INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Cuencas hidrográficas del departamento de Santa Cruz contaminadas por el saneamiento básico del sector urbano

MsC. Ing. Rossío Ríos Montes

Docente - Investigador Ingeniería Ambiental
Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología - UAGRM

RESUMEN

El departamento de Santa Cruz está dividido en 16 cuencas hidrográficas que se han convertido en cuerpos receptores de los residuos generados por el saneamiento básico (servicios de: Agua potable; Alcantarillado sanitario y disposición sanitaria de excretas; Residuos sólidos y drenaje pluvial) ocasionando su contaminación. Se han realizado estudios aislados al respecto, lo que no permite planificar acciones para lograr una Gestión Integral de los Recursos Hídricos GIRH. Este estudio tiene como objetivo determinar que cuencas hidrográficas del departamento de Santa Cruz están más contaminadas por el saneamiento básico que se realiza en sus áreas urbanas y así contribuir a la GIRH. Primero se han definido las actividades de los servicios básicos susceptibles de contaminar los cuerpos de agua, evaluando los requisitos ambientales que deben cumplir y analizando estudios relacionados, luego se han evaluado estas actividades en áreas urbanas del departamento recolectando información mediante entrevistas, encuestas e inspección física, para luego comparar esta situación con lo establecido en la reglamentación nacional, identificando así las cuencas hidrográficas más contaminadas. Este estudio ha sido realizado por un docente y estudiantes de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología en el marco del Convenio "Marco de Cooperación Académica entre la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno y la Asociación de Municipios de Santa Cruz".

Las cuencas hidrográficas del departamento de Santa Cruz más contaminadas por el saneamiento básico del área urbana son la cuenca del rio Piraí (Municipios El Torno, La Guardia, Santa Cruz de la Sierra, Warnes, Montero) y la cuenca del rio Parapeti (Municipio Camiri), siendo esta la más crítica. No es posible evaluar la contaminación de un cuerpo de agua solo por las actividades del saneamiento básico, es necesario evaluar todas las fuentes posibles de contaminación y analizar la capacidad de recuperación del cuerpo de agua.

Palabras claves: Contaminación hídrica, saneamiento básico, servicios básicos, cuencas.

ABSTRACT

*S*anta Cruz´ department is divided into 16 watersheds that have become into receiving bodies of waste generated by

the basic sanitation (services of: Drinking water, sanitary sewerage and sanitary excreta disposal, solid waste and storm drainage) causing contamination . There have been isolated studies about it, making it impossible to plan actions to achieve an Integrated Water Resources Management IWRM. This study aims to determine which watershed Santa Cruz´ department are more contaminated by the basic sanitation that takes place in its urban areas and thus contribute to IWRM. First had been defined the basic services activities may contaminate water bodies, assessing the environmental requirements to be met and analyzing related studies, then had been evaluated these activities in urban areas of the department to collect information through interviews, surveys and physical inspection and then had been compared this situation with the provisions of the national regulations, identifying the most polluted watersheds. It was conducted by a teacher and students of Environmental Engineering, Faculty of Sciences and Technology in the Framework Agreement on Academic Cooperation between the University «Gabriel René Moreno» and the Association of Santa Cruz´ municipalities.

The watershed of the Santa Cruz most polluted for basic sanitation that takes place in its urban areas are Pirai River Basin (Municipalities El Torno, La Guardia, Santa Cruz de la Sierra, Warnes, Montero) and Parapeti River Basin (Camiri municipality), being the most critical. It is not possible to assess the contamination of a body of water only for basic sanitation activities, it is necessary to evaluate all possible sources of contamination and to analyze the resiliency of the water body.

Keywords: Water pollution, basic sanitation , basic services, basins.

INTRODUCCIÓN

El saneamiento básico en Bolivia comprende los servicios de agua potable; alcantarillado sanitario; disposición sanitaria de excretas; residuos sólidos y drenaje pluvial (Bolivia, 2000). La implementación y operación de estos servicios básicos no acompaña el crecimiento demográfico y en algunas poblaciones los servicios implementados no cumplen con requisitos ambientales establecidos, ocasionando en ambas situaciones que los residuos generados sean vertidos a cuerpos de agua que conforman el sistema hidrográfico de una zona geográfica, sin cumplir los límites máximos o mínimos permisibles, convirtiéndose en una fuente principal de contaminación de los cuerpos de agua**.**

Uno los aspectos ambientales que garantiza que el saneamiento básico preserve el recurso agua es su uso de forma integral, realizando un control de calidad y su uso eficiente, el control de la contaminación de la fuente y de cuerpos receptores, estas acciones se denominan Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH).

