

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA

Grado en Ciencias Ambientales



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



ESCUELA POLITECNICA
SUPERIOR DE GANDIA

**“Estudio estratégico para analizar la
administración de las plantas
depuradoras de aguas residuales en
China”**

TRABAJO FINAL DE GRADO

Autor/a:
Ma Ruzhong

Tutor/a:
Juan Andrés González Romero

GANDIA, 2013

Índice

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Resumen..... | 1 |
| Abstract..... | 2 |
| Capítulo 1. Introducción..... | 3 |
| 1.1 Antecedentes | 3 |
| 1.2 Características de las aguas residuales urbanas..... | 3 |
| 1.2.2 Contaminación física de las ARU..... | 4 |
| 1.2.3 Contaminación química de las ARU..... | 4 |
| 1.2.4 Contaminación biológica de las ARU | 5 |
| 1.3 Industria para TARU en China..... | 5 |
| 1.3.1 Características | 6 |
| 1.3.2 Desarrollo evolutivo del TARU en China..... | 6 |
| 1.4 Introducción de estrategias de TARU | 8 |
| Capítulo 2. Objetivos | 9 |
| 2.1 Justificación..... | 9 |
| 2.2 Objetivo principal y secundario..... | 9 |
| Capítulo 3. Consideraciones para el diseño de planta de tratamiento y la gestión de aguas residuales | 11 |
| 3.1 Construcción y ubicación de plantas de TAR | 11 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1.1 Criterios para la ubicación de planta de tratamiento | 11 |
| 3.1.2 Elementos esenciales en el diseño | 12 |
| 3.2 Factores generales a considerar en el diseño del TAR | 12 |
| 3.2.1 Calidad de las aguas residuales..... | 13 |
| 3.2.2 Grado de tratamiento de aguas residuales | 13 |
| 3.2.3 Costes de construcción y operación | 13 |
| 3.2.4 Nivel de dificultad para la construcción..... | 13 |
| 3.2.5 Condiciones naturales, sociales y locales | 14 |
| 3.2.6 Caudal de las aguas residuales..... | 14 |
| 3.2.7 Nuevos conflictos generados por proceso del tratamiento..... | 14 |
| 3.3 Factores particulares a considerar en el diseño de las plantas de TAR..... | 14 |
| 3.3.1 Red de saneamiento. | 15 |
| 3.3.2 Problemas de desbordamiento..... | 15 |
| 3.3.3 Dimensionado de las plantas de TAR..... | 16 |
| 3.3.4 El proceso de tratamiento..... | 17 |
| 3.3.5 Resistencia a puntas de caudal por lluvia..... | 18 |
| 3.3.6 La reutilización de aguas tratadas..... | 19 |
| Capítulo 4. Problemática de la planta depuradora Qilihe (Lanzhou, China) | 20 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1 Planta depuradora Qilihe de aguas residuales en la ciudad de Lanzhou.... | 20 |
| 4.1.1 Estado actual de funcionamiento..... | 20 |
| 4.1.2 Líneas de tratamiento..... | 20 |
| 4.1.3 Instalaciones de la planta depuradora Qilihe | 22 |
| 4.1.4 Configuración de la red de bombeo de las aguas residuales..... | 25 |
| 4.1.4 Aplicación de las normas..... | 25 |
| 4.2 Identificación de los problemas existentes en la planta de TAR Qilihe | 25 |
| 4.3 Identificación de las principales causas de la problemática actual..... | 28 |
| 4.3.1 Causas en el proceso de diseño y la construcción | 28 |
| 4.3.2 Causas en el proceso de gestión | 29 |
| 4.3.3 El descuido del desarrollo y de la gestión de recursos humanos..... | 30 |
| 4.3.4 Ignorar la eficiencia | 31 |
| 4.3.5 Administración pública de gobierno | 32 |
| Capítulo 5. Estrategia para la gestión integral de las aguas residuales de Lanzhou | 34 |
| 5.1 El estado actual de la gestión integral de aguas residuales de la ciudad Lanzhou | 34 |
| 5.2 Objetivo principal para la reforma de la gestión de aguas residuales en la ciudad Lanzhou..... | 35 |
| 5.3 Enfoques para la reforma de la gestión integral de aguas residuales en la | |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ciudad Lanzhou..... | 36 |
| 5.3.1 Mejorar las políticas industriales..... | 36 |
| 5.3.2 Implementación de mecanismos de incentivos..... | 36 |
| 5.3.3. Estandarizar la competencia en el mercado | 36 |
| 5.3.4 Mejorar el sistema de regulación del gobierno | 37 |
| Capítulo 6. Medidas para promover la reforma de la gestión integral de aguas residuales urbanas en la ciudad Lanzhou..... | 38 |
| 6.1 Planificación general para el desarrollo de la industrialización y comercialización del tratamiento de aguas residuales urbanas | 38 |
| 6.1.1 Realizar una investigación estratégica sobre el proceso de industrialización y comercialización del tratamiento de aguas residuales urbano..... | 38 |
| 6.1.2 Realizar una planificación estratégica sistemática para la comercialización | 39 |
| 6.1.3 Organizar una campaña de sensibilización pública para orientar el convenio social | 39 |
| 6.2 Analizar cuidadosamente de las características de monopolio de la industria de tratamiento de aguas residuales urbanas..... | 39 |
| 6.3 Optimizar la estructura de inversión de la industria del tratamiento de aguas residuales..... | 40 |
| 6.3.1 Definir claramente diferentes inversores para las diferentes áreas de inversión | 40 |

| | | |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.3.2 | Complementar la inversión del gobierno | 40 |
| 6.3.3 | Desarrollar activamente instrumentos financieros de bajo coste a largo plazo | 41 |
| 6.3.4 | Fomentar la introducción del capital social en adquirir bienes de las empresas tradicionales de TAR..... | 41 |
| 6.3.5 | Reformar los departamentos de inversión del gobierno sobre la aprobación y el establecimiento del proyecto | 42 |
| 6.4 | Establecer un sistema de regulación de la industria | 42 |
| 6.4.1 | Transformar las funciones del gobierno..... | 42 |
| 6.4.2 | Formular y mejorar las leyes y los reglamentos, para que las autoridades reguladoras dispongan de una base legislativa adecuada | 42 |
| 6.4.3 | Declarar responsabilidades departamentales..... | 43 |
| 6.4.4 | Establecer una plataforma científica para la evaluación del rendimiento | 43 |
| 6.4.5 | Fortalecer la supervisión y administración del gobierno y establecer de mecanismo de salvaguardia urgente..... | 44 |
| 6.5 | Completa el sistema de tasas aplicando de políticas preferenciales | 44 |
| 6.5.1 | Planificar de políticas factibles de tasas y subvenciones | 44 |
| 6.5.2 | Mejorar el sistema de tasa de tratamiento de aguas residuales | 44 |
| 6.5.3 | Fortalecer y mejorar las políticas de incentivos | 45 |
| 6.6 | Captar préstamos internacionales a través de una variedad de canales | 45 |
| 6.7 | Estrategias para el proceso de selección de TAR | 45 |

| | |
|----------------------------------------------|----|
| 6.8. Reutilizar el agua regenerada..... | 46 |
| 6.9 Disponer los lodos de forma segura | 46 |
| Capítulo 7. Conclusiones..... | 48 |
| Bibliografía..... | 49 |

Resumen

La población de China constituye la quinta parte del total mundial y sus problemas de protección ambiental representan un papel importante en el desarrollo sostenible mundial. Actualmente, una de las principales preocupaciones ambientales de China es la gestión de la contaminación del agua.

A partir del análisis empírico de la problemática existente en la planta depuradora de Qilihe, Lanzhou, se deduce que los problemas no están causados únicamente por motivos técnicos, sino también por problemas de diseño o construcción, por la gestión de materiales y personal, por una falta de eficiencia y por el tipo de administración existente.

El marco para solucionar estos problemas debe buscar un nuevo modelo para la industria del tratamiento de aguas residuales. Para ello, deben revisarse las políticas industriales actuales para fomentar un cambio de la regulación y del modelo administrativo existente. Se proponen medidas para promover una reforma del sistema de gestión integral de las aguas residuales, fundamentadas en la consecución de financiación, el apoyo a las empresas, los sistemas de supervisión y los defectos de la organización social.

Estas medidas, además de solucionar los problemas de contaminación de Lanzhou, pueden extenderse a otras ciudades de China, con problemas similares.

Palabras claves: Aguas residuales urbanas, Tratamiento, Gestión integral, política industrial, China.

Abstract

The population of China is the fifth of the world's total population and its environmental protection issues play an important role in global sustainable development. Currently, one of the main environmental concerns in China is management of water pollution.

From the empirical analysis of the existing problems in the WWTP Qilihe, Lanzhou, it follows that the problems are not only caused by technical reasons, but also for design or construction problems for the management of materials and personnel, a lack of efficiency and the existing management type.

The framework to solve these problems must find a new model for industrial wastewater treatment. The current industrial policies should be reviewed in order to encourage a change of regulation and existing administrative model. Measures should be proposed to promote the reform of management of wastewater, based on the achievement of financing, business support, monitoring systems and defects of social organization.

These measures, in addition to solving the problems of pollution of Lanzhou, can be applied to other cities in China, for similar problems.

Keywords: Municipal wastewater, treatment, comprehensive management, industrial policy, China.

Capítulo 1. Introducción

1.1 Antecedentes

En el siglo 21, China no deja de acelerar su proceso de industrialización, urbanización y modernización, a la vez que se enfrenta un problema cada vez más grave del agotamiento de los recursos y de contaminación ambiental. Este problema se debe ser considerado como un elemento importante en la construcción urbana y el desarrollo. La tasa de tratamiento de aguas residuales urbanas (TARU) es baja, y una gran cantidad de aguas residuales no tratadas se vierten directamente a los ríos y las cuencas hidrográficas asociadas, lo que resulta en un deterioro de la calidad del agua de ríos y lagos de las aguas subterráneas, que puede suponer la destrucción del entorno ecológico.

En consecuencia, acelerar el ritmo de TARU, establecer la forma correcta para descargar ordenadamente las aguas residuales urbanas, se relaciona directamente con la mejora de la calidad ambiental de vida urbana y el desarrollo económico y social sostenible. La preocupación cada vez más se generaliza en la sociedad, hace que deben ser consideradas como tareas urgentes por todos los niveles del gobierno.

El simposio Internacional sobre las reuniones de Recursos Hídricos Urbanos se anunció, que en China el consumo de agua per cápita anual es aproximadamente sólo el 30% de la media mundial, por lo que las Naciones Unidas clasifican a China como uno de los 13 países con mayor escasez de agua. Según el Instituto de Supervisión Mundial, con el rápido crecimiento económico de China, la escasez de agua puede dar lugar a mayores precios de los alimentos en todo el mundo. El nivel de agua subterránea de Beijing en ha decrecido por 2,5 metros (59 metros desde 1965). Según la predicción del Banco Mundial, en 2015 se incrementará la demanda de agua urbana de China entre 50 y 80 mil millones de metros cúbicos, y la demanda industrial de agua entre 127 y 206 mil millones de metros cúbicos. Evidentemente, la gestión integral de las aguas residuales urbanas ha propuesto nuevos retos para la investigación teórica y orientación teórica.

1.2 Características de las aguas residuales urbanas

1.2.1 Concepto de aguas residuales urbanas (ARU)

Las aguas residuales urbanas son una mezcla de aguas residuales industriales y procedentes de la vida urbana en las alcantarillas de la ciudad. Su naturaleza va a estar contaminada por la proporción de mezcla entre ambos tipos domésticos. Generalmente existe una proporción de ARU, por lo que las características de las aguas residuales van a variar según las características de la ciudad. En cada ciudad, el tamaño y naturaleza de la zona industrial va a ser diferente, por lo que la naturaleza de las aguas residuales urbanas va a estar inevitablemente afectada por

aguas residuales industriales de distintos medios.

Los principales contaminantes en las aguas residuales urbanas se pueden dividir en tres categorías: contaminación física, contaminación química y contaminación biológica.

1.2.2 Contaminación física de las ARU

1.2.2.1 Temperatura

La temperatura de las aguas residuales es una de las características físicas importantes de la calidad del efluente. En el proceso de tratamiento de aguas residuales, si la temperatura del agua es demasiado baja (por ejemplo, menos de 5 °C) o demasiado alta (superior a 40 °C), afectará al tratamiento biológico de las aguas residuales. En el medio, la temperatura de las aguas residuales va a ser aumentada por la temperatura del agua receptada. Esta elevación anormal contribuye a la aparición de sustancias tóxicas en el agua, reducir el oxígeno disuelto, y alterar la actividad biológica, incluso conducir a la muerte. Las centrales térmicas y de refrigeración de procesos aportan las aguas residuales con temperaturas más altas.

1.2.2.2 Material en suspensión

Los sólidos en suspensión contenidos son las sustancias insolubles en agua, que incluyen las sustancias sólidas, plancton y aceites emulsionados. Se trata principalmente de las aguas residuales domésticas, la basura y la minería, materiales de construcción, alimentos, papel y otros residuos industriales o causados por la escorrentía superficial de la erosión del suelo. Los sólidos en suspensión pueden ocasionar la presencia de turbidez, deterioro de la calidad del agua, y cambiar el color y su apariencia del agua.

1.2.2.3 Contaminación radiactiva

La contaminación radiactiva principalmente es causada por la producción y uso de materiales radiactivos de uranio, radio y otros isótopos para pruebas nucleares, centrales nucleares, e instalaciones hospitalarias. La contaminación radiactiva puede afectar al cuerpo humano por acumulación a largo plazo, causando un efecto potencial de enfermedades como anemia, cáncer, etc.

1.2.3 Contaminación química de las ARU

1.2.3.1 Contaminación inorgánica no tóxica

Principalmente se refiere a ácidos inorgánicos no tóxicos, bases inorgánicas, sales inorgánicas generalmente, nitrógeno, fósforo y otros nutrientes de las plantas. Las aguas residuales alcalinas y ácidas, proceden, de los sectores químico, decapado de metal, galvanoplástico, papel, fibras, cuero, refinado de petróleo. El pH de los efluentes vertidos va a modificar el valor de pH cuerpo del agua receptor. Puede matar las bacterias o inhibir otros factores de crecimiento microbiano,

impactando el efecto del tratamiento de aguas residuales. Además, los contaminantes ácidos pueden corroer gradualmente tuberías y estructuras subterráneas y otras instalaciones. En ocasiones, las sales inorgánicas se deben reaccionar ácido-base del agua con sólidos de la superficie. La presencia de sales inorgánicas aumenta la cantidad de sólidos disueltos en el agua, que limitan su uso industrial y doméstico.

