Contenido

IX. Análisis económico de costo – beneficio 1
IX.1. Análisis de costos 1
IX.1.1. Introducción 1
IX.1.2. Metodología 2
IX.1.2.1. Pasos de la Metodología. 5
IX.1.2.2. Pasos de la Metodología para las PTAR. 8
IX.1.3. Descargas en la cuenca alta del río Santiago 9
IX.1.3.1. Calidad de las agua en descargas. 11
IX.1.3.2. Captura y procesamiento de la calidad de las aguas residuales tratadas para cada una de las tres metas de planeación. 28
IX.1.3.3. Cálculo de los requerimientos de remoción de contaminantes por descarga. 49
IX.1.3.4. Cálculo de las eficiencias de remoción de contaminantes y parámetros por descarga y por meta. 49
IX.1.3.5. Cálculo de las eficiencias de remoción por diferentes operaciones o procesos unitarios de tratamiento. 82
IX.1.3.6. Estructuración de los trenes de tratamiento de interés. 84
IX.1.3.7. Cálculo de las eficiencias de remoción de contaminantes por los diferentes trenes de tratamiento. 85
IX.1.3.8. Verificación que las eficiencias de los trenes seleccionados son superiores a las eficiencias de remoción requeridas. 91
IX.1.3.9. Modificación de las metas si la tecnología propuesta no alcanza las eficiencias requeridas. 93
IX.1.3.10. Determinación de las curvas de mejor ajuste de los costos de tratamiento por tren en estudio a los gastos de aguas residuales tratadas. 93
IX.1.3.11. Análisis costo efectividad para los trenes de tratamiento por descarga y meta. 96
IX.1.3.12. Análisis y selección de los trenes de tratamiento por descarga y meta. 105
IX.1.3.13. Análisis para determinar las ventajas y desventajas de los trenes. 105
IX.1.3.14. Corridas con el programa CapdetWorks de los trenes seleccionados por descarga y meta de planeación. 114

IX.1.3.15. Cálculo de los costos de tratamiento de aguas y lodos por descarga y meta. 126
IX.1.3.16. Presentación de los costos de inversión, operación y mantenimiento por descarga y neta. 130
IX.1.4. Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales 135
IX.1.4.1. Calidad de agua de las plantas de tratamiento..... 136
IX.1.4.2. Evaluación del funcionamiento de las PTAR's. 175
IX.1.4.3. Evaluación complementaria del funcionamiento de las PTAR's. 189
IX.1.4.4. Calidad de las ART por meta de planeación. 214
IX.1.4.5. Análisis costo – efectividad de los influentes a las PTAR. 248
IX.1.4.1. Costos de inversión, operación y mantenimiento de los trenes para los influentes a las PTAR. 254
IX.1.4.2. Cálculo de los costos de tratamiento de aguas y lodos por descarga y meta. 260
IX.1.4.3. Presentación de los costos de inversión, operación y mantenimiento de las PTAR existentes. 263
IX.1.5. Integración de costos 267
IX.2. Análisis de Beneficios 275
IX.2.1. Introducción 275
IX.2.1.1. Planteamiento del problema 275
IX.2.1.2. Justificación 278
IX.2.1.3. Objetivo Asociado a la MIR 280
IX.2.2. Metodología para la Estimación de Beneficios 280
IX.2.3. Cuantificación de Beneficios 283
IX.2.3.1. Salud y Población 283
IX.2.3.2. Agricultura de Riego 286
IX.2.3.3. Biodiversidad 290
IX.2.3.4. Turismo y Uso Recreativo del Agua 292
IX.2.3.5. Pesca 294
IX.3. Venta de Bonos de Carbono. 296
IX.3.1. Agua Potable 297
IX.3.1.1. Beneficios Económicos Totales 299

IX.3.1.2. Beneficios Cualitativos 299
IX.4. Conclusiones 301

Listado de Figuras y Tablas

Figura IX.1 Metodología para estimar los costos de inversión, operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales, PTAR. 4
Figura IX.2. Efectividad de los Trenes de tratamiento para las descargas de aguas residuales. 105
Figura IX.3. Trenes de tratamiento seleccionados por etapa. 107
Figura IX.4. Trenes de tratamiento para las descargas de aguas residuales y residuales tratadas. 126
Figura IX.5. Diagramas de flujo de las PTAR en operación. 179
Figura IX.6.Diagramas de flujo de las PTAR. CapdetWorks. 183
Figura IX.7. Diagramas de flujo de las PTAR. CapdetWorks. 260
Figura IX.8. Efectos ecológicos y socioeconómicos del Cambio Climático 279
Figura IX.9. Principales cultivos en la cuenca del Santiago por superficie cultivable 287
Figura IX.10. Principales cultivos en la Cuenca del Santiago ($/Ton) 288
Figura IX.11. Principales cultivos por tipo de tallo en la Cuenca del Santiago 289
Figura IX.12. Preferencias de los turistas locales 293
Figura IX.13. Clasificación de los servicios ecosistémicos 300

Tabla IX.1.Descargas de aguas residuales y residuales tratadas que vierten al Río Santiago. 9
Tabla IX.2.Calidad de las aguas residuales que vierten al Río Santiago. 12
Tabla IX.3.Calidad promedio de las aguas residuales que se vierten al Río Santiago. 31
Tabla IX.4.Información para las corridas del Capdet. 27
Tabla IX.5.Calidad de las aguas residuales que descargan al Río Santiago. 29
Tabla IX.6.Meta de calidad de las aguas residuales tratadas para cumplir la primera etapa. 33
Tabla IX.7. Meta de calidad de las aguas residuales tratadas para cumplir la segunda etapa. 39
Tabla IX.8. Meta de calidad de las aguas residuales tratadas para cumplir la tercera etapa. 44
Tabla IX.9.Requerimientos de remoción de contaminantes. Primera etapa. Río Santiago 50
Tabla IX.10.Requerimientos de remoción de contaminantes. Segunda etapa. Río Santiago 55
Tabla IX.11.Requerimientos de remoción de contaminantes. Tercera etapa. Río Santiago 62
Tabla IX.12. Eficiencias de remoción de contaminantes requeridas. Etapa inicial. Río Santiago. 67
Tabla IX.13.Eficiencias de remoción de contaminantes requeridas. Etapa intermedia. Río Santiago 72
Tabla IX.14. Eficiencias de remoción de contaminantes requeridas. Etapa final. Río Santiago 78
Tabla IX.15.Eficiencias de remoción de contaminantes por diferentes operaciones o procesos unitarios. 82
Tabla IX.16. Trenes de tratamiento de aguas y lodos para las descargas al Río Santiago. 85
Tabla IX.17. Eficiencias de remoción de contaminantes por diversos trenes de tratamiento de aguas (incluye lodos). 86

Tabla IX.18.Comparación entre las eficiencias requeridas de remoción de contaminantes y las disponibles con los trenes de tratamiento. 91
Tabla IX.19.Ecuaciones paramétricas para evaluar el costo de las aguas residuales tratadas según el tren de tratamiento. 94
Tabla IX.20. Análisis costo efectividad para la descarga de aguas residuales SC-4 Tequilera El Campanario. Meta 3. Río Santiago. 97
Tabla IX.21.Trenes seleccionados según costo - efectividad. 102
Tabla IX.22.Restricciones funcionales y evaluaciones económicas de los procesos de tratamiento de aguas residuales. 106
Tabla IX.23.Restricciones funcionales y evaluaciones económicas de los procesos de tratamiento de lodos. 107
Tabla IX.24. Trenes seleccionados para el tratamiento de aguas residuales. 108
Tabla IX.25. Costos unitarios e índice de costos empleados en las corridas del CapdetWorks. 114
Tabla IX.26. Información de costos resultante de la corrida con CapdetWorks. 126
Tabla IX.27. Cálculo de los costos de inverersión, operación y mantenimiento de una PTAR. 128
Tabla IX.28. Resumen de Costos de inversión, operación y mantenimiento de las PTAR para las descargas de AR al Río Santiago 131
Tabla IX.29. Relación de PTAR que descargan al Río Santiago. 136
Tabla IX.30. Primer muestreo de PTAR que descargan al Río Santiago. 138
Tabla IX.31. Segundo muestreo de PTAR que descargan al Río Santiago. 143
Tabla IX.32. Tercer muestreo de PTAR que descargan al Río Santiago. 150
Tabla IX.33. Promedios de muestreos de las PTAR que descargan al Río Santiago. 154
Tabla IX.34. Promedios de muestreos de PTAR para corridas con CapdetWorks. 169
Tabla IX.35. Calidad de las AR influentes a las PTAR. 171
Tabla IX.36. PTAR en funcionamiento en la cuenca del Río Santiago. 175
Tabla IX.37. Eficiencias reales de remoción de contaminantes PTAR. 184
Tabla IX.38. Eficiencias de remoción de contaminantes calculadas con el CapdetWorks. 185
Tabla IX.39. Eficiencias de remoción de contaminantes en las PTAR. 185
Tabla IX.40. Eficiencias de remoción de contaminantes en PTAR (MP). 187
Tabla IX.41. Eficiencias de remoción de contaminantes en PTAR (COS). 188
Tabla IX.42. Trenes de tratamiento a nivel secundario. 191
Tabla IX.43. Trenes de tratamiento a nivel secundario y cumplimiento de metas (prom influentes). 199
Tabla IX.44. Trenes de tratamiento a nivel secundario y cumplimiento de metas (prom AR). 203
Tabla IX.45. Cumplimiento de metas según la calidad de las AR. 208
Tabla IX.46. Trenes de tratamiento a nivel secundario y cumplimiento de metas (prom AR). 210
Tabla IX.47. Eficiencias alcanzables y requeridas en el tratamiento de influentes a las PTAR. 214
Tabla IX.48. Meta de calidad de los efluentes de las PTAR. Primera etapa. 215
Tabla IX.49. Meta de calidad de los efluentes de las PTAR. Segunda etapa. 219
Tabla IX.50. Meta de calidad de los efluentes de las PTAR. Tercera etapa. 223

Tabla IX.51. Remoción de contaminante en la primera etapa. 227
Tabla IX.52. Remoción de contaminante en la segunda etapa. 230
Tabla IX.53. Remoción de contaminante en la tercera etapa. 233
Tabla IX.54. Eficiencias de remoción de contaminante en la primera etapa. 237
Tabla IX.55. Eficiencias de remoción de contaminante en la segunda etapa. 240
Tabla IX.56. Eficiencias de remoción de contaminante en la tercera etapa. 244
Tabla IX.57. Ecuaciones paramétricas de costos para análisis CE. 248
Tabla IX.58. Selección de trenes de tratamiento para influentes a las PTAR. 250
Tabla IX.59. Información de costos para PTAR. 260
Tabla IX.60. Costos de tratamiento en moneda nacional. 261
Tabla IX.61. Costos de tratamiento por etapa para los influentes a las PTAR's 264
Tabla IX.62.Costos de tratamiento por etapa para los influentes a las PTAR's (rehabilitación). 266
Tabla IX.63.Resumen de costos de inversión de AR y PTAR. 270
Tabla IX.64.Resumen de costos de inversión de AR y PTAR. 274
Tabla IX.65. Metodologías para la cuantificación de beneficios económicos 281
Tabla IX.66. Costos evitados en enfermedades hídricas en la cuenca del Santiago-Verde 285
Tabla IX.67. Costos sociales evitados en enfermedades hídricas en el Santiago 285
Tabla IX.68. Beneficios económicos esperados en salud 286
Tabla IX.69. Rendimiento promedio por tipo de cultivo en el Santiago 289
Tabla IX.70. Beneficios económicos esperados en agricultura de riego 290
Tabla IX.71. Beneficios económicos esperados en conservación a la biodiversidad 291
Tabla IX.72. Lugares de recreación y esparcimiento en la región del Santiago-Verde 292
Tabla IX.73. Gasto promedio anual *per cápita* por sitio turístico 294
Tabla IX.74. Beneficios económicos esperados en turismo inducido 294
Tabla IX.75. Valor de la producción de pesca y acuacultura en el Santiago-Verde 295
Tabla IX.76. Beneficios económicos esperados en pesca 295
Tabla IX.77. Beneficios por la venta de Bonos de Carbono en Mercados Voluntarios 297
Tabla IX.78. Beneficios por la sustitución de agua potable de fuentes subterráneas por superficiales para la Zona Metropolitana de Guadalajara 298
Tabla IX.79. Beneficios económicos totales esperados derivados de la descontaminación de la zona de estudio de la cuenca del Río Santiago-Verde 299
Tabla IX.80. Beneficios cualitativos por la descontaminación los ríos Santiago-Verde 300

IX. Análisis económico de costo – beneficio

IX.1. Análisis de costos

IX.1.1. Introducción

La conceptualización de los sistemas de tratamiento asocia la calidad de agua tratada con el costo de alcanzarla, de tal manera que la integración de operaciones y procesos unitarios viables, requiere identificación y cuantificación de los contaminantes a remover, las eficiencias requeridas y los recursos económicos necesarios para su implantación. Se conoce que las aguas residuales que son vertidas al Río Santiago contienen un alto número de contaminantes en concentraciones que varían de acuerdo a la época del año, por lo que la eficiencia de los sistemas dependerá de los parámetros a considerar en las diversas operaciones y procesos unitarios de las plantas de tratamiento de aguas y subproductos (lodos).

La Química del Agua de los desechos industriales es compleja por la presencia de metales pesados y orgánicos sintéticos, o las altas cargas de materiales orgánicos carbonáceos y nitrogenados, entre otros, lo que implica procesos de tratamiento más complejos que los tradicionalmente empleados en el tratamiento de las aguas residuales domésticas.
El control de la contaminación del agua, provocada por los desechos industriales, requiere diferentes acciones como la implantación, en el origen, de tecnologías de producción limpias, el uso de sistemas de tratamientos preliminares, primarios y avanzados, no convencionales a nivel nacional y la reducción de los volúmenes de descarga a través del reciclado y reúso del agua residual o residual tratada en los procesos de producción, principalmente.

En la definición de los trenes de tratamiento, para la rehabilitación de los cuerpos receptores, se requiere que la calidad resultante cumpla con las condiciones particulares de descarga establecidas en las Declaratorias de Clasificación de Cuerpos de Agua Nacionales. Para ello se consideran las características de las aguas residuales de las diferentes descargas y la calidad alcanzable con cada alternativa de tratamiento, vinculadas directamente a las metas de calidad del agua deseables en el cuerpo receptor que considera sus propias capacidades de dilución y autopurificación.

Se ha observado que cuando las aguas residuales son vertidas sin tratar a lagos y ríos, o infiltradas hacia los mantos acuíferos, se lleva a la práctica un reúso indirecto o clandestino de las aguas por los usuarios localizados aguas abajo de esas descargas. Una condición similar se da aún cuando las aguas residuales son tratadas pero el río ya no posee ninguna capacidad de dilución o autopurificación.
Para planear el reúso directo de las aguas residuales es necesario tomar en cuenta que el objetivo principal del proyecto podría ir desde el control de la contaminación hasta el abastecimiento de agua. Puesto que algunas agencias consideran solamente un propósito, es importante tener en mente que existen dos enfoques simultáneos:

- que los estándares de descarga para las aguas residuales son más rigurosos y
- que los recursos de agua potable son limitados respecto al incremento de las demandas de agua

Si el proyecto de reúso puede beneficiar tanto el control de la contaminación como el abastecimiento del agua, el alcance del uso potencial puede incrementarse, junto con la oportunidad de compartir costos y responsabilidades entre agencias y organismos operadores.

En el reúso de las aguas residuales es importante tomar en cuenta entre otros los siguientes factores:
- La calidad física, química y biológica (FQB) de las aguas residuales (AR).
- Las tecnologías de tratamiento y de control, en tiempo real, disponibles.

- Las normas y criterios que sancionan la calidad FQB de las aguas renovadas (ARen) según su uso o aplicación.

La selección de los sistemas de tratamiento de aguas y lodos de las aguas residuales provenientes de los principales giros industriales se condiciona a un análisis técnico – financiero ya que los niveles de calidad y los costos de construcción, operación y mantenimiento y depreciación así lo requieren.

El objetivo de este capitulo es determinar los sistemas de tratamiento de las aguas residuales provenientes de las descargas de aguas residuales municipales e industriales que se vierten al Río Santiago que permitan alcanzar calidades de agua factibles de descargarse al cuerpo de agua y contar con un documento que indique sus costos, considerando el intervalo de caudales de aguas residuales producidos.

Revisando las características de las descargas municipales e industriales en la cuenca alta del río Santiago, y la presencia de contaminantes como metales pesados y orgánicos sintéticos, entre otros, se proponen procesos de tratamiento más complejos, que los empleados regularmente en el tratamiento de las aguas residuales domésticas.
De esta manera se efectúa el diagnóstico de calidad del agua de 47 descargas de aguas residuales de las cuales 18 son municipales y 29 industriales con presencia de Metales Pesados y Contaminantes Orgánicos Sintéticos, que no cuentan con Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, empleando el CapdetWorks. Además evaluar los requerimientos de tratamiento complementarios de 18 PTAR cuyo funcionamiento es irregular por la presencia de contaminantes recalcitrantes a los procesos de tratamiento convencionales biológicos.

IX.1.2. Metodología

En otros estudios se han reseñado las opciones para estimar los costos de inversión, operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento las que se han centrado en dos premisas fundamentales para la selección de los procesos:

- La mayor sencillez de diseño, construcción y operación posibles y
- El menor costo de inversión, operación y mantenimiento.

No se enfatiza la problemática de remoción de contaminantes recalcitrantes a los procesos biológicos como metales pesados y orgánicos sintéticos por lo que en México no se han desarrollado tecnologías, de uso común en otros países, como ozonación, adsorción en carbón activado y ósmosis inversa. La remoción de detergentes no biodegradables, como los empleados en México, no son removidos a los niveles deseados debido a que los procesos de desorción de líquidos que permiten la formación de la espuma en la que se concentra el detergente y su fraccionamiento posterior no se han profundizado al nivel de desarrollar la tecnología correspondiente. El desinterés por las actividades de operación y mantenimiento ha dejado fuera de los planes de estudios, particulares o del gobierno federal, cursos para la capacitación de los de técnicos encargados de estas actividades. Una excepción es el centro de capacitación de la CONAGUA. La escasa o nula capacitación técnica del personal tiene un efecto adverso en la mayoría de las plantas en operación, a nivel nacional.

En la práctica de la Ingeniería Sanitaria son comunes los siguientes procedimientos para la obtención de los costos de inversión, operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales y de los subproductos del tratamiento de las aguas (lodos).

- Uso de ecuaciones paramétricas.
- Uso de sistemas para computadora.
- Uso de proyectos y especificaciones de obra.

La Metodología a emplear para obtener los costos de inversión, operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales de las descargas presentes en la cuenca en estudio se muestra en la Fig. 4.1 la que se lleva a la práctica empleando el programa Capdetworks.

La información de entrada se menciona a continuación:

- Calidad física, química y biológica, FQB, de las aguas residuales, AR.
- Calidad física, química y biológica, FQB, de las aguas residuales tratadas, ART, señaladas como Límites Máximos Permisibles, o fijadas en las Condiciones Particulares de Descarga, CPD..
- Eficiencias de remoción de contaminantes por diversas operaciones o procesos unitarios de tratamiento de aguas y lodos.

La información de salida es:

- Calidad física, química y biológica, FQB, de las aguas residuales tratadas, ART, por los diferentes trenes de tratamiento propuestos.
- Costos de tratamiento de las PTAR de cada descarga.
- Balances de masa y agua para cada tren de tratamiento.
- Características generales de cada unidad de tratamiento: dimensiones y equipamiento.
- Información para determinar los costos de tratamiento de las descargas existentes en la Cuenca o Región Hidrológica en estudio.

El procesamiento de la información de entrada, para obtener los resultados de salida, requiere:

- La estructuración de diferentes trenes de tratamiento a nivel primario, secundario y avanzado,
- La determinación de las eficiencias de remoción de contaminantes por las diferentes operaciones y procesos unitarios de tratamiento de aguas y lodos,
- El cálculo de las eficiencias globales por los trenes de tratamiento y las corridas con el CapdetWorks para obtener los costos y
- La transformación de los costos al valor de la moneda nacional.

El programa CapdetWorks ver 2.1 permite la evaluación de los costos de diferentes trenes de tratamiento y proporciona a la vez las características más importantes de las unidades de tratamiento y la calidad por proceso. La información de costos permite realizar dos tipos de evaluaciones: costo-efectividad y efectividad. En la primera se identifica del conjunto de trenes en estudio el que permite obtener la calidad deseada al menor costo de producción ($/m^3) y la segunda los trenes de tratamiento que permiten obtener la calidad que se sanciona independientemente del costo.

En la Metodología se considera que el cumplimiento paulatino de la calidad de las aguas residuales tratadas exigidas en las etapas de planeación se debe alcanzar haciendo que la infraestructura de tratamiento se conserve de la primera a la segunda y tercera etapas incrementando unidades de tratamiento sin desechar las empleadas en las etapas anteriores. Esto es posible cuando los gastos de aguas residuales no varían con el tiempo, en caso contrario es indispensable aumentar los módulos y procesos de tratamiento simultáneamente.

En la versión Capdetworks 2.1 se puede realizar un análisis de sensibilidad variando el caudal de aguas residuales o la concentración de diferentes contaminantes en las aguas residuales como materia orgánica, medida en términos de

la DBO5 o DQO, SST, SSV, GyA, N, P, Nitritos, Nitratos, Aniones, Cationes y pH. También es posible realizar este análisis de sensibilidad para las diferentes unidades que conforman el tren de tratamiento.

Los resultados de estas corridas se pueden emplear para conocer el comportamiento del sistema de tratamiento y para obtener ecuaciones paramétricas, donde la variable dependiente, relacionada con los costos de inversión, operación y mantenimiento de la planta, varía con el parámetro de calidad seleccionado o el caudal de las aguas.

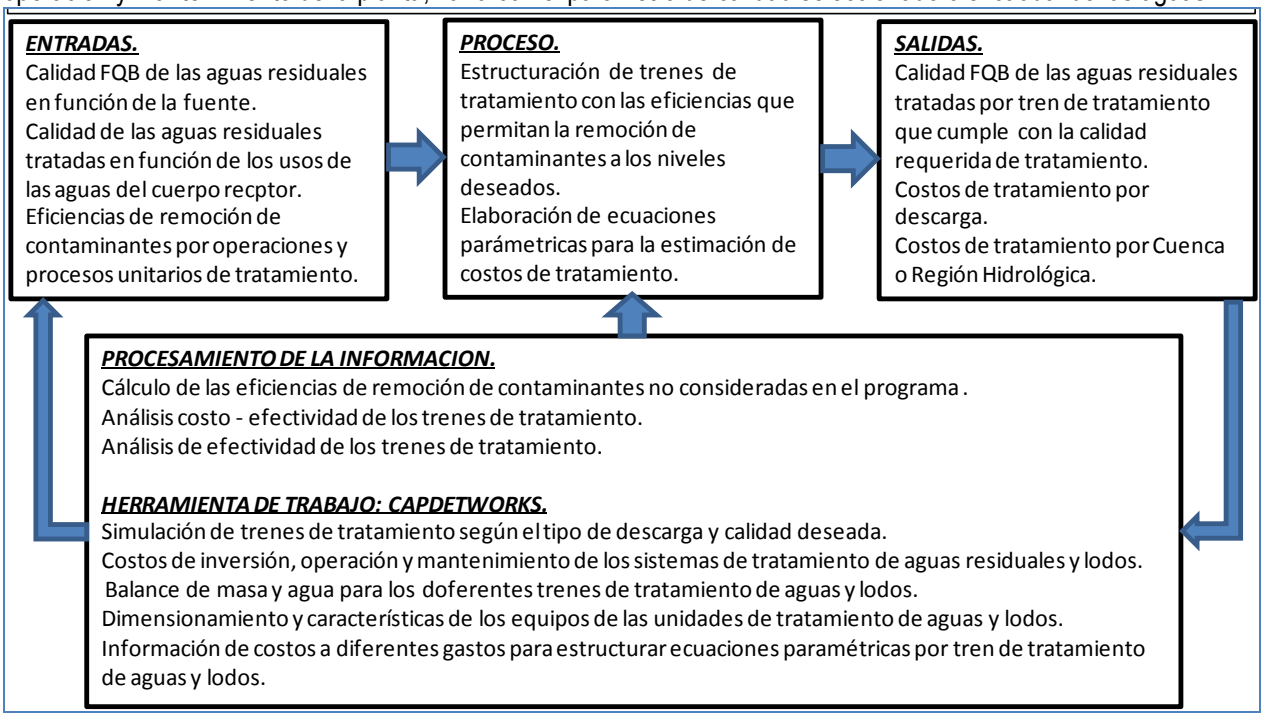


Figura IX.1 Metodología para estimar los costos de inversión, operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales, PTAR.

El empleo del programa Capdetworks, como herramienta de trabajo, requiere que la información de entrada presente las siguientes características:

- Calidad de las aguas residuales de la fuente contaminante: municipal, industrial, de servicios, comercial o su mezcla. Por las razones que se mencionan más adelante es conveniente que el número y tipo de parámetros concuerde con los que requiere el programa. Si se cuentan con parámetros adicionales se establecerán las eficiencias de remoción esperadas mediante la correlación de parámetros.
- La lista de parámetros de los Límites Máximos Permisibles (LMP), establecidos y estimados, o también señalados como Condiciones Particulares de Descarga (CPD), para cada una de las descargas industriales, municipales, comerciales y de servicios debe ser similar a la de los parámetros de calidad que definen las características físicas, químicas y biológicas de las aguas residuales en estudio.
- La selección de los procesos de tratamiento que formarán los trenes de tratamiento y sus parámetros de diseño se debe realizar considerando las opciones que se obtienen de la bibliografía especializada, de las pruebas de tratabilidad correspondientes, cuando se hayan realizado, o simular diferentes opciones de tratamiento hasta que la calidad resultante sea compatible con las exigencias de los LMP.
- En la estructuración de los horizontes de planeación se deben considerar, además de los cambios en las calidades de las aguas residuales, los requerimientos en las tecnologías de tratamiento de tal forma de hacer congruente su ampliación pero no sustitución por otros trenes para satisfacer las nuevas

necesidades. Es conveniente tomar en cuenta que los volúmenes de aguas residuales a tratar se incrementarán en el transcurso del tiempo.

Algunos de los resultados obtenidos con la aplicación del Capdetworks son:

- Los costos de inversión, operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento,
- la calidad de las aguas residuales tratadas,
- las dimensiones más representativas de cada una de las unidades de tratamiento,
- la potencia de los equipos empleados y
- el balance de los gastos de aguas y lodos y de masa de los principales contaminantes en estudio.

IX.1.2.1. Pasos de la Metodología.

La información que se obtiene de las corridas es parte importante para el análisis de los costos de inversión, operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento. Los pasos de la metodología y la información requerida se resumen a continuación:

1. Capturar y procesar la calidad de las aguas residuales a tratamiento.
2. Capturar y procesar la calidad de las aguas residuales (Condiciones Particulares de Descarga) tratadas para cada descarga y para cada una de las tres metas de planeación.
3. Calcular los requerimientos de remoción de contaminantes por descarga a partir de la calidad de las aguas residuales y de las CPD de cada meta.
4. Calcular las eficiencias de remoción de contaminantes y parámetros por descarga y por etapa.
5. Calcular las eficiencias de remoción de los contaminantes o parámetros en estudio por las operaciones o procesos unitarios de interés.
6. Estructurar los trenes de tratamiento de interés según la información bibliográfica disponible o la experiencia personal.
7. Calcular las eficiencias de remoción de contaminantes por los diferentes trenes de tratamiento.
8. Verificar que las eficiencias de los trenes seleccionados sean superiores a las eficiencias de remoción requeridas para obtener aguas que cumplan con la calidad de las diferentes metas.
9. Modificar las CPD de los contaminantes en las metas en las que la tecnología disponible no alcanza las eficiencias requeridas.
10. Calcular por giro y tren de tratamiento seleccionado los costos de inversión, operación y mantenimiento de las aguas residuales tratadas.
11. Determinar las curvas que mejor ajusten los costos de tratamiento y los gastos de aguas residuales tratadas por tren en estudio.
12. Realizar el análisis costo efectividad para cada conjunto de 24 trenes de tratamiento por descarga y meta a fin de seleccionar el mejor tren al menor costo.
13. Realizar el análisis de efectividad para el conjunto de 24 trenes por descarga seleccionar la mejor tecnología.
14. Evaluar las ventajas y desventajas de los trenes seleccionados por cada criterio costo – efectividad y efectividad. En caso de discrepancia entre los resultados de los trenes seleccionados por los análisis costo – efectividad y efectividad, seleccionar el arreglo dado por el último criterio. La razón estriba en que el criterio de efectividad considera que un tren empleado en una etapa debe complementarse con unidades que permitan cumplir con la segunda y posteriormente, con su adecuación, los requerimientos de la tercera etapa.
15. Realizar las corridas con el programa Capdetworks de los trenes seleccionados para cada descarga y para etapa de planeación.

16. Calcular los costos de inversión, operación y mantenimiento de aguas y lodos para cada una de las descargas de aguas residuales de cada meta.
17. Documentar los reportes de las corridas de tratamiento junto con los diagramas de flujo correspondientes.

Para algunas descargas se ha observado que la concentración de materia orgánica, medida en términos de la DBO, es baja aún cuando la concentración de nutrientes, nitrógeno y fósforo, son altas, requiriendo se señale la conveniencia de emplear procesos fisicoquímicos más que biológicos. Esta condición se presenta en aguas naturales altamente contaminadas que se consideran parte del drenaje municipal.
Es necesario reconocer que la presente Metodología, empleando el Capdetworks, presenta ventajas y limitaciones o restricciones en su aplicación y en los resultados obtenidos en función de la información disponible o de las limitaciones propias del programa como se menciona a continuación.

a. Calidad de las aguas residuales. Si la calidad de las aguas no contiene el total de parámetros empleado por el programa, en el proceso de cálculo el sistema toma el registrado en su base de datos. Por lo anterior es importante señalar en el registro de entrada el total de valores, anotando un valor aproximado cuando no se disponga de la concentración de ese contaminante o el valor del parámetro. De otra forma el programa dará el dimensionamiento de ciertas unidades en forma inadecuada.