El Departamento de Santa Cruz está dividido en 15 provincias, 56 municipios y 16 cuencas hidrográficas. Se han realizado estudios aislados sobre la contaminación generada por el saneamiento básico en las cuencas hidrográficas, esto no permite identificar las cuencas con mayor susceptibilidad de ser contaminadas y la planificación de acciones relacionadas con la GIRH en las mismas.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar que cuencas hidrográficas del departamento de Santa Cruz están más contaminadas por el saneamiento básico que se realiza en sus áreas urbanas definiendo las actividades susceptibles de contaminar los cuerpos de agua y evaluando la situación actual.

Objetivos específicos

Definir las actividades del saneamiento básico susceptibles de contaminar los cuerpos de agua evaluando los requisitos ambientales que deben cumplir los servicios básicos y analizando los estudios realizados.

Evaluar las actividades del saneamiento básico susceptibles de contaminar los cuerpos de agua en las

áreas urbanas del departamento mediante la observación y análisis documental.

Identificar las cuencas hidrográficas del departamento de Santa Cruz más contaminadas por el saneamiento básico que se realiza en las áreas urbanas.

DISEÑO METODOLÓGICO

La investigación fue realizada por un docente y estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología en el marco del Convenio Marco de Cooperación Académica entre la Universidad Autónoma "Gabriel René Moreno" y la Asociación de Municipios de Santa Cruz. El tipo de investigación es retrospectiva parcial, no experimental, transeccional, descriptiva, empleando el método de la observación. Las poblaciones estudiadas son: Los servicios básicos; Sus responsables y beneficiarios. Para la recolección de información se han utilizado entrevistas, cuestionarios y encuestas, también se ha realizado un análisis documental y relevamiento de información mediante inspección física, examen y reconocimiento detallado del objeto investigado. El procesamiento y análisis de la información se ha realizado comparando la situación actual con lo establecido en los reglamentos, normas y guías vigentes, verificando el cumplimiento de los mismos.

ACTIVIDADES DEL SANEAMIENTO BÁSICO SUSCEPTIBLES DE CONTAMINAR LOS CUERPOS DE AGUA

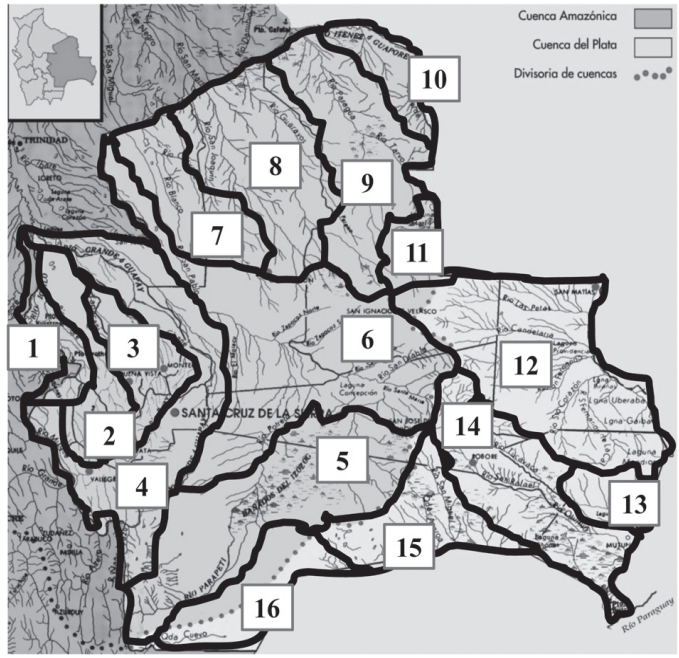
Se denomina cuerpo de agua a los arroyos, ríos, lagos y acuíferos, que conforman el sistema hidrográfico de una zona geográfica. (RMCH, 1995). El sistema hidrográfico del departamento de Santa Cruz está dividido en 16 cuencas hidrográficas (SEARPI, 2012).

