

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A	
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		i(124)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	DAYANA ALEJANDRA JAIME PACHECO INGRID MAIDED RINCON PEREZ		
FACULTAD	CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA AMBIENTAL		
DIRECTOR	LUIS AUGUSTO JÁCOME GÓMEZ		
TÍTULO DE LA TESIS	FORMULACIÓN DEL PROGRAMA PARA EL AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA PARA LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS “APC EMCAR ESP” DEL MUNICIPIO DE RIO DE ORO EN EL DEPARTAMENTO DEL CESAR, DANDO CUMPLIMIENTO A LA LEY 373 DE 1997 “PUEAA”		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>EL PRESENTE DOCUMENTO DE INVESTIGACIÓN SE BASARA EN EL DESARROLLO DE LA FORMULACIÓN DEL PROGRAMA PARA EL USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA – PUEAA A PARTIR DE LA CUAL SE ESTRUCTURARÁN LOS RESULTADOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y COMO COMPLETO DE LA INVESTIGACIÓN SE PARA REALIZAR EL ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LAS MICRO CUENCAS ABASTECEDORAS ESTIPULADO EN EL RAS 2000, ESTE SE DETERMINARA DE ACUERDO A LAS CONDICIONES ESPECÍFICAS DE ÁREA SUPERFICIAL DE LAS MICRO CUENCAS E INSTRUMENTACIÓN DE LA MISMA.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS:	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:



**FORMULACIÓN DEL PROGRAMA PARA EL AHORRO Y USO EFICIENTE DEL
AGUA PARA LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS “APC EMCAR ESP” DEL
MUNICIPIO DE RIO DE ORO EN EL DEPARTAMENTO DEL CESAR, DANDO
CUMPLIMIENTO A LA LEY 373 DE 1997
“PUEAA”**

AUTORES

DAYANA ALEJANDRA JAIME PACHECO

INGRID MAIDED RINCON PEREZ

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniero Ambiental

Director:

LUIS AGUSTO JACOME GOMEZ

Ingeniero Agrónomo

Especialista en Microbiología Ambiental

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

INGENIERÍA AMBIENTAL

Ocaña, Colombia

Julio de 2017

Índice

Capítulo 1. Formulación del programa para el ahorro y uso eficiente del agua para la empresa de servicios públicos “APC EMCAR ESP” del municipio de río de oro en el departamento del cesar, dando cumplimiento a la ley 373 DE 1997 “PUEAA”	9
1.1 Planteamiento Del Problema	9
1.2 Formulación del problema	10
1.3 Objetivos	10
1.3.1 Objetivo General	10
1.3.2 Objetivos específicos.....	11
1.4 Justificación.....	11
 Capítulo 2. Marco referencial.....	 14
2.1. Marco Histórico.....	14
2.2. Marco Contextual	18
2.2.1. Localización física	19
2.2.2 Límites de las fuentes abastecedoras.....	20
2.2.3 APC EMCAR ESP - Administradora Pública Cooperada Empresa Comunitaria de Río de Oro Cesar	21
2.3 Marco Conceptual	27
Calidad del agua.	27
Desarenador.....	28
Parámetros fisicoquímicos.	28
Parámetros microbiológicos.....	28
Planta de potabilización.....	29
2.4 Marco Teórico	29
2.5 Marco Legal	33
 Capítulo 3. Diseño Metodológico	 36
3.1 Tipo de Investigación	36
3.2 Población.....	36
3.3 Muestra.....	36
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	37
 CAPITULO 4. Métodos y resultados	 40
4.1. Estudio hidrológico de las micro cuenca abastecedoras del acueducto municipal de Río de Oro.	40
4.1.1. Recopilación, selección y análisis de la información.....	40
4.1.2. Análisis del Caudal Superficial	41
4.1.3. Calculo del caudal de la cuenca Río de oros y la quebrada Toma por medio del método flotador	44
4.2. Diagnostico la situación actual de las estructuras del acueducto.	
4.2.1 infraestructura de los puntos de captación	52
4.2.2 Ubicación de la captación.....	54
4.2.3 Caracterización de la infraestructura del acueducto.....	59
4.2.4 Planta de tratamiento	59

4.2.5 Manejo de vertimientos.....	62
4.2.6 Calidad de agua	63
4.2.7 Matriz de evaluación de los parámetros de diseño.....	71
4.3 Estrategias para el uso y ahorro eficiente del recurso hídrico por parte del acueducto de la zona urbana en el municipio de Rio de Oro (Cesar).....	76
Conclusiones	109
Recomendaciones.....	110

Lista de Tablas

Tabla 1. Estructura de la organización	22
Tabla 2. Distribución Del Agua.	31
Tabla 3. Estaciones climatológicas ubicadas en el área de influencia, para la zona de estudio....	41
Tabla 4. Precipitación Estación: 16050060 Rio de Oro, corriente Rio de oro	42
Tabla 5. Precipitación Estación: 23215030 Aguas Claras	43
Tabla 6. Aforo Cuenca Rio de oro	45
Tabla 7. Aforo de la quebrada la Toma.....	46
Tabla 8. Nivel de complejidad	47
Tabla 9. Dotación neta.....	48
Tabla 10. Porcentajes máximos admisibles de pérdidas técnicas	49
Tabla 11. Coeficiente de consumo máximo diario.....	50
Tabla 12. Coeficiente de consumo máximo horario, k2, según el Nivel de Complejidad del Sistema y el tipo de red de distribución.	51
Tabla 13. Coordenadas de la micro cuenca Rio de oro	54
Tabla 14. Coordenadas de la quebrada la Toma	56
Tabla 15. Volumen de almacenamiento.....	61
Tabla 16. Cobertura de saneamiento básico.....	62
Tabla 17. Análisis fisicoquímico y/o microbiológico (Hotel Sinorote)	67
Tabla 18. Análisis fisicoquímico y/o microbiológico (B Santa Marta)	68
Tabla 19. Evaluación de los parámetros de diseños para la bocatoma de captación	71
Tabla 20. Evaluación del desarenador.....	73
Tabla 21. Proyecto de reducción de pérdidas.....	77
Tabla 22. Proyecto de tecnologías de bajo consumo	81
Tabla 23. Proyecto de uso de aguas lluvias y reúso de agua.....	84
Tabla 24. Proyecto de protección de zonas de manejo especial.....	90
Tabla 25. Proyecto de usuarios en la cuenca.....	94
Tabla 26. Proyecto de la gestión del riesgo del recurso hídrico.....	99
Tabla 27. Proyecto de educación ambiental.....	101
Tabla 28. Proyecto de incentivos tarifarios, tributarios o sanciones.....	104

Lista de Figuras

Figura 1. Estrategia General del PML.....	14
Figura 2. Estrategias Específicas del PML.....	15
Figura 3. Cuando y Donde se Aplica El PML.....	15
Figura 4. Localización del Municipio de Río de Oro en el país y Departamento	19
Figura 5. Cartografía básica, ubicación de la micro cuenca la Toma y la Micro cuenca Rio de oro	21
Figura 6. “APC EMCAR ESP”- Administradora Pública Cooperada Empresa Comunitaria de Rio de Oro (cesar)	23
Figura 7. Servicio de acueducto	25
Figura 8. Servicio de Alcantarillado.....	26
Figura 9. Servicio de Aseo	26
Figura 10. Visita a la estructura de captación micro cuenca Rio de oro	53
Figura 11. Visita a la estructura de captación quebrada la Toma.....	54
Figura 12. Figura. Red hídrica de la micro cuenca Rio de oro.....	55
Figura 13. Sistema de captación de la micro cuenca Rio de oro, zona rural el Gitano	55
Figura 14. Red hídrica de la micro cuenca la Toma.....	56
Figura 15. Sistema de captación quebrada la toma	57
Figura 16. Desarenador micro cuenca Rio de oro, Gitano	58
Figura 17. Desarenador Quebrada la Toma	58
Figura 18. Planta de tratamiento del acueducto	60
Figura 19. Tanques de almacenamiento acueducto.....	61
Figura 20. Resultados Fisicoquímicos del Agua Superficial (Micro cuenca Rio de Oro)	64
Figura 21. Resultados Microbiológicos del Agua Superficial (Micro cuenca Rio de Oro)	65
Figura 22. Resultados Fisicoquímicos del Agua Superficial (Quebrada la Toma)	66

Capítulo 1. Formulación del programa para el ahorro y uso eficiente del agua para la empresa de servicios públicos “APC EMCAR ESP” del municipio de río de oro en el departamento del cesar, dando cumplimiento a la ley 373 DE 1997 “PUEAA”

1.1 Planteamiento Del Problema

El sector de agua potable y saneamiento básico del Municipio de Río de Oro-Cesar, comprende la prestación de servicio de acueducto, alcantarillado y aseo a los 14041 habitantes (6133 zona urbana y 7908 en zona rural) del municipio en términos de cobertura, calidad y continuidad. En la zona urbana del municipio la Administración Pública Cooperada Empresa Comunitaria de Acueducto de Río de Oro – A.P.C. EMCAR E.S.P., presta los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo. La empresa comunitaria de acueducto del barrio San Miguel ACOSMI, presta solo el servicio de acueducto atendiendo 359 usuarios estrato I y 15 comerciales. Ambos prestadores están inscritos en el RUP. (MUNIICPAL, 2016-2019)

La continuidad en la prestación del servicio en las épocas de verano es la gran preocupación de los habitantes de la zona urbana del municipio, ya que el 98% de los hogares encuestados lo considera como el principal problema del municipio y claman por una solución integral y definitiva. En visitas realizadas por la gerencia de la empresa APC EMCAR ESP y CORPOCESAR, han detectado que algunos propietarios de pequeños predios que son atravesados por el sistema de aducción de la quebrada la Toma, realizan perforaciones y captan ilegalmente el líquido, afectando la disminución del caudal hasta en un 50%; sin que hasta el momento las autoridades tomen medidas efectivas que eviten ésta práctica que lesiona la comunidad. (MUNIICPAL, 2016-2019)

Para garantizar la calidad del agua que se presta a la comunidad Riodorenses, esta es tratada en la planta de potabilización del barrio Jerusalén. Es urgente su mejoramiento, ya que los paneles sedimentadores terminaron su período de vida útil y se encuentran a punto de colapsar;

igual suerte corren los filtros y los sistemas de dosificación de sulfato y cal; vale la pena observar que desde comienzos del 2004 no se realiza mantenimiento a esta planta (EMCAR ESP)

Actualmente, en el municipio no hay buenos hábitos medioambientales, lo cual se ve reflejado en el uso indiscriminado del recurso agua. Dada la falta de implementación de estrategias de ahorro de agua, la edad del sistema de abastecimiento, y el cambio climático que han reflejado una realidad al municipio donde sus habitantes deben adaptarse de manera responsable, hacer uso eficiente de los recursos naturales, haciendo énfasis en el recurso hídrico.

No existe un programa de uso eficiente y ahorro de agua para la Empresa de servicios públicos “APC EMCAR ESP” que proponga soluciones y alternativas a los consumos excesivos y desperdicios de agua que garantice la disponibilidad del recurso hídrico, y favorezca la implementación de un programa ambiental.

1.2 Formulación del problema

¿Cuáles podrían ser los componentes para proponer un programa para el ahorro y uso eficiente del agua para la Empresa de servicios públicos “APC EMCAR ESP” del municipio de Rio de Oro (Cesar), para contribuir a la sustentabilidad del recurso hídrico?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Formular el programa para el ahorro y uso eficiente del agua para la empresa de servicios públicos “APC EMCAR ESP” del municipio de Rio de Oro (Cesar), mediante el diagnóstico de la situación actual de sus afluentes y estructuras, para ofrecer un excelente servicio que nos permita dar cumplimiento a la ley 373 de 1997.

1.3.2 Objetivos específicos

Realizar un diagnóstico de la situación actual de las fuentes abastecedoras, mediante el estudio hidrológico de las micro cuencas del acueducto municipal de Rio de Oro (Cesar), basado en la RAS 2000 para determinación de la demanda.

Efectuar un diagnóstico de la situación actual de las estructuras del acueducto urbano, mediante visitas a campo y una matriz de diagnóstico técnico.

Diseñar las estrategias para el programa de uso y ahorro eficiente del recurso hídrico para la empresa de servicios públicos “APC EMCAR ESP” en el municipio de Rio de Oro (Cesar).

1.4 Justificación

La ineficiente gestión de los recursos hídricos a nivel mundial, enfrenta a los más de 7.500 millones de seres humanos de la tierra, a un panorama no muy alentador en cuanto a la disponibilidad y calidad del agua (NACIONES UNIDAS , 2014); y esta situación no parece mejorar al menos que sean tomadas las medidas técnicas y políticas necesarias por parte de los gobiernos mundiales.

El incesante aumento de la demanda de agua y la disminución de los caudales en las fuentes de agua en las épocas de verano, han venido generando una fuerte presión sobre las fuentes de aguas lenticas y loticas, hasta llegar a consolidar conflictos sociales entre las comunidades, al no poder satisfacer las necesidades apremiantes por el crecimiento del índice de escasez hídrico en cuanto a cantidad y calidad para las cabeceras municipales, razón por la que es necesario realizar Programas, proyectos y actividades que conlleven a la planificación y administración para el uso racional del recurso hídrico como una forma para afrontar futuras crisis de abastecimiento por las condiciones de vulnerabilidad económica, geográfica, sociocultural y ambiental de la jurisdicción y el país, articulados al proceso del calentamiento global (CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CHIVOR, 2013)

Los expertos estiman que antes de 50 años, unos 2.500 millones de personas sufrirán esta escasez, que hoy en día ya están experimentando en muchas regiones de nuestro planeta. Unos 1.000 millones de personas no disponen de agua ni en grifos ni en ríos o pozos próximos a su casa (CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CHIVOR, 2013)

Según un estudio de la ONU, más de 1.400 millones de personas carecen de agua limpia y entre cuatro y seis millones, la mayoría niños, mueren cada año por enfermedades ligadas al agua. Por otra parte, este estudio cuantifica en unos 3.350 millones los casos de enfermedades que la falta de acceso a agua limpia y potable provocan anualmente y que cada ocho segundos muere un niño por una enfermedad relacionada con el agua (CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CHIVOR, 2013)

Por otra parte El Congreso en uso de sus atribuciones expide la Ley 373 de .1997, Por la cual se establece el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua, en donde los usuarios del recurso hídrico cuentan con un instrumento de planificación para el cumplimiento de la ley a través del fomento de la cultura del agua con los aspectos técnicos, operativos, económicos, financieros y pedagógicos.

Con la finalidad de generar acciones que permitan la conservación y manejo integral del recurso hídrico, en especial lo referido al uso y manejo del agua, las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico deben presentar el Plan de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA), acorde con los Términos de Referencia emitidos por CORPONOR

Para todos los habitantes del municipio de Rio de Oro es bien conocida la problemática que se presenta en el territorio a nivel de la oferta hídrica de las micro cuencas abastecedoras del acueducto urbano, el agua que producen las partes altas y medias de las cuencas o micro cuencas

son usadas para diversas actividades. Entre las más relevantes está el uso agropecuario de forma extensiva e irracional y el consumo humano.

El presente documento de investigación se basará en el desarrollo de la FORMULACIÓN DEL PROGRAMA PARA EL USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA – PUEAA a partir de la cual se estructurarán los resultados del proyecto de investigación y como resultado de la investigación se para realizar el estudio hidrológico de las micro cuencas abastecedoras estipulado en el RAS 2000, este se determinará de acuerdo a las condiciones específicas de área superficial de las micro cuencas e instrumentación de la misma.

El uso del Documento técnico para acueducto y saneamiento Básico RAS 2000 se aplicará en la determinación de la demanda hídrica por sectores de la población para poder de esta forma calcular la demanda neta por habitante, este documento técnico es el único insumo aceptado por el estado colombiano para el desarrollo de todos los estudios concernientes a sistemas de acueductos tanto urbanos como rurales.