   La información recibida de algunas de las descargas municipales e industriales de las cuencas en estudio presenta esta dificultad. Se procedió a completarla con los datos de descargas similares, suponiendo un valor de acuerdo a las características del municipio o giro industrial, realizando el balance de masa correspondiente o correlacionando valores de parámetros.

b. Calidad de las aguas residuales tratadas. La variedad y tipo de parámetros y contaminantes señalados en los estándares de calidad de las aguas tratadas contenidas en las Declaratorias de Clasificación no corresponde a lo contenido en los reportes del Capdetworks, por lo que es necesario estructurar correlaciones para determinar la concentración de parámetros de interés.

c. Gastos de aguas residuales. En la versión Capdetworks 2.1 no se tiene una diferenciación entre sistemas en función del gasto de aguas residuales a tratar pero se observa que los costos que se obtienen de plantas menores a 1.0 MGD (aprox 44.3 lps) son superiores a los de plantas de tamaños mayores.

d. Precios unitarios. Los precios unitarios empleados en los programas del Capdetworks se establecen en función de la economía de los EUA. Su adecuación a nivel nacional se basa en el análisis de precios unitarios de esos rubros considerando los costos de los insumos y mano de obra nacionales reportados en diferentes fuentes.

   Se debe enfatizar el hecho de que la aplicación de los resultados de esta Metodología, empleando el programa Capdetworks, es con fines de planeación a gran visión determinado los costos de diferentes trenes de tratamiento a iguales condiciones de gasto de aguas residuales y de concentración de contaminantes de las aguas residuales influentes y seleccionando los procesos que permitan obtener efluentes deseados.

   La gran dificultad de estructurar una base de datos que contenga los precios de equipos, materiales e instrumentos, generalmente de procedencia extranjera, supera los alcances del presente trabajo por lo que se ha procedido a emplear los índices que permiten la actualización de la infraestructura civil y electromecánica con los precios unitarios base del programa.

e. Procesos unitarios de tratamiento. El programa Capdetworks permite la estructuración de un gran conjunto de trenes de tratamiento de aguas residuales. Es necesario proceder a la investigación bibliográfica y a la experiencia profesional de los responsables de estas actividades para determinar la conformación de los trenes de tratamiento a emplear para la remoción de los contaminantes de interés provenientes de las descargas municipales e industriales.

   Se considera que una de las *principales dificultades* a superar en el empleo de la determinación de los costos de inversión, operación y mantenimiento de un sistema de tratamiento se relaciona con la selección de los valores de los *parámetros de diseño*. A pesar de existir un acervo importante de información a nivel internacional su aplicabilidad a nivel nacional es incierto y, en algunos casos, inadecuado.

   Las aguas residuales nacionales no difieren, en forma apreciable, en sus características físicas, químicas y biológicas de las de otros países a pesar de las diferencias alimentarias y costumbres sociales y hábitos higiénicos de sus habitantes sino en la forma de emplear los sistemas de drenaje municipales. En los lugares donde es factible la descarga indiscriminada de aguas residuales industriales, comerciales o de servicios en otros se tiene regulada y altamente sancionada. Los parámetros de diseño de las unidades de tratamiento del Capdetworks provienen de la experimentación a nivel laboratorio y planta piloto de las aguas residuales municipales y de la evaluación sistemática de las plantas de tratamiento a gran escala en operación en los EUA.

En uno de los archivos de la versión Capdetworks 2.1 se tiene un acervo informativo de los parámetros de diseño de cada una de las unidades de tratamiento que se seleccionan para estructurar el tren de tratamiento, con la posibilidad de seleccionarlos en un rango determinado. Esta selección de valores es lo que le confiere al tren seleccionado el matiz de tratamiento de aguas residuales municipales con menor o mayor influencia industrial o netamente industrial. Es importante revisar en el reporte final si el cálculo del dimensionamiento se realizó con el parámetro deseado o el programa tomó el existente en su base de datos (default) por no adecuarse a los criterios de diseño correspondientes. No es factible la modificación de los criterios de diseño porque el software del programa está protegido.

El programa Capdetworks tiene como filosofía de aplicación el tratamiento de aguas residuales municipales por lo que la lista de parámetros de las aguas residuales no incluye contaminantes orgánicos sintéticos, metales pesados, biológicos (por ejemplo huevos de helmintos o de protozoarios) ni virus, entre otros. El cálculo de la remoción de estos contaminantes se debe realizar mediante la correlación de parámetros:

- Una concentración baja de materia orgánica, medida principalmente como DQO, en el efluente de una unidad de tratamiento biológico o de un proceso de tratamiento avanzado como la adsorción con carbón activado, presupone una baja concentración de orgánicos sintéticos.

- El empleo de procesos de tratamiento químico o de membrana sugiere la remoción de metales pesados y el uso de desinfectantes la eliminación de microorganismos y de unidades virales patógenos al hombre.

En México es escasa la información de parámetros de diseño obtenidos experimentalmente para los proyectos de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales e industriales. Por lo general se procede al diseño empleando constantes obtenidas de referencias bibliográficas, principalmente de EUA. Si las aguas residuales municipales contienen bajas concentraciones de desechos industriales la problemática de diseño por el empleo de constantes bibliográficas es reducida. A medida que la presencia de contaminantes industriales se incrementa, los diseños convencionales son ineficientes por su efecto inhibitorio o aún tóxico en los procesos de tratamiento biológicos. En los parámetros de diseño de tratamiento de aguas residuales industriales los factores que influyen en

su aplicabilidad, aún cuando el término genérico sea similar, son la calidad de las materias primas empleadas, la tecnología aplicada y los procedimientos de control del producto final y de los desechos líquidos. En México es usual la mezcla de las aguas residuales de los procesos industriales, de servicios (sanitarios, regaderas, cocinas, etc.) y aún de las pluviales, propiciando que las constantes de degradación de contaminantes sea diferente a las de las empresas estudiadas en otros países donde la separación de aguas propicia diferentes niveles y procesos de tratamiento.

Aún con las limitantes y restricciones mencionadas se considera que la posibilidad de evaluar un amplio número de opciones de tratamiento con diferentes calidades de aguas residuales las supera, el uso del Capdetworks es una importante herramienta de trabajo.

A medida que se ha apreciado su potencial y con un acervo más amplio de información se hace uso de una de las opciones que contiene el programa y que se relaciona con la posibilidad de desarrollar procesos de tratamiento de aguas y lodos por el usuario como los de ósmosis inversa y ozonación y tratamiento de lodos con cal. Se dan las eficiencias de remoción y los costos asociados de inversión, operación y mantenimiento los cuales son introducidos en la evaluación general por el propio programa. Se obtienen las características de calidad de aguas y lodos de las unidades de tratamiento pero no sus dimensiones.

IX.1.2.2. Pasos de la Metodología para las PTAR.

Para el caso de la evaluación de las 18 PTAR en funcionamiento en el área de estudio se consideraron algunas variantes a la Metodología descrita principalmente por las siguientes razones:

- Falta de información de la concentración de contaminantes orgánicos sintéticos en los influentes a las plantas.
- Ausencia de información relacionada con los procesos de tratamiento empleados.
- Irregularidad de los gastos tratados en las plantas por fallas en las actividades de operación que impiden determinar los gastos de diseño.
- Deficientes eficiencias de remoción de contaminantes, desconociéndose si se deben a errores de diseño o construcción o a problemas de operación y mantenimiento.

Por lo anterior se modifica la Metodología y se procede de la siguiente forma:

- Se proponen trenes de tratamiento de aguas y lodos cuando se carece de diagramas flujo.
- Se proponen gas de tratamiento en función de la población servida.
- Se evalúa la calidad esperada mediante corridas con en CapdetWorks y se compara con la obtenida en los muestreos, cuando se tiene.
- Se comparan las eficiencias reales con las calculadas con el programa CapdetWorks para determinar si se procede a descartar la planta o se procede a su rehabilitación.
- Se comparan los datos de algunos efluentes medidos en los muestreos y se comparan con las metas de calidad a fin de identificar los procesos unitarios requeridos para complementar la infraestructura de tratamiento existente.
- Se estructuran trenes de tratamiento complementarios empleando en lo posible la infraestructura existente.
- Se realiza un análisis costo – efectividad para evaluar que efectivamente se cumplen las metas ya que de no ser así se cambian las concentraciones de los contaminantes que impiden el uso de la tecnología propuesta.
- Se realiza el informe correspondiente.

Por lo anterior el presente informe se divide en dos grandes capítulos: descargas de aguas residuales y plantas de tratamiento de aguas residuales existentes.

IX.1.3. Descargas en la cuenca alta del río Santiago

Para proponer opciones de saneamiento es importante identificar las principales descargas de aguas residuales municipales e industriales que afectan la calidad del río. Una vez localizadas, aforadas y muestredas se considera importante definir las plantas de tratamiento que permitan alcanzar la calidad deseada en la cuenca alta del Río Santiago. En la Tabla IX.1 se presenta la lista de descargas de aguas residuales y residuales tratadas consideradas para el análisis de costos. Para mayor referencia respecto a su ubicación consultar el capitulo 3.

Tabla IX.1.Descargas de aguas residuales y residuales tratadas que vierten al Río Santiago.

No	Cve descar AR y/o PTAR	Nombre de la descarga y/o PTAR	Giro	Cuerpo
1	AC-126	Industria Plásticos Rex Cydsa	Plásticos (Quím)	Río Santiago
2	AC-20	G. P. Cabayo Bayo	Porcícola	Río Santiago
3	DD-46, DD-47 y DD-48	G.Ps. en El Mayoral	Porcícola	Río La Laja
4	DD-59	G. P. Sanfandila	Porcícola	Río Lagos
5	DD-7	Granja porcícola en Tepatitlán	Porcícola	Río Tepatitlán
6	DI-102	Granja porcícola Sanfandila en 18 de Marzo	Porcícola	Río Lagos
7	DI-301	G.P. Texas	Porcícola	Río Lagos
8	DI-103	Emisor PTAR Celanese Mexicana	Industrial	Río Santiago
9	DI-16	G. P. Venagen	Porcícola	Río Santiago
10	DI-19	Tequilera Cuervo Camichines	Industrial	Río Santiago
11	DI-206	Tequilera La Madrileña	Industrial	Río Zula
12	DI-27	Industria Quimikao	Industrial	El Ahogado
13	DI-30	Envases y plasticos Titán	Industrial	Río Verde
14	DI-31	PTAR del Rastro y Penitenciaría de Tepatitlán	Porcícola	Río Tepatitlán
15	DI-33	G. P. El Colorín	Porcícola	Río Santiago
16	DI-54 y 55	Descargas granja porcícola en La Cofradía	Porcícola	Río Verde
17	DI-06	Descarga de industria aceitera AGyDSA	Alimenticia	A. Santiaguito
18	DI-68	G.P. 1 y 3 La Jara Santa Rosa	Porcícola	Río Lagos
19	DI-70	G.P. No. 2 aguas arriba de La Jara Santa Rosa	Porcícola	Río Lagos
20	DI-82	G.P. 1 Y 2 San José del Potrero	Porcícola	Río Lagos
21	DI-92	Industrias Lagos de Moreno	Industrial	Río Lagos
22	DI-93	Industrias Sigma Alimentos	Industrial	Río Lagos
23	DI-94	Bachoco	Alimenticia	Río Lagos
24	DR-103	Emisor PTAR de Nestlé	Industrial	Río Santiago
25	DR-134	Emisor PTAR de CIBA	Industrial	Río Santiago
26	SC-4	Tequilera El Campanario	Industrial	Río Zula

No	Cve descar AR y/o PTAR	Nombre de la descarga y/o PTAR	Giro	Cuerpo
27	SC-8	Arroyo aguas arriba de puente caido Quimikao	Industrial	El Ahogado
28	SC-9	Tuberías aguas abajo de “El Muelle”	Industrial	El Ahogado
29	SC-16	Descarga en localidad La Alameda	Industrial	El Ahogado
30	DM-13	Yahualica de González Gallo	Municipal	Río Verde
31	DM-14	Villa Hidalgo	Municipal	Río Verde
32	DM-17	Tototlan	Municipal	Río Zula
33	DM-19	Acatic	Municipal	Río Verde
34	DM-20	San Ignacio Cerro Gordo	Municipal	Río Zula
35	DM-22	Unión de San Antonio	Municipal	Río Lagos
36	DM-25	Puente Grande	Municipal	Río Santiago
37	DM-27	San Francisco de Asis	Municipal	Río Zula
38	DM-28	Valle de Guadalupe	Municipal	Río Verde
39	DM-30	Pegueros	Municipal	Río Verde
40	DM-32	La Laja	Municipal	Río Santiago
41	DM-5	San Juan de los Lagos	Municipal	Río Lagos
42	DM-8	Encarnación de Díaz	Municipal	Río Verde
43	DM-G1-G5	ZM Guadalajara	Municipal	Río Santiago
48	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno	Industrial	Río Lagos
49	DI-84 Efl			
50	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto	Industrial	El Ahogado
51	SC-13 Efl			
52	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno	Municipal	Río Lagos
53	DM-1 Efl			
54	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos	Municipal	Río Verde
55	DM-2 Effl			
56	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán	Municipal	Río Verde
57	DM-10 Efl			
58	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto	Municipal	Río Verde
59	DM-11 Efl			
60	DM-12 Infl	PTAR El Salto	Municipal	Río Santiago
61	DM-12 Efl			
62	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán	Municipal	Río Santiago
63	DM-15 Efl			

No	Cve descar AR y/o PTAR	Nombre de la descarga y/o PTAR	Giro	Cuerpo
64	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe	Municipal	Río Verde
65	DM-16 Efl			
66	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán	Municipal	Río Santiago
67	DM-21 Efl			
68	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo	Municipal	Río Santiago
69	DM-23 y 24 Efl			
70	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo	Municipal	Río Santiago
71	DM-26 Efl			
72	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán	Municipal	Río Verde
73	DM-29 Efl			
74	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán	Municipal	Río Santiago
75	DM-3 Efl			
76	DM-4 Inf	PTAR Arandas	Municipal	Río Zula
77	DM-4 Efl			
78	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo	Municipal	Río Santiago
79	DM-6 Efl			
80	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto	Municipal	Río Zula
81	DM-7 Efl			
82	DM-9 Infl	PTAR Teocaltiche	Municipal	Río Verde
83	DM-9 Efl			

IX.1.3.1. Calidad de las agua en descargas.

En la Tabla IX.2 se muestran las características de las aguas residuales de las descargas municipales e industriales que vierten al cuerpo receptor. La Tabla IX.3 contiene los valores promedio de los muestreos realizados a fin de emplear un solo valor en las corridas de costos con el PC CapdetWorks. En la Tabla IX.4 se presentan los promedios de las concentraciones de los contaminantes en estudio.

Tabla IX.2.Calidad de las aguas residuales que vierten al Río Santiago.

	Descarga	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxi. Dis. (mg/L)	Cond. Eléct. (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fósf. Org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	Fósforo dis. (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante
1	AC-126	8.5	22.3	7.8	748	9.3	45.0	568	0.5	10	558			0.42	0.171	0.5			0.9	0.6	11.0	ausente
1	**AC-126**	7.9	27.0	3.1	1,252	20.1	112.0	757	0.5	39	718	29.6	7.4	0.22	0.005	2.1	6	64	6.4	9.9	9.8	Presente
	PROM		24.7	5.5	1,000	14.7	78.5	663	0.5	25	638	29.6	7.4	0.32	0.088	1.3	6	64	3.6	5.3	10.4	
2	AC-20	7.5	24.0	0.0	3,000	1,755.0	3,190.0	2,388	26.0	1,160	1,228	236.0	24.0	0.38	0.005	8.1			29.2	56.9	474.0	presente
2	AC-20	7.5	27.0	2.9	5,400	143.0	680.0	1,715	120.0	510	1,205	289.0	247.0	0.31	0.005	16.5	119	207	17.2	45.6	49.9	Presente
2	AC-20	7.7	28.0	2.4	1,943	33.0	179.0	830	0.5	272	558	83.8	58.2	0.29	0.005	2.2	18	102	11.0	10.9	*	presente
	PROM		26.3	1.7	3,448	643.7	1,349.7	1,644	48.8	647	997	202.9	109.7	0.33	0.005	8.9	69	155	19.1	37.8	262.0	
3	DD-46, 47 y 48	7.7	24.6	0.1	4,120	2,895.0	5,833.0	3,920	5.0	2,030	1,890	266.0	292.0	0.55	0.005	0.1			28.8	92.0	492.0	presente
3	**DD-46, 47 y 48**	7.5	16.0	0.0	3,500	5,250.0	9,403.0	7,165	100.0	5,500	1,665	557.0	201.0	0.66	0.005	42.0	883	1,169	27.9	183.0	61.6	Presente
3	**DD-46, 47 y 48**	8.1	23.7	1.1	207	55.8	162.0	1,310	0.5	148	1,162	52.5	3.5	21.00	8.700	0.5	6	85	3.5	4.0	7.9	ausente
	PROM		21.4	0.4	2,609	2,733.6	5,132.7	4,132	35.2	2,559	1,572	291.8	165.5	7.40	2.903	14.2	444	627	20.1	93.0	187.2	
4	DD-59	7.7	23.6	0.2	5,120	5,460.0	6,778.0	6,096	5.0	3,055	3,041	284.0	305.0	0.58	0.005	1.0			16.8	152.0	415.0	presente
4	DD-59	7.5	17.0		4,830	7,800.0	8,520.0	9,626	180.0	6,580	3,046	401.0	784.0	0.71	0.005	4.0	908	1,831	32.5	129.0	108.0	Presente
4	DD-59	8.1	15.2	4.3	515	196.0	10.9	1,932	0.5	1,110	822	490.0	64.0	0.10	0.005	4.7	69	357	20.7	21.5	41.7	presente
	PROM		18.6	2.3	3,488	4,485.3	5,103.0	5,885	61.8	3,582	2,303	391.7	384.3	0.46	0.005	3.2	489	1,094	23.3	100.8	188.2	
5	DD-7	7.5	24.8	0.2	1,073	156.0	638.0	1,078	5.0	263	815	55.5	9.0	0.98	1.830	1.4			22.1	27.2	40.5	presente
	PROM		24.8	0.2	1,073	156.0	638.0	1,078	5.0	263	815	55.5	9.0	0.98	1.830	1.4			22.1	27.2	40.5	
6	DI-102	7.8	27.2	1.6	12,960	2,928.0	7,351.0	2,880	4.0	1,570	1,310	4,886.0	4,832.0	1.26	0.005	31.4			36.4	91.3		presente
6	DI-102																					

	Descarga	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxi. Dis. (mg/L)	Cond. Eléct. (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fósf. Org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	Fósforo dis. (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante
6	DI-102																					
	PROM		27.2	1.6	12,960	2,928.0	7,351.0	2,880	4.0	1,570	1,310	4,886.0	4,832.0	1.26	0.005	31.4			36.4	91.3		
7	**DI-301**	7.4	26.0	1.7	4,640	475.0	1,291.0	2,030	3.0	845	1,185	4,892.0	4,835.0	0.39	0.005	26.9			35.7	82.9		presente
7	**DI-301**	7.2	21.0		3,580	14,733.0	14,924.0	9,072	170.0	7,180	1,892	490.0	514.0	1.21	0.005	71.0	1,467	2,714	37.7	194.0	142.0	Presente
7	**DI-301**	7.7	18.7	4.0	703	4,090.0	10,350.0	4,194	30.0	3,000	1,190	722.0	147.0	0.10	0.005	54.8	2,630	2,921	14.6	96.6	96.1	presente
	PROM		21.9	2.8	2,974	6,432.7	8,855.0	5,099	67.7	3,675	1,422	2,034.7	1,832.0	0.57	0.005	50.9	2,049	2,818	29.3	124.5	119.1	
8	**DI-103**	7.9	23.8	5.7	5,400	855.0	2,088.0	6,617	0.5	1,058	5,559	3.5	7.1	0.12	0.005	21.9			37.0	25.1	21.8	ausente
8	**DI-103**	7.9	27.0	5.1	6,520	85.1	202.0	5,586	0.5	73	5,513	0.7	6.5	11.30	0.008	13.6	65	143	20.1	12.0	6.1	Ausente
8	**DI-103**	2.3	26.0	1.3	8,690	131.0	190.0	398	0.5	36	362	2.5	6.4	0.26	0.005	9.0	94	149	25.6	16.2	5.6	presente
	PROM		25.6	4.0	6,870	357.0	826.7	4,200	0.5	389	3,811	2.2	6.7	3.90	0.006	14.8	80	146	27.6	17.8	11.2	
9	**DI-16**	7.4	21.0	0.0	4,060	3,800.0	5,919.0	2,900	49.0	62	2,838	265.0	30.0	1.20	0.005	10.1			21.4	59.7	460.0	presente
9	**DI-16**	7.3	25.0	2.0	1,503	75.3	282.0	1,195	4.0	203	992	31.4	14.6	0.29	0.005	1.2	55	64	9.7	11.3	51.7	Presente
9	**DI-16**	6.8	29.0	2.2	18,106	3,033.0	6,302.0	1,787	20.0	1,730	57	112.0	68.0	0.34	0.005	8.7	71	639	22.7	36.2	420.0	presente
	PROM		25.0	1.4	7,890	2,302.8	4,167.7	1,961	24.3	665	1,296	136.1	37.5	0.61	0.005	6.7	63	352	17.9	35.7	310.6	
10	**DI-19**	8.8	34.0	0.5	5,820	261.0	329.0	3,680	0.5	147	3,533	0.7	1.2	0.10	0.340	1.2			2.6	1.2	4.8	ausente
10	**DI-19**	6.8	25.0	3.0	6,140	822.0	945.0	3,178	10.0	880	2,298	0.7	7.0	0.10	0.569	0.9	694	912	0.3	0.3	10.6	Ausente
10	**DI-19**	8.4	29.0	2.3	2,120	63.1	135.0	1,804	0.5	18	1,786	1.3	2.8	0.14	0.005	0.3	59	105	0.2	0.5	4.8	ausente
	PROM		29.3	1.9	4,693	382.0	469.7	2,887	3.7	348	2,539	0.9	3.7	0.11	0.305	0.8	376	509	1.0	0.6	6.7	
11	DI-206	7.6	25.0		4,690	1,104.0	3,863.0	5,372	0.5	1,530	3,842	112.0	90.0	7.66	0.005	17.8			6.3	23.8	5.7	presente
11	DI-206	5.1	20.0	3.1	6,580	14,367.0	15,365.0	10,444	0.5	1,190	9,254	38.9	72.1	9.47	0.005	2.0	9,667	13,378	90.9	81.8	4.8	Presente
11	DI-206																					
	PROM		22.5	3.1	5,635	7,735.5	9,614.0	7,908	0.5	1,360	6,548	75.5	81.1	8.57	0.005	9.9	9,667	13,378	48.6	52.8	5.2	

Tabla IX.2. Calidad promedio de las aguas residuales que se vierten al Río Santiago, para las tres campañas de monitoreo. (Continuación)

Descarga	SAAM (mg/L)	Cn (mg/L)	Colif. Fec. (NMP/100mL)	Colif. Tot. (NMP/100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	Alcalinidad (mg/L)	Dureza total (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Est. Fec. (NMP/100mL)
AC-126		0.01			0.053	0.001	0.050	0.006	0.010	0.001	0.010	0.010	0.020	383	300	18	13			
AC-126	0.37	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.005	0.025	0.050	0.050	0.010	0.001	0.328	0.100	0.050	461	282	66	131	85.3		
PROM	0.37	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.029	0.013	0.050	0.028	0.010	0.001	0.169	0.055	0.035	422	291	42	72	85.3		
AC-20	0.13	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.011	0.001	1.070	0.027	0.010	0.001	0.024	0.010	2.740	1,296	450	425	130			2.5E+05
AC-20	0.10	0.02	2.3E+06	2.3E+06	0.005	0.025	0.050	0.050		0.001	0.050	0.100	1.202		446		240	52.6	0.03	1.5E+05
AC-20	3.42	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.013	0.020	0.064	0.050	0.010	0.001	0.072	0.100	0.202	855	323	180	6	79.1		4.6E+04
PROM	1.22	0.02	8.4E+06	8.4E+06	0.010	0.015	0.395	0.042	0.010	0.001	0.049	0.070	1.381	1,076	406	303	125	65.9	0.03	1.5E+05
DD-46, 47 y 48	0.13	0.03	1.0E+07	1.0E+07	0.023	0.001	0.835	0.027	0.010	0.001	0.118	0.013	3.210	2,045	745	420	18			1.4E+05
DD-46, 47 y 48	0.54	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.140	0.050		0.001	0.080	0.100	0.603		1,049		5	72.7	1.90	4.6E+06
DD-46, 47 y 48	0.10	0.02	2.3E+06	2.3E+06	0.141	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.097	0.100	0.099	790	700	200	262	76.7		2.1E+03
PROM	0.26	0.02	8.1E+07	8.1E+07	0.056	0.015	0.342	0.042	0.010	0.001	0.098	0.071	1.304	1,418	831	310	95	74.7	1.90	1.6E+06
DD-59	0.13	0.02	2.4E+03	2.4E+03	0.030	0.005	2.200	0.038	0.010	0.001	0.170	0.011	17.800	3,250	940	1,850	2			
DD-59	0.42	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.227	0.050		0.001	0.114	0.100	1.981		1,267		425	100.0	0.10	9.3E+05
DD-59	2.28	0.02	2.3E+09	2.3E+09	0.020	0.020	0.120	0.050	0.010	0.001	0.118	0.100	0.829	2,551	513	60	292	73.5		1.5E+05
PROM	0.94	0.02	8.4E+08	8.4E+08	0.018	0.017	0.849	0.046	0.010	0.001	0.134	0.070	6.870	2,901	907	955	240	86.8	0.10	5.4E+05
DD-7	0.13	0.01	1.0E+07	1.0E+07	0.003	0.001	0.547	0.013	0.010	0.001	0.017	0.010	2.280	415	409	160	26			4.3E+03
PROM	0.13	0.01	1.0E+07	1.0E+07	0.003	0.001	0.547	0.013	0.010	0.001	0.017	0.010	2.280	415	409	160	26			4.3E+03
DI-102	0.13	0.04	2.4E+03	2.4E+03	0.025	0.002	2.010	0.006	0.010	0.001	0.156	0.010	6.630	7,800	1,460	1,750	55			
DI-102																				

Descarga	SAAM (mg/L)	Cn (mg/L)	Colif. Fec. (NMP/100mL)	Colif. Tot. (NMP/100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	Alcalinidad (mg/L)	Dureza total (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Est. Fec. (NMP/100mL)
DI-102																				
PROM	0.13	0.04	2.4E+03	2.4E+03	0.025	0.002	2.010	0.006	0.010	0.001	0.156	0.010	6.630	7,800	1,460	1,750	55			
DI-301	0.13	0.01	1.0E+07	1.0E+07	0.011	0.001	2.010	0.021	0.010	0.001	0.039	0.010	2.270	3,500	595	1,250	42			
DI-301	0.30	0.02	2.3E+06	2.3E+06	0.005	0.025	0.107	0.060		0.001	0.205	0.149	1.976		1,406		430	112.0		1.1E+06
DI-301	0.84	0.02	2.3E+09	2.3E+09	0.022	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.096	0.100	0.203	3,517	651	650	312	71.1		1.1E+07
PROM	0.42	0.02	7.7E+08	7.7E+08	0.012	0.015	0.722	0.044	0.010	0.001	0.113	0.086	1.483	3,509	884	950	261	91.6		6.1E+06
DI-103	0.13	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.022	0.001	0.106	0.121	0.010	0.001	0.143	0.010	0.383	417	5,000	46	65		0.02	
DI-103	0.10	0.02	3.0E+00	3.0E+00	0.005	0.025	0.050	0.050	0.010	0.001	0.087	0.145	0.188	647	3,267	23	86	2,553.0	0.01	
DI-103	0.13	0.02	3.0E+00	2.4E+02	0.052	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.158	0.119	0.281	10	4,536	15	103	3,502.0	0.19	
PROM	0.12	0.02	8.0E+02	8.8E+02	0.026	0.015	0.069	0.074	0.010	0.001	0.129	0.091	0.284	358	4,268	28	85	3,027.5	0.07	
DI-16	0.13	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.009	0.001	2.400	0.065	0.010	0.002	0.052	0.010	7.790	1,788	716	700	130			8.5E+03
DI-16	0.81	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.005	0.025	0.050	0.050		0.001	0.050	0.100	0.668		322		130	68.5		1.1E+05
DI-16	0.40	0.02	2.3E+09	2.3E+09	0.012	0.020	0.158	0.050	0.010	0.001	0.081	0.100	3.677	1,002	1,252	320	317	63.0		2.4E+05
PROM	0.45	0.02	7.7E+08	7.7E+08	0.009	0.015	0.869	0.055	0.010	0.001	0.061	0.070	4.045	1,395	763	510	192	65.8		1.2E+05
DI-19	0.14	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.010	0.001	0.050	0.005	0.010	0.001	0.010	0.010	0.237	637	532	41	618		0.01	
DI-19	0.10	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.050	0.050	0.010	0.001	0.074	0.112	0.263	436	1,168	47	1,210	124.0	0.03	
DI-19	0.12	0.02	2.3E+04	2.3E+04	0.263	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.107	0.100	0.135	616	319	30	539	60.6	0.01	
PROM	0.12	0.02	7.7E+07	7.7E+07	0.092	0.015	0.050	0.035	0.010	0.001	0.064	0.074	0.212	563	673	39	789	92.3	0.02	
DI-206	0.13	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.003	0.001	0.070	0.024	0.010	0.001	0.032	0.010	0.083	4,832	1,640	1,100	370		0.01	
DI-206	0.55	0.02	3.0E+00	3.0E+00	0.005	0.025	0.136	0.050		0.001	0.145	0.147	0.121		2,534		430	60.2	0.73	
DI-206																				
PROM	0.34	0.02	1.2E+03	1.2E+03	0.004	0.013	0.103	0.037	0.010	0.001	0.088	0.078	0.102	4,832	2,087	1,100	400	60.2	0.37	