Los municipios: Santa Cruz de la Sierra, Montero, Warnes, La Guardia, Yapacaní, San Julián, El Torno, San Ignacio de Velasco, Cotoca, Camiri alojan a un 78% de la población del departamento, y las cuencas con mayores probabilidades de ser afectadas son la Cuenca del Rio Piraí y del Rio Grande (SEARPI, 2012).

En Bolivia, el sector de Saneamiento Básico comprende los Servicios Básicos de: agua potable, alcantarillado sanitario, disposición sanitaria de excretas, residuos sólidos y drenaje pluvial. (Bolivia, 2000). En el servicio de agua potable se realizan las actividades de: Captación; Conducción; Tratamiento; Almacenamiento / Regulación y Distribución (MMAyA, 2010). El Servicio de alcantarillado sanitario y disposición sanitaria de excretas, está conformado por un Artefacto de uso intermedio; Recolección; Almacenamiento/tratamiento; Transferencia; Tratamiento centralizado / descentralizado; Reusó y/o disposición final (MMAyA, 2010).

Las actividades que comprende la gestión de residuos sólidos son: Almacenamiento; Recolección y transporte; Transferencia; Tratamiento; Disposición final (RGRS, 1995). El drenaje pluvial comprende el conjunto de todas las medidas a ser tomadas que vean la atenuación de los riesgos y de los daños ocurridos por efecto de inundaciones a los cuales está sujeta una trama urbana, denominado también sistema de recolección y evacuación de aguas pluviales (MMAyA, Drenaje 2010).

Figura 1. El departamento de Santa Cruz y sus cuencas
Fuente: (SEARPI, 2012)



1. Ichilo
2. Yapacaní
3. Piraí
4. Grande
5. Parapetí
6. San Julián
7. Blanco
8. San Martín
9. Paraguá
10. Itenez Norte
11. Itenez Sur
12. Curichi Grande
13. Cáceres
14. Tucabaca
15. San Miguel
16. Cuevo

EVALUACIÓN DE LOS REQUISITOS AMBIENTALES QUE DEBE CUMPLIR EL SANEAMIENTO BÁSICO

A partir de la revisión del Marco Institucional y Legal se han definido los requisitos ambientales que garantizan que el Saneamiento Básico contribuya directamente a evitar la contaminación de las cuencas hidrográficas, estos requisitos son:

a) Marco Institucional (referido al cumplimiento de parte de los Gobiernos Municipales y de las EPSA de crear una unidad relacionada con la temática ambiental);
b) Licencia Ambiental;
c) Uso del recurso hídrico de forma integral mediante el control de: Calidad del agua potable; Control de la contaminación de la fuente y cuerpos receptores y uso eficiente del agua;
d) Manejo adecuado de los residuos sólidos que incluya el aprovechamiento de los mismos;
e) Inclusión de los temas ambientales en proyectos del Municipio.

A partir de la evaluación de estos requisitos en cinco áreas urbanas del departamento se ha verificado que: El Saneamiento Básico en Bolivia cuenta con Instrumentos legales técnicos normativos necesarios; Los servicios de agua potable y Alcantarillado Sanitario cuentan con el marco institucional suficiente para garantizar el cumplimiento de los requisitos ambientales, aunque lo referente al control de la contaminación de los cuerpos receptores no garantiza la protección del recurso hídrico; El servicio básico que presenta mayores deficiencias es de los residuos sólidos, pese a que en los últimos años se han elaborado instrumentos normativos estos son desconocidos y tampoco existe un marco institucional especifico para su seguimiento (Rios, 2013).

ESTUDIOS REALIZADOS SOBRE LA CONTAMINACIÓN DE RÍOS EN DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ

El Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH, 1995) define la contaminación de aguas como la alteración de las propiedades físico-químicas y/o biológicas del agua por sustancias ajenas, por encima o debajo de los límites máximos o mínimos permisibles, según corresponda, de modo que produzcan daños a la salud del hombre deteriorando su bienestar o su medio ambiente. Establece que las instancias ambientales departamentales deberán proporcionar una clasificación general de los cuerpos de agua, en relación con su aptitud de uso. Estos pueden ser: CLASE “A” Aguas naturales de máxima calidad, que las habilita como agua potable para consumo humano sin ningún tratamiento previo, o con simple desinfección bacteriológica; CLASE “B” Aguas de utilidad general, que para consumo humano requieren tratamiento físico y desinfección bacteriológica; CLASE “C” Aguas de utilidad general, que para ser habilitadas para consumo humano requieren tratamiento físico-químico completo y desinfección bacteriológica y CLASE D Aguas de calidad mínima, que en los casos extremos de necesidad publica, requieren una presedimentación, tratamiento físico químico completo y desinfección bacteriológica. Presentando los limites de calidad para cada clase.