Capítulo 2. Marco referencial

2.1. Marco Histórico

En el año 1998, fue introducido por la oficina de Industria y Medio Ambiente del programa de las naciones unidas para el medio Ambiente (UNEP), el concepto de producción más limpia, el cual consistía en la aplicación de una estrategia de carácter ambiental preventiva aplicada está a los procesos, productos y servicios para mejorar la eco eficiencia y de esta manera reducir los riesgos para los humanos y el medio ambiente. (Caicedo, 2012)

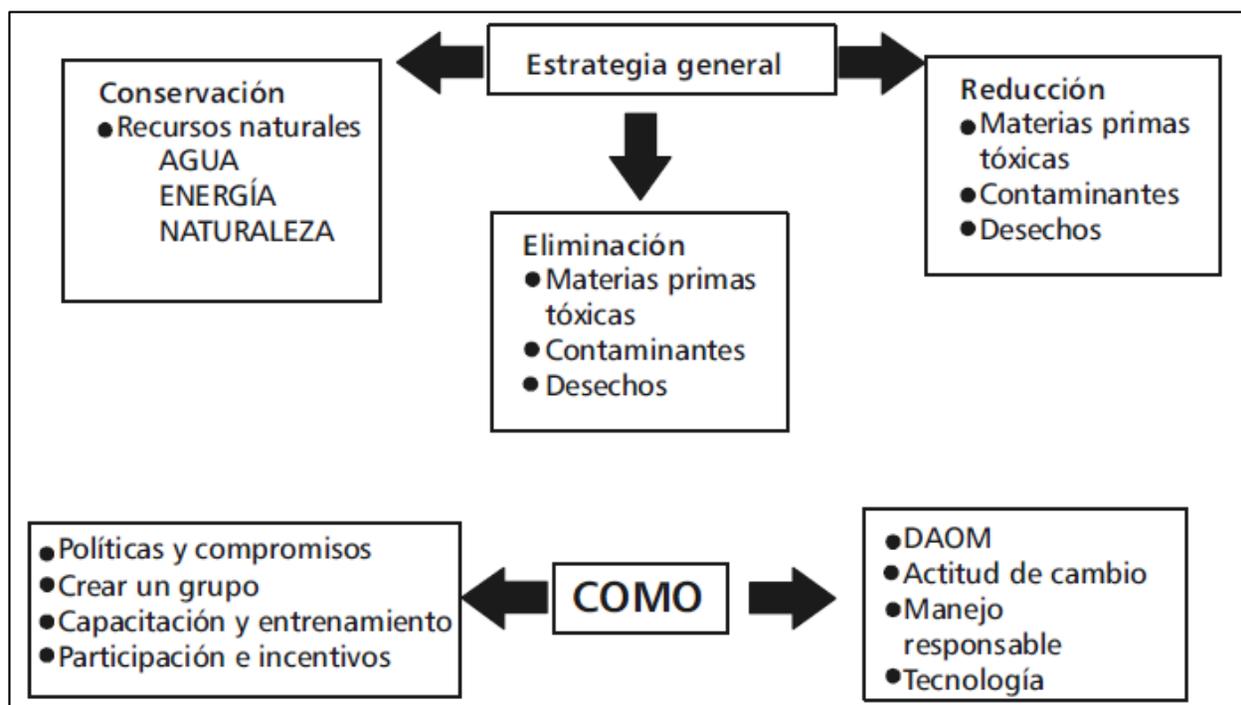


Figura 1. Estrategia General del PML

Fuente. Guía Del Ahorro y Uso Eficiente Del Agua. 2013

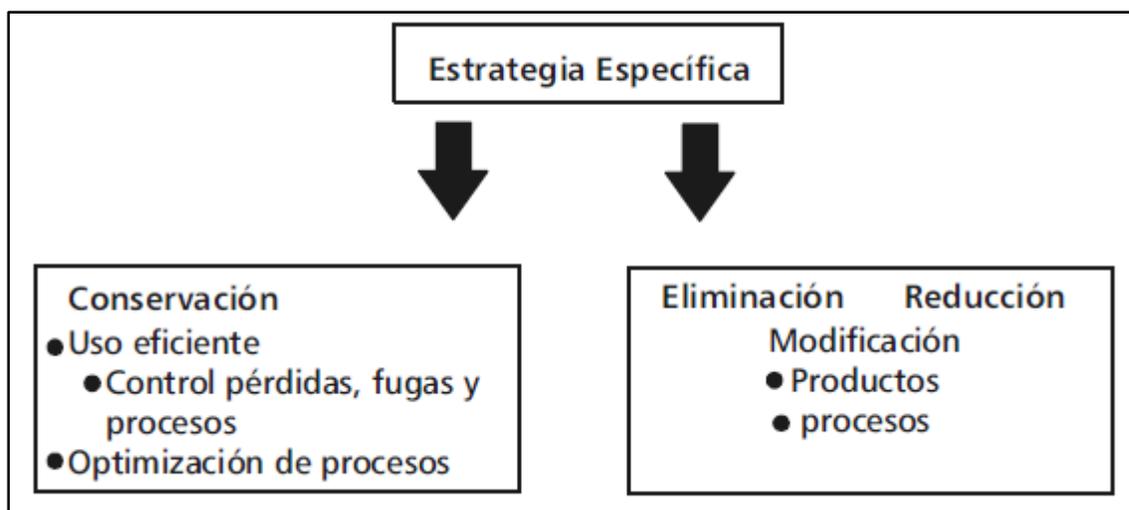


Figura 2. Estrategias Específicas del PML

Fuente. Guía Del Ahorro y Uso Eficiente Del Agua. 2013

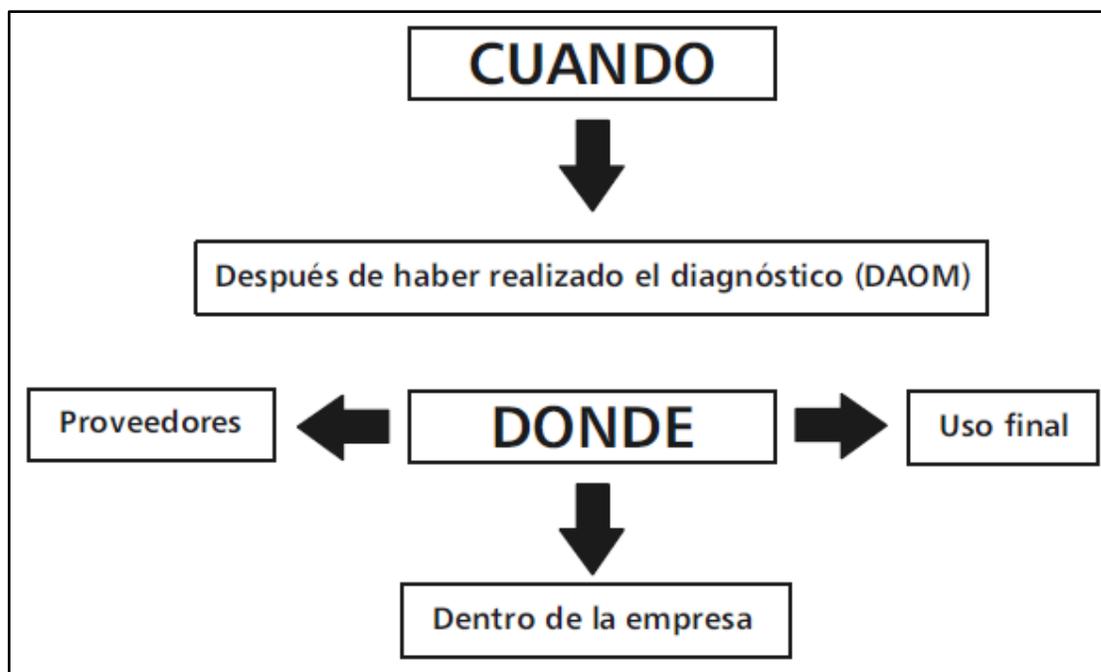


Figura 3. Cuando y Donde se Aplica El PML

Fuente. Guía Del Ahorro y Uso Eficiente Del Agua. 2013

Para el año 1998 la alcaldía municipal de Albacete publica la GUIA sobre uso eficiente y ahorro de agua en el hogar Una gota de menos, una gota más en el hogar , la cual estaba destinada a ofrecerte consejos y buenas prácticas relacionadas con uno de los recursos más preciados para los habitantes de cualquier sociedad; el agua, Estas buenas prácticas buscaban reforzar las actuaciones que en muchos de los municipios o regiones de España ya se estaban llevando a cabo desde hace unos años (Ortiz, 1998)

Según el informe (Eficiencia en el uso del agua y la energía) Desde el punto de vista histórico los esfuerzos para mejorar la eficiencia en el uso del recurso hídrico y la energía han sido llevados a cabo por separado. Mejorar la eficiencia tanto de la oferta como de la demanda permitiría a los países reducir la escasez de los recursos y maximizar los beneficios proporcionados por la infraestructura de agua y energía existente (ONU, 2014)

Las naciones unidas argumentan el informe anteriormente citado que sin mejoras en la eficiencia, la demanda mundial de agua superará los suministros actualmente accesibles en un 40% para el año 2030 (Group, 2009), entonces se espera que los niveles históricos de la mejora en la productividad del agua, así como aumentos de la oferta hagan frente a un 40% de esta brecha, pero el 60% restante tiene que venir de la inversión en infraestructura, reforma de la política de aguas y desarrollo de las nuevas tecnologías (PNUMA, 2011)

En 1990 el Ing. Rio Alcides de Carvalho presenta para el estado de Mérida un documento de trabajo que se tituló plan para el manejo conservacionista de la cuenca del rio Chama en el estado de Mérida este documento se quedó solo como una investigación pues según lo planteado en el documento no fue tomado en cuenta y por esta razón los habitantes del estado de Mérida expresan día a día su gran descontento con el deterioro biofísico de la cuenca.

Para el año de 1997, es el ingeniero agrónomo Adalberto Daghero en el marco del fortalecimiento del CIDIAT , en Venezuela presenta un estudio el cual es titulado Políticas, Prioridades y estrategias nacionales para la conservación de las cuencas hidrográficas en Venezuela en este documento se entregan una serie de recomendaciones de vital importancia para la época con el objetivo de conservar las cuencas de mayor importancia para los habitantes de distintas zonas del país por ser las abastecedoras del recurso hídrico para el consumo humano.

Para el año 2010 en México se publica el libro El agua en México: cauces y encauces por parte de la COMISION NACIONAL DEL AGUA de ese país centro americano este libro fue producto del trabajo elaborado por 75 especialistas provenientes de 27 instituciones con disciplinas diferentes y de 11 estados de la República, en el capítulo 5 de este libro se presenta el título: Para dar de beber a las ciudades mexicanas: el reto de la gestión eficiente del agua ante el crecimiento urbano en este capítulo los autores Nicolás Pineda, Alejandro Salazar y Mario Buenfil reflexionan sobre los retos que enfrentará el manejo urbano del agua frente a la perspectiva del crecimiento demográfico y de la posible reducción de la disponibilidad de agua por efectos del cambio Climático. Para esto, consideran la evolución institucional del manejo del agua y las políticas del sector.

En el año 2015, se presenta la tesis de grado DISEÑO DE UN PROYECTO DE AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA, COMO ESTRATEGIA QUE SENSIBILIZA EN EL CUIDADO DEL RECURSO HIDRICO, A LOS ESTUDIANTES DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JUAN PABLO II DEL MUNICIPIO DE PALMIRA VALLE para optar por el título de especialista en educación ambiental de la FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES, tesis presentada por Lorena granados Ramírez, Víctor Hugo Holguín, Magda Janeth Perdomo.

La investigación pretendía dar solución al diagnóstico presentado en la institución, donde se identifica el uso inadecuado del agua a través de un diagnóstico; como la matriz de vester, el árbol de problemas y el plano cartesiano, instrumentos que muestran acciones desfavorables para el recurso hídrico que realizan los estudiantes a la hora de dirigirse a los baños y bebederos. Incentivar la creación de un proyecto sobre el cuidado y uso adecuado del agua en la institución Juan Pablo II de la ciudad de Palmira, donde su objetivo principal es implementar y evaluar a partir de diferentes actividades lúdico pedagógicas que permitan a los docentes mejorar en el estudiante el uso adecuado del recurso hídrico como elemento primordial en la vida del ser humano.

La estrategia de intervención se caracteriza tanto en su componente pedagógico como metodológico por ser participativa, flexible y práctica. Se fundamenta en un principio en la observación como elemento básico para lograr el éxito de un proyecto, porque involucra a los beneficiarios en la construcción de los conocimientos, por eso inicia con una investigación IA, dado que está orientada al aporte de herramientas tanto conceptuales como prácticas que permitan la participación de todos en el análisis de la realidad social y la búsqueda de alternativas de solución frente a los altos niveles de desperdicio y consumo inadecuado del agua en los niveles de básica primaria y secundaria.

2.2. Marco Contextual

El programa de uso y ahorro eficiente del agua se actualizara para la zona urbana del municipio de Rio de Oro en el departamento de sur del Cesar el cual según la revisión, modificación y ajuste del EOT para el año 2015 se localiza bajo el par de coordenadas geográficas 8°.17'.40" - 73°.23'.18" con una extensión territorial de 613. 3km²

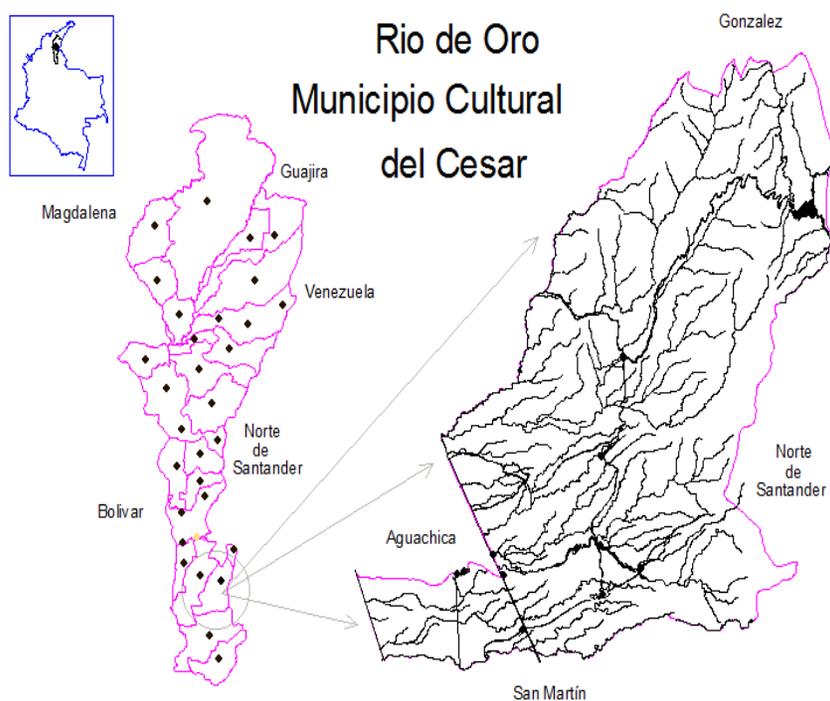


Figura 4. Localización del Municipio de Río de Oro en el país y Departamento

2.2.1. Localización física

País: Colombia.

Departamento: Cesar.

Municipio: Rio de oro

Fuente abastecedora 1: Micro cuenca Rio de Oro

Vereda: Gitano

Fuente abastecedora 2: Quebrada La Toma

Vereda: Tunja

Empresa de servicios públicos: APC EMCAR ESP

2.2.2 Límites de las fuentes abastecedoras

Las fuentes de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable y antes de dar cualquier paso es necesario definir su ubicación, tipo, cantidad y calidad, a continuación se presenta una descripción espacial por parte de cada una.

2.2.2.1. Cuenca Rio de oro

El área de la cuenca Rio de oro, limita al norte con el corregimiento de Norte de Santander, al oriente con el municipio de González departamento del Cesar, al sur y al occidente con veredas de su misma jurisdicción y el departamento de Norte de Santander

2.2.2.2 Microcuenca La Toma

Para el área de la micro cuenca de la corriente la Toma, esta limita al norte con la vereda Tunja, al oriente con las veredas Llano Grande y el Volcán, en el occidente con las veredas Sanín Villa y Santa María y en el Sur limita con las veredas Santa Rosa y el Carbonal.



Figura 5. Cartografía básica, ubicación de la micro cuenca la Toma y la Micro cuenca Río de oro

Fuente: <http://geoportal.igac.gov.co/>

2.2.3 APC EMCAR ESP - Administradora Pública Cooperada Empresa Comunitaria de Río de Oro Cesar

Administración Pública Cooperada Empresa Comunitaria de Acueducto de Río de Oro, es una Empresa descentralizada de la Alcaldía Municipal de Río de Oro-Cesar formada mediante acta de asamblea general de constitución N° 001 del 25 de Octubre del 2004, creando a la Administración Pública Cooperada Empresa Comunitaria de Acueducto de Río de Oro “A.P.C EMCAR ESP”, Entidad prestadora de los servicios públicos de Acueducto, Alcantarillado y Aseo.

Tabla 1.

Estructura de la organización

CARGO	CANTIDAD
Gerente	1
Auxiliar	1
Contable	
Fontaneros	2
Ingeniera	1
Ambiental	
Secretarias	2
Operario Aseo	4
Operario planta	1
Conductor	1

Fuente: APC EMCAR ESP, 2017



Figura 6. “APC EMCAR ESP”- Administradora Pública Cooperada Empresa Comunitaria de Rio de Oro (cesar)

Fuente: Autoras del proyecto 2017

Misión

Mejoraremos la calidad de vida de nuestros usuarios, satisfaciendo sus necesidades de agua potable y saneamiento básico, con conciencia ambiental, generando desarrollo para el municipio y valor para nuestros socios, soportados en la efectividad del servicio y el bienestar de nuestra gente. (multimedia)

Visión

Consolidarnos como una empresa comunitaria modelo y líder en la prestación del servicio integral de acueducto y saneamiento básico en el municipio y la provincia, con inspiración para el desarrollo de nuevos negocios complementarios, para el 2017 ser una empresa de ejemplo y altamente sostenible (multimedia)

Objetivos

- Proporcionar al interior de la organización un cambio cultural positivo.
- Suministrar a nuestros usuarios agua potable de conformidad con la normativa legal vigente.
- Ofrecer un servicio confiable de acuerdo con las condiciones preestablecidas de suministro.

-Mantener un rendimiento óptimo de la red de distribución, minimizando las posibles pérdidas de agua.

-Atender en mínimo tiempo posible las averías que se presenten en el sistema de saneamiento.

-Optimizar el estado de la redes de alcantarillado.

-Suministrar a nuestros usuarios un servicio de recolección domiciliaria de calidad y de conformidad con la normatividad legal vigente.

-Disponer las basuras de manera técnica produciendo el mínimo impacto ambiental de los mismos

-Erradicar puntos clandestinos de disposición de basuras.

-Atender las solicitudes de servicios adicionales de los usuarios en el mínimo tiempo posible

-Efectuar la facturación y el cobro de acuerdo con las lecturas, tarifas vigentes y calendario previsto.

-Atender los requerimientos de nuestros usuarios, suministrando los recursos necesarios para hacerlo.

