanismos de comunicación con público de interés para conocer ideas y opciones con relación al uso eficiente y ahorro del recurso.

## 10.3 ASEGURAMIENTO EN LA CALIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PUEYRA

**Tabla 14.** Acciones preventivas, correctivas y de mejora

<b>Objetivo</b>	Definir los criterios para identificar situaciones no conformes y del proceso para desarrollar las acciones correctivas y preventivas correspondientes; para posteriormente evaluar su eficacia dentro del PUEYRA.
<b>Alcance y responsabilidades</b>	Este procedimiento aplica a cada una de las funciones y/o acciones realizadas en la Universidad
<b>Definiciones</b>	<p><b>Acción preventiva:</b> Acción tomada antes de generar el impacto para eliminar la causa probable del mismo u otra situación potencialmente indeseable.</p> <p><b>Acción correctiva:</b> Acción tomada para eliminar la causa del impacto generado detectado u otra situación indeseable.</p> <p><b>Corrección:</b> Acción tomada para eliminar un impacto detectado.</p>

### 10.3.1 Identificación de situaciones no conformes del PUEYRA

Las no conformidades en el PUEYRA se identifican a partir de:

- Seguimiento a las actividades del Programa.
- Auditorías internas y externas.
- Análisis de indicadores (comportamientos anormales).
- Revisión por parte del Comité Administrativo y Comité Ambiental.

- Evaluación del cumplimiento legal (identificación de cambios en la normatividad).
- Quejas por parte del personal (estudiantes, administrativos, operacionales, visitantes, entre otros).
- Solicitudes y requerimientos por parte de la Autoridad Ambiental.

### 10.3.2 Atención de no conformidades del PUEYRA

Cuando se detectan incumplimientos durante el desarrollo de las actividades del PUEYRA, quien identifica la no conformidad, lo informa al Comité Ambiental; éste revisa la no conformidad para determinar de qué tipo es, el lugar en la cual fue detectada, las causas que ocasionaron la no conformidad y el tipo de tratamiento que se le debe dar (corrección, preventiva y/o mejora).

Este análisis se realiza junto con la persona que pueda y esté capacitada para dar solución. En caso de que se identifique la necesidad de implementar una acción correctiva o preventiva, se le debe hacer el seguimiento respectivo, evaluando igualmente la eficacia de la acción tomada.

### 10.3.3 Formato de acciones preventivas y correctivas

Como apoyo al procedimiento para las acciones correctivas antes mencionadas, se plantea el siguiente formato para la descripción de las mismas.

**Tabla 15.** Formato de seguimiento para las acciones preventivas y correctivas

Área y/o actividad donde se identifica la no conformidad		
Fecha (DD/MM/AA)		Persona que identifica
Descripción de la no conformidad		
¿Se ha presentado este problema con anterioridad?	SI ___	NO ___
Tratamiento a dar	N/A ___	Corrección ___ Acción correctiva ___ Acción preventiva ___
Análisis de causas (por qué se presentó la no conformidad)		
<b>PLAN DE ACCIÓN PREVENTIVA / CORRECTIVA</b>		
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>PLAZO</b>



SEGUIMIENTO				
Observaciones	Fecha de seguimiento	Responsable	Efectiva (SI/NO)	Nueva acción
¿Se requiere modificar o crear un documento?			SI ___	NO ___
Descripción				

---

## 11. CONCLUSIONES

El presente documento es una herramienta de gestión ambiental fundamental para la Universidad del CES, sede Poblado, el cual busca generar acciones que visualicen la importancia de las Buenas Prácticas Ambientales y la Producción Más limpia y Consumo Sostenible en las diferentes labores realizadas en el *Campus Universitario*; tanto para el cumplimiento legal como para la reducción en el consumo del recurso hídrico.

Se deberán de tener en cuenta las metas de ahorro anuales, para con esto cumplir con las obligaciones derivadas por el uso del recurso.

La gestión ambiental es un tema que se puede abordar desde este tipo de programa, el cual disminuye el riesgo de incumplimientos legales, multas, entre otros; a la vez que contribuyen con el mejoramiento de la imagen institucional

El PUEYRA es un programa propuesto desde la premisa de realizar un uso eficiente y ahorro del agua, es por ello que su implementación debe darse preferiblemente en los tiempos propuestos y debe iniciar con un proceso de sensibilización y educación que permee a toda la comunidad universitaria para lograr resultados tangibles en corto tiempo generando beneficios económicos y ambientales.

En este Programa se repite el término de “eficiencia”, ya sea en tiempo, en las personas, en los sistemas, en los recursos; entre otros. Cuando la eficiencia se menciona, es porque siempre está inmerso el principio de escasez. En el caso de Uso Eficiente del Agua no es la excepción; debemos hacer un uso eficiente del agua porque este es un recurso escaso, sea porque se puede agotar o porque el acceso en muchos casos y aún más a futuro, se puede ver limitado por diversos factores.

---

## 12. BIBLIOGRAFÍA Y CIBERGRAFÍA

CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 373 de 1997. Por la cual se establece el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales. Guía de ahorro y uso eficiente del agua. 2002

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Producción Más Limpia. Sector servicios. 2007

Rigola L. Miguel. Producción + Limpia. 1998

[www.cprac.org](http://www.cprac.org) [en línea] <<http://www.cprac.org/es/sostenible/produccion/mas-limpia>>

[www.unep.org](http://www.unep.org) [en línea] <<http://www.unep.org/geo/GEO3/spanish/050.htm>>

[www.ces.edu.co](http://www.ces.edu.co) [en línea] <<http://www.ces.edu.co/index.php/Universidad-ces/lainstitu/historia>>