El Plan Departamental de Desarrollo Económico y Social 2006 – 2020 del Gobierno Departamental de Santa Cruz (GDASC, 2009), presenta resultados de análisis realizados a diferentes ríos de parámetros físicos – químicos y bacteriológicos y los compara con los cuerpos de agua Clase “C”, y en todos los parámetros supera los valores permisibles. Respecto al Rio Parapeti, menciona que el río presenta contaminación de sus aguas por las descargas de aguas residuales crudas y basura, realizadas por las poblaciones de Guacareta y Camirí. En Camirí, el alcantarillado sanitario tiene descarga directa sin ningún tratamiento al río Parapetí; esto, viene sucediendo desde que se instaló el alcantarillado (GDASC, 2006).

El año 2010, el Gobierno Autónomo de Santa Cruz, identifico problemas ambientales en las cuencas (GADSC, 2010), no identificando como fuente de contaminación el saneamiento básico.

Entre los resultados de la Auditoría Ambiental sobre los resultados de gestión asociados a la variación del estado ambiental de la cuenca del Rio Piraí, realizado por la Contraloría General del Estado el año 2010 (CGR, 2010) se ha obtenido información sobre la calidad ambiental de los ríos: Pirai; Chane; Rincón del Naico; Warnes; Pailón; Guayabochi y Bibosi; La Madre; arroyos Colorado; Los Sauces; Quebrada Hondo y Guapomó determinando el índice ICA-NSF (Excelente, Buena, Media, Mala, Muy mala) y tomando en cuenta la concentración de materia orgánica en base a la DQO, la cantidad de colifecales y la capacidad de recuperación del río (caudales y distancias recorridas por los cuerpos de agua), empleando como referencia los límites máximos permitidos para un cuerpo de agua clase C. La evaluación ha tomado en cuenta a las actividades industriales que generan descargas a cuerpos de agua, de manera indirecta se evaluó el efecto de las presiones antrópicas por la actividad doméstica y la actividad agrícola.

Respecto de la actividad doméstica, se evaluaron a las once comunidades identificadas en aspectos relacionados con la existencia de servicios básicos, en lo referido al manejo y disposición de sus aguas residuales y al crecimiento poblacional. Los resultados indican que, las actividades domésticas de las comunidades asentadas en las cercanías de los cuerpos de agua generan un impacto ambiental por efecto del uso de pozos ciegos en las zonas propensas a inundaciones y por la directa disposición de las aguas residuales domésticas hacia los ríos y arroyos, situación que no ha cambiado en los últimos diez años y cuyo efecto sobre la calidad de los ríos se ha incrementado debido al crecimiento poblacional, también se ha visto que la ausencia de un sistema para recolectar y disponer adecuadamente aguas residuales de uso doméstico que provienen de lavado, higiene personal y otros, implica un impacto directo a los cuerpos de agua por el contenido de fosfatos, aceites y grasas y restos de materia orgánica superando las concentraciones máximas permitidas. Como resultado se determino que el río Piraí luego de la confluencia con el río Chané no cambia su calidad manteniéndose en el rango medio, debido a la mejora natural de la calidad de este último antes de llegar al punto de confluencia.

Respecto a la clasificación del rio Piraí como clase C, esta fue establecida el año 2004 y debía mantenerse por un lapso de 5 años según lo establecido en el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (CGR, 2010). El año 2012, basándose en la auditoría ambiental realizadas por la Contraloría General de la Republica descrita anteriormente y cumpliendo el Reglamento en Materia Contaminación Hídrica de la Ley Nº 1333, se aprueba como un indicador inicial la siguiente clasificación de los cuerpos de agua según su aptitud de uso y sus afluentes en la jurisdicción municipal de Santa Cruz de la Sierra, por un período de tres (3) años: Rio Pirai: Clase C; Arroyo Los Sauces: Clase D; Rio Chore: Clase C (GDASC, 2012).