Realizar los proyectos y la interventora necesaria de las obras de infraestructura necesaria para la adecuada prestación del servicio de acueducto y alcantarillado. (multimedia)

La empresa prestadora de servicios públicos “APC EMCAR ESP”, presta el servicio de Acueducto, Alcantarillado y Aseo al Municipio de Rio de Oro (Cesar), teniendo como fuente abastecedora dos captaciones que llega a la planta de tratamiento de agua potable –PTAP EMCAR, donde se realiza el tratamiento de potabilización, seguido de la red de distribución y micro medición con cobertura del 99% de los suscriptores.

Servicio de Acueducto

El sistema de acueducto del municipio de Río de Oro (Cesar), se abastece de dos fuentes hídricas llamadas: Micro cuenca Rio de oro y quebrada la Toma, las cuales se encuentran en uso en estos momento.



Figura 7. Servicio de acueducto

Fuente: Autoras del proyecto 2017

Servicio de Alcantarillado

El Sistema de Alcantarillado del municipio de Río de Oro no responde a una planeación correctamente ejecutada. Las variaciones que se han hecho a las redes se ejecutan más como soluciones puntuales.



Figura 8. Servicio de Alcantarillado

Fuente: Autoras del proyecto 2017

Servicio de Aseo

La limpieza, barrido de vías y áreas públicas del municipio de Río de oro en el área urbana se presta en un 100% y en los Centros poblados de Montecitos, el Márquez, los Ángeles, Platanal y Morrison, así como también la Recolección, el transporte y la disposición final de los residuos sólidos que se producen. (multimedia)



Figura 9. Servicio de Aseo

Fuente: Autoras del proyecto 2017

Cabe resaltar que la limpieza y disposición final de los residuos sólidos de los Centros poblados se realiza a través de convenios Institucionales con la Alcaldía Municipal de Ocaña Norte de Santander.

2.3 Marco Conceptual

Acueducto. Es un sistema de abastecimiento de agua potable es aquel que recoge el agua desde la fuente de captación mediante una estructura denominada bocatoma, y es conducida a través de tuberías, a cada una de las viviendas o hacia una fuente de uso público. Las fuentes públicas tienen como propósito abastecer a aquellas personas que no tienen agua en su casa. (Cabrera & Calcino, 2013).

Agua Potable. Según (Ortiz & Gaona), el agua potable se refiere al agua dulce después de que esta es sometida a un proceso de potabilización en ese momento se convierte en agua potable, quedando así lista para el consumo humano como consecuencia del equilibrado valor que le imprimirán sus minerales; de esta manera, el agua de este tipo, puede ser consumida sin ningún tipo de restricciones por la población de un territorio.

Balance hídrico. Según (Cuesta & Zambrano, 2012) hace referencia al análisis económico de los ingresos y los egresos monetarios y a la comparación que se realiza de una situación para sacar una conclusión. Sobre el índice de escases en una cuenca hidrográfica, esta metodología de análisis se implementa en grandes cuencas hidrográficas cuya área superficial supera los 250km² y se encuentra debidamente instrumentada por parte del IDEAM.

Calidad del agua. Es el conjunto de características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas propias del agua. (Reglamento técnico del sector agua potable y saneamiento básico, 2000)

Cuenca Hidrográfica. (Mongues, 2012) define la cuenca hidrográfica como un sistema de drenaje natural, lo cual quiere decir, que sus aguas dan al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, o parte aguas también llamada divisoria de aguas. El uso de los recursos naturales se regula administrativamente separando el territorio por cuencas hidrográficas, y con miras al futuro las cuencas hidrográficas se perfilan como una de las unidades de división funcionales con mucha más coherencia, permitiendo una verdadera integración social y territorial por medio del agua.

Desarenador. Que es un componente destinado a la remoción de las arenas y sólidos que están en suspensión en el agua, mediante un proceso de sedimentación. (Reglamento técnico del sector agua potable y saneamiento básico, 2000)

Parámetros fisicoquímicos. Se define como la evaluación física y química en donde se puede utilizar los principios de equilibrio químico, además de la ley de acción de masas y la ecuación de Nerst o al conocimiento de los mecanismos de reacción y de las proporciones para los procesos irreversibles (Barrenechea, 2004, pág. 4).

Parámetros microbiológicos. (Ministerio de la protección social y Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2007) “Son los procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para consumo humano para evaluar la presencia o ausencia, tipo y cantidad de microorganismos” (p.1). Además es considerado por la (Organización Mundial de la Salud, 2006) “como los análisis de microorganismos indicadores de contaminación fecal, pero también puede incluir, en algunas circunstancias, la determinación de las concentraciones de patógenos específicos” (p.32)

Precipitación. (Arrazola, 2010), argumenta que la precipitación es cualquier producto de la condensación del vapor de agua atmosférico que se deposita en la superficie de la Tierra. Esta ocurre cuando la atmósfera (que es una gran solución gaseosa) se satura con el vapor de agua, y el agua se condensa y cae de la solución (es decir, precipita). El aire se satura a través de dos procesos: por enfriamiento y añadiendo humedad. La precipitación que alcanza la superficie de la tierra puede producirse en muchas formas diferentes, como lluvia, lluvia congelada, llovizna, nieve, aguanieve y granizo.

Programa del uso y ahorro eficiente del agua. Según ley 373 de 1997 reglamenta el “Programa para el uso eficiente y ahorro del agua” -PUEAA- como 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.

Planta de potabilización. Esta es el conjunto de obras, equipos y materiales necesarios para efectuar los procesos que permitan cumplir con las normas de calidad del agua potable (Reglamento técnico del sector agua potable y saneamiento básico, 2000)

2.4 Marco Teórico

Según las Naciones Unidas En los próximos 25 años, de los 6.000 millones de habitantes actuales, se pasará a 8.300 en el año 2.025. El problema es aún más grave si se considera la contaminación de los ríos y lagos mundiales, pues aunque la escasez se deba a ciclos climatológicos extremos, la actividad humana está jugando un papel importante en el aumento de la escasez y en lo que se ha llamado el "stress del agua" o indicación de que no hay suficiente agua en calidad y cantidad para satisfacer las necesidades humanas y medioambientales (Plan de Ahorro y Uso Eficiente del Agua , 2011)

Según (Leiva & Caicedo , 2011), esta panorámica requiere de manera urgente necesidad de un control en el uso indiscriminado del recurso hídrico y también de la contaminación que lo afecta a nivel mundial . Estudios recientes reflejan que una mejora en la calidad del agua se traduce en la reducción de enfermedades tales como anemia infantil y en la mejora de la nutrición de la población más vulnerable

Según El 71 % de nuestro planeta es agua, el 97.5 % de los recursos hídricos de la tierra es agua salada. El 2.5 % restante está en los continentes como agua dulce. Unas tres cuartas partes de toda el agua dulce se halla inaccesible. El total de agua dulce en nuestro planeta es de 39 millones de Km³, de los cuales 29 millones de Km³ se encuentran en estado sólido en los casquetes polares y glaciares, 5 millones de Km³ son aguas subterráneas y los otros 5 millones corresponden a las aguas superficiales. Sólo un 1% es agua dulce superficial fácilmente accesible (en los lagos y ríos y a poca profundidad en el suelo, de donde puede extraerse sin mayor costo). Sólo esa cantidad de agua se renueva habitualmente con la lluvia y las nevadas y es, por tanto, un recurso sostenible. En total, sólo un centésimo del uno por ciento del suministro total de agua del mundo se considera fácilmente accesible para uso humano. (Pelaez, 2014).

Según un estudio de la ONU realizado en el año 2012 , más de 1.400 millones de personas carecen de la posibilidad de tener agua limpia y entre cuatro y seis millones, la mayoría niños, mueren cada año por enfermedades ligadas al agua no potable que consumen Por otra parte, este estudio cuantifica en unos 3.350 millones los casos de enfermedades que la falta de acceso a agua limpia y potable provocan anualmente y que cada ocho segundos muere un niño por una enfermedad relacionada con el agua.

En cuanto al problema de la distribución, se puede asegurar que esta es muy desigual, no sólo ya entre distintos países del mundo, sino entre regiones de un mismo país , dentro de

Europa, España es un ejemplo de esta desigualdad, e incluso países ricos en este recurso como es Brasil, tiene regiones en el nordeste con una gran escasez. (Leiva & Caicedo, 2011)

Tabla 2.

Distribución Del Agua.

UBICACIÓN	PORCENTAJE
Océanos	97
Atmosfera	0.001
Hielos y glaciares	2.24
Lagos salinos	0.0097
Lagos de agua dulce	0.009
Ríos	0.001
Humedad de suelo	0.003
Aguas subterráneas	0.606
TOTAL	99.9697

Fuente. Leiva & Caicedo, 2011

En Asia, la cantidad de agua disponible por persona ha disminuido, (ONU, 2011) en los últimos 50 años, en diez veces. La desigual distribución del agua y su dotación es preocupante. Canadá tiene el 2.5% de la población de China y tienen la misma cantidad de agua. Asia tiene el 60% de la población mundial, con el 36% del agua del mundo. Asia tiene el 36% del agua del mundo y el 80% proviene de las inundaciones periódicas que se presentan en esta parte del planeta.

El ciclo hidrológico del agua

El ciclo hidrológico de la tierra actúa como una bomba gigante que continuamente transfiere agua dulce de los océanos a la tierra y de vuelta al mar. (PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA , 2014), En este ciclo de energía solar, el agua se evapora de la superficie de la tierra a la atmósfera, de donde cae en forma de lluvia o nieve. Parte de esta precipitación vuelve a evaporarse dentro de la atmósfera. Otra parte comienza el viaje de vuelta al mar a través de arroyos, ríos y lagos. Y aun otra parte se filtra dentro del suelo y se convierte en humedad del suelo o en agua de superficie. Las plantas incorporan la humedad del suelo en sus tejidos y la liberan en la atmósfera en el proceso de evapotranspiración. Gran parte del agua subterránea finalmente vuelve a pasar al caudal de las aguas de superficie

La Problemática De La Distribución.

La problemática del agua en algunas regiones del país se configura a partir del continuo y creciente déficit en la relación oferta – demanda del recurso hídrico. Este es un factor que compromete seriamente las posibilidades del desarrollo sostenible debido a las alteraciones que sufren, de un lado, los fenómenos a través de los cuales se cumple el ciclo hídrico y de otro, la dinámica y funcionalidad del ciclo como tal, tanto en el espacio terrestre como en el marino y el atmosférico. (PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA , 2012)

En la mayoría de los casos, los usos del agua no consultan su disponibilidad ni su relación con los costos financieros y económicos que se generan por concepto de:

- Contar con la disponibilidad del recurso agua de forma permanentemente, bajo unos parámetros de calidad aceptable para consumo humano.
- Contaminación generada por las aguas residuales domésticas vertidas directamente o después de un tratamiento primario. Adicional al deterioro de la oferta hídrica, se presentan problemas por demandas de agua elevadas por parte de los consumidores

domésticos y pérdidas excesivas en los sistemas de acueducto que llegan a valores superiores del 50%. Es así como siendo la dotación neta máxima en el país de 175 l/hab/día, hay municipios en donde el desperdicio al interior de las viviendas hace que se presente consumos irresponsables de hasta 1.000 l/hab/día (RAS, 2000)

2.5 Marco Legal

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.

La ley 373 de 1997 reglamenta el “Programa para el uso eficiente y ahorro del agua” - PUEAA- como 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.

Resolución 865 del 2004. Por la cual se adopta la metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales a que se refiere el Decreto 155 de 2004 y se adoptan otras disposiciones.

RAS 2000 reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico ras – 2000. Sección II título B sistemas de acueducto.

Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 5667-1 (1995). Gestión ambiental, calidad del agua, muestreo, directrices para el diseño de programas de muestreo.

Decreto 2811 de 1974. El siguiente será el texto del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

Artículo 3: De acuerdo con los objetivos enunciados, el presente Código regula:

- Las aguas en cualquiera de sus estados;

- Los recursos biológicos de las aguas y del suelo y el subsuelo del mar territorial y de la zona económica de dominio continental e insular de la República;

Artículo 69: Se podrán adquirir bienes de propiedad privada y los patrimoniales de las entidades de derecho público que se requieran para los siguientes fines:

- Instalación de plantas de suministro, control o corrección de aguas;
- Establecimiento, mejora, rehabilitación y conservación de servicios públicos concernientes al uso de aguas, tales como suministro de éstas, alcantarillado y generación de energía eléctrica;

Artículo 70: Para los servicios de captación, almacenamiento y tratamiento de las aguas que abastecen a una población y para el servicio de las plantas de tratamiento de aguas negras, con miras a ejercer un control efectivo, o a evitar toda actividad susceptible de causar contaminación, se podrán adquirir los terrenos aledaños en la extensión necesaria.

Artículo 92: Para poder otorgarle, toda concesión de aguas estará sujeta a condiciones especiales previamente determinadas para defender las aguas, lograr su conveniente utilización, la de los predios aledaños, y en general, el cumplimiento de los fines de utilidad pública e interés social inherentes a la utilización.

Artículo 132: Sin permiso, no se podrán alterar los cauces, ni el régimen y la calidad de las aguas, ni interferir su uso legítimo.

Se negará el permiso cuando la obra implique peligro para la colectividad, o para los recursos naturales, la seguridad interior o exterior o la soberanía Nacional.

Artículo 133: Los usuarios están obligados a:

- Aprovechar las aguas con eficiencia y economía en el lugar y para el objeto previsto en la resolución de concesión, empleando sistemas técnicos de aprovechamiento;

- No utilizar mayor cantidad de aguas que la otorgada;
- Construir y mantener instalaciones y obras hidráulicas en condiciones adecuadas;
- Evitar que las aguas que deriven de una corriente o depósito se derramen o salgan de las obras que las deben contener;
- Contribuir proporcionalmente a la conservación de las estructuras hidráulicas, caminos de vigilancia y demás obras e instalaciones comunes;
- Permitir la vigilancia e inspección y suministrar los datos sobre el uso de las aguas.

Capítulo 3. Diseño Metodológico

3.1 Tipo de Investigación

Por el propósito o finalidad de esta investigación se clasifica como una investigación **Descriptiva**, pues el mayor interés es conocer las consecuencias prácticas y mediante el cual se pueden resolver un problema, el ahorro y uso eficiente del recurso hídrico en el casco urbano del municipio de Río de Oro (Cesar).

Describe de modo sistemático las características de una población, situación o área de interés, busca especificar las propiedades importantes de comunidades que sean sometidos al análisis.

Se sustenta en la **exploración y descripción** del área de influencia, la percepción que tiene la empresa prestadora de servicio “APC EMCAR ESP”, la inducción e interpretación de la información obtenida, ya que permite aprovechar la posibilidad de elaborar recomendaciones para mejorar el estado de estas importantes áreas estratégicas de conservación para el municipio.

3.2 Población

La población tomada para esta investigación son los habitantes del municipio de Río de Oro (Cesar) que viven y desarrollan sus actividades productivas dentro del área delimitada de las micro cuencas abastecedoras del sistema de acueducto urbano municipal.

3.3 Muestra

La muestra de esta investigación es la Empresa de servicios públicos “APC EMCAR ESP” del municipio de Río de Oro (Cesar), Y sus fuentes abastecedoras: Micro cuenca Río de Oro y Quebrada la Toma.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de información

Esta investigación se realizó en tres etapas, las cuales se describirán de manera detallada y así cumplir con los objetivos específicos:

Objetivo Específico 1. Realizar un diagnóstico de la situación actual de las fuentes abastecedoras, mediante el estudio hidrológico de las Micro cuencas del acueducto municipal de Rio de Oro (Cesar), basado en la RAS 2000 para determinación de la demanda.

El estudio hidrológico de las fuentes abastecedoras: Micro cuenca Rio de Oro y Quebrada la Toma, se desarrollara dentro del siguiente proceso metodológico:

- Recolección y análisis de los datos
 - Identificación y selección de estaciones climáticas.
 - información oficial de las estaciones climáticas administradas por el IDEAM.

Datos de precipitación, temperaturas, humedad relativa, evaporación.

Las estaciones climáticas solicitadas al IDEAM incluyeron las siguientes categorías de estaciones:

- Pluviométrica/pluviografica: registra la variable precipitación
 - Climatológica ordinaria: registra la precipitación, temperatura del aire y humedad relativa
 - Climatológica principal: registra la precipitación, temperaturas del aire, humedad relativa y brillo solar.
 - Sinóptica principal: registra todas las variables meteorológicas analizadas en este estudio.
- interpretación de datos, para calcular la determinación de la demanda, de acuerdo a lo estipulado en el RAS 2000

Objetivo Específico 2. Efectuar un diagnóstico de la situación actual de las estructuras del acueducto urbano, mediante visitas a campo y una matriz de diagnóstico técnico.

Este diagnóstico contara con una Descripción de la prestación del servicio de acueducto: incluyendo en la medida de lo posible, información en cada componente del sistema de acueducto compuesto por infraestructura de captación, transporte, procesamiento, almacenamiento, y distribución del recurso, además de:

- Población atendida con acueducto y población atendida con alcantarillado
- Número de macro medidores, si existen.
- Volumen de agua producida, entregada y facturada
- Pérdidas (%) = $[(\text{Volumen agua producida al año} - \text{Volumen agua facturada al año}) / \text{Volumen agua producida al año}] \times 100$.
- Número total de suscriptores de acueducto y de alcantarillado
- Número total de medidores instalados, en funcionamiento y leídos

Esto se realizara mediante visitas a campo, fotografías, recolección de información por parte de la empresa de servicios públicos del municipio.