1.2.3.2 Contaminación inorgánica tóxica

Entre los productos químicos tóxicos inorgánicos, se incluyen metales y no metales. Los metales, principalmente, son mercurio, cromo, cadmio, plomo y zinc. Entre los no metálicos se encuentran componentes como cianuro, nitrito. Estos contaminantes difícilmente degradables y tienen una alta toxicidad y unos fuertes efectos cancerígenos en el cuerpo humano.

1.2.3.3 Contaminación orgánica no tóxica

Contaminantes orgánicos no tóxicos en aguas residuales domésticas y aguas residuales industriales son, principalmente, carbohidratos, proteínas y grasas. En condiciones aerobias, puede ser transformada por los microorganismos aeróbicos, consumiendo de oxígeno disuelto, y otras sustancias. Bajo condiciones anaeróbicas y la acción de los microorganismos anaerobios, puede producir H_2O , CH_4 , y CO y otras sustancias estables, y liberar de sulfuro de hidrógeno y mercaptanos que causan olores desagradables.

1.2.3.4 Contaminación orgánica tóxica

El agua puede contener muchos tipos diferentes de contaminantes orgánicos tóxicos, la mayoría contaminantes orgánicos tóxicos son sustancias orgánicas sintéticas (como el DDT, BHC), hidrocarburos aromáticos policíclicos, aminas aromáticas y otros contaminantes. Tales contaminantes son químicamente estables, también son difíciles de ser degradados por microorganismos. Pueden causar daños a la salud humana en diferentes formas, son sustancias mutagénicas y carcinógenas.

1.2.4 Contaminación biológica de las ARU

Los contaminantes biológicos se refieren principalmente microorganismos patógenos, como bacterias patógenas, y virus en aguas residuales. Las aguas residuales urbanas, lixiviación de basuras, aguas residuales de hospitales, contienen una gran variedad de microorganismos patógenos.

1.3 Industria para TARU en China

La función del tratamiento de aguas residuales urbanas (TARU) permite la planificación del desarrollo de la ciudad, unificar la inversión en la construcción del alcantarillado, las instalaciones del tratamiento y eliminación de los contaminantes contenidos en las aguas residuales. El TARU consiste en eliminar los contaminantes del AR por separación, reciclar o convertir a sustancias inofensivas para así purificar las AR.

1.3.1 Características

Por la naturaleza de la industria de tratamiento de aguas residuales, se trata de una industria de tipo monopolio natural. Los llamados monopolios naturales, significa, que en el mercado, hay una escasez de recursos en un cierto rango económico y las empresas que ofertan los mismos servicios se agrupan para proporcionar la mayoría de los bienes y servicios y formar una única empresa (monopolio). Cuando se debe a razones técnicas o situaciones económicas especiales se conocen como "monopolio natural".

Las industrias de monopolio natural por lo general tienen una producción de características técnicas: a una cierta escala de la demanda del mercado, comparando dos o más empresas, alguna empresa es capaz de abastecer el mercado con un coste menor. En realidad, la mayoría de las empresas del tipo monopolio natural son industria pública, como abastecimiento de agua, suministro de energía, o suministro de gas. La inversión inicial de estas industrias de monopolio natural tiende a ser enorme. Si dejamos que exista una regulación adecuada por parte del gobierno, que permite existir una competencia en el mercado, puede producir resultados desfavorables al bienestar social y una asignación óptima de los recursos.

Hay dos consecuencias comunes: por una parte, no se puede asegurar la supervivencia de empresas más aptas por la competencia de mercado. Otro resultado es que la competencia en el mercado puede ser conseguida en un balance, alguna empresa monopoliza la cuota de mercado y alcanza su escala económica, reduciendo su coste de producción sustancialmente, por lo que otras industrias van a ser eliminadas eventualmente.

La viabilidad de la industria de monopolio natural depende de dos aspectos. Por un lado, la industria de monopolio natural tiene unas características de servicio más universal, determina el tipo de industria y los objetivos de interés público en una posición determinada; por otro lado, como un tipo de negocio, su objetivo es la búsqueda de la ganancia, y la búsqueda de la eficiencia económica. Si no está bien regulados, los monopolios tienden a desarrollar unos altos precios de los consumidores que van ser abusivos. En segundo lugar, la información no se comunica idénticamente. En relación con los productores de monopolio, los consumidores se encuentran en clara desventaja para conseguir información. En tercer lugar, la falta de orden en las condiciones económicas del mercado. Si no hay regulación apropiada, es inevitable que exista un mercado de monopolio.

1.3.2 Desarrollo evolutivo del TARU en China

1.3.2.1 Situación en los años 60

La industria del TARU estaba iniciándose y la contaminación de las AR era baja. Como la escasez de agua para el riego agrícola, se utilizó aguas residuales para

regar, por lo que, sólo había diez plantas de tratamiento de aguas residuales en todo el país. Además, sus procesos eran de pequeña escala y con tecnología de proceso y de gestión retrasadas.

1.3.2.2 Desarrollo del TARU en los años 70

A medida que existe un desarrollo de la producción y el nivel de la vida seguía mejorando, se produjo un gran cambio en la composición de las aguas residuales urbanas, la contaminación poco a poco llamó más la atención. El gobierno concede gran importancia a establecer, de inmediato, las organizaciones ambientales nacionales, las instituciones de educación superior establecen carreras sobre ingeniería ambiental profesional. La oficina de protección del medio ambiente del Consejo de Estado en Beijing, Tianjin y otros lugares invierten en construir una planta de tratamiento de aguas residuales. Al mismo tiempo, las partes nacionales y locales comenzaron a construir grandes plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas centralizadas. La planta de tratamiento de aguas residuales Jizhuangzi Tianjin es la primera de China. Después de ponerse en funcionamiento, el efecto del tratamiento es de un buen nivel, y logra mejor la calidad del agua se ha mejorado. Más tarde, Beijing, Shanghai, Guangdong, y otras provincias en función de su situación específica, inician la inversión y construcción de plantas del TARU de diferentes tamaños, promoviendo a su desarrollo plantas del TARU en China. En Tianjin, la planta del TARU de Jizhuangzi estableció un modelo en la década de 1980 por su excelente diseño, construcción, el funcionamiento, gestión y otros aspectos de su exitosa experiencia.

1.3.2.3 Avances y logros alcanzados a finales de los años 90

Por la atención nacional, se han hecho un gran número de cuestiones científicas y tecnológicas, los resultados tienen mucha importancia para el desarrollo científico en nuestro país. Por ejemplo, nueva tecnología de TAR, tecnología de tratamiento de lodos, reutilización de agua regenerada, aspectos tecnológicos, que incluso alcanzaron nivel internacional avanzado. Después de la Tercera Sesión Plenaria del XI Comité Central, el negocio de TAR de China también ha sufrido un rápido desarrollo. Se ha introducido un gran número de tratamiento de aguas residuales del extranjero, como procesos AB, A / O, A 2/ O, el método de CASS, el método de SBR, el método canal de oxidación y lagunas de estabilización, otros métodos han sido ampliamente utilizados. A medida que la tecnología de TAR se desarrolla, la introducción de equipos avanzados de TAR, como bombas sumergibles, dispositivos de desarenado, raspador de lodo, aireadores, soplantes, bombas de lodo, equipos de deshidratación, generadores de biogás, digestor de lodos, sistemas de mezcla y otros grandes equipos.

Además, debido a la escasez de financiación para la construcción y enorme inversión requerida en la construcción de plantas de TARU de gran escala, se ha desacelerado el ritmo de construcción de plantas de TARU en China. Gracias a préstamos extranjeros un gran número de plantas de TARU se han construido y puesto en funcionamiento. Se prevé que la tecnología del tratamiento de aguas va a

continuar desarrollándose, ya que el gobierno va a conceder más atención para que la industria de TAR de China pueda alcanzar una nueva etapa.

1.4 Introducción de estrategias de TARU

Actualmente, a consecuencia del acelerado proceso de urbanización, los problemas de contaminación del agua urbana hoy han recibido cada vez más atención. La construcción de las instalaciones para el tratamiento de aguas residuales se ha convertido en una infraestructura fundamental para una región e incluso indispensable para una ciudad. Por lo tanto, en los últimos años, con la construcción y operación de plantas de tratamiento para las aguas residuales, y la investigación en el campo de la gestión se ha ido convirtiendo en los "puntos calientes". Tanto el mundo académico como el mundo empresarial conceden una gran importancia a la investigación relacionada

(1) El concepto BOT. Se refiere a construcción, operación y transferencia (Build, operate and transference en Inglés) Con la incorporación del método BOT en plantas de TAR de ciudades pequeñas puede enfrentar al problema de la financiación y al tema de la gestión. Basado en el método BOT, existe una viabilidad en la aplicación del modelo de BOT para TARU en China y para las medidas relacionadas requeridas para su aplicación.

(2) Las medidas para gestionar proyectos de TAR. La construcción de TARU requiere ocho etapas: título del proyecto, recopilación de datos básicos, diseño preliminar, diseño detallado, diseño de la construcción, licitaciones, construcción del edificio, presupuesto del proyecto. Para unos grandes proyectos de construcción, lo que necesita no solo es la incorporación al nivel técnico, sino que implica también la gestión, toma de decisiones y otros aspectos. Centrándose en los problemas de inversión en la gobernanza para la construcción de proyectos y para gestionar las aguas residuales, y debe orientar hacia la innovación mental para explorar alternativas en la construcción de alcantarillados existentes.

Capítulo 2. Objetivos

2.1 Justificación

Hoy en día, el estudio para la gestión integral de las aguas residuales urbanas muestra las siguientes tendencias:

(1) Reducir el costo de la planta de tratamiento de aguas residuales con las medidas posibles.

(2) El desarrollo sostenible de la industria de tratamiento de aguas residuales urbanas.

(3) La planificación de plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas, incluyendo el diseño y la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales municipales, o en las pequeñas y medianas ciudades.

(4) La regionalización de las medidas de gobierno y de las alternativas.

En resumen, el estudio de la gestión integral de las aguas residuales urbanas es relativamente fragmentado y su contenido en la mayoría se enfoca hacia la gestión e investigación y aplicación de tecnología para las aguas residuales, pero debido a la falta de profundidad y a la amplitud de la expansión, aún no se ha formado un sistema de investigación e innovación interdisciplinaria.

Desde un punto de vista geográfico, la investigación básica se centra en las regiones costeras y las regiones desarrolladas del sur en China. En las ciudades occidentales (por ejemplo, la ciudad de Lanzhou), el control de la contaminación estricto, sin embargo la gestión integral de las aguas residuales carece de atención.

La gestión es un aspecto importante para completar un proyecto, ya que una buena gestión es la base fundamental para conseguir éxito y desarrollo profesional. La aplicación de conceptos modernos de gestión en los problemas reales de las aguas residuales urbanas es un tema que merece la pena de explorar y desarrollar.

2.2 Objetivo principal y secundario

Con el propósito de contribuir a la disminución, a largo de plazo, de la contaminación del río Amarillo se pretende revisar el estado de funcionamiento del tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Lanzhou. Dado que los problemas de contaminación y tratamiento de aguas presentes en la ciudad Lanzhou se repiten sucesivamente en otras ciudades de China, se pretende que las medidas propuestas tengan un carácter general y su aplicación pueda hacerse extensiva, a la vez, para la gestión de las aguas residuales de otras ciudades de China.

Por ello, se propone el siguiente objetivo principal:

Analizar los problemas existentes en la construcción y operación de la planta depuradora de aguas residuales Qilihe, de la ciudad de Lanzhou, y plantear medidas de gestión integral que permite mejorar el funcionamiento de la planta, a la vez que constituir una base para la gestión integral de las aguas residuales en otras ciudades de China.

Con el fin de alcanzar el objetivo principal, se proponen los siguientes objetivos específicos o secundarios:

(1) Realizar una revisión de los factores que deben ser considerados durante el proceso de diseño y construcción de estaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas.

(2) Realizar una investigación de campo en la estación de tratamiento de aguas residuales urbanas de Qilihe, Lanzhou, con el fin de identificar la problemática de funcionamiento existente en la actualidad.

(3) Establecer, a partir de la información observada en la investigación de campo, establecer las posibles causas que dan lugar a la problemática de la planta de Qilihe.

(4) Desarrollar una estrategia para que permita desarrollar una gestión integral de aguas residuales.

(5) Proponer medidas que permitan en establecer una reforma hacia la gestión de las aguas residuales urbanas, aplicables a la planta de Qilihe, Lanzhou, así como a otras plantas de tratamiento de China.

Para abordar estos objetivos, en primer lugar, se ha considerado una revisión y comparación de la gestión de las aguas residuales urbanas en China y en otros países extranjeros, que permita supervisar los problemas existentes. Se necesita enfoque macroscópico de los defectos de la gestión integral de las aguas residuales urbanas en nuestro país, que permita disponer de una mejor comprensión de consenso, promover las reformas necesarias y propiciar el desarrollo de la gestión integral de las aguas residuales urbanas.

Por otra parte, a partir del análisis empírico de la planta depuradora Qilihe en Lanzhou, se requiere establecer comunicación con las organizaciones de gobierno y con los responsables técnicos de la planta de tratamiento. La comunicación con los responsables de los diferentes niveles del gobierno local deben permitir tener en cuenta las tendencias y políticas de desarrollo de las industrias de depuración del agua residual. La comunicación con los responsables técnicos, debe permitir buscar las razones de los problemas operacionales. Con todo ello, se plantearán las posibles soluciones atendiendo a la situación actual de la planta de tratamiento de aguas residuales de Qilihe, Lanzhou, y plantear las estrategias a largo plazo para una propiciar una reforma en la gestión integral del tratamiento las aguas residuales urbanas en China.

Capítulo 3. Consideraciones para el diseño de planta de tratamiento y la gestión de aguas residuales

En este capítulo, se trata de analizar los factores importantes que deben ser considerados en el proceso de diseño, operación y construcción de planta de TAR

3.1 Construcción y ubicación de plantas de TAR

La construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales se puede dividir en las siguientes ocho etapas: proyecto, la recopilación de datos básicos, diseño preliminar, diseño de detalle, proyecto de ejecución, licitaciones, construcción del edificio, el presupuesto del proyecto (Wang Hui, 2009).