El año 2012 el diagnóstico desarrollado en el área de intervención del Plan Maestro Metropolitano de Agua Potable y Saneamiento (PMM) presenta un análisis del tratamiento de aguas residuales domésticas de los municipios: Santa Cruz de la Sierra, El Torno, La Guardia, Warnes, Cotoca, verificando el cumplimiento de lo establecido en el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (PMMAPS, 2012).

La Defensoría del Pueblo de Santa Cruz, junto a la Facultad Integral del Chaco (FICH) y la Carrera de Monitoreo Socio Ambiental de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno el año 2014 han organizado el primer foro “Rio Parapetí: Presente y Futuro”, determinando que: la contaminación de este cuerpo de agua se debe a falencias en la gestión de residuos sólidos principalmente en su disposición final; descarga de aguas residuales sin tratar directamente a quebradas y al rio principalmente la descarga de la quebrada la Ternera la cual es la más contaminada por contener desechos sólidos recolectados de la zona de Panamericano Alto y Bajo (Hospital Camirí) sin ningún tratamiento (Albornoz, Toledo. 2014), (Guzmán, 2014).

ACTIVIDADES SUSCEPTIBLES DE CONTAMINAR LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS

A partir de la evaluación de los requisitos ambientales en algunas zonas urbanas del departamento y de los estudios realizados sobre la contaminación de ríos expuestos anteriormente, se ha determinado que las actividades de los servicios básicos susceptibles de contaminar las cuencas hidrográficas y las medidas para su mitigación son:

Servicio de agua potable: La captación. Durante el diseño se debe realizar la evaluación de riesgo sanitario de las fuentes de agua a partir de una encuesta de la zona de captación que revele las potenciales fuentes de contaminación tanto de las aguas superficiales como de las subterráneas. Durante la operación y mantenimiento toda zona de captación debe ser protegida con una barrera de protección sanitaria (malla olímpica o alambre de púas y un segundo cerco similar con un radio mínimo de 100 m), debe estar delimitada claramente y dentro de sus límites se deben restringir o prohibir actividades que pueden afectar la calidad del agua, se debe identificar las actividades desarrolladas en la zona y las características de las descargas de efluentes, permitiéndole tomar medidas de protección necesarias (NB 689, 2004).

Servicio de alcantarillado sanitario y disposición de excretas: Tratamiento y/o disposición final. Se debe cumplir con los límites máximos de parámetros permitidos de descarga en cuerpos de agua que se puedan utilizar como cuerpos receptores están indicados en el Cuadro A-1 del Anexo A del RMCH. Estos límites dependen de la clasificación del cuerpo de agua, basada en su aptitud de uso y de acuerdo apolíticas ambientales del país (RMCH, 1995).

Residuos Sólidos: Disposición final, el emplazamiento del sitio debe estar a una distancia mínima de 500 m a cuerpos de agua superficial y pozos de agua de consumo domestico, industrial, riego o ganadero, de manera de evitar riesgos de contaminación por la migración de lixiviados, así como la inestabilidad geológica de las celdas en operación (MMAyA RS, 2012). La inexistencia de un sistema de recolección y transporte también genera la formación de micro basurales en las calles que con la escorrentía producto de la precipitación también puede llegar a los ríos.

Drenaje pluvial: no existencia que se suma al manejo inadecuado de los residuos sólidos.

EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LOS SERVICIOS BÁSICOS SUSCEPTIBLES DE CONTAMINAR LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Servicio de agua potable - Captación de fuentes superficiales en el departamento de Santa Cruz

Las fuentes superficiales comprenden ríos y arroyos; lagos, lagunas y embalses. Un 16% del departamento de Santa Cruz ofrece una disponibilidad alta de agua superficial, 30% de disponibilidad media, 6% de disponibilidad baja y un 48% de disponibilidad muy baja (PMMAPS, 2012).