Tabla IX.2. Calidad promedio de las aguas residuales que se vierten al Río Santiago, para las tres campañas de monitoreo. (Continuación)

	Descarga	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxi. Dis. (mg/L)	Cond. Eléct. (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fósf. Org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	Fósforo dis. (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante
12	**DI-27**	7.8	22.5	1.1	8,850	112.0	433.0	4,204	0.5	159	4,045	15.8	2.7	0.71	1.030	2.5			5.7	4.2	4.8	ausente
12	**DI-27**	7.5	21.0	4.0	13,580	413.0	558.0	6,096	0.5	174	5,922	136.0	187.0	1.74	1.410	2.1	152	384	0.8	0.8	4.8	Ausente
12	**DI-27**	8.7	30.0	4.1	4,970	3,745.0	6,486.0	5,577	0.5	2,085	3,492	323.0	42.0	0.10	0.800	2.9	796	1,955	2.6	3.4	1,159.0	presente
	PROM		24.5	3.1	9,133	1,423.3	2,492.3	5,292	0.5	806	4,486	158.3	77.2	0.85	1.080	2.5	474	1,170	3.0	2.8	389.5	
13	**DI-30**	6.3	26.0	0.0	1,426	760.0	5,125.0	4,404	0.5	1,680	2,724	52.9	3.5	0.21	0.005	3.1			5.4	20.4	92.0	presente
13	**DI-30**	6.4	31.0	0.2	693	538.0	857.0	1,250	5.0	98	1,152	4.1	50.9	0.16	0.005	0.1	456	614	0.1	0.3	9.8	Presente
13	**DI-30**	6.6	34.2	0.0	1,276	475.0	917.0	1,228	5.0	152	1,076	5.2	10.7	0.32	0.005	0.5	389	662	0.3	0.5	13.8	presente
	PROM		30.4	0.1	1,132	591.0	2,299.7	2,294	3.5	643	1,651	20.7	21.7	0.23	0.005	1.2	423	638	2.0	7.1	38.5	
14	DI-31	7.7	26.8	0.4	1,910	128.0	1,607.0	1,124	8.0	250	874	230.0	29.0	0.38	0.005	2.9			9.8	9.1	98.1	presente
14	**DI-31**	7.6	30.0	0.0	558	435.0	521.0	844	0.5	276	568	34.1	45.9	0.34	0.005	1.4	76	119	1.2	1.7	55.8	Ausente
14	**DI-31**	7.6	29.7	3.7	925	143.0	574.0	736	0.5	250	486	56.7	30.1	0.22	0.005	3.1	116	201	8.0	1.4	4.8	ausente
	PROM		28.8	1.4	1,131	235.3	900.7	901	3.0	259	643	106.9	35.0	0.31	0.005	2.5	96	160	6.3	4.1	52.9	
15	**DI-33**	8.3	28.0	0.0	10,340	998.0	1,835.0	3,476	3.0	960	2,516	4,328.0	1,492.0	1.25	0.005	13.0			12.0	9.1		presente
15	**DI-33**																					
15	**DI-33**	7.8	28.0	2.6	87,500	501.0	2,695.0	3,680	5.0	1,350	2,330	1,097.0	319.0	0.12	0.005	6.9	223	713	23.0	64.0	137.0	presente
	PROM		28.0	1.3	48,920	749.5	2,265.0	3,578	4.0	1,155	2,423	2,712.5	905.5	0.68	0.005	10.0	223	713	17.5	36.6	137.0	
16	DI-54 y 55	6.9	20.5	1.1	610	141.0	473.0	611	3.0	258	350	12.3	13.9	0.24	0.005	2.6			5.2	5.0	21.6	presente
16	DI-54 y 55																					
16	DI-54 y 55																					
	PROM		20.5	1.1	610	141.0	473.0	611	3.0	258	350	12.3	13.9	0.24	0.005	2.6			5.2	5.0	21.6	
17	DI-6	7.1	23.7	4.4	2,300	113.0	434.0	1,506	0.5	873	633	23.8	14.3	0.12	0.005	1.4			4.7	5.6	19.5	presente
17	DI-6	6.8	26.0	3.0	1,927	449.0	713.0	1,462	3.0	208	1,254	32.6	41.9	0.47	0.099	1.6	245	581	4.3	5.7	54.1	Presente

	Descarga	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxi. Dis. (mg/L)	Cond. Eléct. (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fósf. Org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	Fósforo dis. (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante
17	DI-6																					
	PROM		24.9	3.7	2,114	281.0	573.5	1,484	1.8	541	944	28.2	28.1	0.30	0.052	1.5	245	581	4.5	5.7	36.8	
18	DI-68 y 69	8.4	22.0	0.0	5,000	454.0	1,620.0	2,474	0.5	505	1,969	449.0	46.0	0.40	0.005	7.1			27.5	43.7	59.6	presente
	PROM		22.0	0.0	5,000	454.0	1,620.0	2,474	0.5	505	1,969	449.0	46.0	0.40	0.005	7.1			27.5	43.7	59.6	
19	DI-70	8.3	18.0	3.2	1,982	7.1	45.0	1,486	0.5	22	1,464	0.7	1.2	0.34	0.005	0.1			956.0	0.8	8.1	ausente
	PROM		18.0	3.2	1,982	7.1	45.0	1,486	0.5	22	1,464	0.7	1.2	0.34	0.005	0.1			956.0	0.8	8.1	
20	DI-82 y 83	7.9	20.7	0.0	6,040	1,488.0	2,986.0	3,062	6.0	605	2,457	4,621.0	8,243.0	1.31	0.005	20.4			20.4	35.6		presente
	PROM		20.7	0.0	6,040	1,488.0	2,986.0	3,062	6.0	605	2,457	4,621.0	8,243.0	1.31	0.005	20.4			20.4	35.6		
21	DI-92	6.7	23.0	1.8	7,030	18,700.0	25,429.0	24,024	3.0	11,629	12,395	91.4	58.6	58.20	0.005	36.0			412.0	392.0	33.0	ausente
21	DI-92																					
21	DI-92																					
	PROM		23.0	1.8	7,030	18,700.0	25,429.0	24,024	3.0	11,629	12,395	91.4	58.6	58.20	0.005	36.0			412.0	392.0	33.0	
22	**DI-93**	8.2	25.9	0.9	2,960	178.0	277.0	2,106	0.5	63	2,043	0.7	1.2	0.10	3.020	10.0			43.3	52.6	77.8	ausente
22	**DI-93**	8.3	22.0	3.3	2,130	41.8	98.5	2,141	0.5	41	2,100	0.7	6.3	0.77	0.161	4.2	17	48	56.5	52.8	7.9	Ausente
22	**DI-93**	8.2	24.4	4.6	370	20.9	103.0	2,548	0.5	33	2,515	0.6	6.3	3.07	0.043	0.6	15	69	39.8	11.0	18.5	ausente
	PROM		24.1	2.9	1,820	80.2	159.5	2,265	0.5	46	2,219	0.7	4.6	1.31	1.075	4.9	16	59	46.5	38.8	34.7	
23	DI-94	4.5	22.8	2.3	1,201	1,647.0	2,303.0	667	0.5	52	615	11.5	4.5	0.12	0.005	2.7			17.2	16.8	43.5	presente

	Descarga	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxi. Dis. (mg/L)	Cond. Eléct. (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fósf. Org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	Fósforo dis. (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante
23	**DI-94**	6.6	19.0	0.7	1,088	848.0	2,461.0	1,474	8.0	920	554	85.9	18.1	0.10	0.005	10.3	770	890	17.7	7.6	313.0	Ausente
23	**DI-94**	6.6	19.8	4.1	1,164	1,514.0	2,185.0	1,103	0.5	240	863	110.0	79.0	0.16	0.005	3.3	753	917	15.1	10.5	240.0	ausente
	PROM		20.5	2.3	1,151	1,336.3	2,316.3	1,081	3.0	404	677	69.1	33.9	0.13	0.005	5.4	762	904	16.7	11.6	198.8	

Tabla IX.2. Calidad promedio de las aguas residuales que se vierten al Río Santiago, para las tres campañas de monitoreo. (Continuación)

	Descarga	SAAM (mg/L)	Cn (mg/L)	Colif. Fec. (NMP/100mL)	Colif. Tot. (NMP/100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	Alcalinidad (mg/L)	Dureza total (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Est. Fec. (NMP/100mL)
12	**DI-27**	0.13	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.021	0.001	0.050	0.019	0.010	0.001	0.415	0.010	1.170	400	115	49	2		0.01	
12	**DI-27**	0.10	0.02	2.3E+04	2.3E+04	0.005	0.025	0.050	0.050	0.010	0.001	0.383	0.100	0.201	203	65	34	3,099	1,022.0	0.01	
12	**DI-27**	0.10	0.02	2.3E+01	2.3E+01	0.050	0.020	0.088	0.050	0.010	0.001	0.846	0.172	0.857	745	10	30	1,743	159.0	0.09	
	PROM	0.11	0.02	8.5E+03	8.5E+03	0.025	0.015	0.063	0.040	0.010	0.001	0.548	0.094	0.743	449	63	38	1,615	590.5	0.04	
13	**DI-30**	21.00	0.50	2.4E+03	2.4E+03	0.013	0.001	4.180	0.065	0.010	0.005	0.053	0.044	1.090	868	604	180	67		0.04	
13	**DI-30**	1.11	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.050	0.050	0.010	0.001	0.050	0.100	0.070	521	485	180	2	28.7	0.01	
13	**DI-30**	0.16	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.009	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.094	0.100	0.082	653	621	250	50	52.9	0.08	
	PROM	7.42	0.18	1.5E+08	1.5E+08	0.009	0.015	1.427	0.055	0.010	0.002	0.066	0.081	0.414	681	570	203	39	40.8	0.04	
14	DI-31	0.13	0.01	1.0E+07	1.0E+07	0.029	0.001	0.050	0.028	0.010	0.001	0.010	0.010	0.195	779	102	800	51			
14	**DI-31**	1.90	0.02	2.3E+06	2.3E+06	0.005	0.025	0.050	0.050	0.010	0.001	0.050	0.100	0.068	289	75	140	1	52.6	0.01	
14	**DI-31**	4.25	0.02	2.3E+06	2.3E+06	0.042	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.061	0.163	0.186	364	95	150	51	54.5	0.02	
	PROM	2.09	0.02	4.9E+06	4.9E+06	0.025	0.015	0.050	0.043	0.010	0.001	0.040	0.091	0.150	477	91	363	34	53.6	0.02	
15	**DI-33**	0.14	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.010	0.001	0.498	0.015	0.010	0.001	0.125	0.010	2.570	5,440	645	1,020	3			3.3E+04
15	**DI-33**																				

	Descarga	SAAM (mg/L)	Cn (mg/L)	Colif. Fec. (NMP/100mL)	Colif. Tot. (NMP/100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	Alcalinidad (mg/L)	Dureza total (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Est. Fec. (NMP/100mL)
15	**DI-33**	1.61	0.02	2.3E+05	2.3E+05	0.030	0.020	0.300	0.050	0.010	0.001	0.174	0.100	1.688	4,949	308	2,500	312	71.7		4.6E+05
	PROM	0.88	0.02	1.2E+05	1.2E+05	0.020	0.010	0.399	0.032	0.010	0.001	0.150	0.055	2.129	5,195	477	1,760	158	71.7		2.5E+05
16	DI-54 y 55	2.34	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.003	0.001	0.086	0.002	0.010	0.004	0.100	0.010	0.355	250	145	140	41	34.7		
16	DI-54 y 55																				
16	DI-54 y 55																				
	PROM	2.34	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.003	0.001	0.086	0.002	0.010	0.004	0.100	0.010	0.355	250	145	140	41	34.7		
17	DI-6	0.13	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.025	0.001	0.050	0.004	0.010	0.001	0.010	0.010	0.053	240	303	58	380		0.03	
17	DI-6	0.52	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.050	0.050	0.010	0.001	0.050	0.100	0.055	282	224	85	295	194.0	0.04	
17	DI-6																				
	PROM	0.32	0.02	1.2E+08	1.2E+08	0.015	0.013	0.050	0.027	0.010	0.001	0.030	0.055	0.054	261	264	72	338	194.0	0.03	
18	DI-68 y 69		0.01	1.0E+07	1.0E+07	0.008	0.002	0.534	0.357	0.010	0.001	0.100	0.018	4.700				248			1.7E+03
	PROM		0.01	1.0E+07	1.0E+07	0.008	0.002	0.534	0.357	0.010	0.001	0.100	0.018	4.700				248			
19	DI-70		0.01	1.0E+07	1.0E+07	0.060	0.001	0.050	0.002	0.010	0.001	0.010	0.010	0.020				97			1.0E+00
	PROM		0.01	1.0E+07	1.0E+07	0.060	0.001	0.050	0.002	0.010	0.001	0.010	0.010	0.020				97			
20	DI-82 y 83	0.13	0.11	1.0E+07	1.0E+07	0.004	0.001	1.110	0.011	0.010	0.001	0.084	0.010	4.970	3,440	650	820	38			
	PROM	0.13	0.11	1.0E+07	1.0E+07	0.004	0.001	1.110	0.011	0.010	0.001	0.084	0.010	4.970	3,440	650	820	38			
21	DI-92	0.13	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.005	0.001	0.050	0.003	0.010	0.001	0.010	0.010	2.440	210	2,510	170	6			

	Descarga	SAAM (mg/L)	Cn (mg/L)	Colif. Fec. (NMP/100mL)	Colif. Tot. (NMP/100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	Alcalinidad (mg/L)	Dureza total (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Est. Fec. (NMP/100mL)
21	DI-92																				
21	DI-92																				
	PROM	0.13	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.005	0.001	0.050	0.003	0.010	0.001	0.010	0.010	2.440	210	2,510	170	6			
22	**DI-93**	0.13	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.004	0.001	0.050	0.002	0.010	0.001	0.010	0.010	0.070	1,059	31	70	8			
22	**DI-93**	0.34	0.02	2.3E+05	2.3E+05	0.005	0.025	0.050	0.050	0.010	0.001	0.050	0.100	0.105	1,048	59	26	350	51.5	0.01	4.6E+02
22	**DI-93**	0.10	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.013	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.070	0.100	0.088	1,318	83	30	498	83.1	0.01	1.5E+03
	PROM	0.19	0.02	7.7E+06	7.7E+06	0.007	0.015	0.050	0.034	0.010	0.001	0.043	0.070	0.088	1,142	58	42	285	67.3	0.01	9.8E+02
23	DI-94	2.68	0.06	1.0E+07	1.0E+07	0.006	0.001	0.539	0.003	0.010	0.001	0.010	0.010	0.197	514	94	65	16			
23	**DI-94**	0.10	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.050	0.050	0.010	0.001	0.050	0.100	0.089	706	178	50	52	30.4	0.08	1.1E+07
23	**DI-94**	0.10	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.014	0.020	0.194	0.050	0.010	0.001	0.050	0.100	0.158	547	110	65	42	24.8	0.07	1.5E+06
	PROM	0.96	0.03	1.6E+08	1.6E+08	0.009	0.015	0.261	0.034	0.010	0.001	0.037	0.070	0.148	589	127	60	36	27.6	0.08	6.3E+06

Tabla IX.2. Calidad promedio de las aguas residuales que se vierten al Río Santiago, para las tres campañas de monitoreo. (Continuación)

	Descarga	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxi. Dis. (mg/L)	Cond. Eléct. (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fósf. Org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	Fósforo dis. (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante
24	**DR-103**	8.8	40.5	6.8	1,337	221.0	469.0	978	0.5	139	839	13.4	11.6	6.39	0.005	2.7			10.7	7.8	84.7	presente
24	**DR-103**	12.3	34.0	3.4	3,180	2,305.0	3,841.0	13,212	45.0	467	12,745	28.0	103.0	0.27	0.005	10.4	1,008	1,868	97.8	85.3	42.0	Presente
24	**DR-103**	9.0	24.0	4.2	8,080	1,175.0	1,490.0	4,403	0.9	488	3,915	58.8	57.2	0.10	0.739	13.0	1,022	1,303	32.2	90.8	11.8	presente
	PROM		32.8	4.8	4,199	1,233.7	1,933.3	6,198	15.5	365	5,833	33.4	57.3	2.25	0.250	8.7	1,015	1,586	46.9	61.3	46.2	
25	**DR134**	7.5	26.2	8.0	17,230	196.0	437.0	12,754	0.5	39	12,715	13.7	11.4	8.22	1.500	0.4			10.7	8.4	15.8	ausente
25	**DR134**	7.7	21.0	5.4	2,950	7.0	191.0	16,082	0.5	26	16,056	8.2	5.2	51.30	0.889	0.1	2	187	0.6	1.0	6.8	Ausente
25	**DR134**	7.6	25.0	3.6	244	39.6	528.0	6,444	0.5	118	6,326	8.1	50.5	29.60	0.005	0.1	21	351	2.1	1.3	4.8	ausente
	PROM		24.1	5.7	6,808	80.9	385.3	11,760	0.5	61	11,699	10.0	22.4	29.71	0.798	0.2	12	269	4.5	3.5	9.1	
26	**SC-4**	3.4	50.0	0.0	2,320	19,300.0	34,552.0	23,018	350.0	886	22,132	4.7	4.6	20.70	0.005	26.0			42.6	61.3	47.4	presente
26	**SC-4**	4.5	26.0	0.0	395	1,530.0	1,978.0	948	0.5	105	843	1.7	15.4	0.43	0.005	1.7	1,086	1,846	3.5	3.0	5.1	Ausente
26	**SC-4**	7.5	26.9	0.9	1,205	948.0	1,346.0	990	0.5	116	874	0.6	9.3	0.46	0.005	1.2	744	925	0.8	4.1	7.2	ausente
	PROM		34.3	0.3	1,307	7,259.3	12,625.3	8,319	117.0	369	7,950	2.3	9.7	7.20	0.005	9.6	915	1,386	15.6	22.8	19.9	
27	**SC-8**	7.8	26.4	0.1	1,025	113.0	375.0	870	17.0	188	7	20.5	8.1	0.10	0.005	1.1			7.0	5.5	39.9	presente
27	**SC-8**	7.3	19.0	3.2	1,044	21.1	80.1	823	0.5	27	796	19.5	4.0	0.10	0.006	0.6	16	67	5.2	5.8	4.8	Ausente
27	**SC-8**	7.0	31.0	2.4	1,402	162.0	491.0	1,081	0.5	3	1,078	24.8	12.9	0.10	0.006	0.5	80	131	4.0	5.1	76.7	presente
	PROM		25.5	1.9	1,157	98.7	315.4	925	6.0	73	627	21.6	8.3	0.10	0.006	0.7	48	99	5.4	5.4	40.5	
28	SC-9	8.2	23.3	5.0	1,931	3.7	45.0	1,250	0.5	15	1,236	2.1	2.8	1.18	0.491	0.3			4.6	2.1	4.8	ausente
28	SC-9	7.6	21.0	6.4	1,914	20.4	85.7	1,309	0.5	36	1,270	14.2	7.7	2.04	3.710	0.4	6	48	2.3	2.2	4.8	Ausente
28	SC-9																					
	PROM		22.2	5.7	1,923	12.1	65.4	1,280	0.5	25	1,253	8.1	5.3	1.61	2.101	0.4	6	48	3.4	2.1	4.8	
29	**SC-16**																					
29	**SC-16**	7.3	33.0	2.3	1,931	303.0	570.0	1,552	30.0	180	1,372	28.2	12.3	0.10	0.005	1.2	270	318	5.5	4.6	56.9	Presente

	Descarga	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxi. Dis. (mg/L)	Cond. Eléct. (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fósf. Org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	Fósforo dis. (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante
29	**SC-16**	7.1	30.0	2.1	1,621	403.0	831.0	1,172	2.0	287	885	76.8	22.4	0.18	0.005	2.6	305	421	10.3	6.9	77.5	presente
	PROM		31.5	2.2	1,776	353.0	700.5	1,362	16.0	234	1,129	52.5	17.4	0.14	0.005	1.9	288	370	7.9	5.7	67.2	
30	**DM-13**	7.7	20.0	0.0	1,170	456.0	716.0	892	0.5	348	544	55.0	9.7	0.13	0.005	4.5			6.9	5.8	92.8	ausente
30	**DM-13**	7.6	17.0	0.5	618	113.0	257.0	576	0.5	48	528	25.7	9.3	0.10	0.023	0.1	93	196	4.2	3.9	16.4	Ausente
30	**DM-13**	7.4	25.9	4.5	664	168.0	383.0	595	0.5	220	375	14.2	10.3	0.16	0.005	1.8	72	137	4.8	2.6	44.8	ausente
	PROM		21.0	1.6	817	245.7	452.0	688	0.5	205	482	31.6	9.8	0.13	0.011	2.1	83	167	5.3	4.1	51.3	
31	**DM-14**	7.5	25.0	0.0	875	25.3	45.0	898	3.1	164	734	47.0		0.10	0.005	1.2			7.4	9.7	40.3	presente
31	**DM-14**	7.9	22.0	1.3	850	341.0	702.0	780	0.5	327	453	30.0	18.0	0.21	0.050	2.0	102	216	5.4	5.9	101.0	Ausente
31	**DM-14**	7.8	25.5	4.4	985	418.0	820.0	786	0.5	420	366	38.2	38.3	0.23	0.005	2.1	174	265	11.7	9.0	114.0	ausente
	PROM		24.2	1.9	903	261.4	522.3	821	1.4	304	518	38.4	28.2	0.18	0.020	1.8	138	241	8.2	8.2	85.1	
32	**DM-17**	6.4	23.0	0.8	624	302.0	545.0	514	0.5	115	399	12.8	9.1	0.11	0.005	1.6			1.6	2.3	140.0	presente
32	**DM-17**	7.2	22.0	4.5	7	2.6	9.8	548	0.5	6	542	0.7	1.3	33.60	0.059	2.5	2	10	7.4	6.6	5.2	Ausente
32	**DM-17**	6.5	29.0	2.1	677		303.0	601	0.5	136	465	23.8	10.8	0.10	0.005	1.2	63	131	4.5	2.2	46.9	presente
	PROM		24.7	2.5	436	152.3	285.9	554	0.5	86	469	12.4	7.1	11.27	0.023	1.8	33	70	4.5	3.7	64.0	
33	**DM-19**	7.3	26.9	0.0	914	370.0	667.0	986	4.3	306	676	22.0	18.3	0.13	0.005	0.9			7.8	8.1	108.0	presente
33	**DM-19**	7.4	24.0	4.6	398	9.4	39.3	530	0.5	13	517	0.7	3.3	8.42	0.408	0.1	3	21	0.8	0.4	6.1	Ausente
33	**DM-19**	7.1	26.8	4.7	646	3.9	19.8	462	0.5	2	460	0.3	1.6	1.94	0.052	0.2	2	18	1.9	1.5	10.6	ausente
	PROM		25.9	3.1	653	127.8	242.0	659	1.8	107	551	7.6	7.7	3.50	0.155	0.4	2	19	3.5	3.3	41.6	
34	**DM-20**	7.1	27.0	0.4	625	244.0	506.0	952	0.5	98	854	12.8	5.4	1.23	0.005	3.1			4.0	6.0	60.3	presente
34	**DM-20**	7.2	19.0	1.6	543	1,470.0	1,994.0	1,597	2.0	600	997	14.8	48.1	0.45	0.005	4.9	132	143	16.6	13.7	82.5	Presente
34	**DM-20**	7.4	28.2	3.0	657	429.0	853.0	715	4.0	567	148	17.0	17.7	0.12	0.005	2.1	178	222	3.6	3.3	102.0	presente
	PROM		24.7	1.7	608	714.3	1,117.7	1,088	2.2	422	666	14.9	23.7	0.60	0.005	3.4	155	183	8.1	7.7	81.6	
35	**DM-22**	5.8	26.8	0.2	1,300	1,923.0	3,481.0	2,026	3.2	425	1,601	23.6	42.8	0.44	0.005	3.3			33.4	14.5	207.0	presente

	Descarga	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxi. Dis. (mg/L)	Cond. Eléct. (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fósf. Org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	Fósforo dis. (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante
35	DM-22	8.0	22.0	0.0	703	574.0	779.0	1,640	3.0	680	860	18.7	34.2	0.19	0.005	2.1	70	138	7.9	8.2	171.0	Presente
35	DM-22	7.1	28.3	0.0	940	486.0	853.0	1,632	0.5	770	862	29.1	61.1	0.14	0.005	4.0	206	319	6.6	2.8	261.0	ausente
	PROM		25.7	0.1	981	994.3	1,704.3	1,766	2.2	625	1,108	23.8	46.0	0.26	0.005	3.1	138	229	16.0	8.5	213.0	

Tabla IX.2. Calidad promedio de las aguas residuales que se vierten al Río Santiago, para las tres campañas de monitoreo. (Continuación)

	Descarga	SAAM (mg/L)	Cn (mg/L)	Colif. Fec. (NMP/100mL)	Colif. Tot. (NMP/100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	Alcalinidad (mg/L)	Dureza total (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Est. Fec. (NMP/100mL)
24	DR-103	0.13	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.007	0.001	0.050	0.004	0.010	0.001	0.010	0.010	0.027	324	141	15	198			
24	DR-103	0.10	0.02	3.0E+00	3.0E+00	0.005	0.029	0.050	0.050	0.010	0.001	0.104	0.131	0.057	5,474	426	130	4,399	118.0	0.01	
24	DR-103	0.19	0.02	2.3E+06	2.3E+06	0.029	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.076	0.100	0.102	602	556	25	2,064	56.0	0.02	
	PROM	0.14	0.02	7.7E+05	7.7E+05	0.014	0.017	0.050	0.035	0.010	0.001	0.063	0.080	0.062	2,133	374	57	2,220	87.0	0.02	
25	DR134	0.76	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.010	0.001	0.050	0.006	0.010	0.001	0.010	0.010	0.342	270	924	41	3,673		0.03	
25	DR134	0.14	0.02	2.3E+04	2.3E+04	0.005	0.041	0.050	0.050	0.010	0.001	0.174	0.201	0.215	537	1,980	43	4,548	4,390.0		
25	DR134	1.54	0.04	2.4E+02	2.4E+02	0.024	0.020	0.163	0.050	0.010	0.001	0.242	0.274	0.520	287	1,775	1,000	4,581	3,072.0	0.04	
	PROM	0.81	0.02	8.5E+03	8.5E+03	0.013	0.021	0.088	0.035	0.010	0.001	0.142	0.162	0.359	365	1,560	361	4,267	3,731.0	0.03	
26	SC-4	0.13	0.01	3.0E+00	3.0E+00	0.003	0.001	0.064	0.020	0.010	0.001	0.020	0.010	0.434	10	1,900	3,125	9		0.01	3.1E+01
26	SC-4	0.62	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.050	0.050	0.010	0.001	0.057	0.100	0.122	205	337	100	3	38.2	0.04	
26	SC-4	0.49	0.02	2.3E+05	2.3E+05	0.007	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.079	0.100	0.050	647	710	400	40	52.8	0.16	
	PROM	0.41	0.02	7.7E+07	7.7E+07	0.005	0.015	0.055	0.040	0.010	0.001	0.052	0.070	0.202	287	982	1,208	17	45.5	0.07	3.1E+01
27	SC-8	4.45	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.005	0.001	0.050	0.033	0.010	0.001	0.262	0.010	0.276	390	184	49	31		0.04	
27	SC-8	5.89	0.02	2.3E+06	2.3E+06	0.005	0.025	0.050	0.050	0.010	0.001	0.050	0.100	0.056	389	176	41	55	134.0	0.03	

	Descarga	SAAM (mg/L)	Cn (mg/L)	Colif. Fec. (NMP/100mL)	Colif. Tot. (NMP/100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	Alcalinidad (mg/L)	Dureza total (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Est. Fec. (NMP/100mL)
27	**SC-8**	0.10	0.02	2.3E+06	2.3E+06	0.034	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.326	0.100	1.102	384	818	70	3	121.0	0.02	
	PROM	3.48	0.02	1.5E+06	1.5E+06	0.015	0.015	0.050	0.044	0.010	0.001	0.213	0.070	0.478	388	393	53	30	127.5	0.03	
28	SC-9	0.13	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.008	0.001	0.050	0.003	0.010	0.001	0.010	0.010	0.596	330	358	35	345		0.01	
28	SC-9	0.10	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.051	0.050	0.010	0.001	0.050	0.100	0.977	397	248	70	335	92.2	0.01	
28	SC-9																				
	PROM	0.11	0.02	1.2E+08	1.2E+08	0.007	0.013	0.050	0.027	0.010	0.001	0.030	0.055	0.786	364	303	53	340	92.2	0.01	
29	**SC-16**																				
29	**SC-16**	16.40	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.005	0.025	0.050	0.050	0.010	0.001	0.072	0.100	0.212	395	156	75	140	343.0	0.04	
29	**SC-16**	22.40	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.023	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.056	0.100	0.371	603	217	150	131	60.9	0.02	
	PROM	19.40	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.014	0.023	0.050	0.050	0.010	0.001	0.064	0.100	0.292	499	187	113	136	202.0	0.03	
30	**DM-13**		0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.005	0.001	0.053	0.006	0.010	0.002	0.010	0.013	0.152	427	479	300	69			
30	**DM-13**	8.76	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.050	0.050		0.001	0.050	0.100	0.061		164		70	65.5		
30	**DM-13**	20.20	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.016	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.050	0.100	0.176		134		64	42.8		
	PROM	14.48	0.02	8.4E+07	8.4E+07	0.009	0.015	0.051	0.035	0.010	0.001	0.037	0.071	0.130	427	259	300	68	54.2		
31	**DM-14**	6.69	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.012	0.001	0.050	0.007	0.010	0.001	0.010	0.010	0.229	307	92	85	9		92.50	
31	**DM-14**	11.90	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.005	0.025	0.057	0.050		0.001	0.050	0.100	0.156		93		70	71.3		
31	**DM-14**	48.10	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.040	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.050	0.100	0.239		197		82	54.3		
	PROM	22.23	0.02	8.4E+07	8.4E+07	0.019	0.015	0.052	0.036	0.010	0.001	0.037	0.070	0.208	307	127	85	53	62.8	92.50	
32	**DM-17**	0.42	0.03	2.4E+03	2.4E+03	0.003	0.001	0.050	0.003	0.010	0.001	0.010	0.010	0.101	272	198	37	46		0.01	2.8E+04
32	**DM-17**	0.10	0.02	2.3E+01	2.3E+01	0.005	0.025	0.050	0.050		0.001	0.050	0.100	0.050		156		70	57.3		
32	**DM-17**	3.27	0.02	2.3E+06	2.3E+06	0.006	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.050	0.100	0.119		201		2	14.3		
	PROM	1.26	0.02	7.7E+05	7.7E+05	0.005	0.015	0.050	0.034	0.010	0.001	0.037	0.070	0.090	272	185	37	39	35.8	0.01	2.8E+04
33	**DM-19**	43.90	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.012	0.001	0.162	0.008	0.010	0.001	0.100	0.010	0.184	314	90	70	51	70.5	0.01	1.2E+03