Para construir plantas de tratamiento de aguas residuales, la primera tarea es preparar el informe cualificado por la estructura de protección ambiental EIA (Environmental Investigation Agency). Después, el informe será evaluado el impacto ambiental por el departamento de protección ambiental municipal, provincial o nacional, para su aprobación. Posteriormente será confirmado por la Oficina de Tierras de China.

La base de datos necesarios a recoger incluye: el volumen de efluentes en área de cobertura, la composición de aguas residuales, los parámetros de la calidad del efluente, la escala del diseño, la tasa del agua, el consumo eléctrico y reactivas, y los gastos de transporte, gestión y mantenimiento, impuestos sobre las ventas y políticas preferenciales del plazo de la concesión, y así sucesivamente.

3.1.1 Criterios para la ubicación de planta de tratamiento

Respecto al diseño, debemos discutir si la selección del sitio de construcción es viable. En el caso de plantear el sistema de tratamiento de aguas residuales, la determinación del lugar de la planta de tratamiento de aguas residuales es un factor importante, que puede tener un gran impacto sobre la salud ambiental de los alrededores de la planta de tratamiento. También condiciona la inversión en infraestructura y la gestión de la operación a largo plazo. Además está relacionado con la planificación general de la ciudad, la disposición alcantarillado entre la ciudad y la planta, la estructura del terreno urbano y la reutilización de las aguas residuales tratadas. Todo ello debe ser decidido a través de un análisis técnico y económico.

En la selección del sitio para la construcción de plantas de tratamiento de aguas

residuales se debe considerar las condiciones económicas y técnicas siguientes (Wang Hui, 2009).

(1) Cumplir con los requisitos de planificación general de drenaje de la ciudad y obras de drenaje.

(2) El sitio debe estar ubicado río debajo de las estaciones de abastecimiento de agua, y de parques industriales urbanos y zona urbana, además de abajo de la dirección del viento en verano.

(3) Con el fin de garantizar las condiciones de higiene, el sitio debe estar ubicado lejos de los parques industriales, urbanos y zonas residenciales, pero tampoco demasiado lejos, para que no aumente la longitud de la tubería y el coste de transporte de AR;

(4) Debe ocupar lo menos posible tierras agrícolas y tierras fértiles, evitar hacer uso pleno de estanques, depresiones y tierras de inundación del río, y aprovechar las aguas residuales para la agricultura, pesca.

(5) El sitio no debe ubicarse en las zonas más bajas susceptibles de inundaciones durante la temporada de lluvias. Se debe considerar la amenaza de inundaciones para las plantas de tratamiento próximos a cuerpos de agua. El sitio se debe elegir bajo buenas condiciones geológicas, en terrenos menos complejos, con el fin de facilitar su construcción y reducir el coste del proyecto;

(6) Debe situarse lo más cerca posible de la carretera para el abastecimiento de agua y la electricidad, garantizando que el tráfico esté conveniente alejado de la planta.

(7) Se debe considerar la posibilidad de expansión a largo plazo.

3.1.2 Elementos esenciales en el diseño

Después de fijar el sitio de construcción, va a comenzar el diseño detallado de la planta de tratamiento de aguas residuales. Los elementos esenciales del diseño incluyen: diseño general de la planta de tratamiento de aguas residuales, diseño vial, diseño de zona verde, diseño de estructuras de edificios principales, diseño del sistema drenaje en la planta, diseño contra incendio, diseño de la red de tuberías, diseño eléctrico y el diseño del sistema de control de automatización, sistema de ventilación, etc.

3.2 Factores generales a considerar en el diseño del TAR

Para el diseño general de plantas de TARU, debe considerarse los siguientes factores.

3.2.1 Calidad de las aguas residuales

La calidad de AR domésticas es por lo general relativamente estable, el tratamiento general incluye la acidificación, tratamiento biológico aeróbico, la desinfección, etc. La selección de proceso de tratar aguas residuales industriales se debe basar en la calidad del agua específica. Especialmente, en plantas con tratamiento biológico aeróbico para aguas residuales, se debe prestar atención sobre la biodegradabilidad de las aguas residuales. Si no pueden cumplir con los requisitos, puede considerar la aplicación de procesos biológicos anaeróbicos y acidificación, con el fin de mejorar la biodegradabilidad de aguas residuales, o considerar el uso de un tratamiento físico-químico. Las aguas residuales urbanas son la combinación de aguas residuales domésticas, aguas residuales industriales y de lluvia, por lo tanto su naturaleza es relativamente compleja y su calidad no es siempre estable. La elección del proceso de tratamiento se debe basar en el análisis de las proporciones de las aguas residuales que las compraren, para así mejorar la eficiencia de su tratamiento.

3.2.2 Grado de tratamiento de aguas residuales

Este es la base principal de la selección del proceso de tratamiento de aguas residuales. El proceso de tratamiento de aguas residuales depende esencialmente de las características del agua residual, el destino de las aguas tratadas y la capacidad de autopurificación de aguas receptoras. Sin embargo, el grado del tratamiento de aguas residuales se determina según los requisitos del ordenamiento jurídico nacional en la materia y la política tecnológica. Prácticamente, todos los departamentos de gestión ambiental se basan en la "Estándar para la descarga integral de aguas residuales" y normativas afines sobre emisiones para controlar la descarga de aguas residuales. En algunas zonas industriales con altos niveles de desarrollo económico también se prevén los más estrictos estándares de emisiones locales. Por lo tanto, no importa qué procesos y niveles de tratamiento, dispongamos, sino que deben cumplir los requisitos legales de los reglamentos y políticas para la prevención y el controlar de la contaminación en medio acuático.

3.2.3 Costes de construcción y operación

Para determinar a coste de construcción y operación, se debe determinar los estándares de calidad del agua tratada como requisito previo. Bajo esta condición, los procesos de construcción y operación con coste más bajo deben ser considerados más en serio.

3.2.4 Nivel de dificultad para la construcción

El grado de dificultad de la construcción es uno de los factores para elegir el proceso de TAR. Debe evitar situaciones de alto nivel freático y pobres condiciones geológicas, ya que no son adecuadas para usar materias a mucha profundidad en

construcción de complejas estructuras de proceso.

3.2.5 Condiciones naturales, sociales y locales

La topografía local, el clima y otras condiciones naturales tienen una cierta influencia sobre la elección del proceso del tratamiento de aguas residuales. Si el clima local es frío, se debe utilizar métodos alternativos en temporada de baja temperatura, para garantizar el funcionamiento en condiciones normales. Las condiciones sociales también deben ser consideradas, tales como disponibilidad de materias primas, agua y de suministro de electricidad.

3.2.6 Caudal de las aguas residuales

Junto con calidad del agua, el caudal de aguas residual es uno de los factores importantes. Para las aguas residuales con gran caudal, se debe considerar en primer lugar el uso de materiales con alta resistencia a los choques, o considerar la creación de una zona tampón e instalaciones de almacenamiento intermedias para reducir los efectos adversos al mínimo.

3.2.7 Nuevos conflictos generados por proceso del tratamiento

En el proceso de TAR, se debe prestar atención a la contaminación secundaria. En aquellas que tratan grandes cantidades de sustancias orgánicas, se pueden generar emisiones adversas y causar un impacto al medio ambiente atmosférico circundante. Además, la disposición de los lodos generados por el TAR pueden causar también contaminación secundaria, por lo que hace falta prestar una atención especial al problema de la disposición de los lodos.

En resumen, la elección del proceso de tratamiento de aguas residuales debe basarse en una consideración global de diversos factores, a través de una comparación de diversos procesos desde un punto de vista económico y tecnológico, con el fin de llegar a una conclusión madurada.

3.3 Factores particulares a considerar en el diseño de las plantas de TAR

Para que las inversiones puedan lograr un beneficio ideal, se debe prestar atención a los siguientes asuntos particulares, dependientes de cada municipio durante el proceso del diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas.

3.3.1 Red de saneamiento.

El sistema de saneamiento es el problema más importante que enfrenta al diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales, que no sólo asocia a la inversión del proyecto, a la protección del medio ambiente, o al grado de dificultad de la ejecución del proyecto, sino que también afecta directamente al proceso de selección del tratamiento en plantas de aguas residuales. Las pequeñas y medianas ciudades de China, en su proceso de desarrollo a largo plazo, están afectadas por las restricciones de los factores de inversión y sus modelos de desarrollo se basan mayoritariamente en sistemas del saneamiento que combina de aguas de lluvia y aguas residuales. La superficie construida para el agua de lluvia y aguas residuales al menos representó más del 80% de la superficie total. Antes de 1980, el sistema de saneamiento estaba lleno de todo tipo de tuberías subterráneas en la ciudad Lanzhou (China), hoy en día es muy difícil transformar el sistema, debe agregarse un nuevo conjunto de instalaciones de saneamiento para aguas residuales (WANG LIJI, 2000). Combinado con el desarrollo de construcción de plantas de aguas residuales en los últimos años, en mi opinión personal, generalmente es apropiado utilizar un sistema mixto de saneamiento. Es decir, en zonas urbanas desarrolladas se puede construir un sistema de saneamiento independiente, pero en la mayor parte del casco urbano puede utilizar el sistema de saneamiento combinado.

3.3.2 Problemas de desbordamiento

En sistemas de recogida conjunta de aguas residuales y pluviales, la confluencia de canales y tuberías de tormenta puede causar un desbordamiento diluido, pero cuando la proporción del diámetro entre canales y tuberías es de 5-7 veces, se obstaculizará el paso de agua. Para sistemas combinados se debe tener en cuenta el desbordamiento causado por la combinación de lluvia de tormenta y aguas residuales sobre el medio ambiente acuático en concreto. Para el diseño de sistema de recogida combinado, debe prestarse atención a los siguientes asuntos:

(1) Razón de intercepción

De acuerdo con la capacidad de agua receptora en el medio ambiente y la composición de sistemas de saneamiento, se debe determinar una relación de intercepción razonable, para reducir de la posibilidad y la frecuencia de desbordamiento (WANG LIJI, 2000).

(2) Almacenamiento del agua de lluvia

Según la planificación urbana de masas de agua y construcción de zonas verdes, aprovechar estanques existentes, construir tanques de modificación próximas a las tuberías principales de intercepción para almacenar y ajustar el desbordamiento de aguas residuales, después de tormenta. Para evitar el desbordamiento en la planta de tratamiento de aguas residuales. Las medidas de ingeniería pueden combinarse con el plan general de desarrollo de la ciudad gradualmente.

(3) Evaluación Ambiental

Antes de realizar los estudios preliminares de evaluación de impacto ambiental del proyecto, debe calcularse la contaminación por el desbordamiento por lluvias, y corregir las normas de emisión del agua tratada en la planta de tratamiento de aguas residuales.

(4) Conexión entre la red de tuberías y sistemas de drenaje

Para el sistema de red de tuberías de alcantarillado mixto, las tuberías principales del sistema de saneamiento se deben conectar a los colectores finales de las tuberías principales del sistema combinado de drenaje, no permitiendo que la conexión sea implementada antes del desbordamiento.

3.3.3 Dimensionado de las plantas de TAR

3.3.3.1 Determinación de la escala diseñada

A menudo existe diferencia entre la cantidad de agua entrante y la cantidad predicha durante el diseño. En la etapa de diseño preliminar de algunos proyectos, se estima el volumen de efluente por kilómetro cuadrado, sin tener en cuenta el grado de perfección de la red de tuberías, simplemente se multiplica por un factor de reducción de 0,8 para la estimación del volumen de agua entrante (RAMALHO, R,1990). Otro problema común del tratamiento de aguas residuales de la planta para el diseño de la calidad del agua, es que, en ocasiones, sólo se hace una imitación de los datos de las plantas de otras ciudades. La debilidad del trabajo preliminar y la falta de investigación básica, son las causas de diferencia entre la cantidad de agua entrante real y la diseñada. El tamaño de diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales, influye en el valor de la cantidad agua entrante y la calidad del agua considerada. La selección del tratamiento de la planta de aguas residuales y su diseño se basa en estos datos básicos.

3.3.3.2 Estimación de la cantidad del agua entrante

La magnitud de la cantidad de agua de la planta de tratamiento de aguas residuales, se debe basar en las estadísticas históricas del abastecimiento urbano de agua y del ahorro a través de los años actuales. Además de la tasa de crecimiento anual para así predecir la demanda de agua dentro de la vida del diseño de la planta, debe medirse el caudal del agua emitida en las principales zonas urbanas, y utilizar el factor de reducción de aguas residuales para determinar la cantidad de agua a tratar. Para sistemas combinados de redes de saneamiento se debe combinar con el diseño de la red de tuberías para poder calcular la cantidad de agua durante la estación lluviosa, como base para la selección de procesos.

3.3.3.3 Estimación de la calidad del agua de saneamiento

Para diseño de la planta de tratamiento en base a la calidad del agua residual afluyente, se necesita seleccionar algunos emisarios representantes en las zonas urbanas y medir calidad y caudal de forma periódica. Debe utilizarse un promedio ponderado para determinar la concentración de contaminantes en el agua junto con otros datos de seguimiento y considerando un margen de maniobra en la determinación de la calidad del agua de diseño. Debido a las diferencias de la estructura industrial en las distintas ciudades, no debería simplemente hacer una analogía.

Las plantas de TAR deben ser diseñadas para escala de corto y largo plazo, y obtener escenarios razonables para una ingeniería de garantía. Si se basa en una escala a largo plazo, como base para seleccionar la ubicación de las plantas de tratamiento de aguas residuales, las condiciones de la tierra vegetal deberán satisfacer a largo plazo las necesidades del tratamiento, con el fin de facilitar su expansión del proyecto.

Para plantas del tratamiento de aguas residuales en ciudades pequeñas y medianas, la escala de la construcción reciente no debe ser muy grande. Las razones son:

(1) Por diversos motivos, en primer lugar, la penetración de la red de tuberías de aguas residuales urbanas es relativamente baja en ciudades pequeñas y medianas, la transformación de las redes de tuberías para aguas residuales tarda mucho tiempo, al menos 3-5 años.

(2) En segundo lugar, en las pequeñas y medianas ciudades, falta información básica y existen muchos factores de incertidumbre, como el ajuste de la estructura industrial del ciclo de funcionamiento de algunas de las principales empresas contaminantes, por lo que la calidad y la cantidad son más difíciles de predecir con exactitud. Si la escala de la construcción es demasiado grande, supondrá un largo plazo para alcanzar la escala del diseño, lo que resulta en un gran tiempo de inactividad de los equipos, que reduce el rendimiento de las inversiones.