Sobre las fuentes de agua potable se han realizado las siguientes evaluaciones:

Provincia Cordillera (Díaz, 2010). En 74% de las fuentes de agua analizadas existe la contaminación con Coliformes Fecales y sólo en 26% de las fuentes analizadas, no existe el problema. Sin embargo, llama la atención que tanto en Gutiérrez como en Boyuibe, todas las muestras de agua están contaminadas. El problema de contaminación se debe a la falta de protección de las fuentes de agua y a la falta de tratamiento de las aguas almacenadas en los tanques o depósitos.

Roboré: El área donde están ubicadas las obras de captación no cuenta con protección sanitaria, se observa material orgánico que se deposita en la superficie del agua en la toma de captación (Martínez, 2013).

Camiri: Con respecto a la fuente subsuperficial, aguas arriba de la captación existe una descarga de aguas residuales, la posible contaminación del agua ha sido controlada con la aplicación de cloro. (Justiniano, 2013).

Tratamiento de aguas residuales domesticas en el departamento de Santa Cruz

El 89,46% de las viviendas cuentan con algún sistema para la disposición de las aguas residuales negras (excretas y orina) (INE, 2012). Las aguas grises (agua de lavado, duchas, cocina) son dispuestos a las calles y luego pueden desembocar a los ríos y contaminar con aceites y grasas, fosfatos y restos de materia orgánica (CGR, 2010).

El 10,54% de las viviendas del departamento (área rural y urbana) no tienen disponible un sistema de desague del servicio sanitario (INE, 2012), esta situación es más frecuente en las comunidades rurales que en la mayoría de los casos se encuentran dispersas. El 35,52% de las viviendas están conectadas a un sistema de alcantarillado que antes de la disposición final el agua residual recibe un tratamiento en una PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales). En la tabla 1 se presentan las plantas de tratamiento existentes en el departamento de Santa Cruz.

Disposición final de los residuos sólidos en el departamento de Santa Cruz

Sólo un municipio cuentan con relleno sanitario (3% del total de municipios), cuatro con botaderos controlados (10% del total de municipios: Montero, San Matías, La Guardia y Cotoca) y el resto realiza la disposición final a cielo abierto (90% del total de municipios). Se estima que del total de residuos generados en el departamento, el 66% se dispone en rellenos sanitarios, el 4% en botaderos controlados y el 30% en botaderos a cielo abierto (DGRSSC, 2012).

Del total de botaderos a cielo abierto, aproximadamente un 18% se encuentran ubicados cerca a orillas de cursos de río generando contaminación hídrica aún no cuantificada, un aproximado de 18% se encuentra a una distancia menor de 2 Km del centro de la localidad capital (DGRSSC, 2012).

N	Municipio	Nombre	Cuerpo Receptor	Cumplimiento
1	Santa Cruz de la Sierra	Planta Norte	Río Piraí	No cumple
2		Planta Este	Río Piraí	No N y P
3		Planta Sur	Río Grande	No N y P
4		Industrial SAGUAPAC	Arroyo Los sauces	No N y P No cumple
5		COOPAGUAS	Río Grande	No cumple
6	Cotoca	PTAR	Río Grande	No cumple
7	Porongo	DAFA	Río Piraí	No cumple
8	La Guardia	COOPLAN LA SUR	Río Piraí	No cumple
9	El Torno	PTAR	Río Piraí	No cumple
10	Warnes	PTARCOSEPW PTAR SAGUAPAC	Río Colorado Río Chané	Cumple (menos colifecales)
11	Roboré	PTAR COSEPUR	Río Roboré	No cumple
12	Portachuelo	PTAR COSPOL	Arroyo Boca del Tigre	No cumple
13	Camiri	PTAR COOPAGAL	Río Parapetí	No cumple
14	Boyuibe	EPSA MANCHACO	Reutilización de las aguas	Cumple
15	Vallegrande	PTAR MONTE CLAROS	Canal (reuso)	No cumple
16	Montero	PTAR COSMOL	Rincón del Naico	No cumple
17	Comarapa	PTAR CABALLERO		

Tabla 1. Plantas de Tratamiento existentes en el departamento de Santa Cruz

Fuente: (PMMAPS, 2012), (PDM, 2005-2012) (MMAyA, 2013)

Drenaje pluvial

Servicio básico menos desarrollado, esta situación puede generar contaminación en los recursos hídricos cuando el manejo de los residuos sólidos es inadecuado (microbasurales, residuos esparcidos en las vías) que por escorrentía pueden llegar a los cuerpos de agua. En el caso del municipio de Santa Cruz, donde se cuenta con estructuras para el drenaje pluvial la falta de mantenimiento de estas y el control inadecuado sobre la descarga clandestina de aguas residuales domesticas e industriales a los canales de drenaje, ocasiona que los sistemas de drenaje acarreen estos residuos llegando a contaminar los cuerpos de agua.