Información Espacial: Este estudio fue realizado sobre el municipio de Rio De Oro (Cesar), y las fuentes abastecedoras del acueducto municipal “APC EMCAR ESP”, por lo que se hizo necesaria la recolección de información a utilizar de la zona de estudio.

Objetivo Especifico 3. Diseñar las estrategias para el programa de uso y ahorro eficiente del recurso hídrico para la empresa de servicios públicos “APC EMCAR ESP” en el municipio de Rio de Oro (Cesar).

Los programas están enfocados a optimizar, el recurso hídrico y hacer un uso sostenible del mismo, mediante la identificación y caracterización de aquellos eventos que por su naturaleza producen efectos negativos sobre el medio y por tanto establecer medidas de control y mitigación adecuadas. Para tal fin, es necesario dar continuidad al **PUEAA** (programa para el uso eficiente y ahorro del agua) , dado que la gestión ambiental adelantada por la empresa de servicios públicos “APC EMCAR ESP”, está proyectada, a mitigar la problemática del suministro de agua y la distribución de la misma en condiciones aptas para consumo humano, efectuando un servicio óptimo y de buena calidad para las futuras generaciones, orientando hacia acciones que tiendan a la reducción de la cantidad de agua, empleada en las diferentes actividades de los sistemas (desde la Micro cuenca hasta su distribución final), con el fin de disminuir el índice pérdidas de agua.

Capítulo 4. Métodos y resultados

En cumplimiento a los objetivos específicos propuestos, se obtiene la siguiente información:

4.1. Estudio hidrológico de las micro cuenca abastecedoras del acueducto municipal de Río de Oro.

Para este estudio se tuvo en cuenta lo estipulado en la RAS 2000 para determinación de la demanda hídrica.

Las etapas de este estudio fueron las siguientes:

4.1.1. Recopilación, selección y análisis de la información. Como primer paso fueron definidos los requerimientos de información, identificadas las estaciones hidrométricas, pluviométricas y climatológicas existentes dentro de la zona de estudio (Río De Oro- Cesar) y en su área de influencia, para de esta manera poder establecer cuáles resultaban de interés técnico para el estudio.

Relación de las estaciones meteorológicas (climatológicas) que se encuentran activas según el IDEAM a la cuenca abastecedora del sistema de acueducto operado “APC EMCAR ESP”.

Tabla 3.

Estaciones climatológicas ubicadas en el área de influencia, para la zona de estudio

Estación	Código	Tipo de estación	Municipio	Dpto.	Latitud	Longitud	Elevación	Fecha de instalación
Aguas claras	23215030	Climatológica ordinaria	Aguachica	Cesar	8.0°13.0' N	73.0°36.0' W	208.0 m.s.n.m	1973
Rio de Oro	16050060	pluviométrica	Rio de Oro	Cesar	8.0°17.0' N	73.0°23.0' W	1200.0 m.s.n.m	1976
Apto aguas claras	16055010	Climatologica principal	Ocaña	Norte de Santander	8.0°18.0' N	73.0°21.0' W	1435 m.s.n.m	1973

Nota: Información extraída del Geo portal del IDEAM 2017. Fuente. Autoras del proyecto 2017

4.1.2. Análisis del Caudal Superficial

Para poder saber cuál es el caudal disponible de utilización en una corriente, se hace necesario conocer con qué frecuencia ocurren caudales iguales o superiores de un valor determinado, para la caracterización de la corriente superficial se deben conocer los caudales máximos, mínimos y medios.

De acuerdo a la información ofrecida por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales “IDEAM”, con datos mensuales obtenidos en 20-25 años, se tiene los siguientes registros promedios de precipitaciones:

Tabla 4.

Precipitación Estación: 16050060 Rio de Oro, corriente Rio de oro

VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mms)													
1976-	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agt.	Sep.	Oct	Nov	Dic	VR
2017													Anual
2016	4.0	2.0	7.0	151.0	91.0	26.0	23.0	156.0	133.0	109.0	77.0	48.0	827.0
2017	39.0	2.0	63.0	52.0	154.0	261.0							571.0 3
medios	16.3	20.6	45.1	117.0	156.5	104.0	109.3	151.2	178.1	150.2	85.4	31.4	1165.7
máximos	122.0	120.0	208.0	305.0	415.0	307.0	562.3	373.2	541.3	289.0	273.0	129.0	562.3
mínimos	0.0	0.0	1.0	5.0	21.5	7.0	1.0	27.6	69.0	29.0	8.0	0.0	0.0
VALORES No DIAS MENSUALES DE PRECIPITACION													
2016	2	1	1	12	12	3	5		17	15	9	5	98
								16					
2017	1	1	5	8	17	14							46 3
medios	2	3	5	11	14	10	9	14	16	15	10	5	114
máximos	8	7	13	16	24	24	21	30	25	24	21	17	30.0
mínimos	0	0	1	2	2	2	1	6	8	6	3	0	0.0
VALORES MAXIMOS MENSUALES DE PRECIPITACION (mms) EN 24 HORAS													
2016	2.0	2.0	7.0	29.0	32.0	14.0	9.0	39.0	341.0	29.0	240	25.0	39.0
2017	39.0	2.0	31.0	22.0	28.0	45.0							45.0 3
medios	11.2	12.4	19.9	31.0	38.9	30.4	34.8	38.7	39.6	38.5	26.7	14.9	28.1
máximos	70.2	90.0	80.0	80.0	90.0	80.0	132.4	90.0	131.1	80.0	67.0	90.0	132.4
mínimos	0.0	0.0	1.0	3.0	16.0	4.0	1.0	10.0	12.0	6.0	6.0	0.0	0.0

Nota: Ausencias de dato: **3** Ausencia instrumento. Fuente. Archivo de información hidrometeorológica IDEAM.

Tabla 5.

Precipitación Estación: 23215030 Aguas Claras

VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mms)													
1973-	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agt	Sep	Oct	Nov	Dic	VR
2016													Anual
2016	6.6	.0	7.8	95.1	226.0	148.6	90.9	124.8	79.4	183.1	184.4	33.9	1180.6
2017	8.0	.0	123.2	24.5	240.4								396.1
													3
medios	16.2	33.3	55.8	135.3	183.9	151.7	123.5	156.6	174.1	178.0	100.3	44.2	1352.1
máximos	133.6	156.2	149.1	248.0	333.4	383.6	237.8	316.8	388.7	350.2	225.2	178.8	388.7
mínimos	0.0	0.0	2.7	25.7	85.7	29.1	19.2	47.4	97.4	66.0	11.9	0.8	0.0
VALORES No DIAS MENSUALES DE PRECIPITACION													
2016	1	0	1	9	10	10	8	8	7	10	10	3	77
2017	1	0	4	3	14								22 3
medios	2	3	5	12	14	12	13	14	15	15	10	5	118
máximos	5	8	11	17	23	21	20	22	22	22	19	16	23.0
mínimos	0	0	1	3	6	3	6	6	6	7	4	1	0.0
VALORES MAXIMOS MENSUALES DE PRECIPITACION (mms) EN 24 HORAS													
2016	6.6	.0	7.8	42.6	47.0	36.2	23.8	62.4	26.2	39.6	60.6	14.7	62.4
2017	8.0	.0	76.2	9.8	87.0								87.0 3
medios	12.0	18.5	25.1	43.0	56.7	49.5	41.7	45.7	47.5	52.0	39.1	27.3	38.2
máximos	89.2	80.4	58.2	84.6	125.2	138.8	125.4	113.9	95.3	148.0	119.7	73.8	148.0
mínimos	0.0	0.0	1.8	14.7	17.7	7.9	8.6	12.6	21.4	17.0	4.7	0.8	0.0

Fuente. Archivo de información hidrometeorológica IDEAM.

Características climáticas

Según el plan de ordenamiento territorial el municipio de Rio de Oro (Cesar), en cuanto a sus características climáticas para la cuenca este régimen es bimodal, con presencia de intensas precipitaciones en los meses de Abril y Mayo, en un promedio de 131 mm, y para los meses de Agosto, Septiembre, y Octubre con un promedio de 159 mm. Durante los meses de Enero y Febrero se presentan los índices más bajos de precipitaciones en 19,3 mm. El rango promedio de precipitación anual más significativo para la micro cuenca Rio de Oro, es de 1100 a 1200 mm.

En cuanto a el brillo Solar. El valor medio anual de horas luz, corresponde a 1.893 horas luz, presentándose con mayor intensidad entre los meses de Junio, Julio y Agosto y con menor intensidad en los meses de Abril, Mayo y Noviembre

La evaporación media anual de 1.680 mm con valores mensuales que van de 118 mm en Julio, con un valor medio mensual de 140 mm. Los valores registrados de humedad relativa presentan pequeñas variaciones que van desde 76% en los meses de Febrero y Marzo, a 82% en Octubre y un promedio mensual de 78%.

Las temperaturas En cada una de las veredas del área tributaria de la micro cuenca Rio de Oro se caracterizan por presentar las siguientes temperaturas. Durante la época de sequía se presentan temperaturas máximas hasta los 28°C. (Boletín climático 4 , 2014)

4.1.3. Calculo del caudal de la cuenca Rio de oros y la quebrada Toma por medio del método flotador. En este aforo se utilizó un metro, tres bolas de ping pong, cronometro y cuatro estacas; para calcular el caudal de las quebradas se tomaron dos secciones, donde se midió el ancho de esta y se dividió equitativamente en cinco puntos de manera transversal, luego con la ayuda de un cronometro se tomaron cinco tiempos para mayor precisión.

Tabla 6.

Aforo Cuenca Rio de oro

Datos aforo c. Rio de oro							
Ancho	Ancho	Largo	Distancia	Distancia	Profundidad	Profundidad	Tiempo
De la	De la	sección	Primera	segunda	Primera	segunda	(S)
transvers	transversal	(cm)	sección	sección	sección	sección	
al uno	dos(cm)		(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	
(cm)							
204	120	680	0	0	1,9	1,3	28,08
			30,2	28,7	3	2	33,05
			60,4	57,4	7,6	4,7	37,09
			90,6	86,1	7,8	4,6	40,03
			120,8	114,8	9,7	3	41,27
			151	143,5	10,8	7,9	
Caudal					17,96 L/s		

Tabla 7. Aforo de la quebrada la Toma

Datos aforo La Toma							
Ancho	Ancho	Largo	Distancia	Distancia	Profundidad	Profundidad	Tiempo
De la	De la	sección	Primera	segunda	Primera	segunda	(S)
transversal	transversal	(cm)	sección	sección	sección	sección	
uno (cm)	dos(cm)		(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	
135	98	460	0	0	0,9	0,6	23,06
			27,7	20,1	2,1	3,1	21,32
			55,4	40,2	5,3	2,6	17,43
			83,1	60,3	5,8	2,9	18,59
			110,8	80,4	5,2	5	20,45
			138,5	100,5	1	1	
Caudal					9,203 L/s		

Fuente. Autoras del proyecto 2017

Teniendo en cuenta el resultado de los aforos tomados en las quebradas, los cuales arrojaron un valor de 27 L/s y el resultado del caudal de entrada y salida de la planta de tratamiento, el cual es aproximadamente de 18 L/s, se estima que la empresa de servicios públicos “APC EMCAR ESP” respeta 9 L/s de agua, lo que corresponde al **caudal ecológico**.

Calculo del caudal de diseño. El RAS 2000 título A, aspectos generales de los sistemas de agua, indica los niveles de complejidad del sistema.

Tabla 8. Nivel de complejidad

Nivel de complejidad	Población en la zona urbana (habitantes)	Capacidad económica de los usuarios
Bajo	<2500	Baja
Medio	25001 a 12500	Baja
Medio alto	12501 a 60000	Media
Alto	>60000	Alta

Fuente: RAS 2000 título A, aspectos generales de los sistemas de agua

De acuerdo a la tabla , el sistema de complejidad que tiene EMCAR Es Medio ya que satisface una población de 5519 usuarios.

Dotación neta máxima. La dotación neta máxima según la Resolución 2320 de 2009, corresponde a la cantidad máxima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto.

Tabla 9. Dotación neta

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta máxima para poblaciones con clima frio o templado (L/hab/día)	Dotación neta máxima para poblaciones con clima cálido (L/hab/día)
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio Alto	125	135
Alto	140	150

Fuente: Resolución 2320 de 2009

De acuerdo con la resolución 2320 de 2009 aquellas poblaciones que presenten una altura superior a 1000 msnm, se consideran de clima frio o templado, para este caso, el municipio de Rio de oro tiene una altura de 1120 msnm y un nivel de complejidad Es Medio por lo que la **Dotación neta máxima** correspondiente es de 115 L/hab/seg.

Dotación bruta. La dotación bruta es la resultante de la siguiente ecuación:

$$d_{bruta} = \frac{d_{neta}}{1 - \%p}$$

El RAS 2000, titulo B establece el porcentaje de pérdidas técnicas, para determinar la dotación bruta no debe ser superior al porcentaje de pérdidas establecido en la siguiente tabla.

Tabla 10. *Porcentajes máximos admisibles de pérdidas técnicas*

Nivel de complejidad del sistema	Porcentajes máximos admisibles de pérdidas técnicas para el cálculo de la dotación bruta
Bajo	40%
Medio	30%
Medio Alto	25%
Alto	20%

Fuente: RAS 2000 título B, Sistemas de acueducto

Según la tabla , teniendo en cuenta que el nivel de complejidad es bajo, entonces el porcentaje máximo admisible de perdidas es del 30%.

$$d_{bruta} = \frac{115}{1 - 0,30} = 164L/hab/dia$$

Para el caso la dotación bruta que correspondiente es de 164 L/hab/día.

Caudal medio diario (Q_{md}). Es el caudal medio calculado para la población proyectada, teniendo en cuenta la dotación bruta asignada.

$$Q_{md} = \frac{27595 * 164}{86400} = 52.4L/had/dia$$

Entonces, se tiene que el caudal medio diario para la empresa de servicios públicos “APC EMCAR ESP” entorno a la población, que es de 5519 usuarios por un promedio según el DANE de 5 habitantes casa, lo cual nos arroja una población de 27595 habitantes y la dotación bruta es de 164 L/hab/día, esto dividido en 86400, dio como resultado 52.4 L/hab/día, resultado que se

aproxima a las mediciones de los macro medidores de entrada y salida de la planta de tratamiento.

Caudal máximo diario (QMD). El caudal máximo diario, QMD, corresponde al consumo máximo registrado durante 24 horas durante un período de un año.

$$QMD = Qmd * k1$$

Para el cálculo del caudal máximo diario se requiere de un coeficiente de consumo máximo diario, k1, según el Nivel de Complejidad del Sistema.

Tabla 11. *Coficiente de consumo máximo diario*

Nivel de complejidad del sistema	Coeficiente de consumo máximo diario -
	k1
Bajo	1.30
Medio	1.30
Medio Alto	1.20
Alto	1.20

Fuente: RAS 2000 título B, Sistemas de acueducto.

Es decir que la empresa de servicios públicos “APC EMCAR ESP” por contar con almacenamiento debe manejar el caudal máximo diario de 68.1 L/s, el cual para el caso es inferior al que debería estar manejando, lo cual puede generar dificultades en la continuidad de la prestación del servicio.

Es importante resaltar que según el Ras 2000 título C, el caudal de diseño de la planta de tratamiento debe ser el caudal máximo diario cuando se cuente con almacenamiento, o en su defecto el caudal máximo horario.

Caudal máximo horario. El caudal máximo horario, QMH, corresponde al consumo máximo registrado durante una hora en un período de un año sin tener en cuenta el caudal de incendio.

Este se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$QMH = QMD \cdot k2$$

Para el respectivo cálculo es necesario la implementación de la constante k2, valores que se encuentran consignados en la siguiente tabla.

Tabla 12. Coeficiente de consumo máximo horario, k2, según el Nivel de Complejidad del Sistema y el tipo de red de distribución.

Nivel de complejidad del sistema	Red menor de distribución	Red secundaria	Red matriz
Bajo	1.60	-	-
Medio	1.60	1.50	-
Medio Alto	1.50	1.45	1.40
Alto	1.50	1.45	1.40

Fuente: RAS 2000 título B, Sistemas de acueducto.

Para el cálculo del caudal máximo horario se tiene en cuenta el caudal máximo diario, el cual es de 68.1 L/s, por la constante que para el caso por ser un nivel bajo de complejidad es de 1.60 lo cual arrojo como resultado 108.9 L/s.

4.2. Diagnostico la situación actual de las estructuras del acueducto. Mediante visitas a campo y una matriz de diagnóstico técnico la cual se basara en el documento técnico RAS 2000 se dará especificación de la empresa prestadora de servicio público “APC EMCAR ESP”.

4.2.1 infraestructura de los puntos de captación

A continuación, se mostrará el proceso con el que cuenta el acueducto del municipio de Rio de Oro para satisfacer las necesidades básicas.

4.2.1.1 Captación

La fuente de abastecimiento del acueducto corresponde a aguas superficiales captadas de un sistema montañoso donde a través de sus procesos naturales crea una buena fuente de agua, Estas aguas son llamadas, micro cuenca Rio de oro y quebrada la Toma, ubicada en la zona rural del municipio, por su ubicación privilegiada no presenta ningún tipo de contaminación, por lo cual solo requiere un tratamiento básico antes de ser distribuida a los usuarios. Captación (Quebrada la Toma 6.3L/S) y la (Cuenca Rio de oro 20 L/S).

Captación micro cuenca Rio de oro:

El sistema cuenta con una captación de fondo, con rejilla en el sector central de la presa vertedero, para garantizar durante las épocas de mínimos caudales el ingreso del volumen que se requiere, cuenta con una tubería de 8 pulgadas en su sistema de aducción.