3.3.4 El proceso de tratamiento

Como la presión de las regulaciones legales sobre el medio ambiente está siendo cada vez más estricta, las plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas utilizan comúnmente el proceso de tratamiento biológico secundario, principalmente en dos categorías: lodos biológicos y biopelícula activadas. El proceso de lodos activados, debido a su alta eficiencia del rendimiento, se utiliza ampliamente en las plantas de tratamiento de aguas residuales.

El proceso de lodos activados tiene muchos tipos, hay tres tipos principales que se han utilizado ampliamente: lodos activados convencionales y sus variantes mejoradas, proceso de canal de oxidación y el proceso SBR (Sequential Batch

Reactor).

Los procesos de lodos activados convencional constan de múltiples unidades de tratamiento, y su operación y gestión son complejas. Especialmente, en el proceso de digestión anaerobia que requiere un alto nivel de digestión. En la digestión anaeróbica, se puede recuperar una parte de la energía utilizada, en base a la experiencia práctica del tratamiento de aguas residuales en China, solo cuando el tamaño del diseño de planta de tratamiento de aguas residuales sea 200.000 m³/día o más, sería económicamente beneficiosa.

En las plantas de TARU de tamaño medio y pequeño (inferior a 100.000 m³/d), esta técnica es relativamente débil, los canales de oxidación y el proceso SBR tienen las siguientes ventajas (LIU JUN, 2011):

(1) Dado que su capacidad de resistencia a altas cargas por lluvia, son capaces de adaptarse a frecuentes cambios en la calidad y cantidad de las pequeñas y medianas ciudades.

(2) Por lo general no tienen tanque de sedimentación primaria y un proceso de digestión de los lodos, relativamente sencillo que resulta adecuado para medio y pequeñas ciudades.

(3) Los costos de infraestructura son relativamente bajos.

3.3.5 Resistencia a puntas de caudal por lluvia

Cuando la red de drenaje es de tipo combinado, en condiciones de lluvia el flujo de las aguas residuales que llega a la planta de tratamiento es 2-4 veces superior que en días soleados. Cuando esto sucede, un gran número de lodos activados del tanque de aireación se desplaza al tanque de sedimentación, y causan pérdida de lodos. En el sistema del tratamiento convencional, normalmente se establece un canal de derivación que se sitúa antes de la aireación biológica para evitar que esta se desborde, o desviar una parte de la carga al tanque de sedimentación, al mismo tiempo que para evitar la pérdida de los lodos. No obstante, en estas condiciones no se consigue una degradación efectiva de la materia orgánica. Como alternativa, los procesos de canales que son menos sensibles a las puntas de carga de pueden resolver el problema anterior.

El canal de oxidación Orbal consiste en tres fosos ovales concéntricos, las aguas residuales fluyen de la ranura exterior al canal intermedio y finalmente al centro del canal. La concentración de materia orgánica y oxígeno disuelto varían en las diferentes partes, la eliminación de materia orgánica y nitrógeno y fósforo se puede completar al mismo tiempo. Por el diseño del proceso Orbal, cuando se produce el pico por lluvia, las aguas pueden ser desviadas por canales intermedios, mientras que el lodo de retorno se sigue enviando continuamente fuera del canal, mientras se realiza su almacenamiento y la aireación de lodos activados de este modo. Se puede prevenir la pérdida de lodos con eficacia, mientras que se completa la degradación de la materia orgánica. Tras el episodio por lluvia, el sistema recupera fácilmente su

estado de funcionamiento normal.

El proceso SBR es un sistema discontinuo de lodos activados que opera por lotes. Sus características básicas son que en el mismo tanque de reacción se puede completar las reacciones bioquímicas de aguas residuales, la separación sólido-líquido, el drenaje de agua y el drenaje de lodos (LIU JUN, 2011). El control de la velocidad de aireación permite una gran flexibilidad del tratamiento

Normalmente el proceso SBR se ejecuta en ciclos de 4-6horas. Cuando aparece un pico por lluvia, el sistema SBR cambia automáticamente de la operación normal a un modo de operación para agua de lluvia, mediante el ajuste de su ciclo, con el fin de adaptarse a los cambios en el caudal de agua. El sistema SBR es, típicamente, capaz de soportar una carga de impacto equivalente a 3-5veces al flujo de la estación seca.

3.3.6 La reutilización de aguas tratadas

China es uno de los 12 países más pobres en recurso de agua del mundo. Los recursos hídricos per cápita son sólo 2400m³. En las zonas del norte, los recursos hídricos per cápita son sólo de 200-400 m³. La escasez de recursos hídricos, en cierta medida, es una limitación para la producción industrial, agrícola y el desarrollo urbano. En muchas ciudades, los ciudadanos tienen que buscar fuentes de agua en lugares alejados varios kilómetros. Su inversión supera 100euros/m³ y el coste para generar el agua es de 0,2euros/m³. Por el contrario, el agua tratada por el tratamiento secundario en las plantas de TARU, es una fuente estable que se puede utilizar como agua de refrigeración industrial o para limpieza como agua municipal y en el río urbano como agua de ornato. Sus inversiones son cerca de 20-30 euros/m³ y el coste para generar el agua es de 0,03 euros/m³ o inferior. Las ciudades Tianjin, Dalian, Taiyuan, Qingdao, Tai'an han mostrado plenamente el sentido positivo económico de la reutilización de las aguas residuales urbanas (WANG LIJi, 2000).

El consumo de agua industrial en ciudades pequeñas y medianas supone entre 50% a 70% del consumo total de agua, se trata de usos como refrigeración, lavado donde la calidad el agua es menos exigente (WANG LIJi, 2000). En el diseño de plantas del tratamiento de aguas residuales urbanas pequeñas y medianas, debe estudiarse la posibilidad de reutilización de las aguas residuales, investigar los objetos de reutilización de las aguas residuales y los requisitos de calidad del agua, para decidir la selección del proceso del tratamiento de aguas residuales, y la disposición general de los sitios de procesado.

Capítulo 4. Problemática de la planta depuradora Qilihe (Lanzhou, China)

4.1 Planta depuradora Qilihe de aguas residuales en la ciudad de Lanzhou

La planta depuradora se encuentra en el norte de la calle cerca del Río Amarillo, en el distrito Anning, su longitud central es 103°44'35", la latitud central es 36°05'15". Es un proyecto clave para mejorar la calidad del medio ambiente del agua del Río Amarillo que se construyó gracias al préstamo extranjero para el gobierno municipal de Lanzhou. Su construcción se inició en septiembre de 2001 y finalizó en diciembre de 2006, y su puesta en operación, en periodo pruebas, se inició en septiembre de 2007. Ha supuesto una inversión total de 40,1 millones de euros, y el préstamo de 14,7 millones euros. Es capaz de tratar diariamente de 200,000 metros cúbicos de agua. La zona de servicio incluye Seven Mile Creek y Anning, dos distritos, de 42 kilómetros cuadrados y una población de 48,9 millones de habitantes de la cuenca (WANG LIJI, 2000).

4.1.1 Estado actual de funcionamiento

Actualmente, la cantidad diaria promedia de agua influente sólo de 90.000 m³. El sistema del tratamiento de aguas residuales funciona sólo con una es de las dos líneas existentes. La cantidad del lodo producido es 20-25 m³ por día. Los sistemas de la cloración, reutilización del agua y el sistema de digestión no se han puesto en funcionamiento totalmente, únicamente se añade hipoclorito de sodio en el tanque de contacto para la desinfección del agua tratada, y se reutiliza una parte del agua tratada para mantener las zonas verdes de la planta depuradora. Además existe una pequeña cantidad de aguas residuales no tratadas, que se descargan por la salida directamente, ya que una parte del caucho para sellar la válvula del desarenador está roto.

4.1.2 Líneas de tratamiento

A continuación se describen los procesos de tratamiento de la planta.

4.1.2.1 Proceso de tratamiento de aguas residuales

El proceso principal del tratamiento de aguas residuales de la planta se basa en el

proceso de aireación de lodos activados. La figura 4.1 muestra un esquema del proceso (WANG HUI, 2009):

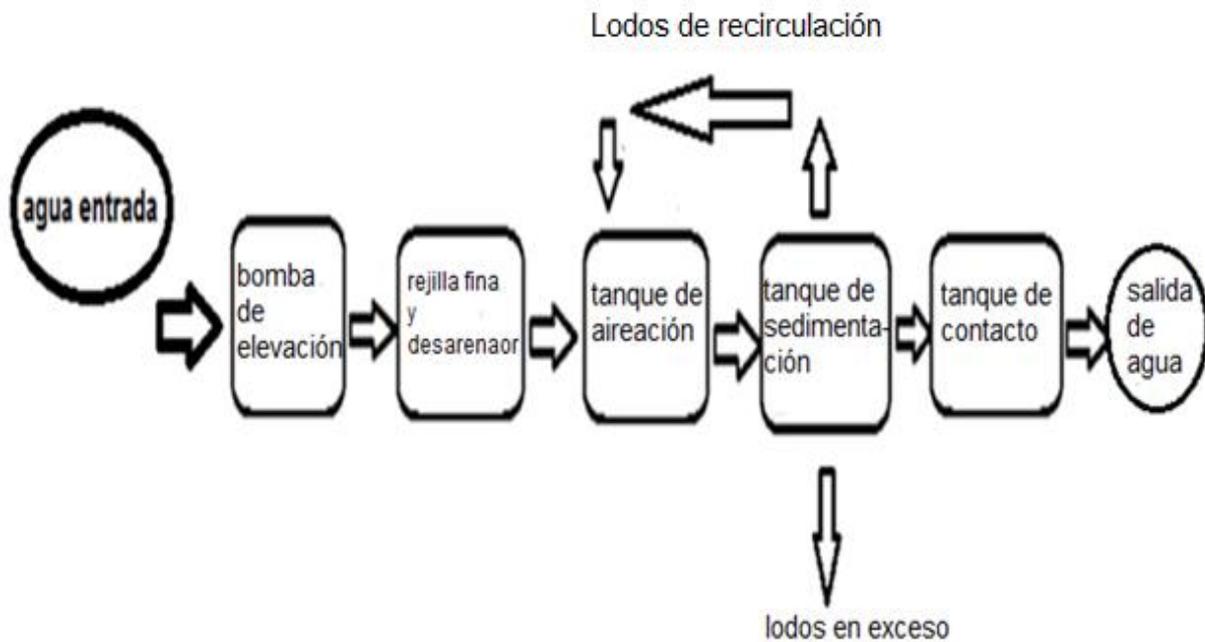


Figura 4.1 Esquema del flujo de tratamiento de aguas residuales

4.1.2.2 Proceso de tratamiento de lodos

Después del tratamiento de aguas residuales, el proceso de tratamiento de lodos se pone en función como la figura 4.2 enseña (WANG HUI, 2009):

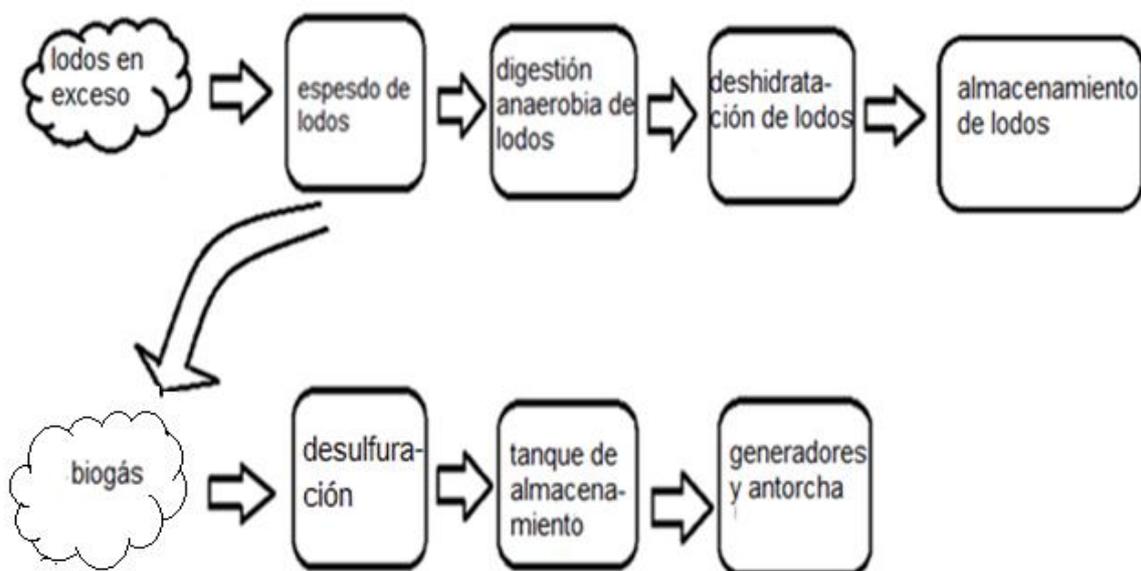


Figura 4.2 Esquema del flujo de tratamiento de lodos

4.1.3 Instalaciones de la planta depuradora Qilihe

El área de la planta de tratamiento Qilihe está dividida en tres zonas principales: la zona de oficinas, el área del tratamiento de aguas residuales y el área del tratamiento de lodos. La zona de oficinas se consta de laboratorios, la sala de control y las oficinas. El área del tratamiento de aguas residuales se consta de la estación de bombeo de elevación, rejilla fina y desarenador, instalaciones de gestionar alcantarillado, tanques de aireación, tanque de sedimentación final, las estaciones de bombeo para reutilizar de fangos, la estación de la reutilización del agua tratado. El área de tratamiento de lodos incluye las instalaciones de lodos, digestor anaerobio, instalaciones de biogás y la sala de calderas.

En la Figura 4.3, se muestra, de la vista aérea, la zonificación estructural de la planta de Qilihe de TAR.