	Descarga	SAAM (mg/L)	Cn (mg/L)	Colif. Fec. (NMP/100mL)	Colif. Tot. (NMP/100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	Alcalinidad (mg/L)	Dureza total (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Est. Fec. (NMP/100mL)
33	**DM-19**	0.10	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.050	0.050		0.001	0.050	0.100	0.050		123		55	104.0		
33	**DM-19**	0.10	0.02	2.3E+05	2.3E+05	0.067	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.050	0.100	0.050		97		50	57.5		
	PROM	14.70	0.02	7.7E+07	7.7E+07	0.028	0.015	0.087	0.036	0.010	0.001	0.067	0.070	0.095	314	103	70	52	77.3	0.01	1.2E+03
34	**DM-20**	4.62	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.003	0.001	0.050	0.063	0.010	0.002	0.010	0.010	0.145	206	123	41	4			8.2E+01
34	**DM-20**	15.30	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.056	0.050		0.001	0.050	0.100	0.249		162		91	106.0		
34	**DM-20**	20.10	0.02	2.3E+09	2.3E+09	0.007	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.050	0.100	0.214		134		3	11.6		
	PROM	13.34	0.02	8.4E+08	8.4E+08	0.005	0.015	0.052	0.054	0.010	0.001	0.037	0.070	0.203	206	140	41	33	58.8		8.2E+01
35	**DM-22**	0.33	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.030	0.001	0.064	0.006	0.010	0.001	0.010	0.010	0.225	337	289	75	1			
35	**DM-22**	19.70	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.056	0.050		0.001	0.050	0.100	0.050		216		81	97.7		
35	**DM-22**	14.30	0.02	2.3E+09	2.3E+09	0.040	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.056	0.100	0.254		296		98	32.6		
	PROM	11.44	0.02	8.4E+08	8.4E+08	0.025	0.015	0.057	0.035	0.010	0.001	0.039	0.070	0.176	337	267	75	60	65.2		

Tabla IX.2. Calidad promedio de las aguas residuales que se vierten al Río Santiago, para las tres campañas de monitoreo. (Continuación)

	Descarga	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxi. Dis. (mg/L)	Cond. Eléct. (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fósf. Org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	Fósforo dis. (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante
36	DM-25	6.8	26.0	0.0	1,017	476.0	874.0	1,084	4.0	285	799	30.4	75.6	0.10	0.005	4.2			9.7	11.0	178.0	presente
36	DM-25	7.3	27.0	3.8	836	746.0	1,183.0	1,430	3.0	747	683	14.6	30.5	0.30	0.005	0.2	299	390	7.7	8.2	503.0	Presente
36	DM-25																					
	PROM		26.5	1.9	927	611.0	1,028.5	1,257	3.5	516	741	22.5	53.1	0.20	0.005	2.2	299	390	8.7	9.6	340.5	
37	**DM-27**	7.6	25.0	0.4	628	207.0	507.0	502	0.5	64	438	15.9	24.9	0.10	0.015	2.1			6.6	7.1	53.8	presente
37	**DM-27**	7.3	22.0	1.4	265	122.0	647.0		4.0	18	680	8.1	14.1	0.66	0.005	2.2	32	401	3.9	2.9	83.4	Presente

	Descarga	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxi. Dis. (mg/L)	Cond. Eléct. (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fósf. Org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	Fósforo dis. (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante
37	**DM-27**	6.9	24.7	3.9	489	314.0	563.0	570	3.0	280	290	13.9	15.4	0.18	0.005	1.9	150	217	6.2	2.9	95.2	ausente
	PROM		23.9	1.9	461	214.3	572.3	536	2.5	121	469	12.6	18.1	0.31	0.008	2.1	91	309	5.6	4.3	77.5	
38	**DM-28**	8.0	27.1	0.2	1,015	222.0	551.0	766	0.5	86	680	31.1	82.9	0.10	0.005	2.5			5.1	6.3	55.8	presente
38	**DM-28**	7.3	23.0	2.0	420	3.4	13.9	550	0.5	5	545	0.7	1.4	1.50	0.037	0.2	2	10	2.6	1.5	8.3	Ausente
38	**DM-28**	7.3	29.3	4.1	677	2.0	12.3	520	0.5	1	519	0.6	1.3	1.72	0.024	0.2	2	11	2.3	2.1	4.8	ausente
	PROM		26.5	2.1	704	75.8	192.4	612	0.5	31	581	10.8	28.5	1.11	0.022	1.0	2	10	3.4	3.3	23.0	
39	**DM-30**	7.4	27.0	0.0	752	203.0	476.0	616	1.0	71	545	19.8	10.0	0.10	0.005	2.5			5.5	6.5	83.2	presente
39	**DM-30**	7.4	23.0	1.8	439	1,022.0	1,382.0	1,074	2.0	243	831	16.7	61.1	0.10	0.005	3.5	744	812	3.9	3.5	52.8	Presente
39	**DM-30**	8.8	29.3	1.2	795	483.0	853.0	779	1.5	170	609	23.4	36.8	0.11	0.005	4.5	442	544	4.0	5.4	118.0	presente
	PROM		26.4	1.0	662	569.3	903.7	823	1.5	161	662	20.0	36.0	0.10	0.005	3.5	593	678	4.5	5.1	84.7	
40	**DM-32**	6.9	27.0	0.5	1,753	724.0	1,323.0	1,502	2.8	310	1,192	40.8	8.7	0.12	0.005	6.5			13.4	14.3	41.5	presente
40	**DM-32**	7.6	26.0	2.8	1,505	471.0	757.0	483	4.0	331	152	31.9	8.0	0.10	0.005	2.3	68	161	11.8	11.9	99.1	Presente
40	**DM-32**	7.8	32.0	2.5	1,858	2,375.0	2,400.0	1,178	4.0	487	691	63.0	77.0	0.14	0.005	8.5	131	1,550	16.1	10.5	140.0	presente
	PROM		28.3	2.0	1,705	1,190.0	1,493.3	1,054	3.6	376	678	45.2	31.2	0.12	0.005	5.8	100	856	13.8	12.2	93.5	
41	**DM-5**	7.3	23.0	0.0	1,734	329.0	499.0	1,182	0.5	145	1,037			0.10	0.005	2.1			5.2	6.1	44.4	presente
41	**DM-5**	8.0	20.0	4.9	806	67.5	138.0	985	0.5	41	944	22.3	10.2	0.10	0.452	1.0	29	71	4.9	5.0	9.8	Ausente
41	**DM-5**	7.2	28.5	0.4	1,667	350.0	767.0	1,297	4.0	285	1,012	48.6	22.7	0.18	0.005	0.6	191	292	7.3	4.3	108.0	presente
	PROM		23.8	1.7	1,402	248.8	468.0	1,155	1.7	157	998	35.5	16.5	0.13	0.154	1.2	110	182	5.8	5.1	54.1	
42	**DM-8**	7.4	25.8	0.0	909	153.0	406.0	1,433	1.9	231	597	11.2	10.7	1.10	0.005	1.5			3.6	3.4	51.4	presente
42	**DM-8**	6.7	19.0	0.0	760	192.0	312.0	814	0.5	76	738	19.1	10.2	0.10	0.005	2.4	98	136	5.3	4.2	26.2	Ausente
42	**DM-8**	6.9	24.7	3.4	1,052	157.0	255.0	640	0.5	50	590	28.7	6.3	0.10	0.005	2.2	141	171	6.6	4.0	24.9	ausente
	PROM		23.2	1.1	907	167.3	324.3	962	1.0	119	642	19.7	9.1	0.43	0.005	2.0	120	154	5.2	3.9	34.2	
43	**DM-G1**																					

	Descarga	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxi. Dis. (mg/L)	Cond. Eléct. (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fósf. Org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	Fósforo dis. (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante
43	**DM-G1**	8.4	15.0	0.1	658	102.0	241.0	808	2.5	78	730	30.0	13.5	0.17	0.051	1.0	18	88	5.0	2.2	19.9	Ausente
43	**DM-G1**	8.1	20.7	0.0	1,261	77.6	283.0	815	0.5	96	719	35.1	19.1	0.11	0.005	1.0	26	121	7.6	6.6	18.8	ausente
	PROM		17.9	0.1	960	89.8	262.0	812	1.5	87	725	32.6	16.3	0.14	0.028	1.0	22	104	6.3	4.4	19.4	
44	**DM-G2**																					
44	**DM-G2**	8.4	20.0	0.0	830	354.0	724.0	1,300	3.0	258	1,042	44.9	21.7	0.24	0.005	3.3	84	202	4.3	6.1	83.7	Ausente
44	**DM-G2**	8.1	21.2	0.4	1,415	108.0	310.0	937	0.5	75	862	34.8	20.4	0.10	0.005	2.2	27	108	5.9	4.5	25.1	presente
	PROM		20.6	0.2	1,123	231.0	517.0	1,119	1.8	167	952	39.9	21.1	0.17	0.005	2.8	56	155	5.1	5.3	54.4	
45	**DM-G3**																					
45	**DM-G3**	8.4	19.0	0.2	1,129	358.0	690.0	1,299	1.5	240	1,059	50.1	20.7	0.26	0.005	2.3	76	196	5.4	7.0	68.4	Ausente
45	**DM-G3**	8.3	20.9	2.0	1,158	56.2	140.0	818	0.5	21	797	20.1	11.8	0.12	0.005	1.0	14	57	3.4	2.8	20.1	presente
	PROM		20.0	1.1	1,144	207.1	415.0	1,059	1.0	131	928	35.1	16.3	0.19	0.005	1.6	45	127	4.4	4.9	44.3	
46	**DM-G4**																					
46	**DM-G4**	7.6	23.0	0.1	727	612.0	1,095.0	1,518	9.0	460	1,058	28.7	14.9	0.15	0.005	4.5	175	323	7.2	10.4	201.0	Ausente
46	**DM-G4**	7.3	26.9	1.8	1,412	250.0	496.0	930	0.5	162	768	30.6	17.9	0.10	0.005	2.8	77	210	6.6	4.1	43.1	presente
	PROM		25.0	0.9	1,070	431.0	795.5	1,224	4.8	311	913	29.7	16.4	0.12	0.005	3.6	126	267	6.9	7.3	122.1	
47	**DM-G5**																					
47	**DM-G5**	7.3	24.0	0.1	725	467.0	801.0	1,320	9.0	380	940	28.8	18.4	0.10	0.005	0.4	174	263	4.7	4.2	99.7	Ausente
47	**DM-G5**	7.7	24.4	2.0	1,411	432.0	853.0	1,031	5.0	353	678	79.3	39.7	0.18	0.005	2.9	223	260	12.9	10.1	87.4	presente
	PROM		24.2	1.1	1,068	449.5	827.0	1,176	7.0	367	809	54.1	29.1	0.14	0.005	1.6	199	262	8.8	7.1	93.6	

Tabla IX.2. Calidad promedio de las aguas residuales que se vierten al Río Santiago, para las tres campañas de monitoreo. (Continuación)

	Descarga	SAAM (mg/L)	Cn (mg/L)	Colif. Fec. (NMP/100mL)	Colif. Tot. (NMP/100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	Alcalinidad (mg/L)	Dureza total (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Est. Fec. (NMP/100mL)
36	DM-25	6.97	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.004	0.001	0.064	0.005	0.010	0.002	0.010	0.010	0.279	272	161	95	7		0.01	
36	DM-25	18.60	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.005	0.025	0.050	0.050		0.001	0.050	0.100	0.261		182		97	92.4		
36	DM-25																				
	PROM	12.79	0.02	1.2E+07	1.2E+07	0.004	0.013	0.057	0.028	0.010	0.001	0.030	0.055	0.270	272	172	95	52	92.4	0.01	
37	**DM-27**	4.07	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.003	0.001	0.050	0.008	0.010	0.002	0.010	0.010	0.133	187	102	73	4			3.0E+01
37	**DM-27**	15.50	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.150	0.050		0.001	0.050	0.100	0.142		101		3	45.1		
37	**DM-27**	18.70	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.010	0.020	0.061	0.050	0.010	0.001	0.050	0.100	0.177		130		38	16.7		
	PROM	12.76	0.02	8.4E+07	8.4E+07	0.006	0.015	0.087	0.036	0.010	0.001	0.037	0.070	0.151	187	111	73	15	30.9		3.0E+01
38	**DM-28**	2.50	0..010	2.4E+03	2.4E+03	0.013	0.001	0.069	0.004	0.010	0.001	0.010	0.010	0.109	334	112	140	22			
38	**DM-28**	9.35	0.02	2.3E+05	2.3E+05	0.005	0.025	0.050	0.050		0.001	0.050	0.100	0.050		262		47	96.0		
38	**DM-28**	0.10	0.02	2.4E+02	2.4E+02	0.056	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.054	0.100	0.065		91		2	79.1		
	PROM	3.98	0.02	7.8E+04	7.8E+04	0.025	0.015	0.056	0.035	0.010	0.001	0.038	0.070	0.075	334	155	140	24	87.6		
39	**DM-30**	3.84	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.003	0.001	0.050	0.005	0.010	0.001	0.010	0.010	0.130	256	123	106	7			
39	**DM-30**	0.10	0.02	2.3E+06	2.3E+06	0.005	0.025	0.050	0.050		0.001	0.050	0.100	0.102		135		49	69.6		
39	**DM-30**	14.00	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.024	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.050	0.100	0.176		118		53	25.9		
	PROM	5.98	0.02	7.7E+07	7.7E+07	0.011	0.015	0.050	0.035	0.010	0.001	0.037	0.070	0.136	256	125	106	36	47.8		
40	**DM-32**	1.56	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.007	0.001	0.056	0.006	0.010	0.001	0.010	0.010	0.586	556	436	120	320			1.6E+03
40	**DM-32**	30.70	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.005	0.025	0.050	0.050		0.001	0.050	0.100	0.256		292		70	100.0		
40	**DM-32**	33.00	0.02	2.3E+09	2.3E+09	0.011	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.103	0.100	0.385		316		136	9.6		
	PROM	21.75	0.02	7.7E+08	7.7E+08	0.008	0.015	0.052	0.035	0.010	0.001	0.054	0.070	0.409	556	348	120	175	54.8		1.6E+03
41	**DM-5**		0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.012	0.001	0.059	0.040	0.010	0.001	0.010	0.100	0.093	560	264	34	134			

	Descarga	SAAM (mg/L)	Cn (mg/L)	Colif. Fec. (NMP/100mL)	Colif. Tot. (NMP/100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	Alcalinidad (mg/L)	Dureza total (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Est. Fec. (NMP/100mL)
41	DM-5	2.31	0.02	2.3E+05	2.3E+05	0.005	0.025	0.050	0.050		0.001	0.050	0.100	0.075		224		96	220.0		
41	DM-5	21.60	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.060	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.050	0.100	0.278		221		131	17.6		
	PROM	11.96	0.02	7.7E+06	7.7E+06	0.026	0.015	0.053	0.047	0.010	0.001	0.037	0.100	0.149	560	236	34	120	118.8		
42	DM-8	24.40	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.012	0.001	0.050	0.003	0.010	0.001	0.100	0.010	0.170	344	188	45	52	100.0	0.00	
42	DM-8	6.90	0.02	2.3E+05	2.3E+05	0.005	0.025	0.050	0.050		0.001	0.050	0.100	0.060		194		96	50.8		
42	DM-8	11.20	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.011	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.063	0.100	0.053		225		6	59.9		
	PROM	14.17	0.02	7.7E+06	7.7E+06	0.009	0.015	0.050	0.034	0.010	0.001	0.071	0.070	0.094	344	202	45	51	70.2	0.00	
43	DM-G1																				
43	DM-G1	5.14	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.005	0.025	0.050	0.050		0.001	0.050	0.100	0.119		236		50	127.0		
43	DM-G1	5.74	0.02	2.3E+06	2.3E+06	0.042	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.050	0.100	0.152	451	213	65	103	26.5		
	PROM	5.44	0.02	1.3E+07	1.3E+07	0.023	0.023	0.050	0.050	0.010	0.001	0.050	0.100	0.136	451	225	65	77	76.8		
44	DM-G2																				
44	DM-G2	7.00	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.050	0.050		0.001	0.050	0.100	0.246		292		120	125.0		
44	DM-G2	10.30	0.02	2.3E+06	2.3E+06	0.078	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.050	0.100	0.148	476	260	55	124	55.9		
	PROM	8.65	0.02	1.2E+08	1.2E+08	0.041	0.023	0.050	0.050	0.010	0.001	0.050	0.100	0.197	476	276	55	122	90.5		
45	DM-G3																				
45	DM-G3	5.11	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.027	0.050		0.001	0.050	0.100	0.230		292		140	147.0		
45	DM-G3	1.59	0.02	2.3E+05	2.3E+05	0.042	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.050	0.100	0.169	4	240	35	97	72.2		
	PROM	3.35	0.02	1.2E+08	1.2E+08	0.024	0.023	0.039	0.050	0.010	0.001	0.050	0.100	0.200	4	266	35	118	109.6		
46	DM-G4																				
46	DM-G4	23.00	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.052	0.050		0.001	0.050	0.100	0.418		198		60	139.0		
46	DM-G4	5.45	0.02	2.3E+06	2.3E+07	0.020	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.178	0.100	0.174	400	193	40	166	18.1		
	PROM	14.23	0.02	1.2E+08	1.3E+08	0.012	0.023	0.051	0.050	0.010	0.001	0.114	0.100	0.296	400	196	40	113	78.6		

	Descarga	SAAM (mg/L)	Cn (mg/L)	Colif. Fec. (NMP/100mL)	Colif. Tot. (NMP/100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	Alcalinidad (mg/L)	Dureza total (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Est. Fec. (NMP/100mL)
47	**DM-G5**																				
47	**DM-G5**	13.70	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.050	0.050		0.001	0.051	0.100	0.318		210		120	115.0		
47	**DM-G5**	10.80	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.016	0.020	0.050	0.050	0.010	0.001	0.050	0.100	0.409	562	221	100	100	25.5		
	PROM	12.25	0.02	1.3E+08	1.3E+08	0.010	0.023	0.050	0.050	0.010	0.001	0.051	0.100	0.364	562	216	100	110	70.3		

Tabla IX.3.Calidad promedio de las aguas residuales que se vierten al Río Santiago.

No	Descarga	Q1	Q2	Q3	SST (mg/L)	SSV (%)	DBO5 (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	NTK (mg/L)	NTK soluble (mg/L)	NH3 (mg/L)	P-total (mg/L)	pH a 25°C	CATIONES (mg/L)	ANIONES (mg/L)	S.Sed (mL/L)	G y A (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	FRAC NO BIOD SSV (%)	Temp Ver (°C)	Temp Inv (°C)	Colif. Fecales (NMP/100mL)
1	AC-126	5	5	5	663	70	15	5.3	79	44	37.0	25.9	30	6.5	8.27	319	319	0.5	10.4	0.088	0.321	40	25	22	2.30E+07
2	AC-20	4	4	4	1,644	70	644	350	1,350	688	312.7	218.9	203	46.7	7.58	499	499	48.8	262.0	0.005	0.328	40	26	23	8.43E+06
3	DD-46, 47 y 48	0.82	0.82	0.82	4,132	70	2,734	798	5,133	1,487	457.3	320.1	292	107.2	7.81	786	786	52.5	187.2	2.903	7.402	40	21	18	1.16E+08
4	DD-59	24	24	24	5,885	70	4,485	489	5,103	1,972	776.0	543.2	392	104.1	7.81	1152	1152	61.8	188.2	0.005	0.465	40	19	16	8.43E+08
5	DD-7	1.5	1.5	1.5	1,078	70	156	81.1	638	351	64.5	45.2	56	28.6	7.48	408	408	5.0	40.5	1.830	0.979	40	25	22	2.30E+08
6	DI-102	0.33	0.33	0.33	2,880	70	2,928	1523	7,351	4,043	9718	6,803	4,886	122.7	7.77	655	655	4.0		0.005	1.260	40	27	24	2.40E+03
7	DI-301	119	119	119	5,099	70	6,433	1,448	8,855	2,115	3867	2,707	2,035	175.4	7.46	711	711	67.7	119.1	0.005	0.801	40	22	19	1.15E+09
8	DI-103	87	87	87	4,200	70	357	201	827	480	8.9	6.2	2.2	32.6	7.75	1906	1906	0.5	11.2	0.006	3.895	40	26	23	8.02E+02
9	DI-16	4.7	4.7	4.7	1,961	70	2,303	701	4,168	1,319	173.7	121.6	136	42.4	7.25	648	648	24.3	310.6	0.005	0.610	40	25	22	7.74E+08
10	DI-19	2.4	2.4	2.4	2,887	70	382	296	470	399	4.5	3.2	0.9	1.4	8.42	1270	1270	3.7	6.7	0.305	0.113	40	29	26	7.67E+07
11	DI-206	63	63	63	7,908	70	7,736	5,121	9,614	7,751	156.5	109.6	75	62.7	7.1	3274	3274	0.5	5.2	0.005	8.565	40	23	20	1.20E+03
12	DI-27	1.2	1.2	1.2	5,292	70	1,423	335	2,492	859	235.5	164.9	158	5.3	8.27	2243	2243	0.5	389.5	1.080	0.850	40	25	22	8.47E+03
13	DI-30	5.2	5.2	5.2	2,294	70	591	413	2,300	1,365	42.4	29.7	21	8.3	6.45	825	825	3.5	38.5	0.005	0.228	40	30	27	1.53E+08
14	DI-31	36	36	36	901	70	235	86	901	401	141.9	99.4	107	6.5	7.63	321	321	8.0	77.0	0.005	0.312	40	29	26	7.82E+07
15	DI-33	0.5	0.5	0.5	3,578	70	750	371	2,265	861	3618	2,532.6	2,713	46.5	7.93	1212	1212	4.0	137.0	0.005	0.683	40	28	25	1.16E+05
16	DI-54 y 55	55	55	55	611	70	141	73	473	260	26.2	18.3	12	7.6	6.88	175	175	3.0	21.6	0.005	0.238	40	21	18	2.40E+03
17	DI-6	4.3	4.3	4.3	1,484	70	281	152	574	410	56.3	39.4	28	7.2	6.8	472	472	1.8	36.8	0.052	0.296	40	25	22	1.15E+08
18	DI-68 y 69	0.14	0.14	0.14	2,474	70	454	236	1,620	891	495.0	346.5	449	50.8	8.42	985	985	0.5	59.6	0.005	0.404	40	22	19	2.30E+08
19	DI-70	1.0	1.0	1.0	1,486	70	7		45		1.9	1.3	1	0.9	8.25	732	732	0.5	8.1	0.005	0.339	40	18	15	2.30E+08
20	DI-82 y 83	0.1	0.1	0.1	3,062	70	1,488	774	2,986	1,642	12864	9,005	4,621	56.0	7.89	1229	1229	6.0		0.005	1.310	40	21	18	2.30E+08
21	DI-92	2.7	2.7	2.7	24,024	70	18,700	9,724	25,429	13,986	150.0	105.0	91	428.0	6.67	6198	6198	3.0	33.0	0.005	58.200	40	23	20	2.40E+03
22	DI-93	34.8	34.8	34.8	2,265	70	80	16	160	90	5.2	3.7	0.7	43.7	8.24	1110	1110	0.5	34.7	1.075	1.314	40	24	21	7.74E+06

No	Descarga	Q1	Q2	Q3	SST (mg/L)	SSV (%)	DBO5 (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	NTK (mg/L)	NTK soluble (mg/L)	NH3 (mg/L)	P-total (mg/L)	pH a 25°C	CATIONES (mg/L)	ANIONES (mg/L)	S.Sed (mL/L)	G y A (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	FRACNO BIOD SSV (%)	Temp Ver (°C)	Temp Inv (°C)	Colif. Fecales (NMP/100mL)
23	DI-94	7.2	7.2	7.2	1,081	70	1,336	793	2,316	1,025	103.0	72.1	69	17.1	6.46	339	339	8.0	198.8	0.005	0.142	40	21	18	2.30E+08
24	DR-103	22.1	22.1	22.1	6,198	70	1,234	715	1,933	1,143	90.7	63.5	33	70.0	11.79	2917	2917	15.5	46.2	0.250	2.252	40	33	30	7.67E+05
25	DR134	2.8	2.8	2.8	11,760	70	81	42	385	259	32.4	22.6	10	3.7	7.6	5850	5850	0.5	9.1	0.798	29.707	40	24	21	8.55E+03
26	SC-4	50	50	50	8,319	70	7,259	3,955	12,625	7,258	12.1	8.5	2.3	32.4	6.99	3975	3975	117.0	19.9	0.005	7.195	40	34	31	7.67E+07
27	SC-8	14	14	14	925	70	99	52	315	135	29.9	21.0	22	6.2	7.45	313	313	6.0	40.5	0.006	0.100	40	25	22	1.53E+06
28	SC-9	0.5	0.5	0.5	1,280	70	12	3.9	65	36	13.4	9.4	8.1	2.5	7.78	627	627	0.5	4.8	2.101	1.610	40	22	19	1.15E+08
29	SC-16	13.3	13.3	13.3	1,362	70	353	288	701	370	69.9	48.9	53	7.6	7.00	564	564	16.0	67.2	0.005	0.140	40	32	29	2.30E+07
30	DM-13	90	90	90	688	70	246	134	452	242	41.4	29.0	32	6.2	7.57	241	241	0.5	51.3	0.011	0.127	40	21	18	8.43E+07
31	DM-14	18	39	60	821	70	261	96	522	169	66.6	46.6	38	9.9	7.77	259	259	1.4	85.1	0.020	0.181	40	24	21	8.43E+07
32	DM-17	11	19	26	554	70	152	74	286	147	19.5	13.6	12	5.5	6.88	234	234	0.5	64.0	0.023	11.268	40	25	22	7.67E+05
33	DM-19	35	35	35	659	70	128	66	242	135	15.4	10.8	7.6	3.7	7.26	276	276	1.8	41.6	0.155	3.496	40	26	23	7.67E+07
34	DM-20	37	37	37	1,088	70	714	146	1,118	214	38.6	27.0	15	11.1	7.26	333	333	2.2	81.6	0.005	0.599	40	25	22	8.43E+08
35	DM-22	75	75	75	1,766	70	994	425	1,704	791	69.8	48.9	24	11.6	7.53	554	554	2.2	213.0	0.005	0.256	40	26	23	8.43E+08
36	DM-25	9	17.7	26.3	1,257	70	611	273	1,029	435	75.6	52.9	23	11.8	6.97	371	371	3.5	340.5	0.005	0.202	40	27	24	1.15E+07
37	DM-27	54	54	54	536	70	214	96	572	299	30.8	21.5	13	6.4	7.33	235	235	2.5	77.5	0.008	0.315	40	24	21	8.43E+07
38	DM-28	17	18	18	612	70	76	40	192	108	39.3	27.5	11	4.2	7.65	291	291	0.5	23.0	0.022	1.107	40	26	23	7.75E+04
39	DM-30	2.7	6.4	10.0	823	70	569	431	904	539	55.9	39.2	20	8.6	8.39	331	331	1.5	84.7	0.005	0.104	40	26	23	7.74E+07
40	DM-32	40	40	40	1,054	70	1,190	192	1,493	813	76.5	53.5	45	18.0	7.6	339	339	3.6	93.5	0.005	0.120	40	28	25	7.74E+08
41	DM-5	155	177	200	1,155	70	249	130	468	213	51.9	36.3	35	6.4	7.65	499	499	1.7	54.1	0.154	0.128	40	24	21	7.74E+06
42	DM-8	100	100	100	962	70	167	106	324	177	28.7	20.1	20	5.9	7.07	321	321	1.0	34.2	0.005	0.433	40	23	20	7.74E+06
43	DM-G1	333	512	692	812	70	90	22	262	104	48.9	34.2	33	5.4	8.1	362	362	1.5	19.4	0.028	0.141	40	18	15	1.27E+07
44	DM-G2	1085	1670	2254	1,119	70	231	56	517	155	60.9	42.6	40	8.1	8.07	476	476	1.8	54.4	0.005	0.172	40	21	18	1.16E+08
45	DM-G3	895	1377	1860	1,059	70	207	45	415	127	51.4	35.9	35	6.5	8.18	464	464	1.0	44.3	0.005	0.185	40	20	17	1.15E+08

No	Descarga	Q1	Q2	Q3	SST (mg/L)	SSV (%)	DBO5 (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	NTK (mg/L)	NTK soluble (mg/L)	NH3 (mg/L)	P-total (mg/L)	pH a 25°C	CATIONES (mg/L)	ANIONES (mg/L)	S.Sed (mL/L)	G y A (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	FRACNO BIOD SSV (%)	Temp Ver (°C)	Temp Inv (°C)	Colif. Fecales (NMP/100mL)
46	DM-G4	268	412	557	1,224	70	431	126	796	267	46.1	32.2	30	10.9	7.3	457	457	4.8	122.1	0.005	0.123	40	25	22	1.16E+08
47	DM-G5	1510	2324	3137	1,176	70	450	199	827	262	83.1	58.2	54	8.8	7.33	405	405	7.0	93.6	0.005	0.142	40	24	21	1.27E+08
43	DM-G1-G5	4091	6296	8500	1,108	70	308	108	607	191	65	45.5	43	8.0	7.8	436	436	3.7	68.2	0.007	0.158	40	22	19	1.1E+08

En relación con la información de la calidad de las aguas, algunas de las descargas no presentaban la totalidad de los parámetros analizados lo que se explica por las características propias de las aguas o por no haberse incorporado a los reportes la información que se genera en los trabajos de monitoreo y aforo.