Captación quebrada la Toma:

La entrada del caudal se hace a través de un orificio de 0.25 metros de altura y 3.00 de longitud según diseño y 1.50 metros de longitud real. Este orificio cuenta con una rejilla conformada por varillas de $\frac{3}{4}$ " de diámetro y separación entre ellas de 0.075 metros, con una tubería de 6 pulgadas en su sistema de aducción.



Figura 10. Visita a la estructura de captación micro cuenca Rio de oro

Fuente. Autoras del proyecto 2017



Figura 11. Visita a la estructura de captación quebrada la Toma

Fuente. Autoras del proyecto 2017.

4.2.2 Ubicación de la captación

De acuerdo a lo visto en las visitas de campo se presentan las Localizaciones los puntos de captación, las coordenadas son del sistema de referencia MAGNA SIRGAS COLOMBIA BOGOTA, coordenadas tomadas mediante el uso de GPS navegador marca GARMIN.

Coordenadas Micro cuenca Rio de Oro

Tabla 13. Coordenadas de la micro cuenca Rio de oro

EXTREMO	COORDENADAS			
	PLANAS		GEOGRAFICAS	
	X(m)	Y(m)		φ
NORTE	1073289,62	1423823,22	73°24'49,91" W	8°25'58,76N
ESTE	1079655,51	1407413,39	73°21'22,32 W	8°17'2,75N
SUR	1076295,74	1400127,99	73°23'13,66W	8°13'5,82N
OESTE	1070248,15	1417280,51	73°26'29,17W	8°22'24,43N

Fuente. Autoras del proyecto 2017

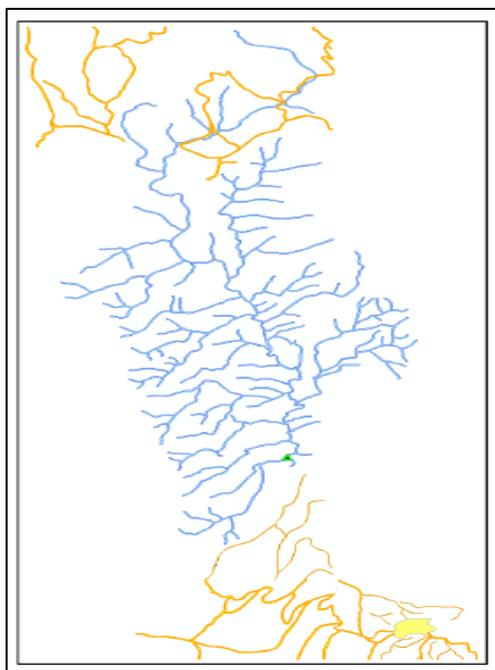


Figura 12. Figura. *Red hídrica de la micro cuenca Rio de oro*

Nota: El triángulo verde indica la bocatoma, el polígono amarillo el casco urbano, y la líneas naranjas la carreteras presentes.

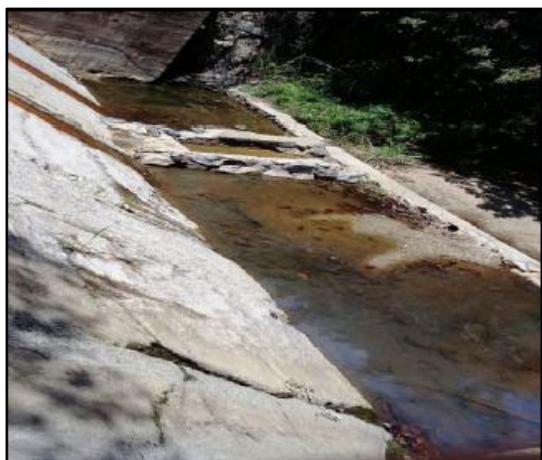


Figura 13. Sistema de captación de la micro cuenca Rio de oro, zona rural el Gitano

Fuente. Autoras del proyecto 2017.

Coordenadas Quebrada la Toma

Tabla 14. *Coordenadas de la quebrada la Toma*

EXTREMO	COORDENADAS			
	PLANAS		GEOGRAFICAS	
	X(m)	Y(m)		ϕ
NORTE	1074852,28	1408889,03	73°24'2,91" W	8°17'47,56N
ESTE	1075343,47	1408159,26	73°23'46,89 W	8°17'23,57N
SUR	1073617,28	1405380,50	73°24'43,44W	8°15'53,23N
OESTE	1072691,02	1405703,28	73°25'3,69W	8°16'3,78N

Fuente. Autoras del proyecto 2017

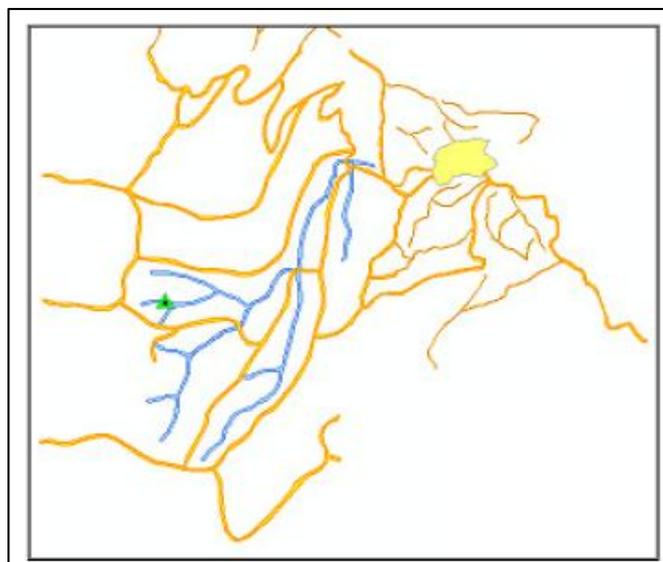


Figura 14. *Red hídrica de la micro cuenca la Toma*

Nota: El triángulo verde indica la bocatoma, el polígono amarillo el casco urbano, y la líneas naranjas la carreteras presentes



Figura 15. *Sistema de captación quebrada la toma*

Fuente. Autoras del proyecto 2017

4.2.2.1 Desarenador

Con el propósito de eliminar partículas más pesadas que el agua, que tienen un tamaño superior a 200 micras sobre todo arenas u otras sustancias como semillas presentes en el agua cruda proveniente del proceso de captación para mejorar las propiedades físicoquímicas del agua, en este sistema de tratamiento de agua se cuentan con dos desarenadores: desarenador de la microcuenca Rio de Oro y el desarenador de la quebrada la toma.



Figura 16. *Desarenador micro cuenca Rio de oro, Gitano*

Fuente. Autoras del proyecto 2017

El desarenador se localiza a 15 metros al sur del punto de captación al cual se le brinda mantenimiento de forma periódica por parte de la empresa.



Figura 17. *Desarenador Quebrada la Toma*

Fuente. Autoras del proyecto 2017

El desarenador se localiza a 30 metros al sur-oeste del punto de captación al cual se le brinda mantenimiento de forma periódica por parte de la empresa.

4.2.3 Caracterización de la infraestructura del acueducto

El sistema de acueducto de municipio de Río de Oro “APC EMCAR ESP” cuenta con una estructura amplia que en su interior realizan o contienen materiales para dichos procesos de potabilización del agua cruda que allí se trata.

4.2.4 Planta de tratamiento

El casco urbano del municipio de Río de Oro tiene un sistema de acueducto que opera por gravedad desde el desarenador hasta la Planta de Tratamiento, La Empresa cuenta con una planta de tratamiento compacta que trata hasta 18 L/s, con procesos de captación, aducción, desarenador, desinfección y distribución, En el tratamiento de potabilización del agua se utilizan los siguientes químicos: En la desinfección se aplican (Cloro gaseoso al 100% y como coagulante sulfato tipo B), Existen cuatro tanques de almacenamiento semienterrados, ubicados debajo del edificio de operaciones con capacidad de 240m³, 210m³, 200m³, 160m³, obteniendo así un caudal de salida de 180 L/s, el cual abastece a la comunidad las 24 horas.



Figura 18. Planta de tratamiento del acueducto

Fuente. Autoras del proyecto 2017

4.2.4.1 Tanque de almacenamiento

La planta cuenta con cuatro (4) tanques de almacenamiento que funcionan a través del sistema de gravedad. Los tanques #1-2 se mantienen en funcionamiento y el tanques #3 es llenado debido al reboso de la tubería del tanque #2, el tanque #4 es bombeado a través de una turbina del tanque #3.



Figura 19. Tanques de almacenamiento acueducto

Fuente. Autoras del proyecto 2017

Tabla 15. Volumen de almacenamiento

DESCRIPCION	CAPACIDAD
TANQUE 1	240m ³
TANQUE 2	210 m ³
TANQUE 3	200 m ³
TANQUE 4	160 m ³

Fuente: EMCAR 2017

4.2.4.2 Red de distribución

La red actualmente está construida en tubería de PVC de 8 pulgadas, dichas tuberías se encuentran en buen y regular estado cubriendo casi la totalidad de viviendas, ya que esta se ha ido mejorando para aumentar su efectividad, Algunos sectores se encuentran en cambio de

tubería o nuevos suscriptores, En la actualidad se cuenta aproximadamente 1534 usuarios en la zona urbana, de los cuales el 90% cuentan con medidor instalado.

4.2.4.2.1 Perdas del sistema.

Aunque se cuenta con registros de macro medición, la información es insuficiente para determinar las pérdidas del sistema ya que no existen otros puntos de monitoreo de los caudales.

4.2.5 Saneamiento básico

El servicio de acueducto cuenta con dos macro medidores a través de los cuales se lleva el control estadístico necesario, como también la proporción de ingresos o recursos económicos que se requieren para la sostenibilidad de la misma.

Tabla 16. Cobertura de saneamiento básico

COBERTURA	ESTRATO		
	1	2	3
ACUEDUCTO	494	809	231
ALCANTARILLADO	826	927	235
ASEO	826	927	235
COMERCIAL	42	30	8
TOTAL		5590	

Fuente A.P.C EMCAR ESP 2017

4.2.5 Manejo de vertimientos

La empresa de acueducto no cuenta en sus registros con un plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, con el fin de establecer la ubicación óptima de la captación superficial y disminuir el riesgo de la toma de aguas contaminadas. La estructura presenta daños físicos en

las adjuntas erosión del concreto por accionar del agua, esto causa una reducción en su capacidad hidráulica

4.2.6 Calidad de agua

El agua para consumo, riego y demás necesidades es tomada directamente de la quebrada, lo que indica que nadie le realiza ningún tipo de tratamiento a ésta, tan solo una pequeña cantidad de usuarios la hierven antes de consumirla.

Los acueductos que hacen uso de estas fuentes hídricas realizan los tratamientos adecuados antes de distribuirla a sus usuarios.

Las siguientes tablas muestran las variaciones de la calidad del agua de la Empresa de acueducto “APC EMCAR ESP”: muestras tomadas antes de la captación por los acueductos veredales, los resultados reflejan una calidad que está dentro de los estándares propuestos.

Las fuentes abastecedoras de acueducto se encuentra influenciado por bosques nativos, estos sistemas son de gran importancia para las comunidades rural y municipal, ya que es fuente de abastecimiento hidrico que llega a los hogares.

Los acueductos rurales requieren acompañamiento permanente para mejorar la calidad de los servicios que actualmente presentan problemas por la ausencia de la formalización, los bajos niveles de inversión, debido a recursos limitados; falta de asistencia técnica y limitantes para acceder a nuevas tecnologías.

Los siguientes gráficos nos muestran el análisis fisicoquímico y microbiológico del agua superficial de la planta de tratamiento “APC EMCAR ESP”.

- Nombre de la muestra: agua superficial (planta de tratamiento “APC EMCAR ESP” - grifo entrada – Micro cuenca Rio de Oro.

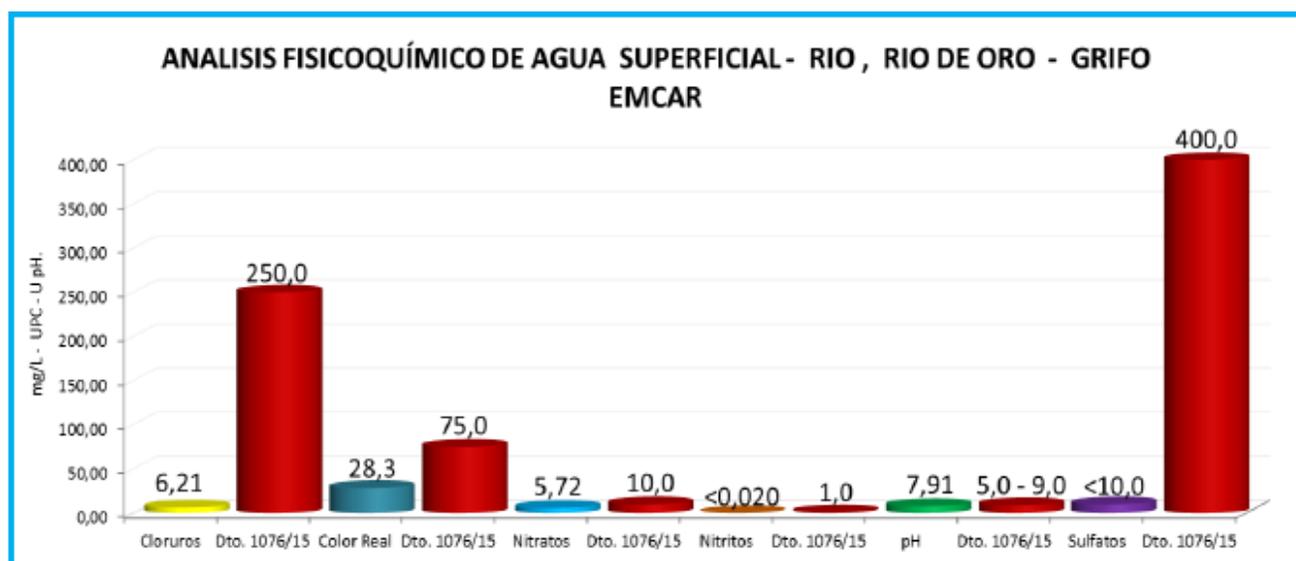


Figura 20. Resultados Físicoquímicos del Agua Superficial (Micro cuenca Rio de Oro)

Nota: Laboratorio Ambiental y de Alimentos Nancy Flórez García. Fuente: EMCAR 2017

En la gráfica 1 se evidencia que la muestra de agua superficial analizada e identificada internamente con código 170629275 correspondiente a la Micro cuenca Rio de Oro, el punto grifo EMCAR, cumple con los límites establecidos para los parámetros analizados y referenciados en el artículo 2.2.3.3.9.3 del Decreto 1076 de 2015 (Tratamiento convencional y criterios de calidad para consumo humano y doméstico).

Con respecto a los parámetros Alcalinidad total, conductividad, Temperatura y Turbiedad, estos no poseen valores de referencia en el artículo citado del Decreto 1076 de 2015.



Figura 21. Resultados Microbiológicos del Agua Superficial (Micro cuenca Rio de Oro)

Nota: Laboratorio Ambiental y de Alimentos Nancy Flórez García. Fuente: EMCAR 2017

La gráfica indica que la muestra de agua superficial identificada internamente como 170629275 correspondiente a la Micro cuenca Rio de Oro, el punto grifo EMCAR, cumple con los recuentos de *Coliformes Totales* de manera satisfactoria, de acuerdo a las exigencias.

- Nombre de la muestra: agua superficial (planta de tratamiento “APC EMCAR ESP” - grifo entrada – Quebrada la Toma)

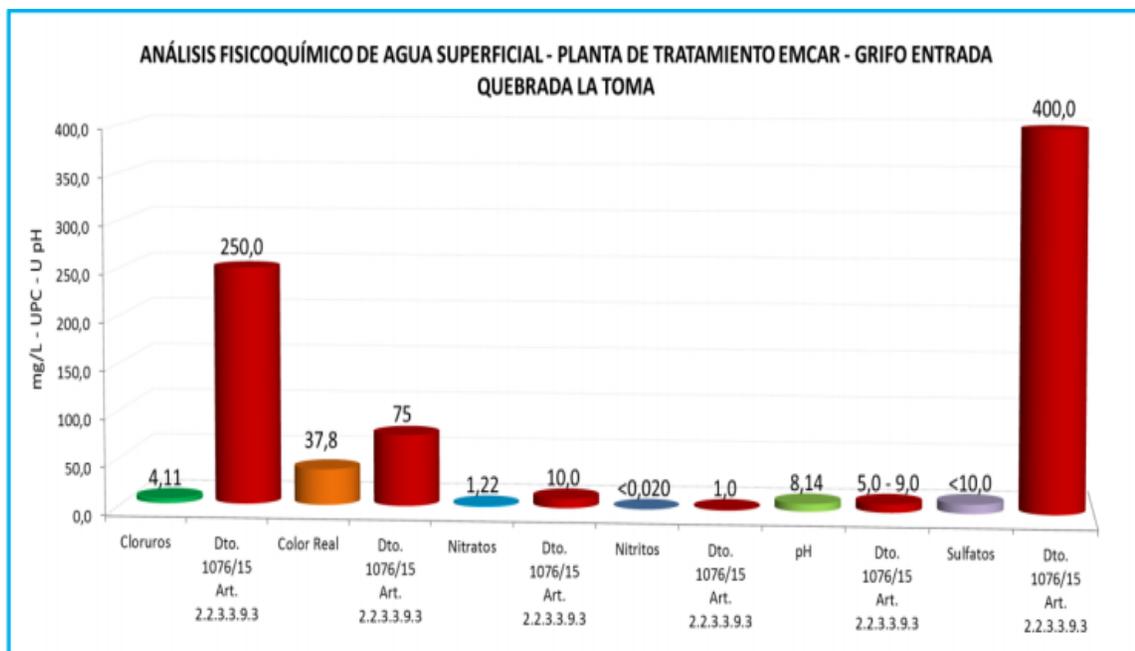


Figura 22. Resultados Físicoquímicos del Agua Superficial (Quebrada la Toma)

Nota: Laboratorio Ambiental y de Alimentos Nancy Flórez García. Fuente: EMCAR 2017

En la gráfica 1 se evidencia que la muestra de agua superficial analizada e identificada internamente con código 170327804 correspondiente a la planta de tratamiento EMCAR, en el punto grifo entrada quebrada la toma, cumple con los límites establecidos para los parámetros analizados y referenciados en el artículo 2.2.3.3.9.3 del Decreto 1076 de 2015 (Tratamiento convencional y criterios de calidad para consumo humano y doméstico).