CUENCAS HIDROGRÁFICAS MÁS CONTAMINADAS EN EL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ

Actualmente el territorio del departamento esta divido en 16 cuencas hidrográficas, de estas cuencas las que tienen mayor población son la cuenca del rio Piraí y la del río Grande.

Las actividades de los servicios básicos que pueden contaminar los recursos hídricos superficiales se concluye que las fuentes superficiales para agua potable en el departamento de Santa Cruz son menos del 30%, cerca del 20% corresponde al área rural, a comunidades dispersas donde no se realiza la protección de la fuente de forma adecuada. Respecto al servicio sanitario, el porcentaje de las viviendas que no tiene acceso a un servicio sanitario es el 10,20%, esto de alguna manera evita la contaminación de los cuerpos receptores con coliformes fecales, pero las aguas grises (agua de lavado, duchas, cocina) pueden contaminar con aceites y grasas, fosfatos y restos de materia orgánica. Sobre las plantas de tratamiento de aguas residuales, estas tratan un 35% de estas y en la mayoría de los casos no cumplen con la eficiencia requerida según la clasificación de su cuerpo receptor, al respecto se debe mencionar que solo cuatro cuerpos receptores tienen una clasificación oficial (Río Piraí: Clase C; Arroyo Los Sauces: Clase D; Río Choré Chore: Clase C río Piraí) y que pertenecen al municipio de Santa Cruz, en el resto de los casos se compara con los cuerpos de agua Clase C. Sobre la disposición final de los residuos sólidos, el 30% se dispone en botaderos a cielo abierto, un 18% se encuentra cerca de los cuerpos de agua este hecho sumado a la deficiencias del drenaje pluvial genera contaminación en los recursos hídricos.

De las 16 cuencas existentes en el departamento, se ha podido identificar que las con mayor susceptibilidad de estar contaminadas por el saneamiento básico que se realiza en los municipios son: la cuenca del río Piraí (Municipios El Torno, La Guardia, Santa Cruz de la Sierra, Warnes, Montero) y la cuenca del rio Parapeti (Municipio Camiri). Siendo el caso más crítico la del rio Parapeti que ya en el año 2006 tenia identificada como fuente de contaminación la deficiencia/ausencia del tratamiento de las aguas residuales domesticas de la ciudad Camiri y hasta la fecha continua la misma situación, tampoco se han realizado estudios integrales en la Cuenca, pese a que este rio es una fuente de agua potable para la misma ciudad. En el caso del rio Piraí, que recibe mayor presión por las fuentes contaminantes la mayor fuente de contaminación es la industrial, pero en esta cuenca se han realizado acciones para mejorar esta situación, la calidad de este río determinada es media.

CONCLUSIONES

Las cuencas hidrográficas del departamento de Santa Cruz más contaminadas por el saneamiento básico que se realiza en sus áreas urbanas, son la cuenca del río Piraí (Municipios El Torno, La Guardia, Santa Cruz de la Sierra, Warnes, Montero) y la cuenca del río Parapeti (Municipio Camiri). Siendo el caso más crítico la del río Parapeti, pues hasta la fecha no se ha realizado ni planificado acciones para mejorar esta situación.

RECOMENDACIONES

No es posible evaluar la contaminación de un cuerpo de agua solo por las actividades del saneamiento básico, es necesario evaluar todas las fuentes posibles de contaminación y analizar la capacidad de recuperación del cuerpo de agua. Los únicos estudios que han realizado este procedimiento son las Auditorías Ambientales realizadas por la Contraloría General de la República.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

Bolivia, (2000) Ley de prestación y utilización de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario. No. 2066. 11 de abril de 2000.

RMCH, (1995) Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica. Bolivia.

SEARPI, (2012) Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz; Servicio de Cuencas-SEARPI; “Delimitación y Codificación de la Unidades Hidrográficas del departamento de Santa Cruz”. Santa Cruz; Bolivia; 2011. Edición Preliminar.