Para el empleo del Capdetworks se requiere la información que se muestra en la Tabla IX.4, observándose en la Tabla IX.2 que se carece de los datos de varios parámetros, algunas veces en todas las descargas y en otras en sólo algunas: SST, DBO5 soluble, DQO soluble, GyA, cationes, aniones, nitritos y nitratos principalmente. Es escasa la información de pH, sólidos sedimentables, nitrógeno amoniacal y temperatura del agua.

Por lo anterior se procedió a completar en la Tabla IX.3 la información faltante aplicando los siguientes criterios:

- Los valores de la materia orgánica carbonácea soluble, medida como DBO5 y DQO, se calcularon evaluando la relación entre la DBO total y la DBO soluble reportada en la literatura que señala valores inferiores al 60%. De igual forma se procedió para el cálculo de la DQO soluble.
- Para obtener los valores de las concentraciones de nitrógeno y fósforo se consideró que la relación de estos materiales guarda una proporción de 100 unidades de DBO total por 5 unidades de nitrógeno amoniacal y una de fósforo.
- El conocimiento del nitrógeno amoniacal permite el cálculo del nitrógeno total y de los nitritos y nitratos.
- Cuando se tiene información de algunos parámetros como DQO se puede realizar correlaciones con algunos otros parámetros como Grasas y Aceites, SST.
- Para la determinación de cationes y aniones se consideraron los valores de los SDT, o los de la conductividad eléctrica. También se hizo uso de las relaciones que involucran los valores de la alcalinidad y del registro de algunos de los cationes y aniones analizados.
- Los valores de SST se correlacionaron con los de Sólidos Sedimentables para complementar la información faltante.

Tabla IX.4.Información para las corridas del Capdet.

	PARAMETRO	INFORMACION FALTANTE Y SU CÁLCULO	
1	GASTO (lps)		
2	SST (mg/L)	X	DBO TOT vs SST
3	SSV (%)	X	70% SST
4	DBO_5 (mg/L)		
5	DBO SOL (mg/L)	X	0.36 DBO TOT
6	DQO (mg/L)		
7	DQO SOL(mg/L)	X	0.60 DQO TOT
8	NTK (mg/L)		
9	NTK SOL (mg/L)	X	0.7 NTK
10	N-NH3 (mg/L)		
11	P-TOT (mg/L)		
12	pH		
13	Cationes (mg/L)	X	0.50 SDT
14	Aniones (mg/L)	X	0.50 SDT
15	Sól sed (mL/L)		
16	GyA (mg/L)	X	DQO vs GyA
17	N-NO2 (mg/L)		
18	N-NO3 (mg/L)		
19	FRAC NO BIOD	X	40% SSV(%)
20	TEMP VER		
21	TEMP INV	X	TEMP VER - 3
22	COLIS FEC (NMP/100 mL)		

IX.1.3.2. Captura y procesamiento de la calidad de las aguas residuales tratadas para cada una de las tres metas de planeación.

De las estaciones de medición de contaminantes, tanto en el Río Santiago como en sus afluentes y descargas que vierten en el cuerpo de agua, se hizo un cuidadoso análisis para determinar cuáles deberían considerarse como las representativas del conjunto de sistemas de tratamiento necesario para el saneamiento de la corriente. Se consideran 47 descargas de aguas residuales municipales e industriales las que se reducen a 43 al considerar que las cinco descargas más importantes de la Zona Metropolitana de Guadalajara se juntarán en una sola para ser tratadas en la PTAR Agua Prieta, actualmente en proyecto y construcción.

En la Tabla IX.5 se muestran los parámetros que se sancionan en el presente estudio para cada una de las 43 descargas más importantes.

En las Tablas IX.6, IX.7 y IX.8 se presentan las características físicas, químicas y biológicas de las aguas residuales a tratadas en relación con las metas para las tres etapas de planeación de saneamiento del cuerpo de agua que permita su empleo en el riego agrícola, en usos generales y la preservación del ecosistema acuático. En algunos casos se proponen valores de los contaminantes que se detectan en las aguas residuales pero que la Ley no los sanciona. En estas Tablas se omiten algunos parámetros que se sancionan pero que no es factible su remoción pero sí su cambio con el tratamiento como pH, temperatura y toxicidad, entre otros.

Tabla IX.5.Calidad de las aguas residuales que descargan al Río Santiago.

ID	CVE	Nombre	giro	Q 1 (lps)	Q 2 (lps)	Q 3 (lps)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	SST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)
1	AC-126	Industria Plásticos Rex Cydsa	Plásticos	5	5	5	42	72	663	2.3E+07	14.7	78.5	10.4	0.4	29.6	37.4	0.09	0.32	6.5	0.006
2	AC-20	G. P. Cabayo Bayo	Porcícola	4	4	4	303	125	1,644	8.4E+06	643.7	1,349.7	262.0	1.2	202.9	313.0	0.01	0.33	46.7	0.042
3	DD-46, DD-47 y DD-48	G.Ps. en El Mayoral	Porcícola	0.82	0.82	0.82	310	95	4,132	1.2E+08	2,733.6	5,132.7	187.2	0.5	291.8	467.6	2.90	7.40	107.2	0.027
4	DD-59	G. P. Sanfandila	Porcícola	24	24	24	955	240	5,885	8.4E+08	4,485.3	5,103.0	188.2	0.9	391.7	776.5	0.01	0.46	104.1	0.046
5	DD-7	Granja porcícola en Tepatitlán	Porcícola	1.5	1.5	1.5	160	26	1,078	2.3E+08	156.0	638.0	40.5	0.1	55.5	67.3	1.83	0.98	28.6	0.013
6	DI-102	Granja porcícola Sanfandila en 18 de Marzo	Porcícola	0.33	0.33	0.33	1,750	55	2,880	2.4E+03	2,928.0	7,351.0		0.1	4,886.0	9,719.3	0.01	1.26	122.7	0.006
7	DI-301	G.P. Texas	Porcícola	119	119	119	950	261	5,099	1.2E+09	6,432.7	8,855.0	119.1	0.6	2,034.7	3,867.5	0.01	0.80	175.4	0.041
8	DI-103	Emisor PTAR Celanese Mexicana	Industrial	87	87	87	28	85	4,200	8.0E+02	357.0	826.7	11.2	0.1	2.2	12.8	0.01	3.90	32.6	0.074
9	DI-16	G. P. Venagen	Porcícola	4.7	4.7	4.7	510	192	1,961	7.7E+08	2,302.8	4,167.7	310.6	0.4	136.1	174.3	0.01	0.61	42.4	0.055
10	DI-19	Tequilera Cuervo Camichines	Industrial	2.4	2.4	2.4	39	789	2,887	7.7E+07	382.0	469.7	6.7	0.1	0.9	4.9	0.30	0.11	1.4	0.035
11	DI-206	Tequilera La Madrileña	Industrial	63	63	63	1,100	400	7,908	1.2E+03	7,735.5	9,614.0	5.2	0.3	75.5	165.1	0.01	8.57	62.7	0.037
12	DI-27	Industria Quimikao	Industrial	1.2	1.2	1.2	38	1,615	5,292	8.5E+03	1,423.3	2,492.3	389.5	0.1	158.3	237.4	1.08	0.85	5.3	0.040
13	DI-30	Envases y plasticos Titán	Industrial	5.2	5.2	5.2	203	39	2,294	1.5E+08	591.0	2,299.7	38.5	7.4	20.7	42.7	0.01	0.23	8.3	0.055
14	DI-31	PTAR del Rastro y Penitenciaría de Tepatitlán	Porcícola	36	36	36	363	51	901	7.8E+07	235.3	900.7	77.0	3.1	106.9	142.3	0.01	0.31	6.5	0.028
15	DI-33	G. P. El Colorín	Porcícola	0.5	0.5	0.5	1,760	158	3,578	1.2E+05	749.5	2,265.0	137.0	0.9	2,712.5	3,618.7	0.01	0.68	46.5	0.032
16	DI-54 y 55	Descargas granja porcícola en La Cofradía	Porcícola	55	55	55	140	41	611	2.4E+03	141.0	473.0	21.6	2.3	12.3	26.4	0.01	0.24	7.6	0.002
17	DI-06	Descarga de industria aceitera AGyDSA	Alimenticia	4.3	4.3	4.3	72	338	1,484	1.2E+08	281.0	573.5	36.8	0.3	28.2	56.6	0.05	0.30	7.2	0.027
18	DI-68	G.P. 1 y 3 La Jara Santa Rosa	Porcícola	0.14	0.14	0.14		248	2,474	2.3E+08	454.0	1,620.0	59.6		449.0	495.4	0.01	0.40	50.8	0.357
19	DI-70	G.P. No. 2 aguas arriba de La Jara Santa Rosa	Porcícola	1.0	1.0	1.0		97	1,486	2.3E+08	7.1	45.0	8.1		0.7	2.2	0.01	0.34	0.9	0.002
20	DI-82	G.P. 1 Y 2 San José del Potrero	Porcícola	0.1	0.1	0.1	820	38	3,062	2.3E+08	1,488.0	2,986.0		0.1	4,621.0	12,865.3	0.01	1.31	56.0	0.011
21	DI-92	Industrias Lagos de Moreno	Industrial	2.7	2.7	2.7	170	6	24,024	2.4E+03	18,700.0	25,429.0	33.0	0.1	91.4	208.2	0.01	58.20	428.0	0.003

ID	CVE	Nombre	giro	Q 1 (lps)	Q 2 (lps)	Q 3 (lps)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	SST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)
22	DI-93	Industrias Sigma Alimentos	Industrial	34.8	34.8	34.8	42	285	2,265	7.7E+06	80.2	159.5	34.7	0.2	0.7	7.6	1.07	1.31	43.7	0.034
23	DI-94	Bachoco	Alimenticia	7.2	7.2	7.2	60	36	1,081	2.3E+08	1,336.3	2,316.3	198.8	2.7	69.1	103.1	0.01	0.14	17.1	0.003
24	DR-103	Emisor PTAR de Nestlé	Industrial	22.1	22.1	22.1	57	2,220	6,198	7.7E+05	1,233.7	1,933.3	46.2	0.1	33.4	93.2	0.25	2.25	70.0	0.035
25	DR-134	Emisor PTAR de CIBA	Industrial	2.8	2.8	2.8	361	4,267	11,760	8.5E+03	80.9	385.3	9.1	0.8	10.0	62.9	0.80	29.71	3.7	0.035
26	SC-4	Tequilera El Campanario	Industrial	50	50	50	1,208	17	8,319	7.7E+07	7,259.3	12,625.3	19.9	0.4	2.3	19.3	0.01	7.20	32.4	0.040
27	SC-8	Arroyo aguas arriba de puente caido Quimikao	Industrial	14	14	14	53	30	925	1.5E+06	98.7	315.4	40.5	3.5	21.6	30.0	0.01	0.10	6.2	0.044
28	SC-9	Tuberías aguas abajo de “El Muelle”	Industrial	0.5	0.5	0.5	53	340	1,280	1.2E+08	12.1	65.4	4.8	0.1	8.1	17.1	2.10	1.61	2.5	0.027
29	SC-16	Descarga en localidad La Alameda	Industrial	13.3	13.3	13.3	113	136	1,362	2.3E+07	353.0	700.5	67.2	19.4	52.5	70.0	0.01	0.14	7.6	0.050
30	DM-13	Yahualica de González Gallo	Municipal	90	90	90	300	68	688	8.4E+07	245.7	452.0	51.3	14.5	31.6	41.5	0.01	0.13	6.2	0.035
31	DM-14	Villa Hidalgo	Municipal	18	39	60	85	53	821	8.4E+07	261.4	522.3	85.1	22.2	38.4	66.8	0.02	0.18	9.9	0.036
32	DM-17	Tototlan	Municipal	11	19	26	37	39	554	7.7E+05	152.3	285.9	64.0	1.3	12.4	30.8	0.02	11.27	5.5	0.034
33	DM-19	Acatic	Municipal	35	35	35	70	52	659	7.7E+07	127.8	242.0	41.6	14.7	7.6	19.0	0.16	3.50	3.7	0.036
34	DM-20	San Ignacio Cerro Gordo	Municipal	37	37	37	41	33	1,088	8.4E+08	714.3	1,117.7	81.6	13.3	14.9	39.2	0.01	0.60	11.1	0.054
35	DM-22	Unión de San Antonio	Municipal	75	75	75	75	60	1,766	8.4E+08	994.3	1,704.3	213.0	11.4	23.8	70.1	0.01	0.26	11.6	0.035
36	DM-25	Puente Grande	Municipal	9	17.7	26.3	95	52	1,257	1.2E+07	611.0	1,028.5	340.5	12.8	22.5	75.8	0.01	0.20	11.8	0.028
37	DM-27	San Francisco de Asis	Municipal	54	54	54	73	15	536	8.4E+07	214.3	572.3	77.5	12.8	12.6	31.1	0.01	0.31	6.4	0.036
38	DM-28	Valle de Guadalupe	Municipal	17	18	18	140	24	612	7.8E+04	75.8	192.4	23.0	4.0	10.8	40.5	0.02	1.11	4.2	0.035
39	DM-30	Pegueros	Municipal	2.7	6.4	10.0	106	36	823	7.7E+07	569.3	903.7	84.7	6.0	20.0	56.0	0.01	0.10	8.6	0.035
40	DM-32	La Laja	Municipal	40	40	40	120	175	1,054	7.7E+08	1,190.0	1,493.3	93.5	21.8	45.2	76.6	0.01	0.12	18.0	0.035
41	DM-5	San Juan de los Lagos	Municipal	155	177	200	34	120	1,155	7.7E+06	248.8	468.0	54.1	12.0	35.5	52.2	0.15	0.13	6.4	0.047
42	DM-8	Encarnación de Díaz	Municipal	100	100	100	45	51	962	7.7E+06	167.3	324.3	34.2	14.2	19.7	29.2	0.01	0.43	5.9	0.034
43	DM-G1-G5	ZM Guadalajara	Municipal	4091	6296	8500	67.1	112.5	1108.3	1.1E+08	308.0	606.6	68.2	8.9	42.8	65.2	0.01	0.16	8.0	0.050

Tabla IX.5. Calidad de las aguas residuales que descargan al Río Santiago (Continuación)

ID	CVE	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
1	AC-126	0.006	0.328	0.050	0.020	0.053	0.013	0.001	0.055																	85
2	AC-20	0.042	0.049	0.395	1.381	0.010	0.015	0.001	0.070																	79
3	DD-46, DD-47 y DD-48	0.027	0.098	0.487	1.304	0.082	0.015	0.001	0.013																0.028	77
4	DD-59	0.046	0.134	0.849	6.870	0.018	0.017	0.001	0.070																0.020	74
5	DD-7	0.013	0.017	0.547	2.280	0.003	0.001	0.001	0.010																	
6	DI-102	0.006	0.156	2.010	6.630	0.025	0.002	0.001	0.010																	
7	DI-301	0.041	0.113	1.059	1.483	0.016	0.001	0.001	0.149																	71
8	DI-103	0.074	0.129	0.069	0.284	0.026	0.015	0.001	0.091	0.082												0.001	0.000			3502
9	DI-16	0.055	0.061	0.869	4.045	0.009	0.015	0.001	0.070																	63
10	DI-19	0.035	0.064	0.050	0.212	0.092	0.015	0.001	0.074	0.007					0.004							0.001	0.000	0.000	0.012	61
11	DI-206	0.037	0.088	0.103	0.102	0.004	0.013	0.001	0.078	0.001					0.032					0.048		0.002				60
12	DI-27	0.040	0.548	0.063	0.743	0.025	0.015	0.001	0.094	0.045																159
13	DI-30	0.055	0.066	1.427	0.414	0.009	0.015	0.002	0.081						0.0480	0.0082	0.0036	0.0113				0.006		0.014	0.500	53
14	DI-31	0.028	0.061	0.050	0.150	0.036	0.015	0.001	0.163																0.012	55
15	DI-33	0.032	0.150	0.399	2.129	0.020	0.010	0.001	0.055																	72
16	DI-54 y 55	0.002	0.100	0.086	0.355	0.003	0.001	0.004	0.010																	35
17	DI-06	0.027	0.030	0.050	0.054	0.015	0.013	0.001	0.055	0.006									0.009			0.006				194
18	DI-68	0.357	0.100	0.534	4.700	0.008	0.002	0.001	0.018																	
19	DI-70	0.002	0.100	0.050	0.020	0.060	0.001	0.001	0.010																	

ID	CVE	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
20	DI-82	0.011	0.084	1.110	4.970	0.004	0.001	0.001	0.010																0.110	
21	DI-92	0.003	0.010	0.050	2.440	0.005	0.001	0.001	0.010											0.008		0.013				
22	DI-93	0.034	0.043	0.050	0.088	0.007	0.015	0.001	0.070	0.072			0.2140	0.0008								0.004		0.003		83
23	DI-94	0.003	0.037	0.367	0.148	0.010	0.015	0.001	0.070																0.006	25
24	DR-103	0.035	0.063	0.050	0.062	0.014	0.017	0.001	0.080												0.001				0.013	56
25	DR-134	0.035	0.142	0.088	0.359	0.013	0.021	0.001	0.162	0.003												0.001				3072
26	SC-4	0.040	0.052	0.055	0.202	0.005	0.015	0.001	0.070																	53
27	SC-8	0.044	0.213	0.050	0.478	0.015	0.015	0.001	0.070				0.001					0.005		0.013		0.084		0.016		121
28	SC-9	0.027	0.030	0.050	0.786	0.007	0.013	0.001	0.055	0.005	0.002			0.002								0.002				92
29	SC-16	0.050	0.064	0.050	0.292	0.014	0.023	0.001	0.100	0.001			0.002		0.005					0.016		0.071		0.011		61
30	DM-13	0.035	0.037	0.051	0.130	0.009	0.015	0.001	0.071	0.004			0.0018		0.0017					0.022		0.038		0.019		43
31	DM-14	0.036	0.037	0.052	0.208	0.019	0.015	0.001	0.070																	54
32	DM-17	0.034	0.037	0.050	0.090	0.005	0.015	0.001	0.070																0.025	14
33	DM-19	0.036	0.067	0.087	0.095	0.028	0.015	0.001	0.070																	54
34	DM-20	0.054	0.037	0.052	0.203	0.005	0.015	0.001	0.070																	12
35	DM-22	0.035	0.039	0.057	0.176	0.025	0.015	0.001	0.070																	33
36	DM-25	0.028	0.030	0.057	0.270	0.004	0.013	0.001	0.055	0.007			0.004		0.004					0.069		0.079		0.007		92
37	DM-27	0.036	0.037	0.087	0.151	0.006	0.015	0.001	0.070																	17
38	DM-28	0.035	0.038	0.056	0.075	0.025	0.015	0.001	0.070																	79
39	DM-30	0.035	0.037	0.050	0.136	0.011	0.015	0.001	0.070																	26

ID	CVE	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
40	DM-32	0.035	0.054	0.052	0.409	0.008	0.015	0.001	0.070																0.014	10
41	DM-5	0.047	0.037	0.053	0.149	0.026	0.015	0.001	0.100	0.005					0.0085					0.011		0.019		0.012		18
42	DM-8	0.034	0.071	0.050	0.094	0.009	0.015	0.001	0.070																	60
43	DM-G1-G5	0.050	0.054	0.048	0.260	0.023	0.023	0.001	0.100	0.002	0.002		0.001		0.008			0.002		0.009		0.043	0.001	0.011		43

Tabla IX.6.Meta de calidad de las aguas residuales tratadas para cumplir la primera etapa.

ID	CVE	Nombre	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	SST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)
1	AC-126	Industria Plásticos Rex Cydsa	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	19.7	25	-	0.40	10	1	4	6	20	0.2	0.2
2	AC-20	G. P. Cabayo Bayo	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	14.7	25	-	0.05	10	1	4	6	20	0.2	0.2
3	DD-46, DD-47 y DD-48	G.Ps. en El Mayoral	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	15.3	25	2.54	6.13	10	1	4	6	20	0.2	0.2
4	DD-59	G. P. Sanfandila	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	22.1	25	-	-	10	1	4	6	20	0.2	0.2
5	DD-7	Granja porcícola en Tepatitlán	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	20.6	25	0.68	0.36	10	1	4	6	20	0.2	0.2
6	DI-102	Granja porcícola Sanfandila en 18 de Marzo	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	12.6	25	-	0.03	10	1	4	6	20	0.2	0.2
7	DI-301	G.P. Texas	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	20.8	25	-	-	10	1	4	6	20	0.2	0.2

ID	CVE	Nombre	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	SST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)
8	DI-103	Emisor PTAR Celanese Mexicana	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	6.8	25	-	0.73	10	1	4	6	20	0.2	0.2
9	DI-16	G. P. Venagen	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	15.5	25	-	0.05	10	1	4	6	20	0.2	0.2
10	DI-19	Tequilera Cuervo Camichines	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	7.6	25	-	0.83	10	1	4	6	20	0.2	0.2
11	DI-206	Tequilera La Madrileña	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	16.3	25	-	0.06	10	1	4	6	20	0.2	0.2
12	DI-27	Industria Quimikao	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	22.1	25	0.05	-	10	1	4	6	20	0.2	0.2
13	DI-30	Envases y plasticos Titán	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	8.0	25	-	0.50	10	1	4	6	20	0.2	0.2
14	DI-31	PTAR del Rastro y Penitenciaría de Tepatitlán	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	16.3	25	-	0.06	10	1	4	6	20	0.2	0.2
15	DI-33	G. P. El Colorín	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	19.4	25	-	0.02	10	1	4	6	20	0.2	0.2
16	DI-54 y 55	Descargas granja porcícola en La Cofradía	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	11.6	25	-	0.23	10	1	4	6	20	0.2	0.2
17	DI-06	Descarga de industria aceitera AGyDSA	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	15.5	25	-	0.14	10	1	4	6	20	0.2	0.2
18	DI-68	G.P. 1 y 3 La Jara Santa Rosa	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	22.7	25	-	0.02	10	1	4	6	20	0.2	0.2
19	DI-70	G.P. No. 2 aguas arriba de La Jara Santa Rosa	-	-	60	2E+03	60	-	25	-		25	-	0.34	10	1	4	6	20	0.2	0.2
20	DI-82	G.P. 1 Y 2 San José del Potrero	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	9.0	25	-	0.03	10	1	4	6	20	0.2	0.2
21	DI-92	Industrias Lagos de Moreno	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	11.0	25	-	6.99	10	1	4	6	20	0.2	0.2
22	DI-93	Industrias Sigma Alimentos	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	1.6	25	0.11	7.61	10	1	4	6	20	0.2	0.2
23	DI-94	Bachoco	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	14.5	25	-	0.02	10	1	4	6	20	0.2	0.2
24	DR-103	Emisor PTAR de Nestlé	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	12.6	25	0.16	-	10	1	4	6	20	0.2	0.2
25	DR-134	Emisor PTAR de CIBA	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	2.3	25	-	8.39	10	1	4	6	20	0.2	0.2
26	SC-4	Tequilera El Campanario	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	16.3	25	-	0.06	10	1	4	6	20	0.2	0.2
27	SC-8	Arroyo aguas arriba de puente caido Quimikao	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	16.4	25	0.004	0.07	10	1	4	6	20	0.2	0.2
28	SC-9	Tuberías aguas abajo de “El Muelle”	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	12.8	25	3.35	1.84	10	1	4	6	20	0.2	0.2
29	SC-16	Descarga en localidad La Alameda	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	19.3	25	-	0.05	10	1	4	6	20	0.2	0.2

ID	CVE	Nombre	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	SST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)
30	DM-13	Yahualica de González Gallo	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	14.4	25	-	0.16	10	1	4	6	20	0.2	0.2
31	DM-14	Villa Hidalgo	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	12.4	25	-	0.08	10	1	4	6	20	0.2	0.2
32	DM-17	Tototlan	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	16.3	25	-	-	10	1	4	6	20	0.2	0.2
33	DM-19	Acatic	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	1.2	25	-	19.30	10	1	4	6	20	0.2	0.2
34	DM-20	San Ignacio Cerro Gordo	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	16.3	25	-	0.06	10	1	4	6	20	0.2	0.2
35	DM-22	Unión de San Antonio	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	8.1	25	-	0.04	10	1	4	6	20	0.2	0.2
36	DM-25	Puente Grande	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	7.1	25	-	0.07	10	1	4	6	20	0.2	0.2
37	DM-27	San Francisco de Asis	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	16.3	25	-	0.06	10	1	4	6	20	0.2	0.2
38	DM-28	Valle de Guadalupe	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	4.2	25	0.16	11.68	10	1	4	6	20	0.2	0.2
39	DM-30	Pegueros	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	9.7	25	-	0.05	10	1	4	6	20	0.2	0.2
40	DM-32	La Laja	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	11.2	25	-	0.03	10	1	4	6	20	0.2	0.2
41	DM-5	San Juan de los Lagos	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	17.0	25	-	0.06	10	1	4	6	20	0.2	0.2
42	DM-8	Encarnación de Díaz	-	-	60	2E+03	60	-	25	-	20.5	25	-	-	10	1	4	6	20	0.2	0.2
43	DM-G1-G5	ZM Guadalajara	-	-	70	2E+03	60	-	25	-	16.2	30	0.001	0.50	10	1	4	6	20	0.2	0.2

Tabla IX.6. Meta de calidad de las aguas residuales tratadas para cumplir la primera etapa (Continuación)

ID	CVE	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
0	AC-126	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	AC-20	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DD-46, DD-47 y DD-48	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
1	DD-59	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
1	DD-7	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
2	DI-102	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
1	DI-301	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DI-103	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
1	DI-16	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DI-19	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DI-206	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DI-27	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
1	DI-30	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DI-31	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DI-33	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DI-54 y 55	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DI-06	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
1	DI-68	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DI-70	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-

ID	CVE	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
1	DI-82	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DI-92	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DI-93	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DI-94	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DR-103	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DR-134	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	SC-4	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	SC-8	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	SC-9	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	SC-16	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DM-13	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DM-14	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DM-17	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DM-19	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DM-20	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DM-22	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DM-25	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DM-27	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DM-28	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DM-30	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DM-32	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-

ID	CVE	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
0	DM-5	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DM-8	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
0	DM-G1-G5	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-

Tabla IX.7. ***Meta de calidad de las aguas residuales tratadas para cumplir la segunda etapa.***

ID	CVE	Nombre	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)
1	AC-126	Industria Plásticos Rex Cydsa	41	1,000	60	2.0E+03	60.0	170	15	0.24	10.34	13.1	-	0.21	5.3	0.20
2	AC-20	G. P. Cabayo Bayo	220	750	60	2.0E+03	60.0	173	20	1.76	7.39	12.6	-	0.03	5.0	0.11
3	DD-46, DD-47 y DD-48	G.Ps. en El Mayoral	308	256	50	2.0E+03	42.9	86	10	0.32	7.71	12.6	1.27	3.06	5.0	0.65
4	DD-59	G. P. Sanfandila	933	271	40	2.0E+03	33.0	552	18	1.19	11.25	13.1	-	-	5.2	0.05
5	DD-7	Granja porcícola en Tepatitlán	88	250	45	2.0E+03	33.5	324	18	0.10	10.34	12.5	0.34	0.18	5.0	0.05
6	DI-102	Granja porcícola Sanfandila en 18 de Marzo	883	250	40	1.0E+03	33.0	3,681	10	0.10	6.31	12.6	-	0.02	5.0	0.53
7	DI-301	G.P. Texas	333	281	40	1.5E+03	33.0	5,180	18	0.47	10.41	12.5	-	-	5.0	0.05
8	DI-103	Emisor PTAR Celanese Mexicana	15	250	60	2.0E+03	33.0	105	15	0.11	1.30	4.8	-	0.14	5.0	0.07
9	DI-16	G. P. Venagen	168	750	60	2.0E+03	60.0	3,301	20	0.25	9.51	15.3	-	0.03	5.0	0.10
10	DI-19	Tequilera Cuervo Camichines	23	395	60	2.0E+03	33.5	73	15	0.11	0.66	2.2	-	0.07	0.4	0.05
11	DI-206	Tequilera La Madrileña	558	345	45	1.0E+03	33.5	7,688	10	0.33	8.18	12.6	-	0.40	5.0	0.05
12	DI-27	Industria Quimikao	23	997	60	2.0E+03	60.0	3,260	20	0.10	11.14	12.6	0.03	-	3.3	0.05
13	DI-30	Envases y plasticos Titán	133	250	45	2.0E+03	33.5	464	12	0.13	2.65	8.5	-	0.16	0.5	0.06
14	DI-31	PTAR del Rastro y Penitenciaría de Tepatitlán	83	250	45	1.5E+03	33.0	292	16	2.18	8.17	12.5	-	0.03	2.3	0.05
15	DI-33	G. P. El Colorín	1,258	281	60	2.0E+03	36.0	1,353	20	0.86	9.71	12.5	-	0.01	5.5	0.05
16	DI-54 y 55	Descargas granja porcícola en La Cofradía	80	250	50	2.0E+03	35.0	242	16	1.22	5.90	12.7	-	0.11	3.9	0.07
17	DI-06	Descarga de industria aceitera AGyDSA	37	315	60	2.0E+03	33.5	222	17	0.31	7.79	12.5	-	0.07	3.5	0.05
18	DI-68	G.P. 1 y 3 La Jara Santa Rosa	15	250	40	1.0E+03	33.0	815	18	0.10	11.36	12.5	-	0.01	5.0	0.05
19	DI-70	G.P. No. 2 aguas arriba de La Jara Santa Rosa	36	250	40	2.0E+03	6.6	-	10	0.10	0.03	0.2	-	0.10	0.4	0.12
20	DI-82	G.P. 1 Y 2 San José del Potrero	418	250	40	1.0E+03	33.0	1,498	10	0.10	4.52	12.6	-	0.01	5.0	0.05
21	DI-92	Industrias Lagos de Moreno	93	250	40	1.0E+03	33.0	12,720	18	0.10	5.52	12.6	-	3.51	5.0	0.05