Figura 4.3 Zonificación estructural de la planta de Qilihe de TAR

Los principales equipamientos se encuentran en instalaciones siguientes (WANG LIJI, 2000):

4.1.3.1 Estaciones de bombeos:

Se han construido tres estaciones de bombeos situadas a diferentes niveles, fuera de la planta depuradora, con las especificaciones recogidas en la tabla 4.1 (WANG LIJI, 2000):

Tabla 4.1: Instalaciones principales de estaciones de bombeos:

| Especificaciones | Nombre de estaciones ^o | | | |
|----------------------------|-----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Xiaoxihu | Wujiayuan | Yanfutan | Hepingtan |
| Caudal (m ³ /h) | 380 | 970 | 1750 | 1560 |
| Número de bombeo | 6 | 6 | 6 | 4 |
| Número de rejilla fina | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Número de Rejilla prensa | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Observación | 1 bombeo inactivo | 2 bombeo inactivo | 2 bombeo inactivo | En funcionamiento |

4.1.3.2 Sistema soplante de aire y sistema de cloración

Las características de los equipos se muestran en la tabla 4.2

Tabla 4.2: Equipamientos de sistemas soplante y de cloración para tratar aguas residuales

| Especificaciones | Nombre de sistema ^o | | | | |
|----------------------------|-------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------|-------------------|
| | sistema soplante | | sistema de cloración ^o | | |
| | Ventilador de centrífuga | Filtro de aire | Dispositivo de cambio por presión | Regulador de vacuum | Bombeo de presión |
| Caudal (m ³ /h) | 191m ³ /min ^o | 43000 | 208kg/h | 20kg/h | 30–56 |
| Número de instalación | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 |
| Observación | 1 inactivo | En funcionamiento | No activo | No activo | No activo |

4.1.3.3 Tanque de aireación

En total existen cuatro tanques, agrupados en dos líneas que pueden manejar 100.000 m³/día de agua, con una capacidad máxima de transferencia de oxígeno de 245 kg/h, y una potencia de 15kw, para la propulsión del agua y la operación de los equipos completos de aireación (WANG LIJI, 2000).

4.1.3.4 Tanque de sedimentación

En total se dispone de ocho tanques, cuatro grupos, asociados a los tanques de aireación. Cada máquina está equipada con raspadores de fondo y un grupo de extracción de sólidos y agua (WANG LIJI, 2000).

4.1.3.5 Estaciones de bombeo para lodos

En total, hay dos estaciones incorporando su uso al tanque de aireación y al tanque de sedimentación. Las características de estas instalaciones se muestran en la tabla 4.3 (WANG LIJI, 2000):

Tabla 4.3: Equipamientos de estaciones de bombeos para retratar lodos

| Especificaciones | Nombre de instalación | |
|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| | Bomba sumergible recircular | Bomba sumergible para emisión |
| Caudal (m ³ /h) | 1300 | 150 |
| Potencia (kw) | 55 | 22 |
| Número | 8 | 8 |
| Observación | En funcionamiento | 2 inactivo |

4.1.3.6 Instalaciones de tratamiento de lodos

Incluyen principalmente equipamientos para el espesamiento, la deshidratación, así como dispositivos de dosificación, en la tabla 4.4 se muestran las especificaciones técnicas (WANG LIJI, 2000):

Tabla 4.4: Equipamientos del tratamiento de lodos

| Especificación | Bombeo de excesos de lodo | Máquina centrífuga para deshidratación de lodos | Máquina automática para dosificación de floculante | Bomba de tonillo para dosificación de floculante |
|----------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Caudal (m ³ /h) | 100 | 40 | 5.0 kg/h | 1.39 |
| Número | 6 | 2 | 2 | 2 |
| Observación | 4 inactivos | En funcionamiento | En funcionamiento | En funcionamiento |

4.1.3.7 Sala de calderas

La sala de calderas de la planta contiene 2 calderas de 3 toneladas, que funcionan con gas natural, para el calentamiento de la planta en invierno.

4.1.4 Configuración de la red de bombeo de las aguas residuales

La planta de tratamiento de aguas residuales Qilihe puede aceptar las aguas residuales de dos distritos de la ciudad: distrito de Qilihe y distrito de Anning. En el distrito de Qilihe, las aguas residuales en la planta proviene del bombeo del nivel tres de la estación Yanfutan, a través de dos tuberías situadas en el fondo del río. En el distrito de Anning, las aguas residuales provienen tras la elevación del bombeo en la estación Hepingtán.

4.1.4 Aplicación de las normas

Según la norma GB18918-2002 para la descarga de efluentes tras el tratamiento de aguas residuales urbana, debe considerar una clasificación que exige una limitación de la DQO (Demanda Química de Oxígeno) a 60 mg/L y de Sólidos Suspendidos (SS) a 20 mg/L (WANG HUI, 2009).

4.2 Identificación de los problemas existentes en la planta de TAR Qilihe

Tras un trabajo e investigación de campo realizado en la planta depuradora de Qilihe, se ha identificado los siguientes problemas aparecidos

(1) Los registros contables de la obra de ejecución no está estandarizados. Tales como, el bombeo de Yanfutan tiene una capacidad máxima de $1.750 \text{ m}^3/\text{h}$, pero en los registros se indica $1800 \text{ m}^3/\text{h}$; el bombeo de Hepingtan tiene una capacidad máxima de $1.560 \text{ m}^3/\text{h}$, pero en los registros se indica $1.700 \text{ m}^3 / \text{h}$. Así existe una diferencia de 15.732 toneladas mensuales entre el flujo real y el flujo indicado los registros. En la estimación de lodos producidos por la bomba el exceso existe una diferencia de 4.650 toneladas por mes (FENG JIE, 2005).

(2) La válvula del desarenador no está cerrada herméticamente, lo que resulta en una descarga directa de aguas residuales no tratadas a través del canal de derivación (FENG JIE, 2005).

(3) Por la limitación en ciertas condiciones, la calibración de los diversos equipos tipos de instrumentación no está estandarizada, lo que resulta en datos no reflejan con exactitud la situación real. La planta está equipada con dos conjuntos de sistemas de monitoreo on-line. Un sistema proveniente desde Estados Unidos por Tallahassee monitores, vigila la entrada de NH_4^+ , P, DQO, SS; y la salida, de temperatura, caudal de agua, DQO, SS, NH_4^+ , conectando con la sala de control de la planta. El sistema ha sido introducido por la Oficina Municipal de Protección del Medio Ambiente de China en octubre de 2008, que ha instalado monitores de entrada y salida para analizar DQO y NH_4^+ , conectando con la plataforma del centro de supervisión de la ciudad (WANG LIJI, 2000) .

Tras la verificación, excepto los datos del fósforo (P) efluente que es normal, el resto de equipos faltan manteniendo valores invariables o muchas debido a la falta de gestión o a fallos del módulo de la CPU en la sala de control.

Los problemas asociados podrían ser (FENG JIE, 2005):

(1) Problemas de los datos del autotest en la planta. Cada semana de lunes a jueves, excepto en vacaciones, el laboratorio de plantas realiza ensayos y supervisa de la calidad de agua. El control incluye la temperatura del agua, pH, SS, DQO, NH_4^+ una vez al día, DBO, dos veces a la semana, P total, oxígeno disuelto, N total una vez a la semana. Los valores de DQO monitorizados por la estación de monitoreo ambiental son superiores a los medidos en el laboratorio. No obstante, la técnica de monitorización no se ajusta a los estándares nacionales, por lo que parecen menos fiables. Por otra parte, los registros de DQO en 2009 sugieren un exceso de oxidación, y un envejecimiento de los lodos. (FENG JIE, 2005).

(2) Problemas en la sala de control. De acuerdo con la Oficina General del Ministerio de Medio Ambiente Oficina Central Protección (2008) el aviso para acelerar el procedimiento de disminuir las emisiones de las aguas residuales urbanas (Wang Hui, 2009), se reclama que las plantas de tratamiento de aguas residuales construidas antes de septiembre de 2009, con una capacidad máxima de $2.000.000 \text{ m}^3/\text{d}$ de agua, deben instalar salas de control para su funcionamiento, y realizar la supervisión en tiempo real de la cantidad de aguas tratada y de los indicadores de calidad, de la corriente eléctrica del ventilador, volumen de soplado, condiciones del funcionamiento del tanque de aireación, concentración de oxígeno disuelto en el tanque de aireación, concentración de lodos y porcentaje de obstrucción del filtro. Se

establece un acceso aleatorio durante un período para verificar la ejecución indicada de datos de índice y la curva de tendencia, deben mantener datos por lo menos durante más de un año. En la planta de Qilihe, los datos de control existen, salvo excepción o error, aunque el proyecto aún no se ha completado (FENG JIE, 2005).

(3) No se ha planificado planes eficaces para asuntos de emergencias. Desde la finalización de la construcción de la planta, han continuado ocurriendo asuntos problemáticos. Un problema es que el exceso de lodos no puede ser transportado de forma eficaz, desde la estación hasta la salida, por el fallo de la bomba de lodos, lo que provoca una alteración del funcionamiento normal del sistema de tratamiento. Además, el tanque de aireación se emite olores. Otro problema, es que en el tanque de contacto se acumula demasiado lodo, lo que causa la contaminación secundaria de aguas residuales tratadas. La planta aún no ha encontrado soluciones eficaces para estos problemas.

(4) El proceso de construcción es lento. La planta del tratamiento Qilihe, se inició en marzo de 2000 aunque en realidad se comenzó en septiembre de 2001. Se planificó finalizar el proceso de construcción en diciembre de 2004, pero la finalización real fue en diciembre de 2006. La mayoría de los equipos de la planta fueron importados desde el extranjero, y debido al retraso de la construcción, los equipos han estado inactivos durante un período, sin poder ser instalados. Cuando fue posible su instalación, los equipos se han convertido en "obsoletos", además se ha superado el período de garantía, por lo que tienen que ponerse en contacto con empresas extranjeras y pagar a técnicos para instalarlos y ponerlos en servicio nuevamente, lo que resulta en una pérdida de dinero (FENG JIE, 2005).

(5) La selección del sitio para la construcción es inadecuado. El sitio debería estar lo más lejos como posible de parques industriales y zonas residenciales. Para facilitar el drenaje, la planta del TAR Qilihe está construida en la orilla del Río Amarillo. Sin embargo el Río Amarillo es una zona turística. Por otra parte, alrededor de la planta no sólo hay las zonas residenciales sino también escuelas, por lo que la planta del tratamiento de aguas residuales al emitir olores desagradables, causa un grave impacto en el entorno del medio ambiente.

(6) La planta de tratamiento de aguas residuales no pueden funcionar con la capacidad máxima. Dado que no se ha completado la red de tuberías, la capacidad de tratamiento anual de la planta de tratamiento de aguas residuales es sólo alrededor del 50% de su capacidad de diseño (FENG JIE, 2005). Por esto, algunas de las instalaciones están inactivas, lo que resulta en un malgasto de recursos. La Oficina General del Gobierno Provincial de Gansu informó en el primer trimestre de 2009, la capacidad real de la planta de TAR Qilihe es cerca de 90000 m³/día, se han propuesto medidas correctoras para que, a través de la mejora de la red de saneamiento permite alcanzar hasta 160000 m³/día de capacidad de procesado (Wang Hui, 2009).

4.3 Identificación de las principales causas de la problemática actual

4.3.1 Causas en el proceso de diseño y la construcción

4.3.1.1 Elevado coste de construcción

En el siglo 20, desde finales de 1980, el coste de los proyectos de construcción de alcantarillado urbano, ha aumentado considerablemente. En la tabla 4.5 se muestra como ejemplo, el incremento para una escala de 50.000 – 100.000 m³/d de tratamiento (WANG LIJI, 2000).

Tabla 4.5 Tabla de la evolución de coste de los proyectos de construcción de alcantarillado urbano

| Nombre de proyecto | 1987 | 1994 |
|----------------------------------------------|---------|-----------|
| Sistema alcantarillado (euro/km) | 2 - 7 | 4 - 9 |
| Planta de tratamiento (euro/m ³) | 30 – 40 | 165 - 190 |

Los equipos de la planta Qilihe son importados básicamente del extranjero, por lo tanto el coste de la construcción es muy alto.

4.3.1.2 Escasez de fondos para la financiación

La construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas requiere una gran cantidad de apoyo financiero. En el pasado, los ingresos provenían principalmente de impuestos para el mantenimiento de la ciudad impuestos de construcción. Sin embargo, actualmente los ingresos fiscales de la construcción y el mantenimiento urbano son muy limitados, y además deben destinarse para diversas construcciones de infraestructura urbana y otros gastos de la gestión urbana, lo que resuelta en una limitación financiera para la inversión en proyectos de gestión integral de inversión de aguas residuales urbanas. Los ingresos financieros de la ciudad de Lanzhou no son muy altos y los fondos disponibles para la construcción es limitada. La inversión total de Lanzhou Qilihe plantas de tratamiento de aguas residuales es 40,1 millones de euros, de los cuales 14,7 millones de euros por los préstamos Japoneses (WANG LIJI, 2000). En los últimos años, los proyectos de construcción de plantas de TARU utilizan una gran cantidad de préstamos extranjeros, lo que demuestra que la inversión y la financiación de estos proyectos son muy difíciles, y está afectando seriamente a los objetivos del tratamiento de aguas residuales urbanas.

4.3.1.3 Uso irracional de las inversiones

Se puede ver claramente que el proyecto preliminar para de la construcción de la planta de Qilihe para el TAR, se ha sido enfocado suficientemente, ya que no hay estudios de viabilidad en profundidad, ni una planificación completa o pormenorizada de la factibilidad técnica y económica, además de gran coste de la construcción, por lo que la inversión no puede ser aprovechada racionalmente (FENG JIE, 2005). En primer lugar, la selección del sitio de construcción de Qilihe planta del tratamiento de aguas residuales no es razonable. En segundo lugar, el estado de la red de saneamiento de aguas residuales era muy imperfecto cuando se comenzó la construcción de la planta. Además, la construcción no se basó en la realidad, no se considera la complejidad de la calidad del agua, la elección del tratamiento no se ajusta a las necesidades reales del programa de tecnología, lo que provoca que proceso de tratamiento no pueda satisfacer la necesidad, ni cumplir con los estándares de emisiones existentes.

4.3.2 Causas en el proceso de gestión

Desde la construcción hasta el funcionamiento de la planta de Qilihe, han existido dos equipos de gestión. Un equipo ha sido responsable de la construcción, y el otro se encarga de la gestión. Cada equipo tiene su propio personal responsable. No existe ninguna autoridad superior claramente definida, tampoco existe un sistema de gestión única, por lo que cuando ocurre algún problema, la responsabilidad se traslada de uno a otro, por lo que el problema no se puede resolver con eficacia (FENG JIE, 2005). Aunque si hay algunas ramas administrativas de leyes o reglamentos relacionados, no hay una autoridad superior que pueda establecer algún castigo más allá de las advertencias. Sólo con la advertencia no resulta suficiente para desempeñar un efecto disuasorio.