Con respecto a los parámetros Alcalinidad total, conductividad, Temperatura y Turbiedad, estos no poseen valores de referencia en el artículo citado del Decreto 1076 de 2015.

Las siguientes tablas muestran las variaciones de calidad del agua, En tres (3) puntos de muestreo del municipio:

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA 1

Nombre: Agua potable

Lugar de muestreo: Hotel Sinarote

Punto de muestreo: Punto 0005 - EMCAR

Tipo de muestra: simple

Tabla 17. *Análisis físicoquímico y/o microbiológico (Hotel Sinarote)*

ANALISIS	METODO -TECNICA	ESPECIFICACION	RESULTADO
Cloro Libre Residual mg	HACH DPD -		
Cl₂/L	Fotométrico	0,3-2,0	0,54
pH (27,1 °C) U de pH	SM 4500-H+ B -		
	Electrométrico	6,5-9,0	7,17
Temperatura °C	SM 2550 B -		
	Electrométrico	N.R	27,1
Turbiedad NTU	SM 2130 B -		
	Nefelométrico	2	<0,500
Aerobios	SM 9215 D - Filtración		
mesófilos UFC/100mL	por Membrana	100	7
Coliformes	SM 9222 B -		
Totales UFC/100mL	Filtración por Membrana	0	<1
Escherichia coli	SM 9222 D -		
UFC/100 mL	Filtración por Membrana	0	<1

Nota: Especificación: Resolución 2115/07 (ministerio de la protección social, de ambiente, vivienda y desarrollo territorial), La muestra cumple con los parámetros de la especificación. Elaborado por laboratorio Nancy Flórez García S.A.S. Fuente. Emcar 2017

INFORMACION DE LA MUESTRA 2

Nombre: Agua potable

Lugar de muestreo: B santa marta

Punto de muestreo: Punto de muestreo 0004

Tipo de muestra: simple

Tabla 18. *Análisis físicoquímico y/o microbiológico (B Santa Marta)*

ANALISIS	METODO -TECNICA	ESPECIFICACION	RESULTADO
Hierro mg/L	SM 3030 K / SM 3111 B - Espectrométrico	0,3	<0,1000
Fluoruros mg F-/L	SQM 114598 - Fotométrico	1,0	<0,10
Aluminio mg/L SM	SM 3030 E / SM 3111 D - Espectrométrico	0,2	<0,1000
Color Aparente UPC	AQM 114421 - Comparación visual	15	5,00
Cloro Libre Residual mg Cl₂/L	HACH DPD - Fotométrico	0,3-2,0	0,70
Olor y Sabor	Organoléptico - Organoléptico	Aceptable	Aceptable
Calcio mg Ca/L	SM 3030 K / SM 3111 D - Espectrométrico	60	22,1984
Magnesio mg Mg/L	SM 3030 K / SM 3111 B - Espectrométrico	36	6,5363
Nitritos mg NO₂/L	SM 4500-NO ₂ B - Fotométrico	0,1	<0,020
Fosfatos mg PO₄/L	SM 4500-P E -	0,5	<0,075

	Fotométrico		
pH (25,4 °C) U de pH	SM 4500-H+ B -	6,5-9,0	7,19
	Electrométrico		
Cloruros mg Cl/L	SM 4500-Cl B -	250	8,12
	Argentométrico		
Turbiedad NTU	SM 2130 B -	2	2,15
	Nefelométrico		
Conductividad μS/cm	SM 2510 B -	1000	249
	Electrométrico		
Alcalinidad Total mg CaCO₃/L	SM 2320 B - Volumétrico	200	64,3
Dureza Total mg CaCO₃/L	SM 2340 C - Volumétrico - EDTA	300	92,8
Temperatura °C	SM 2550 B -	N.R	25,4
	Electrométrico		
Coliformes Totales UFC/100mL	SM 9222 B - Filtración por Membrana	0	<1
Aerobios mesófilos UFC/100mL	SM 9215 D - Filtración por Membrana	100	51
Escherichia coli UFC/100 mL	SM 9222 D - Filtración por Membrana	0	<1

Nota: Especificación: Resolución 2115/07 (ministerio de la protección social, de ambiente, vivienda y desarrollo territorial) La muestra no cumple con el parámetro de la especificación para: Turbiedad. Elaborado por laboratorio Nancy Flórez García S.A.S. Fuente. Eincar 2017.

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA 3

Nombre: Agua potable

Lugar de muestreo: Planta de tratamiento EMCAR

Punto de muestreo: Grifo salida

Tipo de muestra: simple

ANALISIS	METODO -TECNICA	ESPECIFICACION	RESULTADO
Cloro Libre Residual mg	HACH DPD -		
Cl₂/L	Fotométrico	0,3-2,0	0,65
pH (26,3 °C) U de pH	SM 4500-H+ B -		
	Electrométrico	6,5-9,0	7,70
Temperatura °C	SM 2550 B -		
	Electrométrico	N.R	26,3
Turbiedad NTU	SM 2130 B -		
	Nefelométrico	2	0,692
Aerobios	SM 9215 D - Filtración		
mesófilos UFC/100mL	por Membrana	100	93
Coliformes	SM 9222 B -		
Totales UFC/100mL	Filtración por Membrana	0	<1
Escherichia coli	SM 9222 D -		
UFC/100 mL	Filtración por Membrana	0	<1

Nota: Especificación: Resolución 2115/07 (ministerio de la protección social, de ambiente, vivienda y desarrollo territorial), La muestra cumple con los parámetros de la especificación. Elaborado por laboratorio Nancy Flórez García S.A.S. Fuente. Emcar 2017.

4.2.7 Matriz de evaluación de los parámetros de diseño

Tabla 19. Evaluación de los parámetros de diseños para la bocatoma de captación

PARÁMETRO DE DISEÑO	DESCRIPCIÓN EN EL RAS 2000	CUMPLE CON LOS CRITERIOS		OBSERVACIONES
		SI	NO	
Período de diseño	Debe fijar tanto las condiciones básicas del Proyecto, como la capacidad de la obra para atender la demanda futura. El período de diseño también depende de la curva de demanda y de la programación de las inversiones, así como de la factibilidad de ampliación, de la tasa de crecimiento De la población y de la tasa de crecimiento del		x	La Empresa EMCAR no respondió la solicitud enviada por las autoras del proyectos donde se pedía que fueran facilitados los periodos de diseños de la estructura de captación Según lo estipulado en el RAS 2000 los periodos de diseño para estructuras de captación con un sistema de

	comercio y la industria.		complejidad bajo, medio y medio alto debe ser de 25 años
Capacidad de diseño	Para todos los niveles de complejidad del sistema, la capacidad de las estructuras de toma debe ser hasta de 2 veces el caudal máximo diario definido en el literal	x	La empresa EMCAR no respondió la solicitud enviada por las autoras del proyectos donde se pedía que fueran facilitara la capacidad de diseño de la estructura de captación

Tabla 20. *Evaluación del desarenador*

PARÁMETRO DE DISEÑO	DESCRIPCIÓN EN EL RAS 2000	CUMPLE CON LOS CRITERIOS		OBSERVACIONES
		SI	NO	
desarenador	El área de la localización debe ser suficientemente grande para permitir la ampliación de las unidades durante el período de diseño del sistema, siguiendo lo recomendado por el estudio de costo mínimo		X	
	El sitio escogido debe proporcionar suficiente seguridad a la estructura y no debe presentar riesgo de		X	

	inundaciones en los		
	períodos de invierno		
Ubicación			
	La ubicación del		
	desarenador debe		
	garantizar que el		
	sistema de		
	limpieza pueda		
	realizarse por gravedad	X	
	y que la longitud de		
	desagüe		
	de la tubería no sea		
	excesiva		
		X	
	Los desarenadores		
	deben ubicarse lo más		
	cerca posible del sitio		
	de la	X	NO fue posible tener
	Captación.		acceso a los estudios
			de geotécnica se
			desconoce si la
	El fondo de la		empresa cuenta con

	<p>estructura debe estar preferiblemente por Encima del nivel freático. En caso contrario deben tomarse las medidas estructurales correspondientes considerando flotación y supresión.</p>		<p>estos estudios o si no los ha realizado</p>
Capacidad hidráulica	<p>Cada desarenador debe tener una capacidad hidráulica igual al caudal Máximo diario (QMD).</p>	X	<p>No se presentan memorias de calculo</p>
Dimensionamiento	<p>Desarenador debe estar</p> <p>La profundidad efectiva para el almacenamiento de arena en el</p>		

comprendida entre 0.75	X	
m y 1.50 m. La altura		No se presentan
máxima,		memorias de calculo
para efectos del		
almacenamiento de la		
arena, puede ser hasta		
el 100 % de la		
profundidad efectiva		

Fuente. Autoras del proyecto 2017

4.3 Estrategias para el uso y ahorro eficiente del recurso hídrico por parte del acueducto de la zona urbana en el municipio de Rio de Oro (Cesar).

El planteamiento de las estrategias para el uso y ahorro eficiente se formulan de acuerdo a la revisión de la normatividad departamental y municipal con el respaldo de lo establecido en el plan de desarrollo municipal y el esquema de ordenamiento territorial.

El programa está conformado por ocho (8) proyectos

- Proyecto de reducción de pérdidas
- Proyecto de tecnologías de bajo consumo
- Proyecto de uso de aguas lluvias y reúso de agua
- Proyecto de protección de zonas de manejo especial
- Proyecto de usuarios en la cuenca
- Proyecto de la gestión del riesgo del recurso hídrico

- Proyecto de incentivos tarifarios, tributarios o sanciones
- Proyecto de educación ambiental

Tabla 21. *Proyecto de reducción de pérdidas*

PLAN DE ACCION DEL PROYECTO DE REDUCCION DE PERDIDAS

Problemática: el acueducto no cuenta con datos precisos de pérdidas ya que no contaba con sistema de medidores, en la actualidad cerca del 90 % los posee, pero esto es solo un pasó ya que las pérdidas también se están evidenciando en el deterioro de infraestructura, tanto del acueducto como en las viviendas de los usuarios

Objetivo: Formular y ejecutar un plan de mantenimiento del sistema de acueducto para garantizar un servicio continuo y eficiente en el suministro de agua potable.

	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	METAS	INDICADORES
1	Cambio en la infraestructura del acueducto. (Pérdidas técnicas).	Se debe realizar un cambio en la infraestructura, la cual presenta ya desgaste por los años de uso u otras variables y que puede representarle	Consolidar en un 100% el acueducto para que sea muy eficiente en cuanto a las pérdidas, ya que se busca que sean mínimas para	Cantidad de

		pérdidas que no se contabilizan afectando tanto el uso del agua como la calidad del acueducto.	lograr el objetivo del uso eficiente. Contar con una infraestructura 100% óptima para que el servicio se preste adecuadamente y poder satisfacer las necesidades de los usuarios.	mejoras propuestas al 100%
2	Implementación de tecnologías	Consiste en que el acueducto adopte sistemas de tecnologías para llevar un registro más minucioso, y así poder identificar mejor las pérdidas que se estén dando en el sistema.	Contar con un sistema de acueducto que no presente falencias y este a la vanguardia dentro de lo posible de los acueductos municipales, con el fin de promover la eficiencia en cuanto	Cantidad de mejoras realizadas al 100%

a la distribución y al
servicio.

N° de Macro
medidores
reparados

N° de fugas
reparadas al año
al 100%

3 Implementación de
medidores

Llegar a la cobertura
del 100% de los
usuarios para
establecer el consumo,
ya que al no poseer
medidores se llegaría a
considerar pérdidas
que no se están
contabilizando.

Contar con el 100%
de cobertura en
cuanto a medidores
por parte de los
usuarios, para así
llevar un registro
más acorde en
cuanto a las
pérdidas que se

N° de fugas
detectadas al año
al 100%

			están presentando	
			Llevar una base de datos en cuanto a registro de pérdidas para así poder ir disminuyendo paulatinamente esas pérdidas	Nº conexiones erradas detectadas y eliminadas al 100%
4	Optimizar las perdidas en las viviendas de los usuarios.	Se debe realizar revisiones por parte de los usuarios de los accesorios (llaves, registro) entre otros, para así evidenciar que no se presenten perdidas las cuales son inoficiosas tanto para el acueducto como para el usuario.	Lograr que a los usuarios no les represente un alza en su factura por el caso de las pérdidas que se estén presentando. Que los usuarios generen unos hábitos de usar eficientemente el	Nº de Instalación De Dispositivos Ahorradores De Agua

agua y que al saber
que se presentan
perdidas puede
ayudar a una
posible escasez de
la fuente
abastecedora

Responsables: APC EMCAR ESP

Tabla 22. Proyecto de tecnologías de bajo consumo

PLAN DE ACCION DEL PROYECTO DE TECNOLOGÍAS DE BAJO CONSUMO

Problemática: En el municipio y las veredas no se maneja ni se contempla ningún caso de tecnologías de bajo consumo

Objetivo: reemplazar los equipos que causen fugas de agua

	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	METAS	INDICADORES
1	Divulgación de la	Por medio de folletos o	Que la comunidad	

	información.	volantes el acueducto informará a los usuarios las propuestas y alternativas de aparatos ahorradores, precios y financiación.	del municipio y de las veredas a través del tiempo sea una comunidad educada frente a los estándares ambientales.	N° material didáctico
2	Inversión de entidades ambientales	El acueducto buscará la forma de conseguir que entidades ambientales (CORPOCESAR, entre otras) se vinculen en el programa y cubran por lo menos el 50% del costo del proyecto.	Que las entidades ambientales del municipio, sientan permanencia con el proyecto buscando alianzas para invertir.	N° de inversión en convenios
3	Instalación de equipos ahorradores en lugares públicos.	El acueducto como primera medida deberá crear acciones para la instalación de los equipos ahorradores como unidades	Que los lugares públicos del municipio den ejemplo de sostenibilidad ambiental en la	N° conexiones erradas

		sanitarias, lavamanos, grifos en las escuela, centro de salud, polideportivo, etc)	implantación de los equipos ahorradores	detectadas y eliminadas al 100%
4	Distribución e instalación en las residencias	A cada usuario del acueducto se le dará entrega de los aparatos ahorradores para proceder con la instalación en la respectiva vivienda	Que la comunidad en general, sea pionera a las demás comunidades de otros pueblos, como ejemplo de trabajo en equipo y fortalecimiento ambiental en la instalación de quipos de bajo consumo	N° de medidores al 100%

Responsables: APC EMCAR ESP

Tabla 23. Proyecto de uso de aguas lluvias y reúso de agua

**PLAN DE ACCION DEL PROYECTO DE USO DE AGUAS LLUVIAS Y REÚSO DE
AGUA**

Problemática: en las veredas y en la zona urbana del municipio se evidencia el desperdicio injustificado de aguas que podrían ser utilizadas para otros de la vida cotidiana, si esto se realizara el consumo tendría una baja considerable y a su vez la fuente de abastecimiento se vería beneficiada ya que se estaría ayudando a preservar, pero si no se ponen en marcha acciones para evitar este gasto injustificado se verán problemas a mediano y largo plazo con la disminución de caudal de la fuente abastecedora.

Objetivo: promover el aprovechamiento de aguas lluvias en la comunidad

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	METAS	INDICADORES
1	<p>Campañas para el reúso del agua</p>	<p>Se llevarán a cabo charlas y entrega de información de diferentes maneras, en las cuales se explique lo mejor posible y sin causar confusión a los</p>	<p>Poder llegar a generar una disminución paulatina en el consumo de los usuarios a través de las buenas</p> <p>Porcentaje de suscriptores que implementan el reúso</p>

		usuarios para que puedan efectuar las prácticas que en dicha información se aconsejan.	prácticas sobre el uso del agua Llegar a un promedio de consumo óptimo con el 100% de los usuarios para evitar el déficit de la fuente abastecedora.	
2	Entrega de materiales para ahorrar	Se entregarán dos canecas o baldes para depositar una cantidad considerable de agua, en procesos como utilizar el agua de las lavadoras, el trapeado entre otros.	Que la comunidad se comprometa con el reúso del agua y lo pueda aplicar en procesos cotidianos como los que se realizan en cada vivienda.	Porcentaje de suscriptores que implementan uso de aguas lluvias
			Que entre	

			comunidad y	
			acueducto haya el	
			compromiso de	
			usar	
			eficientemente el	
			agua apoyándose	
			en diferentes ideas	
			para poder	
			realizarlo y así	
			lograrlo.	
3	Tanques de almacenamiento	La idea es que paulatinamente y en periodos que se analizaran, se haga entrega de tanques de almacenamiento para recolectar las aguas lluvia, que son una fuente limpia de agua y en posibles situaciones hacer uso de estas aguas lluvias dándole	Lograr que los usuarios adquieran el interés de beneficiar a la fuente que los abastece diariamente de agua, dándole alternativas que la beneficien y no la lleven a una posible escasez	Nº de usuarios que implementan sistemas de recolección y aprovechamiento de aguas lluvias

un desahogo a la fuente

abastecedora

Demostrar que a través de esta actividad se disminuirá el consumo, pero a su vez en épocas que la fuente de abastecimiento presente posibles crisis se contará con esta acción de contingencia.