ID	CVE	Nombre	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)
22	DI-93	Industrias Sigma Alimentos	23	374	40	2.0E+03	13.5	57	14	0.22	0.36	5.5	0.02	1.69	5.0	0.53
23	DI-94	Bachoco	40	250	40	1.5E+03	33.0	1,098	18	1.39	7.30	12.6	-	0.01	5.0	0.05
24	DR-103	Emisor PTAR de Nestlé	20	1,157	60	2.0E+03	33.0	750	15	0.14	6.33	12.6	0.08	-	5.1	0.05
25	DR-134	Emisor PTAR de CIBA	508	2,791	60	2.0E+03	60.0	374	15	0.82	1.83	20.0	-	6.72	1.2	0.20
26	SC-4	Tequilera El Campanario	208	260	46	2.0E+03	34.5	678	10	0.32	0.34	5.7	-	0.05	2.7	0.05
27	SC-8	Arroyo aguas arriba de puente caido Quimikao	43	250	60	2.0E+03	33.5	254	20	2.28	8.25	12.6	-	0.03	2.8	0.05
28	SC-9	Tuberías aguas abajo de “El Muelle”	43	293	60	2.0E+03	60.0	383	15	0.10	7.57	14.7	1.98	1.09	2.3	0.05
29	SC-16	Descarga en localidad La Alameda	83	250	60	2.0E+03	33.5	424	20	11.25	9.71	12.6	-	0.02	4.8	0.12
30	DM-13	Yahualica de González Gallo	158	250	45	1.5E+03	33.0	197	18	10.15	7.13	12.4	-	0.08	2.2	0.05
31	DM-14	Villa Hidalgo	50	250	45	1.5E+03	33.0	415	18	24.10	6.25	12.6	-	0.04	4.0	0.05
32	DM-17	Tototlan	28	290	46	2.0E+03	18.0	157	18	1.99	8.19	12.6	-	-	1.7	0.06
33	DM-19	Acatic	43	250	40	2.0E+03	7.0	25	10	22.00	0.26	4.0	-	3.04	0.4	0.06
34	DM-20	San Ignacio Cerro Gordo	28	250	45	1.5E+03	33.0	432	18	10.10	8.17	12.6	-	0.03	2.7	0.06
35	DM-22	Unión de San Antonio	45	250	40	1.5E+03	33.0	432	18	7.20	4.06	12.6	-	0.02	5.0	0.05
36	DM-25	Puente Grande	59	1,050	60	2.0E+03	60.0	675	20	9.35	3.62	12.7	-	0.04	5.0	0.20
37	DM-27	San Francisco de Asis	44	260	45	2.0E+03	33.3	287	18	9.40	6.98	12.6	-	0.03	2.4	0.05
38	DM-28	Valle de Guadalupe	78	250	40	2.0E+03	8.0	15	20	1.30	0.36	2.0	0.01	0.86	4.4	0.05
39	DM-30	Pegueros	61	250	45	1.5E+03	33.0	432	18	7.05	4.88	12.6	-	0.02	3.5	0.05
40	DM-32	La Laja	68	250	60	2.0E+03	36.0	1,205	20	16.55	5.65	12.6	-	0.01	5.0	0.05
41	DM-5	San Juan de los Lagos	45	525	40	2.0E+03	35.3	393	23	10.88	8.65	12.9	-	0.23	4.3	0.10
42	DM-8	Encarnación de Díaz	30	250	40	1.5E+03	33.0	133	17	5.65	10.28	12.5	-	-	2.5	0.05
43	DM-G1-G5	ZM Guadalajara	58	340	67	2.0E+03	34.00	247	19	4.05	10.00	27.0	0.0001	0.18	5.3	0.53

Tabla IX.7. Meta de calidad de las aguas residuales tratadas para cumplir la segunda etapa (Continuación)

ID	CVE	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
1	AC-126	4.00	3.43	0.40	0.20	0.11	0.006	0.51	0.60	0.10	0.60	0.02	0.10	0.40	0.20	0.04	2.40	0.6	2.2	0.02	0.2500	0.2500	0.2500	1.01	1,000
2	AC-20	3.00	0.20	0.13	0.20	0.10	0.006	0.25	0.09	0.18	1.05	0.04	0.18	0.55	0.28	0.07	4.30	0.9	2.2	0.04	0.0750	0.0750	0.0750	1.01	750
3	DD-46, DD-47 y DD-48	0.60	0.09	0.26	0.20	0.13	0.008	0.39	0.39	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	1.3	0.01	0.1222	0.1222	0.1222	0.07	250
4	DD-59	0.60	0.09	0.42	0.20	0.00	0.005	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.1	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.01	250
5	DD-7	1.00	0.32	1.15	0.20	0.00	0.005	0.22	0.03	0.10	0.60	0.02	0.10	0.40	0.20	0.04	2.40	0.6	0.1	0.02	0.0094	0.0094	0.0094	1.00	250
6	DI-102	0.60	1.03	3.33	0.20	0.10	0.005	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.1	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	1.00	250
7	DI-301	0.60	1.03	0.11	0.20	0.00	0.005	0.09	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.1	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	1.00	250
8	DI-103	0.80	3.03	0.15	0.20	0.10	0.005	0.09	0.06	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.1	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	1.00	1,876
9	DI-16	3.00	0.20	1.87	0.20	0.01	0.006	0.25	0.09	0.18	1.05	0.04	0.18	0.55	0.28	0.07	4.30	0.9	0.8	0.04	0.0750	0.0750	0.0750	1.01	750
10	DI-19	0.60	0.06	0.08	0.20	0.10	0.005	0.07	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.1	0.01	0.0130	0.0130	0.0130	0.01	250
11	DI-206	0.70	0.10	0.07	0.20	0.10	0.005	0.09	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.1	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	1.00	260
12	DI-27	0.85	0.07	0.44	0.20	0.10	0.005	0.10	0.04	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.3	0.01	0.0200	0.0200	0.0200	1.00	250
13	DI-30	0.60	2.12	0.05	0.20	0.004	0.003	0.04	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.1	0.01	0.0094	0.0094	0.0118	0.25	250
14	DI-31	0.60	3.03	0.10	0.20	0.10	0.005	0.10	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.1	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.01	250
15	DI-33	2.30	3.03	0.85	0.20	0.00	0.005	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.1	0.01	0.0130	0.0130	0.0130	1.00	250
16	DI-54 y 55	2.30	0.07	0.19	0.20	0.10	0.002	0.22	0.04	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.1	0.01	0.0124	0.0124	0.0124	1.00	250
17	DI-06	2.30	3.35	0.20	0.20	0.10	0.005	0.35	0.30	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.1	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	1.00	250
18	DI-68	2.30	0.29	2.36	0.20	0.00	0.005	0.07	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.1	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	1.00	250
19	DI-70	2.30	3.03	10.03	0.20	0.10	0.006	0.24	0.07	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.2	0.01	0.0223	0.0223	0.0223	1.01	250

ID	CVE	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
20	DI-82	0.60	0.58	2.50	0.20	0.10	0.005	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.1	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.06	250
21	DI-92	2.30	3.03	1.23	0.20	0.10	0.005	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.1	0.01	0.0110	0.0094	0.0094	1.00	250
22	DI-93	0.60	3.03	0.05	0.20	0.10	0.005	0.22	0.05	0.05	0.30	0.11	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.1	0.01	0.0101	0.0101	0.0101	1.00	250
23	DI-94	2.30	0.12	0.09	0.20	0.10	0.005	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.1	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.01	250
24	DR-103	0.80	3.03	0.06	0.20	0.02	0.005	0.08	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.1	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.01	250
25	DR-134	4.00	0.11	0.36	0.20	0.03	0.006	0.30	0.30	0.16	0.98	0.03	0.16	0.65	0.33	0.07	3.91	1.0	1.7	0.03	0.1750	0.1750	0.1750	1.01	2,036
26	SC-4	0.80	0.07	0.23	0.20	0.00	0.005	0.22	0.03	0.05	0.31	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.22	0.3	0.1	0.01	0.0097	0.0097	0.0097	1.00	260
27	SC-8	0.80	3.03	0.56	0.20	0.10	0.005	0.22	0.04	0.06	0.36	0.01	0.06	0.24	0.12	0.02	1.44	0.4	0.2	0.01	0.0520	0.0200	0.0200	1.00	250
28	SC-9	2.30	3.25	0.50	0.20	0.10	0.005	0.22	0.04	0.50	3.00	0.10	0.50	2.00	1.00	0.20	12.00	3.0	0.8	0.10	0.0500	0.0500	0.0500	1.00	250
29	SC-16	0.80	3.03	0.20	0.20	0.10	0.005	0.22	0.04	0.06	0.36	0.01	0.06	0.24	0.12	0.02	1.44	0.4	0.2	0.01	0.0453	0.0200	0.0200	1.00	250
30	DM-13	2.30	0.05	0.10	0.20	0.10	0.001	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.1	0.01	0.0235	0.0094	0.0143	1.00	250
31	DM-14	2.30	0.05	0.13	0.20	0.10	0.001	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.1	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	1.00	250
32	DM-17	3.10	3.10	0.07	0.20	0.10	0.005	0.22	0.04	0.06	0.36	0.01	0.06	0.24	0.11	0.02	1.44	0.4	0.1	0.01	0.0115	0.0115	0.0115	0.02	290
33	DM-19	2.30	0.11	0.02	0.20	0.10	0.001	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.1	0.01	0.0103	0.0103	0.0103	1.00	250
34	DM-20	2.30	0.05	0.12	0.20	0.10	0.001	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.1	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	1.00	250
35	DM-22	0.60	0.06	0.14	0.20	0.10	0.001	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.1	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	1.00	250
36	DM-25	3.50	3.10	0.20	0.20	0.11	0.002	0.29	0.17	0.18	1.05	0.05	0.26	0.55	0.37	0.10	6.20	2.5	2.7	0.05	0.2650	0.0750	0.0750	1.01	1,050
37	DM-27	2.30	0.06	0.10	0.20	0.10	0.001	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.1	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	1.00	260
38	DM-28	0.60	0.06	0.06	0.20	0.10	0.005	0.22	0.07	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.2	0.01	0.0212	0.0212	0.0212	1.00	250
39	DM-30	2.30	3.03	0.10	0.20	0.10	0.005	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.1	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	1.00	250
40	DM-32	0.60	3.03	0.20	0.20	0.10	0.001	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.1	0.01	0.0130	0.0130	0.0130	0.01	250

ID	CVE	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
41	DM-5	2.63	0.11	0.16	0.20	0.10	0.006	0.22	0.06	0.08	0.45	0.02	0.08	0.30	0.15	0.03	1.80	0.5	0.2	0.02	0.0195	0.0195	0.0195	1.01	525
42	DM-8	0.60	3.03	0.04	0.20	0.10	0.005	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.3	0.1	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	1.00	250
43	DM-G1-G5	0.69	0.06	0.22	0.23	0.10	0.005	0.22	0.041	0.066	0.395	0.01	0.07	0.27	0.13	0.03	1.60	0.4	0.1	0.01	0.0282	0.013	0.0130	1.00	310

Tabla IX.8. Meta de calidad de las aguas residuales tratadas para cumplir la tercera etapa.

ID	CVE	Nombre	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)
1	AC-126	Industria Plásticos Rex Cydsa	15	1,000	60	2.0E+03	60.0	170	15	0.1	1.00	1.27	-	0.020	0.50	0.20	4.00	0.85	0.40
2	AC-20	G. P. Cabayo Bayo	15	750	60	2.0E+03	60.0	166	15	0.1	0.06	0.10	-	0.002	0.05	0.10	3.00	0.20	0.06
3	DD-46, DD-47 y DD-48	G.Ps. en El Mayoral	195	250	40	2.0E+03	30.0	10	10	0.1	0.11	0.15	0.0005	0.129	0.05	0.65	0.60	0.05	0.26
4	DD-59	G. P. Sanfandila	15	250	30	2.0E+03	6.0	15	10	0.1	0.39	1.14	-	-	0.35	0.05	0.60	0.05	0.02
5	DD-7	Granja porcícola en Tepatitlán	15	250	30	2.0E+03	7.0	10	10	0.1	0.06	0.08	0.002	0.011	0.05	0.05	1.00	0.10	0.02
6	DI-102	Granja porcícola Sanfandila en 18 de Marzo	15	250	30	1.0E+03	6.0	10	10	0.1	1.00	1.20	-	0.015	0.05	0.05	0.60	0.05	0.02
7	DI-301	G.P. Texas	15	250	30	1.0E+03	6.0	10	10	0.1	0.50	0.60	-		0.05	0.05	0.60	0.05	0.02
8	DI-103	Emisor PTAR Celanese Mexicana	15	250	60	2.0E+03	6.0	20	15	0.1	0.12	0.44	-	0.128	0.08	0.05	0.80	0.05	0.02
9	DI-16	G. P. Venagen	15	750	60	2.0E+03	60.0	300	15	0.1	3.50	5.64	-	0.011	0.05	0.10	3.00	0.20	0.06
10	DI-19	Tequilera Cuervo Camichines	15	250	60	2.0E+03	7.0	10	15	0.1	0.06	0.20	-	0.007	0.15	0.05	0.60	0.06	0.02
11	DI-206	Tequilera La Madrileña	15	260	30	1.0E+03	7.0	10	10	0.1	0.07	0.22	-	0.170	0.05	0.05	0.70	0.06	0.02
12	DI-27	Industria Quimikao	15	250	60	2.0E+03	60.0	33	15	0.1	0.20	0.23	0.0005		0.38	0.05	0.85	0.05	0.03
13	DI-30	Envases y plasticos Titán	15	250	30	2.0E+03	7.0	10	10	0.1	0.06	0.75	-	0.007	0.05	0.05	0.60	0.05	0.02
14	DI-31	PTAR del Rastro y Penitenciaría de Tepatitlán	15	250	30	1.0E+03	6.0	10	10	0.1	0.06	0.09	-	0.002	0.05	0.05	0.60	0.05	0.02
15	DI-33	G. P. El Colorín	15	250	60	2.0E+03	12.0	10	15	0.1	0.60	0.77	-	0.007	1.00	0.05	0.60	0.06	0.02
16	DI-54 y 55	Descargas granja porcícola en La Cofradía	20	250	40	2.0E+03	10.0	10	10	0.1	0.16	0.35	-	0.003	0.21	0.07	0.60	0.05	0.03
17	DI-06	Descarga de industria aceitera AGyDSA	15	250	60	2.0E+03	7.0	10	15	0.1	0.06	0.10	-	0.006	0.05	0.05	0.60	0.70	0.20
18	DI-68	G.P. 1 y 3 La Jara Santa Rosa	15	250	30	1.0E+03	6.0	10	10	0.1	0.06	0.07	-	0.005	0.05	0.05	0.60	0.05	0.02
19	DI-70	G.P. No. 2 aguas arriba de La Jara Santa Rosa	36	250	40	2.0E+03	6.0	10	10	0.1	0.06	0.06	-	0.100	0.05	0.12	0.60	0.05	0.05

ID	CVE	Nombre	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)
20	DI-82	G.P. 1 Y 2 San José del Potrero	15	250	30	1.0E+03	6.0	10	10	0.1	0.60	1.67	-	0.017	0.05	0.05	0.60	0.05	0.02
21	DI-92	Industrias Lagos de Moreno	15	250	30	1.0E+03	6.0	10	10	0.1	2.90	1.37	-	2.500	1.00	0.05	0.60	0.05	0.02
22	DI-93	Industrias Sigma Alimentos	16	250	30	2.0E+03	6.0	10	10	0.1	0.06	1.00	0.004	0.305	0.05	0.05	0.60	0.05	0.02
23	DI-94	Bachoco	15	250	30	1.0E+03	6.0	10	10	0.1	0.06	0.10	-	0.001	0.05	0.05	0.60	0.05	0.02
24	DR-103	Emisor PTAR de Nestlé	15	250	60	2.0E+03	6.0	10	15	0.1	0.06	0.12	0.0008	-	0.10	0.05	0.80	0.05	0.02
25	DR-134	Emisor PTAR de CIBA	15	1,000	60	2.0E+03	60.0	220	15	0.1	1.37	15.00	-	5.036	1.10	0.20	4.00	0.05	0.20
26	SC-4	Tequilera El Campanario	15	260	31	2.0E+03	9.0	10	10	0.2	0.06	1.00	-	0.044	0.05	0.05	0.80	0.07	0.02
27	SC-8	Arroyo aguas arriba de puente caido Quimikao	15	250	60	2.0E+03	7.0	17	15	0.1	0.10	0.15	0.00002	0.004	0.06	0.05	0.80	0.06	0.03
28	SC-9	Tuberías aguas abajo de “El Muelle”	15	250	60	2.0E+03	60.0	383	15	0.1	2.30	4.48	0.60	0.330	2.00	0.05	0.60	0.50	0.03
29	SC-16	Descarga en localidad La Alameda	15	250	60	2.0E+03	7.0	17	15	0.1	0.10	0.13	-	0.002	0.08	0.05	0.80	0.06	0.03
30	DM-13	Yahualica de González Gallo	15	250	30	1.0E+03	6.0	10	10	0.1	0.06	0.10	-	0.007	0.05	0.05	0.60	0.05	0.02
31	DM-14	Villa Hidalgo	15	250	30	1.0E+03	6.0	10	10	0.1	0.06	0.12	-	0.004	0.05	0.05	0.60	0.05	0.02
32	DM-17	Tototlan	18	290	32	2.0E+03	18.0	11	11	0.7	0.09	0.13	-		0.05	0.06	2.20	0.20	0.03
33	DM-19	Acatic	17	250	40	2.0E+03	7.0	10	10	0.1	0.17	0.26	-	0.066	0.22	0.06	0.60	0.05	0.02
34	DM-20	San Ignacio Cerro Gordo	15	250	30	1.0E+03	6.0	10	10	0.1	0.06	0.12	-	0.004	0.05	0.05	0.60	0.05	0.02
35	DM-22	Unión de San Antonio	15	250	30	1.0E+03	6.0	10	10	0.1	0.06	0.19	-	0.003	0.05	0.05	0.60	0.06	0.02
36	DM-25	Puente Grande	22	1,050	60	2.0E+03	60.0	166	15	0.1	0.10	0.35	-	0.010	0.05	0.20	3.00	0.20	0.13
37	DM-27	San Francisco de Asis	15	260	30	2.0E+03	6.5	10	10	0.1	0.07	0.14	-	0.008	0.05	0.05	0.60	0.05	0.02
38	DM-28	Valle de Guadalupe	15	250	40	2.0E+03	8.0	15	15	0.1	0.11	0.40	0.0001	0.006	0.05	0.05	0.60	0.05	0.05
39	DM-30	Pegueros	15	250	30	1.0E+03	6.0	10	10	0.1	0.06	0.15	-	0.003	0.05	0.05	0.60	0.05	0.02
40	DM-32	La Laja	15	250	60	2.0E+03	12.0	10	15	0.1	0.06	0.13	-	0.001	0.05	0.05	0.60	0.06	0.02

ID	CVE	Nombre	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)
41	DM-5	San Juan de los Lagos	45	525	60	2.0E+03	10.5	19	21	0.2	0.31	0.86	-	0.404	0.36	0.10	1.25	0.11	0.04
42	DM-8	Encarnación de Díaz	15	250	30	1.0E+03	6.0	10	10	0.1	0.06	0.07	-		0.05	0.05	0.60	0.05	0.02
43	DM-G1-G5	ZM Guadalajara	18	340	42	2.0E+03	8.00	10	13	0.2	0.90	0.50	0.0002	0.009	0.10	0.06	0.69	0.06	0.02

Tabla IX.8. Meta de calidad de las aguas residuales tratadas para cumplir la tercera etapa.

ID	CVE	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexiftalato) (mg/L)	Dimetiftalato (mg/L)	Dietiftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
1	AC-126	0.2	0.016	0.002	0.62	0.60	0.10	0.60	0.02	0.10	0.40	0.20	0.04	2.40	0.60	2.20	0.02	0.2500	0.2500	0.2500	0.020	1,000
2	AC-20	0.2	0.008	0.001	0.09	0.09	0.18	1.05	0.04	0.18	0.55	0.28	0.07	4.30	0.85	2.20	0.04	0.0750	0.0750	0.0750	0.010	750
3	DD-46, DD-47 y DD-48	0.2	0.052	0.007	0.39	0.39	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	1.30	0.01	0.1222	0.1222	0.1222	0.065	250
4	DD-59	0.2	0.004	0.001	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
5	DD-7	0.2	0.004	0.001	0.03	0.03	0.10	0.60	0.02	0.10	0.40	0.20	0.04	2.40	0.60	0.10	0.02	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
6	DI-102	0.2	0.004	0.001	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
7	DI-301	0.2	0.004	0.001	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
8	DI-103	0.2	0.004	0.001	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
9	DI-16	0.2	0.008	0.001	0.09	0.09	0.18	1.05	0.04	0.18	0.55	0.28	0.07	4.30	0.85	0.75	0.04	0.0750	0.0750	0.0750	0.010	750

ID	CVE	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
10	DI-19	0.2	0.004	0.001	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.13	0.01	0.0130	0.0130	0.0130	0.005	250
11	DI-206	0.2	0.004	0.001	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	260
12	DI-27	0.2	0.004	0.001	0.04	0.04	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.30	0.01	0.0200	0.0200	0.0200	0.005	250
13	DI-30	0.2	0.004	0.001	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.040	250
14	DI-31	0.2	0.004	0.001	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
15	DI-33	0.2	0.004	0.001	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.13	0.01	0.0130	0.0130	0.0130	0.005	250
16	DI-54 y 55	0.2	0.005	0.001	0.03	0.04	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.13	0.01	0.0124	0.0124	0.0124	0.007	250
17	DI-06	0.2	0.004	0.001	0.30	0.30	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
18	DI-68	0.2	0.004	0.001	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
19	DI-70	0.2	0.009	0.001	0.07	0.07	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.24	0.01	0.0223	0.0223	0.0223	0.012	250
20	DI-82	0.2	0.004	0.001	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
21	DI-92	0.2	0.004	0.001	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
22	DI-93	0.2	0.004	0.001	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.11	0.01	0.0101	0.0101	0.0101	0.005	250
23	DI-94	0.2	0.004	0.001	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
24	DR-103	0.2	0.004	0.001	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
25	DR-134	0.2	0.016	0.002	0.30	0.30	0.16	0.98	0.03	0.16	0.65	0.33	0.07	3.91	0.98	1.70	0.03	0.1750	0.1750	0.1750	0.020	1,000
26	SC-4	0.2	0.004	0.001	0.03	0.03	0.05	0.31	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.22	0.31	0.10	0.01	0.0097	0.0097	0.0097	0.005	260
27	SC-8	0.2	0.004	0.001	0.04	0.04	0.06	0.36	0.01	0.06	0.24	0.12	0.02	1.44	0.36	0.22	0.01	0.0200	0.0200	0.0200	0.005	250
28	SC-9	0.2	0.004	0.001	0.04	0.04	0.50	3.00	0.10	0.50	2.00	1.00	0.20	12.00	3.00	0.75	0.10	0.0500	0.0500	0.0500	0.005	250
29	SC-16	0.2	0.004	0.001	0.04	0.04	0.06	0.36	0.01	0.06	0.24	0.12	0.02	1.44	0.36	0.20	0.01	0.0200	0.0200	0.0200	0.005	250

ID	CVE	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
30	DM-13	0.2	0.004	0.001	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
31	DM-14	0.2	0.004	0.001	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
32	DM-17	0.2	0.005	0.001	0.04	0.04	0.06	0.36	0.01	0.06	0.24	0.11	0.02	1.44	0.36	0.11	0.01	0.0115	0.0115	0.0115	0.007	290
33	DM-19	0.2	0.004	0.001	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.11	0.01	0.0103	0.0103	0.0103	0.006	250
34	DM-20	0.2	0.004	0.001	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
35	DM-22	0.2	0.004	0.001	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
36	DM-25	0.2	0.016	0.002	0.17	0.17	0.18	1.05	0.05	0.26	0.55	0.37	0.10	6.20	2.50	2.65	0.05	0.2650	0.0750	0.0750	0.020	1,050
37	DM-27	0.2	0.004	0.001	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	260
38	DM-28	0.2	0.004	0.001	0.03	0.07	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.23	0.01	0.0212	0.0212	0.0212	0.005	250
39	DM-30	0.2	0.004	0.001	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
40	DM-32	0.2	0.004	0.001	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.14	0.01	0.0130	0.0130	0.0130	0.005	250
41	DM-5	0.2	0.008	0.001	0.04	0.06	0.08	0.45	0.02	0.08	0.30	0.15	0.03	1.80	0.45	0.20	0.02	0.0195	0.0195	0.0195	0.010	525
42	DM-8	0.2	0.004	0.001	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
43	DM-G1-G5	0.2	0.004	0.001	0.03	0.04	0.07	0.40	0.01	0.07	0.27	0.13	0.03	1.60	0.40	0.12	0.01	0.0130	0.0130	0.01	0.006	310

IX.1.3.3. Cálculo de los requerimientos de remoción de contaminantes por descarga.

Con la información de la calidad de las aguas residuales y de las aguas residuales tratadas es posible determinar los requerimientos de remoción de materiales orgánicos, inorgánicos y biológicos de las aguas a fin de conocer las eficiencias requeridas en los sistemas de tratamiento. Tablas IX.9, IX.10 y IX.11.

IX.1.3.4. Cálculo de las eficiencias de remoción de contaminantes y parámetros por descarga y por meta.

Con la información de los requerimientos de remoción de contaminantes es posible calcular las eficiencias de remoción de contaminantes dividiendo el valor de la remoción deseada entre el valor de la concentración inicial de las aguas residuales. Por lo general este resultado se expresa en porcentaje. En las Tablas IX.12, IX.13 y IX.14 se presentan los valores de las eficiencias de remoción requeridas de los contaminantes presentes en las 43 descargas que vierten al Río Santiago para las diferentes etapas de planeación.