Aquí se introduce el concepto de "tragedia de los comunes". El medio ambiente es un conjunto de recursos públicos compartidos, pero cuando las personas contaminan el medio ambiente, los beneficios solo son obtenidos por algunos individuos o pequeños grupos, mientras que las consecuencias de la contaminación y los costos sean compartidos por todos. En caso de la ausencia de medidas eficaces de control, la lujuria de los intereses de los individuos y pequeños grupos está haciendo de la contaminación ambiental una "tragedia de los comunes": donde el cielo ya no es azul, el agua ya no es verde, el aire ya no es fresco, y aunque existe crecimiento económico, las enfermedades causadas por la contaminación también está creciendo, y a medida que más personas y familias poseen vehículos particulares, muchas de las ciudades tienen exceso de tráfico en las carreteras. En este modo, en lugar de conseguir un transporte más conveniente, se logra el viaje para todo el mundo sea más difícil.

Las diversas formas de manifestación de la "tragedia de los comunes" demuestran, que se requiere que cambiemos la estrategia existente del desarrollo económico y social. Por un lado, no podemos simplemente volver a situación del pasado prohibido de conseguir intereses personales. Por otro lado, en absoluto podemos dañar los intereses comunes de la sociedad para perseguir la maximización

de los beneficios de los individuos y pequeños grupos. Tenemos que forzar, a través de diversas formas obligatorias (medidas administrativas, legales, disposiciones institucionales, sanciones económicas) y no obligatorias (educación, la ética, o propaganda religiosa), a restringir la búsqueda de los intereses personales sin trabas. Aunque en muchos casos no podemos simplemente cancelar el "bien común", al menos podemos limitar convenientemente el rango de "patrimonio común", para reducir y evitar la "tragedia de los comunes".

4.3.3 El descuido del desarrollo y de la gestión de recursos humanos

En la actualidad, los empleados de la planta de TAR de Qilihe están adscritos temporalmente desde otras unidades o instituciones. Sus salarios también proceden de la unidad original, y para el personal adscrito no hay una promoción clara de sus carreras en el futuro. En este contexto, el personal no tiene un sentido de pertenencia, y no tiene sensación de la responsabilidad del trabajo, ni de superar las emisiones irregulares regulares se ocurren con alta frecuencia. Además, los registros de funcionamiento de los equipos no son específicos, y aunque cada proceso tiene sus correspondientes especificaciones de funcionamiento y responsabilidades de trabajo, no se han establecido sus limitaciones o restricciones. Esto afecta al funcionamiento global de instalaciones de tratamiento y finalmente afecta la calidad del agua tratada.

Como se ha comentado, el desarrollo y la gestión de los recursos humanos en la planta de Qilihe está en situación descuida. La gestión del personal todavía presenta muchas deficiencias: pensamiento rígido en la gestión, gestión contundente, gestión no razonable ni científica. El uso del talento, la motivación y los mecanismos de competencia aún no están plenamente establecidos. Las herramientas de evaluación son tradicionales y el personal generalmente carece de conciencia de la competencia. Además, como se trata de un sector paraestatal, es difícil determinar los criterios de evaluación del desempeño, y los indicadores son difíciles de cuantificar lo que conduce un rendimiento del trabajo es bajo. Además, existe una falta de incentivos y una atención inadecuada en la evaluación del desempeño de la planta.

En la sociedad moderna, la gestión de los recursos humanos se ha convertido en una actividad importante de las funciones básicas de gestión y organización. En general, la gestión de recursos humanos hace referencia a la planificación interna de sus recursos humanos, incluyendo la adquisición, mantenimiento, desarrollo, motivación, evaluación y una serie de comportamientos de gestión para lograr los objetivos de la gestión y la organización realiza.

La gestión de los recursos humanos del sector paraestatal tiene su particularidad. Esta particularidad se manifiesta principalmente en los siguientes aspectos:

(1) Los intereses de la naturaleza pública. Departamentos de la gestión de los recursos humanos del sector paraestatal no permite buscar sus propios intereses, la gestión de los recursos humanos del sector semipúblico se refiere a que el interés público tiene que ser sus valores como fundamentales.

(2) La complejidad de los niveles de gestión. La estructura de organización del sector paraestatal tiene un gran nivel de control, por lo que determina una división de la autoridad en la gestión de personal, recursos humanos, acceso, y otros aspectos. Además presenta una complejidad sin precedentes en el sector privado.

(3) La dificultad de evaluación del rendimiento. Los productos del sector paraestatal son bienes públicos, la mayoría de los bienes públicos tiene las características de ser no exclusivos ni competitivos. Estos productos pueden ser consumidos sin pasar por el mercado, y es difícil cuantificar o determinar la contribución del personal en la participación del sector público, por lo que existen algunas dificultades técnicas para la evaluación del rendimiento de los recursos humanos.

Los recursos humanos, como el factor más activo y el elemento más importante de la producción, ha focalizado una alta atención en todo el mundo. Junto con la tecnología de la información, el papel del capital humano en la competencia, es sin duda, uno de los aspectos que más está creciendo. En la actualidad, sino un buen trabajo de desarrollo y gestión de recursos humanos, puede provocar la pérdida de recursos humanos y reducir el rendimiento de los empleados laborales.

4.3.4 Ignorar la eficiencia

Desde la perspectiva de gestión, la gestión es un proceso para lograr el ingreso de inversiones. Tras planificación y toma de decisión, los gestores de proyectos utilizan los recursos humanos, financieros, materiales y otros recursos para la producción o la generación de un servicio. Si consideramos al concepto de eficiencia, (eficiencia = ganancia / contribución). Se observa que la inversión total de la organización tiene un efecto limitado. Cuando mayor sea la eficiencia, mayor sea la ganancia, y viceversa. En la planta de Qilihe, aparentemente, no le presta atención a la eficiencia.

En un sistema de organización, el objeto es la gestión de los recursos humanos, financieros y materiales. En general, se exploran humano, financiero y material como tres elementos paralelos. A través de la organización, planificación, coordinación, control y otros medios, se persigue que los humanos puedan ejercer más sus talentos, y los aspectos financieros y materiales puedan tener una configuración razonable. De hecho, se puede distinguir el capital humano como un factor y el financiero y material como otro factor. Porque la gente tiene sentimientos, las personas son receptores pasivos de las medidas de gestión depende enteramente de la medida de los gestores para movilizar a la gente a través de su entusiasmo, iniciativa y dinamismo. Si los administradores son más capaces de movilizar a los empleados, los empleados estarán más dispuestos a aceptar la gestión. En la gestión de personal, administrar y ser administrado, ser activo y ser pasivo se unifican. La gestión financiera y material es diferente, porque financiación y material son objetivos, y están totalmente dominados por factores humanos y materiales.

Por lo tanto, en el sistema de organización, hay dos categorías que pueden ser

controlados: una categoría es fondos financieros y materiales, y otra son las personas. El primero se manifiesta principalmente en la financiación de bienes, suministro, uso, zonas de almacenamiento y mejoras razonables para el suministro de utilización. El segundo se enfoca más en la planificación, la organización, el desarrollo científico institucional para mejorar la eficacia del personal.

En primer lugar, cabe indicar que las personas son el factor más importante en los sistemas de organización, la gestión es simplemente un control del comportamiento humano y la participación humana, por lo que si tenemos el factor de humano bien controlado, tendríamos el sistema global también bien controlado. Por lo tanto, la tarea principal de la administración es la gestión de las personas, a través de la organización de la gente, la orientación y la regulación, y movilizar plenamente la iniciativa de las personas, el entusiasmo y la creatividad, para que sus talentos puedan ejercer su expresividad lo máximo.

Para mejorar la eficiencia de las personas, tienen que aclarar la responsabilidad personal, mediante el establecimiento de sistemas y reglamentos de trabajo. Los administradores establecen una organización para que cada puesto de trabajo tenga una responsabilidad muy clara, y una orden correcta de trabajo, para lograr los objetivos de la organización y conseguir que toda la organización coordinada y conjunta.

En segundo lugar, la gestión de materiales avanza de forma, no sólo se refiere a la gestión de los medios materiales de producción, sino que se refiere a todos los objetos abióticos del objeto. También consideramos el dinero como bienes materiales, o bien, como el valor de los materiales. Según los requisitos modernos de gestión, cualquier organización ya no puede a través de un alto consumo conseguir oportunidades de desarrollo organizacional, y debe reducir los costes de producción y de gestión, como camino fundamental para buscar la potencia de desarrollo organizativo, y que está más adaptada a sobrevivir en ambientes hostiles.

Por lo tanto, el buen uso de los fondos, materiales, equipos e instalaciones físicas, es el mejor camino para aumentar la eficiencia de la gestión, además de ser una forma importante para reducir los costes administrativos. Así la administración científica y el uso racional de los recursos materiales pueden maximizar la eficiencia.

4.3.5 Administración pública de gobierno

Como lo se ha comentado en el apartado 1.4, debido a su naturaleza, la industria de TARU, es una industria de tipo monopolio natural, y debe usar las medidas de la administración pública para tener una gestión eficaz.

La gestión pública contiene dos aspectos importantes: la gestión y la comunidad. Según el análisis de la gestión, para lograr una gestión eficiente, se requiere realizar entre otros medios a través de la planificación, la organización, la conducción, la coordinación, y el control. A partir del análisis público, los cuerpos sociales encargados de la ejecución y la gestión de los asuntos públicos (el gobierno y las organizaciones públicas no gubernamentales), tienen una autoridad pública, y son los

responsables de los distintos asuntos y objetivos que las empresas tienen. Estas metas deben ser eficaces y justas para los ciudadanos y proporcionar bienes y servicios públicos, salvaguardar de la equidad y el orden social.

Como se ha comentado, tanto en el proceso de construcción y la operación de la planta de TAR Qilihe, algunos problemas en gestión pública de la ciudad Lanzhou. La administración pública debe ser ejecutada por las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. El gobierno debe dividir una parte de los poderes de asuntos públicos adjudicados a la comunidad de las ONG, incluso permitir que algunos bienes públicos sean producidos por empresas privadas.

En el sistema actual, el gobierno tiene demasiado poder, una gran cantidad de este poder debería pertenecer a la sociedad, resultando en una capacidad de auto-gestión social que se ha reducido de gran tamaño. Por ello que se existe una gran diferencia entre el papel de la función del gobierno y la función social. La mayoría de los asuntos sociales debe ser realizada por de la propia sociedad. En caso que el gobierno se encargue exclusivamente de toda la implementación y gestión de los asuntos sociales, falta un mecanismo completo para supervisar el proceso de gestión, que puede causar grandes pérdidas.

Capítulo 5. Estrategia para la gestión integral de las aguas residuales de Lanzhou

5.1 El estado actual de la gestión integral de aguas residuales de la ciudad Lanzhou

Lanzhou es la única ciudad capital por la que fluye el famoso Río Amarillo. El río atraviesa la ciudad de Lanzhou de este al oeste. Dado que hay más de 200 millones de habitantes que se abastecen del agua potable del Río Amarillo, la salud del río está estrechamente relacionada con la salud de todos los ciudadanos de Lanzhou. No obstante, la situación ambiental del Río Amarillo en Lanzhou es muy sombría. La red de alcantarillado de la ciudad Lanzhou es muy complicada.

Desde la década de 1950 hasta ahora, casi cada tubería tiene su propio periodo de construcción diferente. Además, no se dispone de los datos relacionados, cuántos metros mide cada tubería, su dirección y la forma de distribución, casi nadie lo puede saber. Las tuberías del drenaje se conectan de forma cruzada, por lo que probablemente decenas de empresas o instituciones pueden compartir una misma tubería de drenaje de aguas residuales. En el caso de ocurrir contaminación por algún accidente, la investigación puede ser tan difícil como buscar una aguja en el mar. Según las estadísticas de la Oficina Municipal de Protección del Medio Ambiente de la ciudad Lanzhou, en total hay 81 canales de drenaje en caso de inundación de diferentes tamaños, que se extienden del tramo urbano de la ciudad al Río Amarillo, la longitud total es de 3.648,31 kilómetros.

Debido a la falta de una gestión eficaz, la mayoría de los canales de descarga se han convertido en acequias de basura. Además, muchas alcantarillas y canales de drenaje también se conectan entre sí, en épocas lluviosas de verano, estas basuras acompañadas por la lluvia fluyen al Río Amarillo. Por otra parte, en el área costera del Río Amarillo en Lanzhou, existen aproximadamente sesenta emisarios “invisibles”, son excavados privadamente por las empresas en la costa, estos emisarios, que están normalmente ocultos, permanecen cerrados durante el día y abiertos por la noche para evadir la vigilancia del organismos ambientales (WANG XIN, 2007).

La contaminación del río Amarillo en Lanzhou retrasa el ritmo de desarrollo de la ciudad, por lo tanto que la gestión integral de las aguas residuales urbanas tiene gran sentido para el desarrollo de la ciudad de Lanzhou.

5.2 Objetivo principal para la reforma de la gestión de aguas residuales en la ciudad Lanzhou

Como se puede observar en planta de TAR Qilihe, la gestión integral de las aguas residuales de la ciudad en Lanzhou todavía tiene una gran cantidad de deficiencias comparada con otras ciudades de China. Por ejemplo, en la actualidad, en la ciudad Nanjing, hay cinco grandes plantas de TAR, construirá tres más plantas TAR para alcanzar aproximadamente el 80-90% de toda la ciudad. En 2008, la ciudad Suzhou comenzó a mejorar sus tres plantas de tratamiento de aguas residuales, y así su capacidad de tratamiento de aguas residuales urbanas alcanza 360.000 m³/d, además y la calidad de las aguas residuales tratadas de elevar al estándar A, reduciendo los contaminantes orgánicos vertidos al medio acuático.

Para mejorar la gestión integral de aguas residuales, deberán llevarse a cabo reformas drásticas. El tratamiento de aguas residuales tiene que convertirse en una industria de tratamiento de aguas residuales urbanas, para promover así su desarrollo. En concreto, las tareas principales del desarrollo de la industria de tratamiento de aguas residuales urbanas en el mercado son:

- (1) Cambiar las formas originales de organización de las instituciones, para lograr un funcionamiento con objetivos empresariales.
- (2) Definir claramente las responsabilidades y derechos entre el gobierno y las empresas.
- (3) Mejorar la cadena de la industria, fortaleciendo las entidades industriales.
- (4) Completar el mecanismo de precios, y establecer un mecanismo de compensación racional por parte del gobierno.
- (5) Formar una plataforma abierta para la inversión competitiva, que permita de la inversión, operación y administración del mercado.