MMAyA, (2010) Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2010. Guía Técnica de Diseño y Ejecución de Proyectos de Agua y Saneamiento con Tecnologías Alternativas.

RGRS, (1995) Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos. Bolivia.

MMAyA, Drenaje (2010) Reglamento Técnico de diseño de sistemas de drenaje pluvial urbano. Bolivia.

Ríos, R (2013) Diagnóstico ambiental del saneamiento básico en cuatro comunidades del departamento de Santa Cruz. Instituto de Investigaciones tecnológicas, Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, UAGRM. Santa Cruz, Bolivia.

GDASC, (2009) Gobierno Departamental de Santa Cruz 2009. Plan Departamental de Desarrollo Económico y Social 2006 – 2020. Santa Cruz- Bolivia.

GADSC, (2006) Gobierno Departamental de Santa Cruz, 2006. Diagnóstico Dimensión Ambiental del departamento de Santa Cruz. Santa Cruz- Bolivia.

GADSC, (2010) Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz, 2006. Cartilla 13 Cuencas Hidrográficas. Santa Cruz- Bolivia.

CGR, (2010) Contraloría General de la Republica. Informe de Auditoría sobre los resultados de gestión asociados a la variación del estado ambiental de la cuenca del rio Piraí. Recuperado de www.contraloria.gob.bo

GDASC, (2012) Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz, 2012. Resolución Administrativa SDSYMA/DITCAM/005/2012 Santa Cruz, 18 de Abril de 2012. Santa Cruz- Bolivia.

PMMAPS, (2012) Planes Maestros Metropolitanos de Agua Potable y Saneamiento de Cochabamba, La Paz y El Alto, Santa Cruz y el Valle Central de Tarija (Bolivia).

Díaz, et al (2010) Díaz H., Iriarte J., Cruz R., Vargas A., Ampuero R., Saravia R. Caracterización cuenca Río Grande y Chaco Cruceño. Recuperado de: www.senari.gob.bo/archivos/DIPECHO.pdf

Albornoz A,, Toledo R. (2014) Diagnóstico del estado actual de la cuenca media del rio Parapetí. Foro: El Río Parapetí: Presente y Futuro. Carrera Monitoreo Socio Ambiental – Facultad Integral del Chaco – UAGRM. Santa Cruz - Bolivia. Disponible en: web.ccjusticiabolivia.org/.../MEMORIA%20FORO%20RIO%20PARAPE...

Guzmán E, (2014) Antecedentes Contaminación rio Parapetí y políticas de mitigación. Gobierno Autónomo Municipal de Camirí Foro: El Rio Parapetí: Presente y Futuro. Carrera Monitoreo Socio Ambiental – Facultad Integral del Chaco – UAGRM. Santa Cruz - Bolivia. Disponible en: web.ccjusticiabolivia.org/.../MEMORIA%20FORO%20RIO%20PARAPE...

NB 689, (2004) Norma Boliviana NB 689 Instalaciones de agua – Diseño para sistemas de agua potable. Ministerio de Servicios y Obras Públicas - Viceministerio de Servicios Básicos, 2004. Bolivia.

MMAyA RS, (2012). MMAyA/VAPSB/DGGIRS, 2012. Guía para el diseño Construcción, Operación, Mantenimiento y Cierre de Relleno Sanitario. Bolivia.

Martínez, (2013) Inspecciones realizadas al municipio de Roboré. Santa Cruz- Bolivia.

Justiniano I (2013) Entrevistas a los encargados de la EPSA

INE, (2012) Instituto Nacional de Estadística, 2014. Bolivia Características de Poblacion y vivienda, Censo Nacional de población y vivienda 2012. Bolivia.

DGRSSC, (2012) MMAyA/VAPSB/DGGIRS Diagnóstico de la Gestión de Residuos Sólidos en el Departamento de Santa Cruz. Bolivia.

PDM, (2005-2012) Gobiernos Autonomos Municipales de Santa Cruz, 2005 – 2011. Planes de Desarrollo Municipal Municipios del departamento de Santa Cruz. Recuperado de: http://es.slideshare.net/doctora_edilicia.

MMAyA, (2013) Sistematización sobre tratamiento y reúso de aguas residuales.