Tabla IX.9.Requerimientos de remoción de contaminantes. Primera etapa. Río Santiago

ID	CVE	Nombre	giro	Q 1 (lps)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)
1	AC-126	Industria Plásticos Rex Cydsa	Plásticos (Quím)	5.0	0	0	603	2.30E+07	0	0	0
2	AC-20	G. P. Cabayo Bayo	Porcícola	4.0	0	0	1,584	8.43E+06	584	0	237
3	DD-46, DD-47 y DD-48	G.Ps. en El Mayoral	Porcícola	0.8	0	0	4,072	1.16E+08	2674	0	162
4	DD-59	G. P. Sanfandila	Porcícola	23.8	0	0	5,825	8.43E+08	4425	0	163
5	DD-7	Granja porcícola en Tepatitlán	Porcícola	1.5	0	0	1,018	2.30E+08	96	0	16
6	DI-102	Granja porcícola Sanfandila en 18 de Marzo	Porcícola	0.3	0	0	2,820	4.00E+02	2868	0	0
7	DI-301	G.P. Texas	Porcícola	119.0	0	0	5,039	1.15E+09	6373	0	94
8	DI-103	Emisor PTAR Celanese Mexicana	Industrial	86.8	0	0	4,140	0.00E+00	297	0	0
9	DI-16	G. P. Venagen	Porcícola	4.7	0	0	1,901	7.74E+08	2243	0	286
10	DI-19	Tequilera Cuervo Camichines	Industrial	2.4	0	0	2,827	7.67E+07	322	0	0
11	DI-206	Tequilera La Madrileña	Industrial	63.0	0	0	7,848	0.00E+00	7676	0	0
12	DI-27	Industria Quimikao	Industrial	1.2	0	0	5,232	6.47E+03	1363	0	365
13	DI-30	Envases y plasticos Titán	Industrial	5.2	0	0	2,234	1.53E+08	531	0	14
14	DI-31	PTAR del Rastro y Penitenciaría de Tepatitlán	Porcícola	36.1	0	0	841	7.82E+07	175	0	52
15	DI-33	G. P. El Colorín	Porcícola	0.5	0	0	3,518	1.14E+05	690	0	112
16	DI-54 y 55	Descargas granja porcícola en La Cofradía	Porcícola	55.0	0	0	551	4.00E+02	81	0	0
17	DI-06	Descarga de industria aceitera AGyDSA	Alimenticia	4.3	0	0	1,424	1.15E+08	221	0	12
18	DI-68	G.P. 1 y 3 La Jara Santa Rosa	Porcícola	0.1	0	0	2,414	2.30E+08	394	0	35
19	DI-70	G.P. No. 2 aguas arriba de La Jara Santa Rosa	Porcícola	1.0	0	0	1,426	2.30E+08	0	0	0

ID	CVE	Nombre	giro	Q 1 (lps)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)
20	DI-82	G.P. 1 Y 2 San José del Potrero	Porcícola	0.1	0	0	3,002	2.30E+08	1428	0	0
21	DI-92	Industrias Lagos de Moreno	Industrial	2.7	0	0	23,964	4.00E+02	18640	0	8
22	DI-93	Industrias Sigma Alimentos	Industrial	34.8	0	0	2,205	7.74E+06	20	0	10
23	DI-94	Bachoco	Alimenticia	7.2	0	0	1,021	2.30E+08	1276	0	174
24	DR-103	Emisor PTAR de Nestlé	Industrial	22.1	0	0	6,138	7.65E+05	1174	0	21
25	DR-134	Emisor PTAR de CIBA	Industrial	2.8	0	0	11,700	6.55E+03	21	0	0
26	SC-4	Tequilera El Campanario	Industrial	50.0	0	0	8,259	7.67E+07	7199	0	0
27	SC-8	Arroyo aguas arriba de puente caido Quimikao	Industrial	14.0	0	0	865	1.53E+06	39	0	15
28	SC-9	Tuberías aguas abajo de “El Muelle”	Industrial	0.5	0	0	1,220	1.15E+08	0	0	0
29	SC-16	Descarga en localidad La Alameda	Industrial	13.3	0	0	1,302	2.30E+07	293	0	42
30	DM-13	Yahualica de González Gallo	Municipal	89.7	0	0	628	8.43E+07	186	0	26
31	DM-14	Villa Hidalgo	Municipal	18.0	0	0	761	8.43E+07	201	0	60
32	DM-17	Tototlan	Municipal	11.2	0	0	494	7.65E+05	92	0	39
33	DM-19	Acatic	Municipal	35.4	0	0	599	7.67E+07	68	0	17
34	DM-20	San Ignacio Cerro Gordo	Municipal	37.4	0	0	1,028	8.43E+08	654	0	57
35	DM-22	Unión de San Antonio	Municipal	75.2	0	0	1,706	8.43E+08	934	0	188
36	DM-25	Puente Grande	Municipal	9.0	0	0	1,197	1.15E+07	551	0	316
37	DM-27	San Francisco de Asis	Municipal	53.5	0	0	476	8.43E+07	154	0	52
38	DM-28	Valle de Guadalupe	Municipal	16.8	0	0	552	7.55E+04	16	0	0
39	DM-30	Pegueros	Municipal	2.7	0	0	763	7.74E+07	509	0	60

ID	CVE	Nombre	giro	Q 1 (lps)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)
40	DM-32	La Laja	Municipal	40.0	0	0	994	7.74E+08	1130	0	69
41	DM-5	San Juan de los Lagos	Municipal	154.9	0	0	1,095	7.74E+06	189	0	29
42	DM-8	Encarnación de Díaz	Municipal	100.3	0	0	902	7.74E+06	107	0	9
43	DM-G1-G5	ZM Guadalajara	Municipal	4091	0	0	1038.3	1.11E+08	248	0	43

Tabla IX.9. Requerimientos de remoción de contaminantes. Primera etapa. Río Santiago

ID	CVE	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexiftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
1	AC-126	0	9.9	12.4	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	AC-20	0	188.2	288.0	0.0	0.3	36.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	DD-46, DD-47 y DD-48	0	276.5	442.6	0.4	1.3	97.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	DD-59	0	369.6	751.5	0.0	0.0	94.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	DD-7	0	34.9	42.3	1.2	0.6	18.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	DI-102	0	4,873	9,694	0.0	1.2	113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	DI-301	0	2,014	3,842	0.0	0.0	165	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	DI-103	0	0.0	0.0	0.0	3.2	22.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ID	CVE	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
9	DI-16	0	120.6	149.3	0.0	0.6	32.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	DI-19	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	DI-206	0	59.2	140.1	0.0	8.5	52.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	DI-27	0	136.2	212.4	1.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	DI-30	0	12.7	17.7	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	DI-31	0	90.6	117.3	0.0	0.2	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	DI-33	0	2,693	3,594	0.0	0.7	36.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	DI-54 y 55	0	0.7	1.4	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	DI-06	0	12.7	31.6	0.0	0.2	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	DI-68	0	426.3	470.4	0.0	0.4	40.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	DI-70	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	DI-82	0	4,612	12,840	0.0	1.3	46.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	DI-92	0	80.4	183.2	0.0	51.2	512	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	DI-93	0	0.0	0.0	1.0	0.0	33.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	DI-94	0	54.6	78.1	0.0	0.1	7.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	DR-103	0	20.8	68.2	0.1	0.0	60.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	DR-134	0	7.7	37.9	0.0	21.3	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	SC-4	0	0.0	0.0	0.0	7.1	22.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	SC-8	0	5.2	5.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	SC-9	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ID	CVE	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
29	SC-16	0	33.2	45.0	0.0	0.1	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	DM-13	0	17.2	16.5	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	DM-14	0	26.0	41.8	0.0	0.1	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	DM-17	0	0.0	5.8	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	DM-19	0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	DM-20	0	0.0	14.2	0.0	0.5	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	DM-22	0	15.7	45.1	0.0	0.2	1.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	DM-25	0	15.4	50.8	0.0	0.1	1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	DM-27	0	0.0	6.1	0.0	0.3	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	DM-28	0	6.6	15.5	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	DM-30	0	10.3	31.0	0.0	0.1	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	DM-32	0	34.0	51.6	0.0	0.1	8.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	DM-5	0	18.5	27.2	0.0	0.1	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	DM-8	0	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	DM-G1-G5	0	26.6	35.2	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla IX.10.Requerimientos de remoción de contaminantes. Segunda etapa. Río Santiago

ID	CVE	DESCARGA DE AR	giro	Caudal (L/s)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)
1	AC-126	Industria Plásticos Rex Cydsa	Plásticos	5.0	2	0	603	2.30E+07	0	0	0	0	19
2	AC-20	G. P. Cabayo Bayo	Porcícola	4.0	83	0	1,584	8.43E+06	584	1,177	242	0	196
3	DD-46, DD-47 y DD-48	G.Ps. en El Mayoral	Porcícola	0.8	3	0	4,082	1.16E+08	2,691	5,047	177	0	284
4	DD-59	G. P. Sanfandila	Porcícola	23.8	23	0	5,845	8.43E+08	4,452	4,551	171	0	380
5	DD-7	Granja porcícola en Tepatitlán	Porcícola	1.5	73	0	1,033	2.30E+08	123	314	23	0	45
6	DI-102	Granja porcícola Sanfandila en 18 de Marzo	Porcícola	0.3	868	0	2,840	1.40E+03	2,895	3,671	0	0	4,880
7	DI-301	G.P. Texas	Porcícola	119.0	618	0	5,059	1.15E+09	6,400	3,675	102	0	2,024
8	DI-103	Emisor PTAR Celanese Mexicana	Industrial	86.8	13	0	4,140	0.00E+00	324	722	0	0	0.9
9	DI-16	G. P. Venagen	Porcícola	4.7	343	0	1,901	7.74E+08	2,243	867	291	0	127
10	DI-19	Tequilera Cuervo Camichines	Industrial	2.4	17	395	2,827	7.67E+07	349	397	0	0	0.20
11	DI-206	Tequilera La Madrileña	Industrial	63.0	543	55	7,863	2.02E+02	7,702	1,927	0	0	67
12	DI-27	Industria Quimikao	Industrial	1.2	15	618	5,232	6.47E+03	1,363	0	370	0	147
13	DI-30	Envases y plasticos Titán	Industrial	5.2	71	0	2,249	1.53E+08	558	1,836	27	7.3	18
14	DI-31	PTAR del Rastro y Penitenciaría de Tepatitlán	Porcícola	36.1	281	0	856	7.82E+07	202	609	61	0.9	99
15	DI-33	G. P. El Colorín	Porcícola	0.5	503	0	3,518	1.14E+05	714	912	117	0	2,703
16	DI-54 y 55	Descargas granja porcícola en La Cofradía	Porcícola	55.0	60	0	561	4.00E+02	106	232	6	1.1	6.4
17	DI-06	Descarga de industria aceitera AGyDSA	Alimenticia	4.3	35	23	1,424	1.15E+08	248	351	20	0	20
18	DI-68	G.P. 1 y 3 La Jara Santa Rosa	Porcícola	0.1	0	0	2,434	2.30E+08	421	805	42	0	438
19	DI-70	G.P. No. 2 aguas arriba de La Jara Santa Rosa	Porcícola	1.0	0	0	1,446	2.30E+08	1	0	0	0	0.6
20	DI-82	G.P. 1 Y 2 San José del Potrero	Porcícola	0.1	403	0	3,022	2.30E+08	1,455	1,488	0	0	4,616

ID	CVE	DESCARGA DE AR	giro	Caudal (L/s)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)
21	DI-92	Industrias Lagos de Moreno	Industrial	2.7	78	0	23,984	1.40E+03	18,667	12,710	16	0	86
22	DI-93	Industrias Sigma Alimentos	Industrial	34.8	19	0	2,225	7.74E+06	67	103	20	0	0.30
23	DI-94	Bachoco	Alimenticia	7.2	20	0	1,041	2.30E+08	1,303	1,219	181	1.3	62
24	DR-103	Emisor PTAR de Nestlé	Industrial	22.1	37	1063	6,138	7.65E+05	1,201	1,183	31	0	27
25	DR-134	Emisor PTAR de CIBA	Industrial	2.8	0	1477	11,700	6.55E+03	21	11	0	0	8.1
26	SC-4	Tequilera El Campanario	Industrial	50.0	1,001	0	8,273	7.67E+07	7,225	11,947	10	0	2.0
27	SC-8	Arroyo aguas arriba de puente caido Quimikao	Industrial	14.0	11	0	865	1.53E+06	65	62	20	1.2	13
28	SC-9	Tuberías aguas abajo de “El Muelle”	Industrial	0.5	10	48	1,220	1.15E+08	0	0	0	0	0.57
29	SC-16	Descarga en localidad La Alameda	Industrial	13.3	30	0	1,302	2.30E+07	320	277	47	8.2	43
30	DM-13	Yahualica de González Gallo	Municipal	89.7	143	0	643	8.43E+07	213	256	34	4.3	25
31	DM-14	Villa Hidalgo	Municipal	39.0	35	0	776	8.43E+07	228	107	68	0	32
32	DM-17	Tototlan	Municipal	18.6	10	0	508	7.65E+05	134	129	46	0	4.2
33	DM-19	Acatic	Municipal	35.4	27	0	619	7.67E+07	121	217	32	0	7.4
34	DM-20	San Ignacio Cerro Gordo	Municipal	37.4	13	0	1,043	8.43E+08	681	686	64	3.2	6.7
35	DM-22	Unión de San Antonio	Municipal	75.2	30	0	1,726	8.43E+08	961	1,273	196	4.2	20
36	DM-25	Puente Grande	Municipal	17.7	37	0	1,197	1.15E+07	551	354	321	3	19
37	DM-27	San Francisco de Asis	Municipal	53.5	29	0	491	8.43E+07	181	286	60	3	5.7
38	DM-28	Valle de Guadalupe	Municipal	17.5	63	0	572	7.55E+04	68	177	3	3	10
39	DM-30	Pegueros	Municipal	6.4	46	0	778	7.74E+07	536	472	67	0	15
40	DM-32	La Laja	Municipal	40.0	53	0	994	7.74E+08	1,154	288	74	5.2	40
41	DM-5	San Juan de los Lagos	Municipal	177.5	0	0	1,115	7.74E+06	214	75	31	1.1	27
42	DM-8	Encarnación de Díaz	Municipal	100.3	15	0	922	7.74E+06	134	192	17	8.5	9.4

ID	CVE	DESCARGA DE AR	giro	Caudal (L/s)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)
43	DM-G1-G5	ZM Guadalajara	Municipal	6,296	9	0	1,041	1.11E+08	274	360	49	4.9	33

Tabla IX.10. Requerimientos de remoción de contaminantes. Segunda etapa. Río Santiago (Continuación)

ID	CVE	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)
1	AC-126	24	0.0	0.11	1.3	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	AC-20	300	0.0	0.30	42	0	0	0.19	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	DD-46, DD-47 y DD-48	455	1.6	4.3	102	0	0	0.39	1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	DD-59	763	0.0	0	99	0	0	0.76	6.4	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0
5	DD-7	55	1.5	0.80	24	0	0	0.22	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	DI-102	9,707	0.0	1.2	118	0	0	1.0	3.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	DI-301	3,855	0.0	0	170	0	0	0.03	1.4	0	0	0	0.06	0	0	0	0	0	0
8	DI-103	8	0.0	3.8	28	0	0	0	0.1	0	0	0	0.004	0.03	0	0	0	0	0
9	DI-16	159	0.0	0.58	37	0	0	0.67	2.2	0	0.007	0	0	0	0	0	0	0	0
10	DI-19	3	0.0	0.04	1.0	0	0	0	0.13	0	0	0	0.003	0	0	0	0	0	0

ID	CVE	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)
11	DI-206	152	0.0	8.2	58	0	0	0.01	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	DI-27	225	1.1	0	2.0	0	0	0	0.30	0	0	0	0	0.005	0	0	0	0	0
13	DI-30	34	0.0	0.06	7.8	0	0	0	0.36	0	0.011	0	0.04	0	0	0	0	0	0
14	DI-31	130	0.0	0.28	4.2	0	0	0	0.05	0	0	0	0.07	0	0	0	0	0	0
15	DI-33	3,606	0.0	0.67	41	0	0	0	1.3	0	0.006	0	0	0	0	0	0	0	0
16	DI-54 y 55	14	0.0	0.12	3.7	0	0	0.02	0.16	0	0	0.002	0	0	0	0	0	0	0
17	DI-06	44	0.0	0.22	3.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	DI-68	483	0.0	0.39	46	0	0	0.24	2.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	DI-70	2	0.0	0.24	0.48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	DI-82	12,853	0.0	1.3	51	0	0	0.53	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	DI-92	196	0.0	55	423	0	0	0	1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	DI-93	2	1.1	0	39	0	0	0	0.03	0	0	0	0	0.02	0	0	0.10	0	0
23	DI-94	91	0.0	0.13	12	0	0	0.24	0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	DR-103	81	0.17	0	65	0	0	0	0.001	0	0.00002	0	0	0	0	0	0	0	0
25	DR-134	43	0.0	23	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	SC-4	14	0.0	7.1	30	0	0	0	0	0	0.011	0	0	0	0	0	0	0	0
27	SC-8	17	0.0	0.07	3.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	SC-9	2	0.12	0.52	0.19	0	0	0	0.29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	SC-16	57	0.0	0.12	2.8	0	0	0	0.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	DM-13	29	0.0	0.05	4.0	0	0	0	0.03	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0
31	DM-14	54	0.0	0.14	5.9	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ID	CVE	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)
32	DM-17	18	0.0	0	3.7	0	0	0	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	DM-19	15	0.0	0.46	3.3	0	0	0	0.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	DM-20	27	0.0	0.57	8.3	0	0	0	0.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	DM-22	58	0.0	0.24	6.6	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	DM-25	63	0.0	0.17	6.7	0	0	0	0.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	DM-27	19	0.0	0.28	4.0	0	0	0.03	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	DM-28	38	0.0	0.24	0.0	0	0	0	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	DM-30	43	0.0	0.08	5.1	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	DM-32	64	0.0	0.11	13.0	0	0	0	0.21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	DM-5	39	0.0	0	2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	DM-8	17	0.0	0	3.4	0	0	0	0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	DM-G1-G5	38	0.0	0	2.7	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla IX.10. Requerimientos de remoción de contaminantes. Segunda etapa. Río Santiago (Continuación)

ID	CVE	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
1	AC-126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ID	CVE	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
2	AC-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	DD-46, DD-47 y DD-48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	DD-59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	DD-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	DI-102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	DI-301	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	DI-103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,626
9	DI-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	DI-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	DI-206	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	DI-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	DI-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	DI-31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	DI-33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	DI-54 y 55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	DI-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	DI-68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	DI-70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	DI-82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	DI-92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	DI-93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ID	CVE	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
23	DI-94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	DR-103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	DR-134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,036
26	SC-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	SC-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	SC-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	SC-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	DM-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	DM-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	DM-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	DM-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	DM-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	DM-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	DM-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	DM-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	DM-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	DM-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	DM-32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	DM-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	DM-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	DM-G1-G5	0	0	0	0	0	0	0.02	0	0	0	0

Tabla IX.11.Requerimientos de remoción de contaminantes. Tercera etapa. Río Santiago

ID	CVE	Nombre	giro	Caudal (L/s)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	SST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)
1	AC-126	Industria Plásticos Rex Cydsa	Plásticos	5.0	27	0	603	2.3E+07	0	0	0	0.27	29	36
2	AC-20	G. P. Cabayo Bayo	Porcícola	4.0	288	0	1,584	8.4E+06	584	1,184	247	1.12	203	313
3	DD-46, DD-47 y DD-48	G.Ps. en El Mayoral	Porcícola	0.8	115	0	4,092	1.2E+08	2,704	5,123	177	0.44	292	467
4	DD-59	G. P. Sanfandila	Porcícola	23.76	940	0	5,855	8.4E+08	4,479	5,088	178	0.84	391	775
5	DD-7	Granja porcícola en Tepatitlán	Porcícola	1.5	145	0	1,048	2.3E+08	149	628	31	0.03	55	67
6	DI-102	Granja porcícola Sanfandila en 18 de Marzo	Porcícola	0.3	1,735	0	2,850	1.4E+03	2,922	7,341	0	0.03	4,885	9,718
7	DI-301	G.P. Texas	Porcícola	119.0	935	11	5,069	1.2E+09	6,427	8,845	109	0.47	2,034	3,867
8	DI-103	Emisor PTAR Celanese Mexicana	Industrial	86.8	13	0	4,140	0.0E+00	351	807	0	0.02	2.1	12
9	DI-16	G. P. Venagen	Porcícola	4.7	495	0	1,901	7.7E+08	2,243	3,868	296	0.35	133	169
10	DI-19	Tequilera Cuervo Camichines	Industrial	2.4	24	539	2,827	7.7E+07	375	460	0	0.02	0.8	4.7
11	DI-206	Tequilera La Madrileña	Industrial	63.0	1,085	140	7,878	2.0E+02	7,729	9,604	0	0.22	75	165
12	DI-27	Industria Quimikao	Industrial	1.2	23	1,365	5,232	6.5E+03	1,363	2,459	375	0.01	158	237
13	DI-30	Envases y plasticos Titán	Industrial	5.2	188	0	2,264	1.5E+08	584	2,290	29	7.32	21	42
14	DI-31	PTAR del Rastro y Penitenciaría de Tepatitlán	Porcícola	36.1	348	0	871	7.8E+07	229	891	67	2.98	107	142
15	DI-33	G. P. El Colorín	Porcícola	0.5	1,745	0	3,518	1.1E+05	738	2,255	122	0.78	2,712	3,618
16	DI-54 y 55	Descargas granja porcícola en La Cofradía	Porcícola	55.0	120	0	571	4.0E+02	131	463	12	2.24	12	26
17	DI-06	Descarga de industria aceitera AGyDSA	Alimenticia	4.3	57	88	1,424	1.1E+08	274	563	22	0.22	28	57
18	DI-68	G.P. 1 y 3 La Jara Santa Rosa	Porcícola	0.1	0	0	2,444	2.3E+08	448	1,610	50	0	449	495
19	DI-70	G.P. No. 2 aguas arriba de La Jara Santa Rosa	Porcícola	1.0	0	0	1,446	2.3E+08	1	35	0	0	0.6	2.1

ID	CVE	Nombre	giro	Caudal (L/s)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	SST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)
20	DI-82	G.P. 1 Y 2 San José del Potrero	Porcícola	0.1	805	0	3,032	2.3E+08	1,482	2,976	0	0.03	4,620	12,864
21	DI-92	Industrias Lagos de Moreno	Industrial	2.7	155	0	23,994	1.4E+03	18,694	25,419	23	0.03	89	207
22	DI-93	Industrias Sigma Alimentos	Industrial	34.8	26	35	2,235	7.7E+06	74	150	25	0.09	0.6	6.6
23	DI-94	Bachoco	Alimenticia	7.2	45	0	1,051	2.3E+08	1,330	2,306	189	2.58	69	103
24	DR-103	Emisor PTAR de Nestlé	Industrial	22.1	42	1,970	6,138	7.7E+05	1,228	1,923	31	0.04	33	93
25	DR-134	Emisor PTAR de CIBA	Industrial	2.8	346	3,267	11,700	6.5E+03	21	165	0	0.71	8.6	48
26	SC-4	Tequilera El Campanario	Industrial	50.0	1,193	0	8,288	7.7E+07	7,250	12,615	10	0.26	2.3	18
27	SC-8	Arroyo aguas arriba de puente caido Quimikao	Industrial	14.0	38	0	865	1.5E+06	92	299	25	3.38	22	30
28	SC-9	Tuberías aguas abajo de “El Muelle”	Industrial	0.5	38	90	1,220	1.1E+08	0	0	0	0.01	5.8	13
29	SC-16	Descarga en localidad La Alameda	Industrial	13.3	98	0	1,302	2.3E+07	346	684	52	19.30	52	70
30	DM-13	Yahualica de González Gallo	Municipal	89.7	285	0	658	8.4E+07	240	442	41	14.38	32	41
31	DM-14	Villa Hidalgo	Municipal	60.0	70	0	791	8.4E+07	255	512	75	22.13	38	67
32	DM-17	Tototlan	Municipal	26.0	19	0	522	7.7E+05	134	275	53	0.56	12	31
33	DM-19	Acatic	Municipal	35.4	54	0	619	7.7E+07	121	232	32	14.60	7.5	19
34	DM-20	San Ignacio Cerro Gordo	Municipal	37.4	26	0	1,058	8.4E+08	708	1,108	72	13.24	15	39
35	DM-22	Unión de San Antonio	Municipal	75.2	60	0	1,736	8.4E+08	988	1,694	203	11.34	24	70
36	DM-25	Puente Grande	Municipal	26.3	73	0	1,197	1.1E+07	551	863	326	12.69	22	75
37	DM-27	San Francisco de Asis	Municipal	53.5	58	0	506	8.4E+07	208	562	67	12.65	13	31
38	DM-28	Valle de Guadalupe	Municipal	18.0	125	0	572	7.6E+04	68	177	8	3.88	11	40
39	DM-30	Pegueros	Municipal	10.0	91	0	793	7.7E+07	563	894	75	5.88	20	56
40	DM-32	La Laja	Municipal	40.0	105	0	994	7.7E+08	1,178	1,483	79	21.65	45	76

ID	CVE	Nombre	giro	Caudal (L/s)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	SST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)
41	DM-5	San Juan de los Lagos	Municipal	200.0	0	0	1,095	7.7E+06	238	449	34	11.79	35	51
42	DM-8	Encarnación de Díaz	Municipal	100.3	30	0	932	7.7E+06	161	314	24	14.07	20	29
43	DM-G1-G5	ZM Guadalajara	Municipal	8500	48.9	0	1,066	1.1E+08	300	597	55	8.72	42	65

Tabla IX.11. Requerimientos de remoción de contaminantes. Tercera etapa. Río Santiago (Continuación)

ID	CVE	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)
1	AC-126	0	0.3	6.0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	AC-20	0	0.3	46.7	0	0	0.19	1.32	0	0.007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	DD-46, DD-47 y DD-48	2.9	7.3	107.1	0	0	0.44	1.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	DD-59	0	0.0	103.7	0	0	0.80	6.85	0	0.013	0.0002	0.040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	DD-7	1.8	1.0	28.6	0	0	0.45	2.26	0	0	0.0005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	DI-102	0	1.2	122.7	0	0	2.0	6.61	0	0	0.0005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	DI-301	0	0.0	175.4	0	0	1.0	1.46	0	0	0.0002	0.119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	DI-103	0	3.8	32.5	0.02	0	0.02	0.26	0	0.011	0.0002	0.061	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	DI-16	0	0.6	42.4	0	0	0.67	3.99	0	0.007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ID	CVE	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)
10	DI-19	0	0.1	1.3	0	0	0	0.19	0	0.011	0.0002	0.044	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	DI-206	0	8.4	62.7	0	0	0.04	0.08	0	0.009	0.0003	0.048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	DI-27	1.1	0.0	4.9	0	0	0.01	0.72	0	0.011	0.0002	0.059	0.010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	DI-30	0	0.2	8.2	0.005	0	1.4	0.39	0	0.011	0.0016	0.051	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	DI-31	0	0.3	6.5	0	0	0	0.13	0	0.011	0.0002	0.133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	DI-33	0	0.7	45.5	0	0	0.34	2.11	0	0.006	0.0003	0.025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	DI-54 y 55	0	0.2	7.4	0	0	0.04	0.33	0	0	0.0033	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	DI-06	0	0.3	7.1	0	0	0	0.00	0	0.009	0.0003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	DI-68	0	0.4	50.8	0.31	0	0.48	4.68	0	0	0.0005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	DI-70	0	0.2	0.9	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	DI-82	0	1.3	56.0	0	0	1.06	4.95	0	0	0.0005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	DI-92	0	55.7	427.0	0	0	0	2.42	0	0	0.0005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	DI-93	1.1	1.0	43.7	0	0	0	0.07	0	0.011	0.0001	0.038	0.04	0	0	0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	DI-94	0	0.1	17.0	0	0	0.32	0.13	0	0.011	0.0002	0.040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	DR-103	0.25	0.0	69.9	0	0	0	0.04	0	0.013	0.0002	0.050	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	DR-134	0	24.7	2.6	0	0	0.04	0.16	0	0.005	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	SC-4	0	7.2	32.4	0	0	0	0.18	0	0.011	0.0002	0.039	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	SC-8	0.006	0.1	6.1	0	0	0	0.45	0	0.011	0.0002	0.035	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	SC-9	1.5	1.3	0.5	0	0	0	0.76	0	0.009	0.0003	0.020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	SC-16	0	0.1	7.5	0	0	0	0.27	0	0.019	0.0000	0.065	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	DM-13	0	0.1	6.1	0	0	0.001	0.11	0	0.011	0.0006	0.041	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ID	CVE	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)
31	DM-14	0	0.2	9.9	0	0	0.002	0.19	0	0.011	0.0003	0.040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	DM-17	0	0.0	5.4	0	0	0	0.07	0	0.011	0.0001	0.030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	DM-19	0	3.4	3.5	0	0	0.04	0.07	0	0.011	0.0003	0.037	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	DM-20	0	0.6	11.0	0.004	0	0.002	0.18	0	0.011	0.0006	0.040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	DM-22	0	0.3	11.6	0	0	0	0.16	0	0.011	0.0002	0.040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	DM-25	0	0.2	11.7	0	0	0	0.14	0	0	0.0000	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	DM-27	0	0.3	6.4	0	0	0.03	0.13	0	0.011	0.0006	0.040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	DM-28	0.02	1.1	4.2	0	0	0.006	0.02	0	0.011	0.0002	0.040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	DM-30	0	0.1	8.6	0	0	0	0.12	0	0.011	0.0002	0.040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	DM-32	0	0.1	18.0	0	0	0	0.39	0	0.011	0.0002	0.040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	DM-5	0	0.0	6.0	0	0	0	0.107	0	0.007	0	0.056	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	DM-8	0	0.0	5.8	0	0	0	0.1	0	0.011	0.0002	0.040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	DM-G1-G5	0.007	0.1	7.9	0	0	0	0.24	0	0.02	0	0.068	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla IX.12. Eficiencias de remoción de contaminantes requeridas. Etapa inicial. Río Santiago

ID	CVE	Nombre	Giro	Q 1 (lps)	Color	Cloruros	ST	Colif. Fecales	DBO5	DQO	G y A
1	AC-126	Industria Plásticos Rex Cydsa	Plásticos (Quím)	5.00	0	0	90.9	1.0E+02	0.00	0	0.0
2	AC-20	G. P. Cabayo Bayo	Porcícola	4.00	0	0	96.4	1.0E+02	90.7	0	90.5
3	DD-46, DD-47 y DD-48	G.Ps. en El Mayoral	Porcícola	0.82	0	0	98.5	1.0E+02	97.8	0	86.6
4	DD-59	G. P. Sanfandila	Porcícola	23.76	0	0	99.0	1.0E+02	98.7	0	86.7
5	DD-7	Granja porcícola en Tepatitlán	Porcícola	1.50	0	0	94.4	1.0E+02	61.5	0	38.3
6	DI-102	Granja porcícola Sanfandila en 18 de Marzo	Porcícola	0.33	0	0	97.9	1.7E+01	98.0	0	0.0
7	DI-301	G.P. Texas	Porcícola	119.00	0	0	98.8	1.0E+02	99.1	0	79.0
8	DI-103	Emisor PTAR Celanese Mexicana	Industrial	86.80	0	0	98.6	0.0E+00	83.2	0	0.0
9	DI-16	G. P. Venagen	Porcícola	4.70	0	0	96.9	1.0E+02	97.4	0	92.0
10	DI-19	Tequilera Cuervo Camichines	Industrial	2.40	0	0	97.9	1.0E+02	84.3	0	0.0
11	DI-206	Tequilera La Madrileña	Industrial	63.00	0	0	99.2	0.0E+00	99.2	0	0.0
12	DI-27	Industria Quimikao	Industrial	1.20	0	0	98.9	7.6E+01	95.8	0	93.6
13	DI-30	Envases y plasticos Titán	Industrial	5.18	0	0	97.4	1.0E+02	89.8	0	35.1
14	DI-31	PTAR del Rastro y Penitenciaría de Tepatitlán	Porcícola	36.10	0	0	93.3	1.0E+02	74.5	0	67.5
15	DI-33	G. P. El Colorín	Porcícola	0.50	0	0	98.3	9.8E+01	92.0	0	81.8
16	DI-54 y 55	Descargas granja porcícola en La Cofradía	Porcícola	55.00	0	0	90.2	1.7E+01	57.4	0	0.0
17	DI-06	Descarga de industria aceitera AGyDSA	Alimenticia	4.30	0	0	96.0	1.0E+02	78.6	0	32.1
18	DI-68	G.P. 1 y 3 La Jara Santa Rosa	Porcícola	0.14	0	0	97.6	1.0E+02	86.8	0	58.1
19	DI-70	G.P. No. 2 aguas arriba de La Jara Santa Rosa	Porcícola	1.00	0	0	96.0	1.0E+02	0.0	0	0.0
20	DI-82	G.P. 1 Y 2 San José del Potrero	Porcícola	0.10	0	0	98.0	1.0E+02	96.0	0	0.0
21	DI-92	Industrias Lagos de Moreno	Industrial	2.72	0	0	99.8	1.7E+01	99.7	0	24.2
22	DI-93	Industrias Sigma Alimentos	Industrial	34.80	0	0	97.4	1.0E+02	25.2	0	28.0