Las tendencias modernas están obligando que el mecanismo de operación del tratamiento de aguas residuales tiene que sufrir una transformación de su forma institucional a una forma empresarial, desde un compromiso la parte del gobierno para realizar la ejecución de los gastos a las empresas, que cobraría una cuota según sus modelos de negocio y la economía de mercado (con un precio razonable). El representante legal de una empresa puede gestionar la operación de planta de tratamiento de aguas residuales para conseguir objetivos empresariales, evitando así que si en, algunas áreas, no se dispongan fondos financieros suficientes para realizar las instalaciones de tratamiento de aguas residuales necesarias.

Por lo tanto, el objetivo de la gestión integral de aguas residuales urbanas en Lanzhou, se enfoca en una reforma de la industria del TARU, pasando de su forma institucional a una forma empresarial, que permita promover la mejora de la calidad

del agua en la ciudad de Lanzhou.

5.3 Enfoques para la reforma de la gestión integral de aguas residuales en la ciudad Lanzhou

5.3.1 Mejorar las políticas industriales

Actualmente, en la ciudad de Lanzhou, no es suficientemente clara la dirección de la política industrial urbana en la gestión integral de las aguas residuales. El gobierno municipal todavía no ha planeado los documentos pertinentes para el desarrollo de una industria de TAUR, para establecer plenamente una orientación de la industria en el mercado. En la actualidad, la promoción de la industrialización en áreas alrededores, carece de planificación sistemática, y existen fenómenos caóticos. Por tanto, en primer lugar debe mejorar la política regulatoria de la industria, incluidas las políticas locales.

5.3.2 Implementación de mecanismos de incentivos

Los mecanismos de incentivos son un medio importante para promover el desarrollo industrial, y en cierto sentido, también juega su papel en la política del gobierno sobre los subsidios a la industria del tratamiento de aguas residuales. El gobierno central formula las políticas pertinentes que no están adaptadas una situación de la reestructuración. La industria del TAR todavía tiene impuestos sobre las ventas, por lo que las empresas del tratamiento de este sector tienen mucha presión de impuestos. El gobierno municipal de Lanzhou, en función de sus propias circunstancias, necesita a desarrollar políticas de incentivos adecuadas. Además, de acuerdo con los cuatro ministerios de China, en las "propuestas para la promoción y desarrollo de la industria aguas residuales urbanas" se señaló que, el gobierno de la ciudad debe realizar la ejecución un precio preferencial de la electricidad para las empresas de tratamiento de aguas residuales durante su proyecto de construcción, y establecer claramente los detalles de implementación específicos del precio preferencial en el consumo de electricidad y agua, para reducir el coste de consumo de energía de la empresa.

5.3.3. Estandarizar la competencia en el mercado

El desarrollo de la industria del tratamiento de aguas residuales urbanas está aún en una etapa inicial en la ciudad Lanzhou. Todavía no se ha formado completamente un entorno de mercado de libre competencia, y los fenómenos de competencia desigual y proteccionismo local son frecuentes en algunas áreas. Algunos gobiernos locales otorgan a las empresas extranjeras ofertas "supranacionales", de modo que, las empresas nacionales y las empresas internacionales no pueden competir de forma justa (FENG JIE, 2005).

5.3.4 Mejorar el sistema de regulación del gobierno

Después de la industrialización, las funciones de gobierno para una gestión empresarial a convertirse en el regulador de la industria. El sistema de regulación gubernamental se someterá a una transformación importante, en el proceso de transición debe prestar atención para mantener el sistema de gestión como un sistema completo.

En primer lugar, el gobierno tiene una perspectiva clara sobre los objetivos del desarrollo industrial, las autoridades reguladoras de la industria debe prestar atención a la parte de responsabilidad pública, evitando la ideología de "carga rechazada". Se debe cambiar las ideas de gestión de las organizaciones institucionales originales, prestar atención a la inversión en la construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales. Además se deben centrarse los procedimientos de operación orientada al mercado de inversión para las nuevas entidades. En concreto, establecer servicios de regulación de la calidad; aprender conceptos y medidas avanzados de gestión y considerar los elementos de responsabilidad pública en la regulación de la industria.

En segundo lugar, se debe diversificar la capacidad y los medios regulatorios. Tras la separación de funciones entre el gobierno y las empresas, el gobierno debe, tan pronto como sea posible, encontrar medios eficaces para ejercer las funciones de regulación, y evitar regulación que no se apliquen. También se debe establecerse normas y estándares de servicio y sistemas de evaluación para operaciones de negocio, para fortalecer así el funcionamiento de las empresas, y el control de coste real de las empresas. Por otra parte, una vez firmado el contrato del proyecto de franquicia, las autoridades reguladoras del gobierno deben imponer su supervisión efectiva sobre los servicios de las empresas, la calidad, los procesos técnicos y el rendimiento operativo.

En tercer lugar, se debe establecer el sistema de supervisión por parte del gobierno. Debe existir una supervisión pública, y una supervisión vertical del gobierno a todos los niveles. Si no hay ningún tercero para juzgar que la regulación del gobierno es razonable y justa y los departamentos gubernamentales no dedican esfuerzos de supervisión vertical entre los niveles superior e inferior, los problemas no pueden obtener una corrección o mejora a tiempo, lo que resulta en afectará el efecto de regulación, incluso el desarrollo y la dirección del proceso de industrialización del tratamiento de aguas residuales urbanas.

Capítulo 6. Medidas para promover la reforma de la gestión integral de aguas residuales urbanas en la ciudad Lanzhou

En este capítulo, se recogen las medidas propuestas para resolver los problemas existentes en la gestión integral de ARU en la ciudad Lanzhou (China). Estas medidas son también aplicables para el resto de China.

6.1 Planificación general para el desarrollo de la industrialización y comercialización del tratamiento de aguas residuales urbanas

6.1.1 Realizar una investigación estratégica sobre el proceso de industrialización y comercialización del tratamiento de aguas residuales urbano

La industrialización y comercialización se relacionan con un proceso sistemático que implica una serie de aspectos que, antes otros muchos, incluyen los derechos de propiedad del sistema, la política de medio ambiente, economía y finanzas, regulación de gestión y sensibilización del público. La promoción de la construcción de infraestructuras urbanas con un enfoque medioambiental es un problema internacional, en muchos países, la reforma de privatización se ha cumplimentado tras una década o incluso décadas, siendo necesario a cometer infinitas tentativas para tener éxito. En la actualidad, aunque el gobierno central de China ya tiene las políticas bastante claras de industrialización y comercialización, a nivel local la mayoría de implementación sucede forma confusa. Existe una necesidad urgente por parte de la organización, es que junto con la experiencia internacional y las lecciones aprendidas, de realizar una investigación sistemática de las infraestructuras medioambientales de la ciudad Lanzhou, así facilitar la planificación de las estrategias del mercado, los objetivos, la formulación de políticas y la aplicación de directrices específicas de la industria del tratamiento de aguas residuales.

6.1.2 Realizar una planificación estratégica sistemática para la comercialización

El proceso de establecer un sistema de comercialización para la industria de aguas residuales urbanas no puede lograrse inmediatamente, sino que requiere desarrollar una planificación estratégica, paso a paso, para conseguir su promoción. La reforma de comercialización no sólo afecta a los sistemas complejos, sino también la vida de las personas, la protección del medio ambiente, la estabilidad social, por lo que el gobierno no sólo debe planificar documentos legales y políticas básicos, como sistemas de seguridad básica, sino también tener en cuenta plenamente las características de las industrias locales y su estructura económica. Por tanto, se debe considerar en detalle las características y las necesidades de las diferentes etapas del proceso de desarrollo de comercialización y realizar una planificación sistemática, con el fin de evitar la confusión en el proceso de promover la comercialización.

6.1.3 Organizar una campaña de sensibilización pública para orientar el convenio social

La orientación correcta de la conciencia pública acerca de la industria de tratamiento de aguas residuales urbanas está muy relacionada con el proceso de la comercialización, con el sistema de precios y con su supervisión en el mercado. Las autoridades reguladoras sociales deben promover la ejecución de campaña para formar una conciencia pública en la dirección correcta.

6.2 Analizar cuidadosamente de las características de monopolio de la industria de tratamiento de aguas residuales urbanas

La industria de tratamiento de aguas residuales urbanas tiene la naturaleza típica de monopolio, su monopolio natural es conocido por su sistema de red de tuberías sobre la base de las economías de escala y decidido por su marco económico. La característica fundamental del mercado es la competición y la mejora de la eficiencia.

En esta situación monopolística, hay dos medidas para la introducción de un mecanismo de competencia. En primer lugar, realizar la separación de propiedad entre gobierno y las empresas, así como romper el monopolio administrativo y ampliar el acceso al mercado, reducir el alcance de las empresas existentes especializadas en el campo de las franquicias, e introducir competencia en un campo no franquiciado del mercado.

En segundo lugar, se debe distinguir cuidadosamente el negocio de naturaleza monopolístico y no monopolístico de la industria del tratamiento de aguas residuales. Para las empresas monopolistas no naturales se debe introducir activamente

mecanismos de competición en el mercado para mejorar la eficiencia. Para las empresas monopolistas naturales debe aplicarse derecho de franquicia a través de la licitación.

6.3 Optimizar la estructura de inversión de la industria del tratamiento de aguas residuales

6.3.1 Definir claramente diferentes inversores para las diferentes áreas de inversión

Establecer una estructura de inversión razonable debería diferenciar las propiedades industriales de las empresas en el campo de la inversión, formando una plataforma con una división racional de la inversión empresarial y la inversión pública. Basándose en las características de la industria del tratamiento del alcantarillado urbano natural (monopolio natural de bienestar público, que requiere gran cantidad de inversión), una parte considerable de la inversión, deben provenir de fondos gubernamentales en forma de pagos del gobierno, para conseguir así los beneficios sociales. El gobierno puede obtener ingresos procedentes de la existencia de indemnización. Además, algunos proyectos, como el sistema de red de tuberías, están ampliamente asociados con otros aspectos. En este caso, se caracteriza por una configuración cooperativa de recursos que deben ser implementados por el gobierno aprovechando su capacidad de conciliar y mejorar la eficiencia. Por lo tanto, es importante garantizar de determinar diferentes inversores para diferentes áreas del tratamiento de aguas residuales urbanas. En la realidad, por el requerimiento de un cierto retorno de la inversión, los costes financieros directos de la inversión social serán mayores que la inversión pública, existiendo una diferencia en la forma de pago. La inversión social se pagará directamente por parte de los consumidores. La inversión gubernamental tendrá un coste de financiación bajo, pero con una mera eficiencia. Además como la cantidad total de fondos gubernamentales disponibles están limitados, lo que se exige al gobierno que viva dentro de sus posibilidades a considerar las formas de inversión.

6.3.2 Complementar la inversión del gobierno

En el sistema de inversión actual, el gobierno debe obtener suficientes fuentes de financiación para apoyar un gran número de inversión no lucrativa, como el TAR. Para ello, las fuentes de ingresos de impuestos, las fuentes de ingresos del alquiler del suelo, la optimización de la disposición de los fondos estatales, constituirán una fuente importante. Con la transferencia de derechos de operación comercial, se va a sustituir y revitalizar una gran cantidad de capital de propiedad estatal, y la industria del tratamiento de aguas residuales urbanas debería ser la principal área de reinversión, sobre todo en la construcción de infraestructuras urbanas con negocio de monopolio natural. Por otro lado, en las últimas décadas, la inversión del gobierno acumuló cientos de miles de millones de activos en la industria del tratamiento de aguas residuales urbanas, a través de la transferencia de derechos de propiedad de

su posesión. Debe reinvertirse activamente en áreas del tratamiento de aguas residuales urbanas, que no sean comercializables para su alta inversión requerida o precipitada.

6.3.3 Desarrollar activamente instrumentos financieros de bajo coste a largo plazo

Debido a las características de la inversión requerida en la industria de la depuración de aguas residuales urbanas (bajo rendimiento, alta estabilidad, y alta demanda), tiene que haber instrumentos que apoyen estas inversiones. Las recomendaciones son:

(1) Fomentar el desarrollo de una infraestructura en el ámbito de fondos industriales especiales. Por una parte, para proporcionar una plataforma para el acceso indirecto de fondos seguros, y un acceso eficaz para otros fondos sociales. Al mismo tiempo, fomentar la gestión de otras organizaciones profesionales de fondos de inversión, mejorar de uso eficiente de los fondos públicos y evalúa profesionalmente los proyectos de tratamiento de aguas residuales.

(2) Estimular a las empresas a establecer un canal financiero directo de financiación, para evitar la dependencia excesiva de formas indirectas de financiación de los bancos (como el modo de BOT popular), con el fin de reducir los costes financieros. En particular, fomentar en empresas excelentes de TAR la emisión de sus bonos corporativos, para adaptarse a las características del largo plazo y establecer un sistema de evaluación de crédito de marca corporativa, para evitar irregularidades en los bonos corporativos.

(3) Seleccionar ciudades con mecanismo de mercado relativamente completo para desarrollar puntos de ensayo de los bonos municipales y fondos especiales del gobierno, y diversificar las fuentes de financiación de los gobiernos locales.

6.3.4 Fomentar la introducción del capital social en adquirir bienes de las empresas tradicionales de TAR

En los últimos años, en el entorno urbano de China, el campo competitivo en el del sector de infraestructuras ya ha aceptado poco a poco un cierto grado de reconocimiento internacional. Organizaciones como Weili Ya (antes Vivendi), Suez (incluyendo subsidiaria Ondeo) y RWE (incluyendo Thames) como representantes de las organizaciones más influyentes en el campo del tratamiento de aguas internacionales y /o grupos ambientales realizan diferentes grados de inversión en la construcción de infraestructura urbana den China. Desde la reforma en 2000 para regular los precios del agua y las cargas de aguas residuales, muchas empresas comenzaron a realizar sus inversiones en infraestructura urbana. En los últimos años, mientras florece de la economía privada en China, la tendencia de inversión se desarrolla de un modo más diversificado.

6.3.5 Reformar los departamentos de inversión del gobierno sobre la aprobación y el establecimiento del proyecto

El tratamiento de aguas residuales urbanas es un componente muy importante de la infraestructura urbana, y requiere una planificación unificada por parte del gobierno. Para los proyectos con carácter de monopolio natural, estos proyectos deben ser incluidos en el “Directorio para la aprobación de proyectos por el Gobierno”, determinado por el gobierno, y antes de comenzar el plan de construcción, deben anunciarse públicamente el proceso de selección de los dueños del proyecto. Para negocios sin carácter de monopolio natural, su contenido no debe ser incluido en el “Directorio para la aprobación de proyectos por parte del Gobierno”, sino únicamente en el registro de inscripción. El gobierno sólo realiza la aprobación de aquellos proyectos en inversión por parte del gobierno.