4 Regar los cultivos con aguas ya utilizadas

Que las aguas las cuales ya fueron utilizadas en ciertas acciones sean las que se viertan a los sembradíos en vez de agua potable la cual es para consumo humano

Que el agua que provee el acueducto sea utilizada debidamente y no se generen usos inadecuados.

Que las posibles

conexiones ilegales para otras prácticas se lleguen a disminuir y así dar una disminución considerable en la demanda a la fuente abastecedora.

5	Beneficiar en la factura los usuarios que apliquen las actividades	Esto se realizará con el fin de motivar a los usuarios a cumplir con las prácticas de reúso y aprovechar las aguas lluvia, para que los mismos la apliquen y así lograr el objetivo que se desea.	Lograr establecer la disminución considerable del agua que provee el acueducto la cual se evidenciara en la factura. Que se llegue a obtener por parte del 100% de los usuarios si es posible una	Número de personas capacitadas en el aprovechamiento de aguas lluvias
---	--	---	---	---

disminución de
consumo lo cual
dejaría fuera de
riesgo la fuente
abastecedora

Garantizar que el
suministro de agua
potable por parte
del acueducto
nunca presente un
riesgo ya que
gracias a las
buenas prácticas
de los usuarios la
fuente de
abastecimiento ya
no presente un
riesgo inminente

Responsables: APC EMCAR ESP

Tabla 24. Proyecto de protección de zonas de manejo especial

**PLAN DE ACCION DEL PROYECTO DE PROTECCIÓN DE ZONAS DE MANEJO
ESPECIAL**

Problemática: el municipio en las zonas rurales cuenta con zonas bastante ricas tanto en fauna y flora como en recursos naturales, pero estos en algunos casos no son protegidos como se debería por lo que se puede llegar a su deterioro ecológico y ambiental, por ello es importante comenzar a manejar planes de protecciones y preservación para estos lugares

Objetivo: recuperar y conservar la quebrada la Toma y la cuenca Rio de oro que son la fuente de abastecimiento del casco urbano del Municipio.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	METAS	INDICADORES
1	Recorridos ambientales	El acueducto junto a los voluntarios de la comunidad realizar recorridos por las zonas de manejo especial para identificar desgastes	Que la comunidad sienta sentido de permanencia por la vereda desde el cuidado de las zonas N° de predios comprados

		de la cuenca, observando necesidades de conservación, protección y recuperación	ambientales importantes convirtiéndose en uno de los lugares del departamento que trabajan a favor del medio ambiente.	100 % de zonas delimitadas y asilados
2	Mesas de trabajo	Participación de mesas de trabajo entre el acueducto y entidades ambientales para tomar decisiones acerca del manejo de las zonas de manejo especial	Que se generen soluciones a partir de las diferentes opiniones en torno al tema en común.	Metros de zonas reforestadas
3	Planificar usos	Se planificará el uso coordinado del suelo, de las aguas,	Que con las planificaciones se logre tener	100% de Áreas programas para siembra

	de la flora y la fauna	una mejor	
	con el fin de	organización	
	garantizar aumentos	entorno a los	
	en la producción,	ejes ambientales	
	asegurando una	para tener un	
	productividad	equilibrio en	
	sostenida.	todos los	
		medios.	
4	Reservar áreas	Reservar las áreas	Que la
	para que en toda la	comunidad	
	cobertura del	sienta	
	acueducto este en las	permanencia con	
	mejores condiciones	cada uno de los	Número de personas
	(reforestada y con	actos que se	capacitadas
	sus respectivas	realicen en las	
	cercas)	áreas protegidas	
		y toda la	
		cobertura que	Número de hectáreas
		tiene el	adquiridas para conservar
		acueducto desde	las fuentes hídricas
		su punto de	
		abastecimiento	

			hasta la	
			distribución final	
5	motivación	Motivar a la	Que la	
		población para que	comunidad	Porcentaje de incentivos a
		formule sugerencias	pueda aportar	la comunidad
		y tome iniciativas en	ideas y se	
		la protección del	puedan construir	
		medio ambiente y	en torno al	
		los recursos	medio ambiente	
		naturales del área.		

Responsables: APC EMCAR ESP

Tabla 25. Proyecto de usuarios en la cuenca

PLAN DE ACCION DEL PROYECTO DE USUARIOS EN LA CUENCA

Problemática: los usuarios de la cuenca realizan un uso indiscriminado del agua, el cual también está directamente relacionado con el evidente deterioro de la quebrada la Toma y la cuenca Rio de oro ya que con las prácticas de cultivos y ganadería principalmente que se llevan en la ronda de la quebrada de la porquera, y que podrán causar evidentes problemas a corto y mediano plazo

	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	METAS	INDICADORES
1	Conservación del nacedero	Consiste en encerrar el nacedero para evitar el paso de ganado evitando así el deterioro de las especies nativas de paramo para que así se siga realizando el ciclo natural de la quebrada	Llegar a obtener una preservación tal que la fuente de abastecimiento ya no posea ningún riesgo. Que la ganadería y los agentes químicos adicionados en el	Nº de alianzas o convenios establecidos para el manejo del agua en el área de influencia

			proceso de	
			agricultura ya no	
			afecten las	
			especies nativas	
			que rodean la	
			fuentes hídricas	
2	Reforestación de la cuenca hídrica	Consiste en plantar vegetación de paramo, la cual se ha visto afectada ya sea por la erosión del suelo, o por factores externos que llevaron a una considerable baja de ciertas especies.	Disminuir el impacto que puede llegarse a presentar por la desaparición de especies nativas llevando a una posible escasez de agua para la comunidad.	Nº de hectáreas de ecosistemas naturales
			A través de la intervención se pueda llegar a generar un crecimiento o no	Área reforestada en la cuenca abastecedora de acueducto en el centro poblado

			menor una	
			estabilidad en el	
			caudal de la	
			quebrada para no	
			pasar problemas	
			en las épocas	
			secas.	
3	Malas prácticas de los usuarios	Hacer ver a los usuarios las falencias que presentan en cuanto al manejo y uso eficiente del agua, ya que por no conocer dichas temáticas podrían llegar a presentar una escases de agua que podría llegarlos a afectar en mediano y largo plazo, por lo cual se llevaran a cabo charlas en las cuales se dejen claras las cosas que deben hacer y las que no.	Lograr reducir de manera considerable las malas prácticas como lo pueden ser la agricultura en cercanía de las fuentes hídricas e inclusive la ganadería afectando dichos cuerpos de agua. Que los usuarios tomen una conciencia	Área revegetalizada en la cuenca abastecedora de acueducto

			ambiental lo cual los lleve a tomar prácticas favorables con el medio ambiente e incluso que ellos ya propongan ideas para poder realizarlas	
4	Multas económicas	Esta se aplicará a los usuarios que después de cierta cantidad de tiempo ya tengan un conocimiento de lo que estipula el uso eficiente y ahorro de agua, pero el cual aún no se aplica en las prácticas que siguen realizando los usuarios infractores.	Llegar a un cumplimiento si es posible del 100% de todas las disposiciones de un uso eficiente y ahorro del agua por parte de los usuarios para contar con un sistema de acueducto fuerte y sin problemas	Porcentaje de comparendo ambiental

5	Caminatas ecológicas	Las caminatas ecológicas serán establecidas a manera de guía, la cual será llevada por los mismos habitantes de la comunidad explicando el proceso que se llevó acabo para la conservación y el uso eficiente del agua	Dar a conocer el proceso realizado en la vereda la Toma, la vereda Gitano y la comunidad urbana, para ser un modelo para poblaciones vecinas en cuanto al manejo dado de parte del acueducto y la población. Generar una conciencia ambiental a través de las guías o caminatas para	N° de caminatas ecológicas
---	----------------------	--	---	----------------------------

que este tema
tome más fuerza e
interés en todas las
personas

Responsables: APC EMCAR ESP

Tabla 26. Proyecto de la gestión del riesgo del recurso hídrico

**PLAN DE ACCION DEL PROYECTO DE GESTIÓN DEL RIESGO DEL RECURSO
HÍDRICO**

Problemática: al no establecer medidas de consumo, preservación o manejo de los cuerpos de agua se puede llegar a presentar riesgo en los cuerpos de agua de la vereda llevándolos a una disminución de caudal e inclusive a la desaparición de estos.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	METAS	INDICADORES
1	Compra de terrenos	Por parte de las autoridades ambientales lograr la compra de terrenos donde se encuentra ubicado la zona de abastecimiento (juntas	el municipio y la empresa EMCAR, cuenten con el terreno donde se encuentra la fuente de abastecimiento
			N° de hectáreas de ecosistemas naturales dentro de las áreas protegidas

		de acción comunal y la comunidad trabaja en ello)		declaradas por la Corporación
2	Recuperación y restauración de quebradas	Realizar campañas de recuperación de quebradas de la vereda con actividades de limpieza y recolección de residuos sólidos cada 6 meses	Que todas las quebradas cuenten con las mejores condiciones ambientales	N° de hectáreas reforestadas
3	Tanques de almacenamiento	Lograr que en cada vivienda posea un tanque de almacenamiento para que estén preparados para su abastecimiento en época seca	Herramientas externas se pueda ahorrar agua.	Material de ayuda
4	Innovación de alternativas	Buscar medios alternos de abastecimiento de agua para los cultivos y	Buscar otras fuentes distintas del acueducto.	Actividades implementadas para disminuir los riesgos

consumo de los

animales.

Responsables: APC EMCAR ESP

Tabla 27. *Proyecto de educación ambiental*

PLAN DE ACCION DEL PROYECTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Problemática: la vereda la Tunja y vereda Gitano, y la empresa EMCAR no se cuenta con jornadas de educación ambiental para los usuarios lo cual conllevan a que no generen una conciencia ambiental y por ello no se cumpla a cabalidad con las expectativas del uso eficiente y ahorro de agua como primera medida.

Objetivo: educar a la población del Municipio, sobre la necesidad de conservar y hacer buen uso del recurso hídrico.

	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	METAS	INDICADORES
1	Formación a la junta directiva	Capacitación a las personas que pertenecen a la junta directiva donde se	Que la junta a esté informada de todos los sistemas del PUEAA.	Personal capacitado/ personal empresa

		explique la finalidad del proyecto y conceptos básicos a resaltar		100%
2	Formación a los usuarios	Charla a los usuarios del acueducto, donde se traten técnicas de ahorro y conservación del recurso hídrico	Que los usuarios conozcan muy bien las técnicas de ahorro y uso eficiente.	N° jornadas de capacitación ejecutadas
3	Formación a los estudiantes de las escuelas	Capacitación a las instituciones educativas, grupos infantil y juvenil para promover acciones y actividades referentes al uso eficiente y el ahorro del agua	que los estudiantes de la escuela conozcan todo lo relacionado con el tema del ahorro y uso eficiente	Implementación de afiches y carteleras con información asociada al ahorro del agua
4	Celebración de fechas conmemorativas	Realizar actividades culturales para la celebración de fechas	ser una vereda ambientalista a en torno a la	al 100%

		importantes para el medio ambiente y los recursos naturales.	celebración de las fechas importantes
5	Día de trabajo comunitario	Organización de jornadas de limpieza y reforestación con los grupos infantiles, juveniles y voluntarios de la comunidad	Trabajar en comunidad en torno a un beneficio común.

Responsables: APC EMCAR ESP

Tabla 28. Proyecto de incentivos tarifarios, tributarios o sanciones

**PLAN DE ACCION DEL PROYECTO DE INCENTIVOS TARIFARIOS, TRIBUTARIOS
O SANCIONES**

Problemática: la comunidad de las veredas y los usuarios de la empresa EMCAR no está contando con incentivos, lo cual puede perjudicar la actividad del uso eficiente y ahorro del agua por que no se incentiva al usuario a generar buenas prácticas sobre el consumo y uso del agua.

Objetivo: promover el uso eficiente y ahorro de agua, con estructuras tarifarias y mecanismos definidos por la Empresa de Servicios Públicos.

	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	METAS	INDICADORES
1	Acordar un consumo limite.	Los usuarios que se encuentren dentro del límite de consumo, contarán con una reducción en la tarifa.	Lograr así una disminución del consumo por parte de los usuarios	Establecer una reducción en el índice de escases

			de la cuenca	
			abastecedora para	
			que se prolongue	
			su vida útil.	
2	Poder realizar un conocimiento a diferentes zonas.	Se hará un promedio por año en los usuarios que hayan cumplido durante más tiempo con el límite de consumo, y se les otorgará un viaje para conocer diferentes lugares, relacionados con las riquezas naturales.	Generar a través de diversas actividades un interés por el uso eficiente y ahorro de agua en los usuarios	N° de hectáreas adquiridas
			Lograr que a través de incentivos los usuarios tomen una participación más certera y concisa con el ahorro de agua y ser cada día mejores en este	

		aspecto.		
3	Establecer reuniones	Allí se comunicará cual es el límite de consumo, y que beneficios gozaran los usuarios que cumplan con este y los que no se comunicara las posibles sanciones que pueden tener.	Los usuarios identificaran desde el primer momento de la aplicación de las actividades, la consecuencia s que puede traer el uso del agua que dan en sus hogares.	N° Actividades programadas
		Que la mayoría de los usuarios se inclinen a tomar medidas que satisfagan el uso eficiente de agua para así conservar la cuenca hídrica que los abastece.		

4 Sanciones monetarias o educativas.	Los usuarios que incumplan con el límite de consumo después de 2 meses de entrada en rigor de las actividades recibirán sanciones tanto en la tarifa si son reiterativos, como también realizar presentaciones entre otras de donde se hable de lo importante que es el agua para el ser humano.	Que los usuarios que no tomen con importancia el uso eficiente del agua comiencen a generar conciencia de lo importante que es realizar este concepto.	N° de sanciones establecidas a los usuarios
		Que a través de las sanciones el 100% de los usuarios consuman agua dentro del límite establecido para que así el acueducto no tenga problemas en abastecer la	

comunidad hacia

futuro

Responsables: APC EMCAR ESP

Conclusiones

1. El sistema de acueducto de la cabecera urbana presenta deficiencias desde el punto de vista operativo e Hidráulico dado que el sistema está diseñado y operando hace más de 25 años, este sistema no presenta información técnica tales como memorias de cálculo, modelación de la red de conducción y distribución, estudios geotécnicos ni de sismo resistencia, es claro que el sistema no cumple con la dotación/habitante que solicita el RAS 2010 por lo tanto es necesario que el municipio desarrolle actividades de gestión institucional con el fin de conseguir los recursos necesarios para la realización de estudios técnicos serios para la optimización de todo el sistema, iniciando desde su captación.

2. la Micro cuenca Rio de oro presenta una fragilidad hídrica importante según los cálculos realizados en esta investigación, la mala gestión de los suelos por parte de la población y de la administración municipal, ya que se ve afectado por el comportamiento natural del ecosistema, se requieren políticas ambientales claras con respecto a la conservación de las áreas estratégicas de la cuenca buscando la conservación del recurso hídrica, estas políticas deben ir articuladas al plana nacional del agua e intrínsecas dentro del esquema de ordenamiento territorial lo cual permitirá la consecución de presupuesto para el establecimiento de políticas públicas del orden nacional y municipales.

3. La empresa de servicios públicos del municipio la cual se denomina “APC EMCAR ESP”, cuenta con un programa de uso y ahorro eficiente del agua pagado por la empresa, el documento se encuentra desactualizado y debe ser actualizado, esta investigación podría ser tomada como insumo técnico para la actualización del documento existente.

Recomendaciones

1. El municipio de Rio de Oro debe gestionar los recursos de financiación para las convocatorias en el portal único de contratación y poder realizar los estudios hidrológicos en las subcuencas abastecedoras de la forma más técnica y con los profesionales idóneos para este fin, si bien es cierto que los estudiantes de la universidad Francisco de Paula Santander han realizado diversos estudios de índole académico desde la modalidad de pasantes y otros como proyectos o tesis de grados, estos estudios no pueden ni deben ser reemplazo de los estudios técnicos a nivel profesional ya que para elaborar un estudio hidrológico serio se requiere de un presupuesto económico el cual permita contratar profesionales especialistas idóneos como hidrólogos, ingenieros ambientales, especialistas SIG, geólogos, topógrafos, los cuales permitan obtener información veraz y procesarla de forma profesional; por lo anteriormente descrito estos estudios conllevan un alto costo económico y una inversión en su tiempo de ejecución, según algunas consultoras que fueron indagadas sobre los posibles costos de estos estudios, todas coincidieron en afirmar que el valor de estos estudios depende de varios factores los cuales se indican a continuación:

- Área superficial de la cuenca en estudio.
- Topografía y facilidad de acceso a la zona de estudio.
- Variables que se pretendan estudiar.
- Tiempo de ejecución del contrato.
- Profesionales a ser contratados

Teniendo en cuenta lo anterior es innegable que una tesis de grado o una pasantía no pueden ser comparadas bajo ningún punto de vista con un estudio profesional, estos estudios de la academia pueden servir como insumos teóricos o de investigaciones.

2. al igual que la recomendación anterior es preciso que el municipio elabore estudios y diseños para la optimización del sistema de acueducto lo cual permita reducción de pérdidas mediante la optimización del sistema Hidráulico, estos estudios deben estar apegados a la norma establecida en RAS 2000

Referencias

- Acuña, C. (Julio de 2010). *Identificación de áreas prioritarias de conservación enfocadas hacia la conectividad estructural del corredor Encenillo (municipios de la Calera, Guasca, Sopo, Sesquilé, Guatavita), Cundinamarca*. Recuperado el 27 de Abril de 2016, de Repositorio Institucional Pontificia Universidad Javeriana:
<http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/9796/1/tesis86.pdf>
- Alemán , B. (2014). *Ecología del paisaje: análisis de la pérdida y fragmenación de ecosistemas boscosos en el sector noreste de la Reserva Forestal Golfo Dulce, 1979- 2013. untarenas, Costa Rica*. Recuperado el 20 de Abril de 2016, de Repositorio del Sistema de Bibliotecas, Documentación e Información:
<http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/2055>
- Altamirano, A., Echeverría, C., & Lara, A. (2007). Efecto de la fragmentación forestal sobre la estructura vegetal de las poblaciones amenazadas de *Legrandia concinna* (Myrtaceae) del centro-sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*(80), 27-42.
- Andrade, G., & Castro , L. (2012). *Degradación, pérdida y transformación de la biodiversidad continental en Colombia Invitación a una interpretación socioecológica*. Recuperado el 19 de Abril de 2016, de Pontificia Universidad Javeriana:
<http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/ambienteydesarrollo/article/view/3196>
- Bennet, A. (2004). *Enlazando el paisaje: El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre*. Recuperado el 25 de Abril de 2016, de Unión Mundial para la Naturaleza: http://svsch.ceachile.cl/e-Biblioteca/Documentos/Biodiversidad/2004_Corredores_Biologicos.pdf

- Cahuana, A., & Yugar, W. (Septiembre de 2009). *Material de apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de hidrología CIV-233*. Recuperado el 05 de Abril de 2016, de Universidad Mayor de San Simón: <http://myslide.es/documents/libro-completo-de-hidrologia.html>
- Canet, L. (2007). *Herramientas para el Diseño, Gestión y Monitoreo de Corredores Biológicos en Costa Rica*. Recuperado el 11 de Febrero de 2016, de Alianza de Servicios de Información Agropecuario: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A1573E/A1573E.PDF>
- Chuvieco, E. (Julio de 1995). *Fundamentos de la teledetección espacial*. Recuperado el 30 de Marzo de 2016, de Geografía física: http://geografiafisica.org/sem_2015_01/maestria_geom/SIG_p_GdR/!fundamentos_de_tel edeteccion_espacial_chuvieco_BUENO.pdf
- Concejo Municipal de Ocaña, Norte de Santander. (2011). *Plan Básico de Ordenamiento Territorial*. Recuperado el 28 de Enero de 2016, de Alcaldía Municipal de Ocaña, Norte de Santander: <http://www.ocana-nortedesantander.gov.co/index.shtml?apc=v-xxl-&x=2835077>
- Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres. (15 de Diciembre de 2012). *Plan de Contingencia para Incendios Forestales del Municipio de Ocaña, Norte de Santander*. Recuperado el 28 de Enero de 2016, de Alcaldía Municipal de Ocaña, Norte de Santander: <http://www.ocana-nortedesantander.gov.co/apc-aa-files/38656632356330656332656230383763/plan-de-contingencia-incendios-forestales.pdf>
- Coronado, M. (Octubre de 2014). *Análisis de la fragmentación en el Parque Nacional Cerro Azul Meámbar (PANACAM)*. Recuperado el 18 de Abril de 2016, de Zomorano : <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/3320/1/IAD-2014-004.pdf>

- Etter, A. (1991). *Introducción a la ecología del paisaje: Un marco de integración para los levantamientos ecológicos*. Recuperado el 27 de Abril de 2016, de Instituto Geográfico Agustín Codazzi :
<https://drive.google.com/file/d/0B7dPeC1rpAmhMjEwOTE0NGMtYTdhNy00MmQ0LTg5MWMtNzdiYWZjNmVhZWRI/view?pref=2&pli=1>
- EUROPARC España. (2009). *Conectividad ecológica y áreas protegidas. Herramienta y casos prácticos*. Recuperado el 18 de Abril de 2016, de EUROPARC España:
<http://www.redeuroparc.org/publicaciones/monografia2.pdf>
- Ferreira, P., & Fandiño, M. (1998). *Colombia biodiversidad siglo XXI: Propuesta técnica para la formulación de un plan de acción ambiental en biodiversidad*. Recuperado el 05 de Abril de 2016, de Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt:
<http://www.humboldt.org.co/es/noticias/item/169-colombia-biodiversidad-siglo-xxi-propuesta-tecnica-para-la-formulacion-de-un-plan-de-accion-ambiental-en-biodiversidad>
- Garay, L. (Junio de 2013). Minería en Colombia: Fundamentos para superar el modelo extractivista. *Scielo*, 15(28), 289-291.
- García, D. (Mayo de 2011). Efectos biológicos de la fragmentación de hábitats: nuevas aproximaciones para resolver un viejo problema. *Ecosistemas*, 20(2), 1-10.
- Herrera, R., & Rincón, D. (10 de Marzo de 2014). Nuevo registro del Hormiguero Pico de Hacha (*Clytoctantes alixii*) para el departamento de Santander, Colombia. *Cotinga*(36), 54-55.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios Ambientales. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000*. Recuperado el 06 de Abril de 2016, de Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonía Colombiana:

http://siatac.co/c/document_library/get_file?uuid=a64629ad-2dbe-4e1e-a561-fc16b8037522&groupId=762

- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2006). *Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras : Del Departamento de Norte de Santander*. Recuperado el 07 de Abril de 2016, de Instituto Geográfico Agustín Codazzi: http://documentacion.ideam.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=37552&shelfbrowse_itemnumber=39050
- Ivars, A., & Vega, C. (2008). Ejemplo teórico de aplicación de las herramientas de la ecología del paisaje en la ordenación por rodales en la Cerdaña. *Sociedad Española de Ciencias Forestales*(27), 87-94.
- Izurieta, A. (1997). *Evaluación de la eficacia del manejo de áreas protegidas: validación de una metodología aplicada a un subsistema de áreas protegidas y sus zonas de influencia, en el área de conservación Osa, Costa Rica*. Recuperado el 22 de Abril de 2016, de Alianza de Servicios de Información Agropecuaria: <http://orton.catie.ac.cr/REPDO/A0496E/A0496E.PDF>
- Kathy , M., John , M., Graham, C., & Jim, T. (Octubre de 1982). *Manejo de áreas protegidas en los trópicos*. Recuperado el 23 de Abril de 2016, de Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza : <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/1986-MacK-001-Es.pdf>
- Laverde, O., & F. Gary, S. (2007). Aportes sobre el Hormiguero Pico de Hacha (Thamniphilidae: Clytoctantes Alixii) y su relación en un bambú en un Bosque Secundario de Colombia. *Ornitología Colombiana*(5), 83 - 90.
- Lozano, A., Rivera, P., & Sierra, P. (2012). Criterios de Zonificación Ambiental usando técnicas de participación y de Información: Estudio de caso Zona Costera del Departamento del Atlántico. *Scielo, I*(41), 61-83.

- Martínez, R. (Abril de 2002). *Análisis multitemporal de la cobertura vegetal de la Reserva Biológica de Yuscarán, El Paraiso, Honduras*. Recuperado el 23 de Abril de 2016, de Zamorano: <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1585/1/T1414.pdf>
- McGarigal, K., Marks, B., Cushman, S., & Ene, E. (2000). *FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps*. Recuperado el 30 de Marzo de 2016, de UMass Landscape Ecology Lab: <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE)*. Recuperado el 27 de Marzo de 2016, de Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt: <http://www.humboldt.org.co/images/documentos/pdf/documentos/pngibse-espaol-web.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Quinto Informe Nacional de Biodiversidad de Colombia ante el Convenio de Diversidad Biológica*. Recuperado el 18 de Abril de 2016, de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: <http://www.undp.org/content/dam/colombia/docs/MedioAmbiente/undp-co-informe-biodiversidad-2014.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). *Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 07 de Abril de 2016, de

Apéndices

Apéndice 1. Certificado de análisis fisicoquímicos y/o microbiológico (hotel Sinarote)

Laboratorios Nancy Flórez García S.A.S
 CONFIDABILIDAD Y TECNOLOGÍA
 NIT 884.006.593-0

COD: RD-104 Ver: 05 del 14 de Marzo de 2017

CERTIFICADO DE ANALISIS FISICOQUÍMICO Y/O MICROBIOLÓGICO
 N° 7937

INFORMACION DEL CLIENTE
 EMPRESA : ADMINISTRACION PÚBLICA COOPERADA EMPRESA COMUNITARIA DE ACUEDUCTO DE RIO DE ORO.
 DIRECCION : CALLE HUMAREDA 3 01 NIT : 900008377- 2
 CONTACTO : DAVID NIZ CIUDAD : RIO DE ORO
 CARGO : GERENTE TELEFONO : 5619091

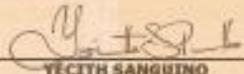
INFORMACION DE LA MUESTRA
 NOMBRE : AGUA POTABLE HORA MUESTRA : 03:30 p.m.
 LUGAR DE MUESTREO : HOTEL SINAROTE MUESTREO : 31/05/2017
 PUNTO DE MUESTREO : PUNTO 0005 - EMCAR RECEPCION : 01/06/2017
 CODIGO : 170629276 TIPO DE MUESTRA : SIMPLE INICIO ENSAYOS : 01/06/2017
 LOTE : N.A PLAN DE MUESTREO : N.S FINAL ENSAYOS : 06/06/2017
 REGISTRO INVIMA : N.A PROC. DE MUESTREO : N.S INFORME : 14/06/2017

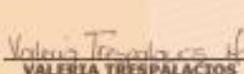
ANALISIS	METODO - TECNICA	ESPECIFICACION	RESULTADO
Cloro Libre Residual mg O2/L	HACH DPD - Fotométrico	0,3-2,0	0,54
pH (27,1 °C) U de pH	SM 4500-H+ B - Electrométrico	6,5-9,0	7,17
Temperatura °C	SM 2550 B - Electrométrico	N.R.	27,1
Turbiedad NTU	SM 2130 B - Nefelométrico	2	<0,500
Aerobios mesófilos UFC/100mL	SM 9215 D - Filtración por Membrana	100	7
Coliformes Totales UFC/100mL	SM 9222 B - Filtración por Membrana	0	<1
Escherichia coli UFC/100 mL	SM 9222 D - Filtración por Membrana	0	<1

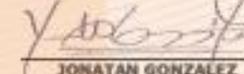
Especificación: RESOLUCIÓN 2115/07 (MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARRO TERRITORIAL)

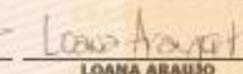
NOTA :
 Muestra tomada y traída al laboratorio por el cliente.
 La muestra cumple con los parámetros de la especificación.
 N.A: No Aplica N.S: No Suministrado N.R: Parametro no requerido por la especificación
 (A): Acreditado (S): Subcontratado
 Todo resultado del laboratorio está respaldado por una marca que verifique su autenticidad.
 Resultado no controlado una vez entregado al cliente.
 El resultado aplica unicamente a la muestra recibida y analizada.
 No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa del laboratorio.

REVISÓ APROBÓ


 YECITH SANGUINO
 Coordinadora de Fisicoquímica


 VALERIA TRÉPALACIOS
 Coordinadora de Microbiología


 JONATAN GONZALEZ
 Jefe de Análisis Fisicoquímica


 LOANA ARAUJO
 Coordinadora de Laboratorio

Fin de Informe

Página 1 de 1

Teléfonos: (5)5842072 Fax:5703920-3145060908 E-mail: alimentos@labsnancyflorez.com
 Carrera 15No. 13C - 72 Esquina - Valledupar

Apéndice 1. Certificado de análisis fisicoquímicos y/o microbiológico (B. Santa Marta)


Nancy Flórez García S.A.S.
 Oxidabilidad e inocuidad
 N°: 1004.0026.9983-CI

COD: RO-104 Ver: 05 del 14 de Marzo de 2017
CERTIFICADO DE ANALISIS FISICOQUÍMICO Y/O MICROBIOLÓGICO
N° 8423

INFORMACION DEL CLIENTE
 EMPRESA : ADMINISTRACION PÚBLICA COOPERADA EMPRESA COMUNITARIA DE ACUEDUCTO DE RIO DE ORO.
 DIRECCION : CALLE HUMAREDA 3 01
 CONTACTO : DAVID NIZ
 CARGO : GERENTE
 NIT : 900008377- 2
 CIUDAD : RIO DE ORO
 TELEFONO : 5619091

INFORMACION DE LA MUESTRA
 NOMBRE : AGUA POTABLE
 LUGAR DE MUESTREO : B SANTA MARTA - EMCAR
 PUNTO DE MUESTREO : PUNTO DE MUESTREO 0004
 CODIGO : 170629820
 LOTE : N.A.
 REGISTRO INVIMA : N.A.
 TIPO DE MUESTRA : SIMPLE
 PLAN DE MUESTREO : N.S.
 PROC. DE MUESTREO : N.S.
 HORA MUESTRA : 08:43 a.m.
 MUESTREO : 27/06/2017
 RECEPCION : 28/06/2017
 INICIO ENSAYOS : 28/06/2017
 FINAL ENSAYOS : 11/07/2017
 INFORME : 12/07/2017

ANALISIS	METODO - TECNICA	ESPECIFICACION	RESULTADO
Hierro mg/L	SM 3030 K / SM 3111 B - Espectrométrico	0,3	<0,1000
Fluoruro mg F-/L	SQM 114598 - Fotométrico	1,0	<0,10
Aluminio mg/L	SM 3030 E / SM 3111 D - Espectrométrico	0,2	<0,1000
Color Aparante UPC	AQM 114421 - Comparación visual	15	5,00
Cloro Libre Residual mg Cl ₂ /L	HACH DPD - Fotométrico	0,3-2,0	0,70
Olor y Sabor	Organoléptico - Organoléptico	Aceptable	Aceptable
Calcio mg Ca/L	SM 3030 K / SM 3111 D - Espectrométrico	60	22,1984
Magnesio mg Mg/L	SM 3030 K / SM 3111 B - Espectrométrico	36	6,5363
Nitritos mg NO ₂ /L	SM 4500-NO ₂ B - Fotométrico	0,1	<0,020
Fosfatos mg PO ₄ /L	SM 4500-P E - Fotométrico	0,5	<0,075
pH (25,4 °C) U de pH	SM 4500-H+ B - Electrométrico	6,5-9,0	7,19
Cloruro mg Cl/L	SM 4500-Cl B - Argentométrico	250	8,12
Turbiedad NTU	SM 2150 B - Nefelométrico	2	2,15
Conductividad µS/cm	SM 2510 B - Electrométrico	1000	249
Alcalinidad Total mg CaCO ₃ /L	SM 2320 B - Volumétrico	200	64,3
Dureza Total mg CaCO ₃ /L	SM 2340 C - Volumétrico - EDTA	300	92,8
Temperatura °C	SM 2550 B - Electrométrico	N.R.	25,4
Coliformes Totales UFC/100mL	SM 9222 B - Filtración por Membrana	0	<1
Aerobios mesófilos UFC/100mL	SM 9215 D - Filtración por Membrana	100	51
Escherichia coli UFC/100 mL	SM 9222 D - Filtración por Membrana	0	<1

Especificación: RESOLUCIÓN 2115/07 (MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARRO TERRITORIAL)

NOTA :
 Muestra tomada y traída al laboratorio por el cliente.
 La muestra no cumple con el parámetro de la especificación para: Turbiedad.

N.A: No Aplica N.S: No Suministrado N.R: Parametro no requerido por la especificación
 (A): Acreditado (S): Subcontratado

Todo resultado del laboratorio está respaldado por una marca que verifique su autenticidad.
 Resultado no controlado una vez entregado al cliente.

Página 1 de 2

Teléfonos: (5)5842072 Fax:5703920-3145060908 E-mail: alimentos@labsnancyflorez.com
 Carrera 15No. 13C - 72 Esquina - Valledupar

Apéndice 3 predios o áreas de importancia estratégica

NOMBRE PREDIO	VEREDA	PROPIETARIO ACTUAL	MATRICULA INMOBILIARIA	CEDULA CATASTRAL	AREA DOCUMENTAL (HAS)	AREA SEGÚN HACIENDA MUNICIPAL(HA)	AREA REAL VERIFICADA (HAS) catastro
EL COLORADO	sanin villa	jimenez torrado Bertha Feliza	19627656	100020276000	80	NO REGISTRA	50
CRUZ DE PEÑA O POTRERO GRANDE	TUNJA	MUNICIPIO RIO DE ORO	196-0015-939	0-00100020112000	15	4+8920M2	15
EL TAMACO	TUNJA	MUNICIPIO RIO DE ORO	19619074	00-01-0002-0141-000	11,4	11+8314M2	11+8314M2
EL ENCENILLAL	TUNJA	MUNICIPIO RIO DE ORO	1968522	00-01-0006-0111-000	47 + 7603 M2	NO REGISTRA	47 + 7603 M2
ARRAYANES	TUNJA	GARCIA ZAPARDIEL PABLO ANTONIO	19616459	00-01-002-0150-000	15	NO REGISTRA	20

Apéndice 4. Registro fotográfico

Planta de tratamiento EMCAR





Oficina EMCAR



Captacion Microcuenca Rio de Oro





Captacion Quebrada la Toma