6.4 Establecer un sistema de regulación de la industria

6.4.1 Transformar las funciones del gobierno

Como un papel importante en el sistema basado en el mercado, las funciones del gobierno son muy importantes, ya que es la clave de promover la industrialización del mercado. El papel del gobierno no se debe consistir en una intervención administrativa irregular sino en una supervisión legal.

La separación de derechos entre el gobierno y las empresas tiene mucha importancia. Desde la promoción de la industrialización, el Ministerio de Infraestructura ha promovido activamente la reestructuración de las empresas del tratamiento de aguas residuales existentes. Una parte de las empresas ha completado esta reestructuración, y aunque así no presentan ninguna vinculación administrativa, ni existe una igualdad jurídica, ni una capacidad y responsabilidad completa tal y como suceden los actores independientes del mercado.

6.4.2 Formular y mejorar las leyes y los reglamentos, para que las autoridades reguladoras dispongan de una base legislativa adecuada

En el marco de la industrialización y del mercado, la supervisión por el gobierno sobre el desarrollo de la industria de tratamiento de aguas residuales urbanas incluirá la planificación de proyectos, la elaboración de normas de competencia entre

empresas, la supervisión de la calidad del agua, y la regulación de precios. Se recomienda que, tan pronto como sea posible, se elaboren métodos de gestión para la franquicia municipal de servicios públicos, así como el apoyo al texto suplementario correspondiente a las regulaciones normativas, y la normalización del contrato de franquicia. De este modo, se aprovechan las diversas políticas y los canales legales, y poco a poco se establece y perfecciona el sistema de apoyo jurídico y político.

6.4.3 Declarar responsabilidades departamentales

Se debe declarar, distinguir y fortalecer las responsabilidades de los distintos departamentos gubernamentales ambientales en la construcción de plantas del TARU, así como los que exista derechos y beneficios del TARU, para una función clara, responsabilidad claramente determinada. Se debe fortalecer el concepto de responsabilidad en la regulación gubernamental, ya que únicamente a través de las reglas se debilita la esperanza de lograr los beneficios de las autoridades reguladoras.

6.4.4 Establecer una plataforma científica para la evaluación del rendimiento

El control del coste es aspecto más difícil de la regulación en la industria del TARU, y es la principal preocupación de los consumidores, además, de suponer un atractivo para los operadores de inversión. Debido a las características de relativo monopolio de la industria del TARU de China, se debe aprender de la experiencia internacional en la regulación de la industria. Debe promocionarse una plataforma de evaluación del rendimiento que sea transparente y pública, que proporcione una base relativa del coste para la supervisión por parte de las autoridades reguladoras. Mientras tanto, en la vista de la importancia de la regulación de precios y del TAR, del servicio prestado y de la calidad del agua tratada, se recomienda basarse en la experiencia internacional, y establecer que los reguladores sean nombrados por el gobierno, con una responsabilidad limitada. Debería tratarse de una agencia de expertos independiente, que sirve para auxiliar al organismo regulador legislativo. Desde el estándar de la industria, se involucra la evaluación de los costes empresariales de un modo profesional, las auditorías del precio del agua, la monitorización de servicios y otros elementos reguladores fundamentales, en nombre del interés público para así ayudar al gobierno a aplicar la regulación del coste, del servicio, y del sistema de precios.

6.4.5 Fortalecer la supervisión y administración del gobierno y establecer de mecanismo de salvaguardia urgente

También debe aprovecharse el uso de la tecnología de información para establecer un sistema de control administrativo de los subordinados; y al mismo tiempo, aumentar la transparencia del negocio de las aguas residuales, los servicios sociales, guiar a la supervisión pública para supervisar la acción del gobierno y regular su disciplina. Por otro lado, la industria del tratamiento de aguas residuales urbanas también es una de las industrias claves relacionadas con la seguridad pública por lo que, el gobierno debe tomar medidas específicas para fortalecer la supervisión de su seguridad, a la vez que establece un conjunto de mecanismo de salvaguardia urgentes para evitar incidentes que puedan causar pérdidas sustanciales para la sociedad.

6.5 Completa el sistema de tasas aplicando de políticas preferenciales

6.5.1 Planificar de políticas factibles de tasas y subvenciones

Las políticas de tasas están relacionadas con la estructura financiera y la estabilidad social. Ante la premisa de los principios de la industrialización, estas políticas deben basarse en la situación financiera del gobierno, en los ingresos públicos, y en la necesidad de construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales, para desarrollar una política de precios racional y científica.

6.5.2 Mejorar el sistema de tasa de tratamiento de aguas residuales

Se debe asegurar una fuente del agua para la sociedad a un precio razonable. De acuerdo con la planificación estratégica del sistema del ciclo urbano del agua, debe desarrollar un sistema relativamente estable de suministro de agua, tratamiento de aguas residuales y reutilización del agua, etc. Se debe promover un desarrollo científico del precio del agua, que determine precios razonables en función de agua (aguas residuales, agua reciclada, agua de fuentes propias). En caso de un exceso de ingresos, estas deben incluirse en los fondos públicos del agua. En caso de insuficiente recaudación por la parte de las tasa, debe compensarse con estos fondos públicos. Si aun así todavía siguen resultando insuficientes, debe compensarse por parte del gobierno.

6.5.3 Fortalecer y mejorar las políticas de incentivos

La industria del tratamiento de aguas residuales urbanas se encuentra actualmente en el principio del proceso de su industrialización, y el déficit en su inversión es enorme. Debido a las deficiencias del sistema de tasas de aguas residuales, en varios segmentos de la industria se necesita subsidios del gobierno. Por tanto, se debe promover el desarrollo de políticas de reducción de impuestos, como la política de la reducción del IVA. Mientras tanto, dado la propiedad pública de la industria del TAR, el gobierno deberá profundizar en la ejecución y/o ampliación de impuestos preferenciales

6.6 Captar préstamos internacionales a través de una variedad de canales

Actualmente, existen préstamos del Banco Mundial, del Banco Asiático, así como de algunos países desarrollados, préstamos del gobierno y préstamos comerciales. Según las características regionales de la ciudad de Lanzhou, y la necesidad específica del préstamo, se debe elegir un buen canal del crédito, y hacer pleno uso de los recursos financieros procedentes de las finanzas internacionales para mejorar la industria de tratamiento de aguas residuales (ZHANG BOWEN, 2007). La autofinanciación de la construcción del proyecto de TAR es una de las mejores formas. Bajo la dirección unificada del gobierno, busca un financiamiento múltiple construido, por fondos para la construcción de la infraestructura de la ciudad, los honorarios del TAR, las sanciones por emisión excesiva, y otros aspectos para la obtención de ingresos comunes. En caso de problemas graves de contaminación, introducir la participación de autoridades provinciales, e incluso nacionales, además del gobierno de la ciudad de Lanzhou. También se puede movilizar recursos financieros procedentes de la sociedad de la emisión de bonos especiales para la construcción.

6.7 Estrategias para el proceso de selección de TAR

Las autoridades provinciales y municipales deben tener organismos especializados encargados del proyecto de la construcción de la planta del TAR en la ciudad Lanzhou, que elijan el proceso más adecuado en base a la calidad del agua de la ciudad Lanzhou. Los departamentos provinciales y municipales de planificación deben trabajar en colaboración constante para que la elección de tratamientos sea estrictamente correcta, y así evitar problema de malgastar los recursos innecesariamente. Ello permitirá ahorrar una cantidad de la inversión inicial destinada la construcción, por lo que los fondos de construcción proporcionarán un mayor bienestar social y más beneficios ambientales.

6.8. Reutilizar el agua regenerada

Las aguas residuales que han sido tratadas, en diferentes niveles, se convierten en los recursos secundarios de agua. Como recursos de agua dulce tienen valores valiosos, necesitamos a tener una nueva conciencia de los requisitos del agua regenerada, según a las condiciones locales se deben identificar las maneras de usarla.

Generalmente, se puede elegir entre varios modos de utilizarla:

(1) El agua tratada tras TARU, alcanzará las normas del agua para riego agrícola.

(2) Para su uso como agua industrial debe ser tratada en dos etapas de tratamiento, según los requisitos específicos de las fábricas. No obstante, puede requerirse un tratamiento más exigente para alcanzar los estándares de calidad del agua en diferentes sectores.

(3) El agua tratada en plantas de tratamiento con tratamiento secundario, puede ser utilizada como agua de vida en distintos usos. Puede ser utilizado para requisitos de administración municipal, paisaje, para añadir agua en estanques residenciales municipales, rociar las carreteras o regar jardines.

(4) Complementar los canales de agua secundaria en ríos, mejorar el paisaje urbano, o proporcionar un canal de agua para unidades de reciclaje de agua próxima de ríos.

(5) Aprovechar el uso de estanques existentes para construir depósitos sencillos, y reciclar parte de esta agua, guardándose como fuente de agua de urgencia, y evitar la pérdida de recursos valiosos de agua dulce.

(6) El agua reciclada se puede utilizar como agua de riego de vuelta, pero tras un tratamiento adicional (terciario), para lograr los requisitos de calidad y no alterar el agua subterránea tras su recarga.

6.9 Disponer los lodos de forma segura

El tratamiento de lodos de plantas depuradora nacionales presenta diferentes problemas durante la eliminación final de los lodos producidos. La disposición final de los lodos no puede ser de modelo unificado. Para la ciudad Lanzhou, se debe seleccionar más adecuadas de disposición final de los lodos, conforma a los componentes específicos del lodo, en combinación con las tecnologías actuales de las plantas depuradoras en la ciudad Lanzhou. Los lodos puede utilizarse como fertilizante agrícola, pueden ser enviados a vertederos, producir compost, o utilizados como biocombustible. En este último caso, se debe tener en cuenta posible contaminación. Los lodos con niveles altos de metales pesados y sustancias tóxicas no pueden ser utilizados como fertilizantes, para evitar la contaminación secundaria. Los lodos inorgánicos pueden ser utilizados como materia prima para materiales de construcción, en el proceso de inertización de los lodos, debe tener en cuenta de la

gestión de los gases tóxicos generados. En la inertización de los lodos, se debe aprovechar suficientemente la energía orgánica procedente de los lodos, utilizándose como combustible durante el proceso de transformación inorgánica, y reciclando el calor generado en dicho proceso, para así ahorrar energía y reduciendo el coste de proceso de inertización de lodos inorgánicos.

Capítulo 7. Conclusiones

Teniendo en cuenta los objetivos propuestos y los resultados obtenidos en la realización de este trabajo, se prestan las siguientes conclusiones:

(1) Basando en el desarrollo histórico de la industria del tratamiento de aguas residuales, continuamente aprovechando las experiencias antiguas como herencias valiosas, no debería dejar de introducir los métodos y las tecnologías avanzadas para mejorar la gestión de en industria del TAR.

(2) A través de conocer la situación actual de la planta de tratamiento para aguas residuales Qilihe, en la ciudad Lanzhou, y realizar la supervisión sobre su línea de depuración, se ha identificado la existencia de problemas en su gestión y distribución de recursos materiales y humanos, por lo que es muy necesario plantear medidas para mejorar la eficiencia del tratamiento de aguas residuales.

(3) La problemática existente en la planta depuradora de Qilihe, Lanzhou, se no sólo está causada por motivos a nivel técnico, sino que también están causados por problemas de diseño o construcción de la planta, por la gestión de bienes materiales, por la gestión de recursos humanos, por una falta de eficiencia y por el tipo de administración existente.

(4) Desde un punto de vista macroscópico, y la consideración de las causas principales de los problemas existentes en la industria del tratamiento de aguas residuales en China, se deduce que no solo son problemas provocados por la industria propia, sino también están relacionados con los defectos de organización social.

(5) Las medidas propuestas para resolver la problemática de contaminación de aguas en Lanzhou y el resto de ciudades de China deben contemplar los siguientes aspectos: una planificación para el desarrollo de la comercialización en la industria del tratamiento de aguas residuales, el análisis de las características monopolísticas del sector, optimizar las estructuras de inversión y financiación, establecer sistemas de regulación, aplicar políticas preferenciales en los sistemas de tasas, diversificar los canales de captación de inversiones, seleccionar adecuadamente los sistemas de tratamiento, fomentar la reutilización de las aguas tratadas y disponer los lodos residuales de forma segura.

(6) Por último, se debe tener en cuenta que para promover el desarrollo de la industria del tratamiento de aguas residuales en China, se requiere más cooperación entre el gobierno y las entidades empresariales de la sociedad, para así obtener un resultado positivo y estable en el futuro.

Bibliografía

- DROSTE, R.L. (1996). *Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment*. New York: John Wiley & Sons.
- FENG JIE. (2005). *Los problemas existentes en la gestión de aguas residuales en la ciudad Lanzhou*. Gansu Ciencias prensa, 34(5), pp. 3-18.
- HERNANDEZ MUÑOZ, A. (1994). *Depuración de aguas residuales*. Madrid: Señor.
- KIELY, G. (1999). *Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión*. Madrid: McGraw-Hill.
- LIU JUN. (2011). *La gestión integrada de los canales para inundación en la ciudad Lanzhou*. Prensa de la provincia Gansu, 1009—7716(2011) 09—0086—04, pp.86.
- RAMALHO, R. (1990). *Tratamiento de aguas residuales*. Barcelona: Reverte.
- WU GUOJI. *Plan de la aplicación del modelo BOT en Hongkang*.
<<http://baike.baidu.com/view/41797.htm>> (1 de octubre 1998)
- WANG HUI. (2009). *Supervisión de gestión y operación plantas depuradoras*. Environmental protection inspection, pp.75-120.
- WANG LIJI. *Descripción de la situación de Qilihe planta depuradora*. 2000.
<<http://www.china.com.cn/market/393583.htm>>(3 de abril de 2013)
- WALTER J. WEBER. (1979). *Control de la calidad del agua. Procesos físico-químicos*. Barcelona: Reverte.
- WANG XIN. *Es difícil de encontrar una entidad culpable para la contaminación del Río amarillo*. 2006.
<http://www.ce.cn/xwzx/gnsz/gdxw/200612/30/t20061230_9946018_1.shtml>(1 de junio de 2013)
- ZHANG BOWEN. *La gestión de aguas residuales hace falta ayuda de cada uno*. 2007.
<http://www.gscn.com.cn/Get/gsnews/0781410162198246_27.htm>(15 de mayo de 2013)