ID	CVE	Nombre	Giro	Q 1 (lps)	Color	Cloruros	ST	Colif. Fecales	DBO5	DQO	G y A
23	DI-94	Bachoco	Alimenticia	7.20	0	0	94.5	1.0E+02	95.5	0	87.4
24	DR-103	Emisor PTAR de Nestlé	Industrial	22.10	0	0	99.0	1.0E+02	95.1	0	45.8
25	DR-134	Emisor PTAR de CIBA	Industrial	2.80	0	0	99.5	7.7E+01	25.8	0	0.0
26	SC-4	Tequilera El Campanario	Industrial	50.00	0	0	99.3	1.0E+02	99.2	0	0.0
27	SC-8	Arroyo aguas arriba de puente caido Quimikao	Industrial	14.00	0	0	93.5	1.0E+02	39.2	0	38.2
28	SC-9	Tuberías aguas abajo de “El Muelle”	Industrial	0.50	0	0	95.3	1.0E+02	0.0	0	0.0
29	SC-16	Descarga en localidad La Alameda	Industrial	13.30	0	0	95.6	1.0E+02	83.0	0	62.8
30	DM-13	Yahualica de González Gallo	Municipal	89.70	0	0	91.3	1.0E+02	75.6	0	51.3
31	DM-14	Villa Hidalgo	Municipal	18.00	0	0	92.7	1.0E+02	77.0	0	70.6
32	DM-17	Tototlan	Municipal	11.20	0	0	89.2	1.0E+02	60.6	0	60.9
33	DM-19	Acatic	Municipal	35.40	0	0	90.9	1.0E+02	53.0	0	39.9
34	DM-20	San Ignacio Cerro Gordo	Municipal	37.40	0	0	94.5	1.0E+02	91.6	0	69.4
35	DM-22	Unión de San Antonio	Municipal	75.20	0	0	96.6	1.0E+02	94.0	0	88.3
36	DM-25	Puente Grande	Municipal	9.00	0	0	95.2	1.0E+02	90.2	0	92.7
37	DM-27	San Francisco de Asis	Municipal	53.50	0	0	88.8	1.0E+02	72.0	0	67.7
38	DM-28	Valle de Guadalupe	Municipal	16.84	0	0	90.2	9.7E+01	20.9	0	0.0
39	DM-30	Pegueros	Municipal	2.72	0	0	92.7	1.0E+02	89.5	0	70.5
40	DM-32	La Laja	Municipal	40.00	0	0	94.3	1.0E+02	95.0	0	73.3
41	DM-5	San Juan de los Lagos	Municipal	154.90	0	0	94.8	1.0E+02	75.9	0	53.8
42	DM-8	Encarnación de Díaz	Municipal	100.34	0	0	93.8	1.0E+02	64.1	0	26.8
43	DM-G1-G5	ZM Guadalajara	Municipal	4091.00	0	0	93.7	1.0E+02	80.5	0	63.3

Tabla IX.12. Eficiencias de remoción de contaminantes requeridas. Etapa inicial. Río Santiago (Continuación)

ID	CVE	SAAM	N-NH3	NT	Nitritos	Nitratos	P-total	Cr total	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb	Cloroformo	Tetracloroetileno	Tetracloruro de Carbono	Diclorobencenos	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Naftaleno	Isoforona	Nitrobenceno	Fenol	2,4,6 Triclorofenol	bis (2-Etilexilftalato)	Dimetilftalato	Dietilftalato	Cianuros	Sulfatos
1	AC-126	0	33.5	33.2	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	AC-20	0	92.7	92.0	0.0	84.6	78.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	DD-46, DD-47 y DD-48	0	94.8	94.7	12.6	17.2	90.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	DD-59	0	94.4	96.8	0.0	0.0	90.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	DD-7	0	62.9	62.9	62.9	62.9	65.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	DI-102	0	99.7	99.7	0.0	97.4	91.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	DI-301	0	99.0	99.4	0.0	0.0	94.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	DI-103	0	0.0	0.0	0.0	81.3	69.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	DI-16	0	88.6	85.7	0.0	92.2	76.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	DI-19	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	DI-206	0	78.4	84.9	0.0	99.3	84.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	DI-27	0	86.1	89.5	94.9	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	DI-30	0	61.2	41.4	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	DI-31	0	84.8	82.4	0.0	79.9	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	DI-33	0	99.3	99.3	0.0	96.9	78.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	DI-54 y 55	0	5.4	5.5	0.0	5.4	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	DI-06	0	44.9	55.9	0.0	51.3	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	DI-68	0	95.0	95.0	0.0	95.0	80.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	DI-70	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ID	CVE	SAAM	N-NH3	NT	Nitritos	Nitratos	P-total	Cr total	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb	Cloroformo	Tetracloroetileno	Tetracloruro de Carbono	Diclorobencenos	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Naftaleno	Isoforona	Nitrobenceno	Fenol	2,4,6 Triclorofenol	bis (2-Etilexilftalato)	Dimetilftalato	Dietilftalato	Cianuros	Sulfatos
20	DI-82	0	99.8	99.8	0.0	98.1	82.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	DI-92	0	88.0	88.0	0.0	88.0	97.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	DI-93	0	0.0	0.0	90.1	0.0	77.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	DI-94	0	79.0	75.8	0.0	85.1	41.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	DR-103	0	62.3	73.2	36.6	0.0	85.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	DR-134	0	77.1	60.2	0.0	71.7	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	SC-4	0	0.0	0.0	0.0	99.1	69.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	SC-8	0	24.1	16.8	30.0	33.4	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	SC-9	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	SC-16	0	63.2	64.3	0.0	67.7	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	DM-13	0	54.5	39.8	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	DM-14	0	67.6	62.5	0.0	58.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	DM-17	0	0.0	18.8	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	DM-19	0	84.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	DM-20	0	0.0	36.2	0.0	89.5	9.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	DM-22	0	66.2	64.3	0.0	85.2	13.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	DM-25	0	68.2	67.0	0.0	64.6	15.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	DM-27	0	0.0	19.6	0.0	80.1	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	DM-28	0	61.2	38.2	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	DM-30	0	51.4	55.4	0.0	55.4	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ID	CVE	SAAM	N-NH3	NT	Nitritos	Nitratos	P-total	Cr total	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb	Cloroformo	Tetracloroetileno	Tetracloruro de Carbono	Diclorobencenos	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Naftaleno	Isoforona	Nitrobenceno	Fenol	2,4,6 Triclorofenol	bis (2-Etilexilftalato)	Dimetilftalato	Dietilftalato	Cianuros	Sulfatos
40	DM-32	0	75.2	67.4	0.0	79.0	44.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	DM-5	0	52.1	52.1	0.0	49.9	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	DM-8	0	0.0	14.3	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	DM-G1-G5	0	62.2	54.0	85.4	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla IX.13.Eficiencias de remoción de contaminantes requeridas. Etapa intermedia. Río Santiago

ID	CVE	DESCARGA DE AR	giro	Caudal (L/s)	Color	Cloruros	ST	Colif. Fecales	DBO5	DQO	G y A	SAAM	N-NH3
1	AC-126	Industria Plásticos Rex Cydsa	Plásticos	5.0	3.6	0.0	90.9	100.0	0.0	0.0	0.0	36.5	65.1
2	AC-20	G. P. Cabayo Bayo	Porcícola	4.0	27.3	0.0	96.4	100.0	90.7	87.2	92.4	0.0	96.4
3	DD-46, DD-47 y DD-48	G.Ps. en El Mayoral	Porcícola	0.8	0.8	0.0	98.8	100.0	98.4	98.3	94.7	40.7	97.4
4	DD-59	G. P. Sanfandila	Porcícola	23.8	2.4	0.0	99.3	100.0	99.3	89.2	90.7	0.0	97.1
5	DD-7	Granja porcícola en Tepatitlán	Porcícola	1.5	45.3	0.0	95.8	100.0	78.5	49.2	56.8	22.5	81.4
6	DI-102	Granja porcícola Sanfandila en 18 de Marzo	Porcícola	0.3	49.6	0.0	98.6	58.3	98.9	49.9	0.0	22.5	99.9
7	DI-301	G.P. Texas	Porcícola	119.0	65.0	0.0	99.2	100.0	99.5	41.5	85.3	17.3	99.5
8	DI-103	Emisor PTAR Celanese Mexicana	Industrial	86.8	46.4	0.0	98.6	0.0	90.8	87.3	0.0	4.2	41.7
9	DI-16	G. P. Venagen	Porcícola	4.7	67.2	0.0	96.9	100.0	97.4	20.8	93.6	43.6	93.0
10	DI-19	Tequilera Cuervo Camichines	Industrial	2.4	42.8	50.0	97.9	100.0	91.2	84.6	0.0	8.2	23.1
11	DI-206	Tequilera La Madrileña	Industrial	63.0	49.3	13.8	99.4	16.8	99.6	20.0	0.0	1.8	89.2
12	DI-27	Industria Quimikao	Industrial	1.2	40.3	38.3	98.9	76.4	95.8	0.0	94.9	8.8	93.0
13	DI-30	Envases y plasticos Titán	Industrial	5.2	34.8	0.0	98.0	100.0	94.3	79.8	69.1	98.2	87.2
14	DI-31	PTAR del Rastro y Penitenciaría de Tepatitlán	Porcícola	36.1	77.3	0.0	95.0	100.0	86.0	67.6	79.5	29.3	92.4
15	DI-33	G. P. El Colorín	Porcícola	0.5	28.6	0.0	98.3	98.3	95.2	40.3	85.4	2.4	99.6
16	DI-54 y 55	Descargas granja porcícola en La Cofradía	Porcícola	55.0	43.0	0.0	91.8	16.7	75.2	48.9	26.9	47.9	52.1
17	DI-06	Descarga de industria aceitera AGyDSA	Alimenticia	4.3	49.0	6.7	96.0	100.0	88.1	61.3	53.1	3.9	72.4
18	DI-68	G.P. 1 y 3 La Jara Santa Rosa	Porcícola	0.1	0.0	0.0	98.4	100.0	92.7	49.7	70.6	0.0	97.5
19	DI-70	G.P. No. 2 aguas arriba de La Jara Santa Rosa	Porcícola	1.0	0.0	0.0	97.3	100.0	7.9	0.0	0.0	0.0	95.4
20	DI-82	G.P. 1 Y 2 San José del Potrero	Porcícola	0.1	49.1	0.0	98.7	100.0	97.8	49.8	0.0	22.5	99.9
21	DI-92	Industrias Lagos de Moreno	Industrial	2.7	45.6	0.0	99.8	58.3	99.8	50.0	47.0	22.5	94.0
22	DI-93	Industrias Sigma Alimentos	Industrial	34.8	45.2	0.0	98.2	100.0	83.2	64.6	59.0	0.0	45.6
23	DI-94	Bachoco	Alimenticia	7.2	33.3	0.0	96.3	100.0	97.5	52.6	91.2	48.1	89.4

ID	CVE	DESCARGA DE AR	giro	Caudal (L/s)	Color	Cloruros	ST	Colif. Fecales	DBO5	DQO	G y A	SAAM	N-NH3
24	DR-103	Emisor PTAR de Nestlé	Industrial	22.1	64.7	47.9	99.0	99.7	97.3	61.2	67.5	0.0	81.1
25	DR-134	Emisor PTAR de CIBA	Industrial	2.8	0.0	34.6	99.5	76.6	25.8	2.9	0.0	0.0	81.7
26	SC-4	Tequilera El Campanario	Industrial	50.0	82.8	0.0	99.5	100.0	99.5	94.6	48.7	22.8	85.5
27	SC-8	Arroyo aguas arriba de puente caido Quimikao	Industrial	14.0	20.3	0.0	93.5	99.9	66.1	19.5	50.6	34.6	61.8
28	SC-9	Tuberías aguas abajo de “El Muelle”	Industrial	0.5	19.0	14.0	95.3	100.0	0.0	0.0	0.0	12.7	7.0
29	SC-16	Descarga en localidad La Alameda	Industrial	13.3	26.7	0.0	95.6	100.0	90.5	39.5	70.2	42.0	81.5
30	DM-13	Yahualica de González Gallo	Municipal	89.7	47.5	0.0	93.5	100.0	86.6	56.5	65.9	29.9	77.5
31	DM-14	Villa Hidalgo	Municipal	39.0	41.2	0.0	94.5	100.0	87.4	20.5	79.4	0.0	83.7
32	DM-17	Tototlan	Municipal	18.6	25.7	0.0	91.7	99.7	88.2	45.1	71.9	0.0	34.0
33	DM-19	Acatic	Municipal	35.4	38.2	0.0	93.9	100.0	94.5	89.8	75.9	0.0	96.5
34	DM-20	San Ignacio Cerro Gordo	Municipal	37.4	31.7	0.0	95.9	100.0	95.4	61.4	78.6	24.3	45.0
35	DM-22	Unión de San Antonio	Municipal	75.2	40.0	0.0	97.7	100.0	96.7	74.7	91.8	37.1	83.0
36	DM-25	Puente Grande	Municipal	17.7	38.4	0.0	95.2	100.0	90.2	34.4	94.1	26.9	83.9
37	DM-27	San Francisco de Asis	Municipal	53.5	39.7	0.0	91.6	100.0	84.5	49.9	77.4	26.3	44.7
38	DM-28	Valle de Guadalupe	Municipal	17.5	44.6	0.0	93.5	97.4	89.4	92.2	12.9	67.4	96.6
39	DM-30	Pegueros	Municipal	6.4	42.9	0.0	94.5	100.0	94.2	52.3	79.3	0.0	75.6
40	DM-32	La Laja	Municipal	40.0	43.8	0.0	94.3	100.0	97.0	19.3	78.6	23.9	87.5
41	DM-5	San Juan de los Lagos	Municipal	177.5	0.0	0.0	96.5	100.0	85.8	16.0	57.9	9.0	75.6
42	DM-8	Encarnación de Díaz	Municipal	100.3	33.3	0.0	95.8	100.0	80.3	59.1	48.9	60.1	47.7
43	DM-G1-G5	ZM Guadalajara	Municipal	6296	13.5	0.0	94.0	100.0	89.0	59.3	72.1	54.6	76.6

Tabla IX.13. Eficiencias de remoción de contaminantes requeridas. Etapa intermedia. Río Santiago

ID	CVE	NT	Nitritos	Nitratos	P-total	Cr total	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb	Cloroformo	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono	Diclorobencenos	Benceno	Tolueno
1	AC-126	64.9	0.0	35.2	19.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	AC-20	96.0	0.0	92.2	89.2	0.0	0.0	49.3	90.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	DD-46, DD-47 y DD-48	97.3	56.3	58.6	95.3	0.0	0.0	80.5	80.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	DD-59	98.3	0.0	0.0	95.0	0.0	0.0	90.0	93.8	0.0	72.0	0.0	57.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	DD-7	81.4	81.4	81.4	82.4	0.0	0.0	40.9	49.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	DI-102	99.9	0.0	98.7	95.9	0.0	0.0	48.8	49.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	DI-301	99.7	0.0	0.0	97.1	0.0	0.0	2.7	92.5	0.0	0.0	0.0	39.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	DI-103	62.7	0.0	96.4	84.5	11.6	0.0	0.0	47.0	0.0	0.0	0.0	4.2	31.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	DI-16	91.2	0.0	95.2	88.1	0.0	0.0	77.0	53.8	0.0	48.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	DI-19	55.7	0.0	35.6	69.1	0.0	0.0	0.0	63.4	0.0	0.0	0.0	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	DI-206	92.4	0.0	95.3	92.0	0.0	0.0	5.7	30.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	DI-27	94.7	97.4	0.0	37.4	0.0	0.0	0.0	40.6	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	DI-30	80.1	0.0	27.8	93.7	0.0	0.0	0.0	87.7	0.0	73.8	0.0	54.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	DI-31	91.2	0.0	89.9	64.8	0.0	0.0	0.0	31.1	0.0	0.0	0.0	40.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	DI-33	99.7	0.0	98.4	88.2	0.0	0.0	0.0	59.9	0.0	61.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	DI-54 y 55	52.1	0.0	52.1	48.6	0.0	0.0	20.8	46.3	0.0	0.0	42.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	DI-06	77.8	0.0	75.6	50.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	DI-68	97.5	0.0	97.5	90.1	86.0	0.0	45.3	49.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	DI-70	90.9	0.0	70.5	52.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	DI-82	99.9	0.0	99.0	91.0	0.0	0.0	47.7	49.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	DI-92	94.0	0.0	94.0	98.8	0.0	0.0	0.0	49.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ID	CVE	NT	Nitritos	Nitratos	P-total	Cr total	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb	Cloroformo	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono	Diclorobencenos	Benceno	Tolueno
22	DI-93	27.4	97.8	0.0	88.5	0.0	0.0	0.0	38.5	0.0	0.0	0.0	0.0	27.6	0.0	0.0	47.7	0.0	0.0
23	DI-94	87.8	0.0	92.5	70.5	0.0	0.0	66.7	39.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	DR-103	86.5	68.2	0.0	92.8	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	DR-134	68.2	0.0	77.4	67.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	SC-4	70.6	0.0	99.3	91.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	SC-8	58.1	0.0	66.5	54.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	SC-9	13.9	5.8	32.5	7.7	0.0	0.0	0.0	36.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	SC-16	82.0	0.0	83.8	37.4	0.0	0.0	0.0	32.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	DM-13	70.2	0.0	38.6	64.3	0.0	0.0	0.0	24.4	0.0	0.0	0.0	57.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	DM-14	81.2	0.0	78.9	59.9	0.0	0.0	0.0	37.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32	DM-17	59.2	0.0	0.0	68.3	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33	DM-19	78.9	0.0	13.1	89.9	0.0	0.0	0.0	76.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
34	DM-20	68.0	0.0	94.7	75.2	0.0	0.0	0.0	42.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
35	DM-22	82.0	0.0	92.5	56.7	0.0	0.0	0.0	22.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
36	DM-25	83.3	0.0	82.1	57.3	0.0	0.0	0.0	27.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
37	DM-27	59.6	0.0	89.9	61.9	0.0	0.0	33.8	34.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38	DM-28	95.0	45.3	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
39	DM-30	77.6	0.0	77.5	59.2	0.0	0.0	0.0	27.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40	DM-32	83.6	0.0	89.5	72.1	0.0	0.0	0.0	50.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
41	DM-5	75.2	0.0	0.0	32.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
42	DM-8	57.0	0.0	0.0	58.1	0.0	0.0	0.0	61.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
43	DM-G1-G5	58.6	98.9	0.0	33.5	0.0	0.0	0.0	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabla IX.13. Eficiencias de remoción de contaminantes requeridas. Etapa intermedia. Río Santiago

ID	CVE	Etilbenceno	Naftaleno	Isoforona	Nitrobenceno	Fenol	2,4,6 Triclorofenol	bis (2-Etilexilftalato)	Dimetilftalato	Dietilftalato	Cianuros	Sulfatos
1	AC-126	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	AC-20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	DD-46, DD-47 y DD-48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	DD-59	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.5	0.0
5	DD-7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	DI-102	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	DI-301	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	DI-103	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.4
9	DI-16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	DI-19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.2	0.0
11	DI-206	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	DI-27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	DI-30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.9	49.5	0.0
14	DI-31	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.2	0.0
15	DI-33	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	DI-54 y 55	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	DI-06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	DI-68	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	DI-70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	DI-82	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.7	0.0
21	DI-92	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0
22	DI-93	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ID	CVE	Etilbenceno	Naftaleno	Isoforona	Nitrobenceno	Fenol	2,4,6 Triclorofenol	bis (2-Etilexiftalato)	Dimetilftalato	Dietilftalato	Cianuros	Sulfatos
23	DI-94	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0
24	DR-103	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.8	0.0
25	DR-134	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.7
26	SC-4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	SC-8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.1	0.0	0.0	0.0	0.0
28	SC-9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	SC-16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.8	0.0	0.0	0.0	0.0
30	DM-13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.5	0.0	25.6	0.0	0.0
31	DM-14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32	DM-17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.0	0.0
33	DM-19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
34	DM-20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
35	DM-22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
36	DM-25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
37	DM-27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38	DM-28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
39	DM-30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40	DM-32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.1	0.0
41	DM-5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
42	DM-8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
43.0	DM-G1-G5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.1	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabla IX.14. Eficiencias de remoción de contaminantes requeridas. Etapa final. Río Santiago

ID	CVE	Nombre	giro	Caudal (L/s)	Color	Cloruros	ST	Colif. Fecales	DBO5	DQO	G y A	SAAM	N-NH3	NT	Nitritos	Nitratos
1	AC-126	Industria Plásticos Rex Cydsa	Plásticos	5.0	64.3	0.0	90.9	100.0	0.0	0.0	0.0	73.0	96.6	96.6	0.0	93.7
2	AC-20	G. P. Cabayo Bayo	Porcícola	4.0	95.0	0.0	96.4	100.0	90.7	87.7	94.3	91.8	100.0	100.0	0.0	99.4
3	DD-46, DD-47 y DD-48	G.Ps. en El Mayoral	Porcícola	0.8	37.1	0.0	99.0	100.0	98.9	99.8	94.7	81.4	100.0	100.0	100.0	98.3
4	DD-59	G. P. Sanfandila	Porcícola	23.8	98.4	0.0	99.5	100.0	99.9	99.7	94.7	89.4	99.9	99.9	0.0	0.0
5	DD-7	Granja porcícola en Tepatitlán	Porcícola	1.5	90.6	0.0	97.2	100.0	95.5	98.4	75.3	22.5	99.9	99.9	99.9	98.9
6	DI-102	Granja porcícola Sanfandila en 18 de Marzo	Porcícola	0.3	99.1	0.0	99.0	58.3	99.8	99.9	0.0	22.5	100.0	100.0	0.0	98.8
7	DI-301	G.P. Texas	Porcícola	119.0	98.4	4.3	99.4	100.0	99.9	99.9	91.6	82.5	100.0	100.0	0.0	0.0
8	DI-103	Emisor PTAR Celanese Mexicana	Industrial	86.8	46.4	0.0	98.6	0.0	98.3	97.6	0.0	16.0	94.6	96.5	0.0	96.7
9	DI-16	G. P. Venagen	Porcícola	4.7	97.1	0.0	96.9	100.0	97.4	92.8	95.2	77.6	97.4	96.8	0.0	98.2
10	DI-19	Tequilera Cuervo Camichines	Industrial	2.4	61.9	68.3	97.9	100.0	98.2	97.9	0.0	18.0	93.0	96.0	0.0	94.1
11	DI-206	Tequilera La Madrileña	Industrial	63.0	98.6	35.0	99.6	16.8	99.9	99.9	0.0	65.4	99.9	99.9	0.0	98.0
12	DI-27	Industria Quimikao	Industrial	1.2	60.2	84.5	98.9	76.4	95.8	98.7	96.1	8.8	99.9	99.9	100.0	0.0
13	DI-30	Envases y plasticos Titán	Industrial	5.2	92.6	0.0	98.7	100.0	98.8	99.6	74.0	98.7	99.7	98.2	0.0	96.8
14	DI-31	PTAR del Rastro y Penitenciaría de Tepatitlán	Porcícola	36.1	95.9	0.0	96.7	100.0	97.5	98.9	87.0	96.7	99.9	99.9	0.0	99.3
15	DI-33	G. P. El Colorín	Porcícola	0.5	99.1	0.0	98.3	98.3	98.4	99.6	89.1	88.6	100.0	100.0	0.0	99.0
16	DI-54 y 55	Descargas granja porcícola en La Cofradía	Porcícola	55.0	85.9	0.0	93.5	16.7	92.9	97.9	53.7	95.7	98.7	98.7	0.0	98.7
17	DI-06	Descarga de industria aceitera AGyDSA	Alimenticia	4.3	79.0	25.9	96.0	100.0	97.5	98.3	59.2	69.0	99.8	99.8	0.0	98.1
18	DI-68	G.P. 1 y 3 La Jara Santa Rosa	Porcícola	0.1	0.0	0.0	98.8	100.0	98.7	99.4	83.2	0.0	100.0	100.0	0.0	98.7
19	DI-70	G.P. No. 2 aguas arriba de La Jara Santa Rosa	Porcícola	1.0	0.0	0.0	97.3	100.0	15.8	77.8	0.0	0.0	90.8	97.3	0.0	70.5
20	DI-82	G.P. 1 Y 2 San José del Potrero	Porcícola	0.1	98.2	0.0	99.0	100.0	99.6	99.7	0.0	22.5	100.0	100.0	0.0	98.7
21	DI-92	Industrias Lagos de Moreno	Industrial	2.7	91.2	0.0	99.9	58.3	100.0	100.0	69.7	22.5	96.8	99.3	0.0	95.7
22	DI-93	Industrias Sigma Alimentos	Industrial	34.8	61.8	12.4	98.7	100.0	92.5	93.7	71.2	47.2	90.2	86.9	99.6	76.8
23	DI-94	Bachoco	Alimenticia	7.2	75.0	0.0	97.2	100.0	99.6	99.6	95.0	96.3	99.9	99.9	0.0	99.4

ID	CVE	Nombre	giro	Caudal (L/s)	Color	Cloruros	ST	Colif. Fecales	DBO5	DQO	G y A	SAAM	N-NH3	NT	Nitritos	Nitratos
24	DR-103	Emisor PTAR de Nestlé	Industrial	22.1	73.5	88.7	99.0	99.7	99.5	99.5	67.5	27.5	99.8	99.9	99.7	0.0
25	DR-134	Emisor PTAR de CIBA	Industrial	2.8	95.8	76.6	99.5	76.6	25.8	42.9	0.0	87.7	86.2	76.1	0.0	83.0
26	SC-4	Tequilera El Campanario	Industrial	50.0	98.7	0.0	99.6	100.0	99.9	99.9	48.7	63.6	97.4	94.8	0.0	99.4
27	SC-8	Arroyo aguas arriba de puente caido Quimikao	Industrial	14.0	71.9	0.0	93.5	99.9	92.9	94.7	62.9	97.1	99.5	99.5	99.6	95.9
28	SC-9	Tuberías aguas abajo de “El Muelle”	Industrial	0.5	71.4	26.5	95.3	100.0	0.0	0.0	0.0	12.7	71.7	73.8	71.4	79.5
29	SC-16	Descarga en localidad La Alameda	Industrial	13.3	86.7	0.0	95.6	100.0	98.0	97.6	77.7	99.5	99.8	99.8	0.0	98.3
30	DM-13	Yahualica de González Gallo	Municipal	89.7	95.0	0.0	95.6	100.0	97.6	97.8	80.5	99.3	99.8	99.7	0.0	94.8
31	DM-14	Villa Hidalgo	Municipal	60.0	82.4	0.0	96.3	100.0	97.7	98.1	88.2	99.6	99.8	99.8	0.0	98.0
32	DM-17	Tototlan	Municipal	26.0	51.4	0.0	94.2	99.7	88.2	96.2	82.8	44.6	99.3	99.6	0.0	0.0
33	DM-19	Acatic	Municipal	35.4	76.4	0.0	93.9	100.0	94.5	95.9	75.9	99.3	97.8	98.7	0.0	98.1
34	DM-20	San Ignacio Cerro Gordo	Municipal	37.4	63.4	0.0	97.2	100.0	99.2	99.1	87.7	99.3	99.6	99.7	0.0	99.3
35	DM-22	Unión de San Antonio	Municipal	75.2	80.0	0.0	98.3	100.0	99.4	99.4	95.3	99.1	99.7	99.7	0.0	98.9
36	DM-25	Puente Grande	Municipal	26.3	76.8	0.0	95.2	100.0	90.2	83.9	95.6	99.2	99.6	99.5	0.0	95.1
37	DM-27	San Francisco de Asis	Municipal	53.5	79.5	0.0	94.4	100.0	97.0	98.3	87.1	99.2	99.5	99.6	0.0	97.3
38	DM-28	Valle de Guadalupe	Municipal	18.0	89.3	0.0	93.5	97.4	89.4	92.2	34.7	97.5	99.0	99.0	99.6	99.5
39	DM-30	Pegueros	Municipal	10.0	85.8	0.0	96.4	100.0	98.9	98.9	88.2	98.3	99.7	99.7	0.0	97.2
40	DM-32	La Laja	Municipal	40.0	87.5	0.0	94.3	100.0	99.0	99.3	84.0	99.5	99.9	99.8	0.0	98.9
41	DM-5	San Juan de los Lagos	Municipal	200.0	0.0	0.0	94.8	100.0	95.8	95.9	62.1	98.6	99.1	98.4	0.0	0.0
42	DM-8	Encarnación de Díaz	Municipal	100.3	66.7	0.0	96.9	100.0	96.4	96.9	70.7	99.3	99.7	99.7	0.0	0.0
43	DM-G1-G5	ZM Guadalajara	Municipal	8,500.0	72.9	0.0	96.2	100.0	97.4	98.4	80.9	97.8	97.9	99.2	97.8	94.3

Tabla IX.14. Eficiencias de remoción de contaminantes requeridas. Etapa final. Río Santiago (Continuación)

ID	CVE	P-total	Cr total	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb	Cloroformo	Tetracloroetileno	Tetracloruro de Carbono	Diclorobencenos	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Naftaleno	Isoforona	Nitrobenceno	Fenol	2,4,6 Triclorofenol	bis (2-Etilexilftalato)	Dimetilftalato	Dietilftalato
1	AC-126	92.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	AC-20	99.9	0.0	0.0	49.3	95.7	0.0	47.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	DD-46, DD-47 y DD-48	100.0	0.0	0.0	89.7	80.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	DD-59	99.7	0.0	0.0	94.1	99.7	0.0	76.2	25.0	57.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	DD-7	99.8	0.0	0.0	81.7	99.1	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	DI-102	100.0	0.0	0.0	97.5	99.7	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	DI-301	100.0	0.0	0.0	95.3	98.7	0.0	0.0	25.0	79.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	DI-103	99.8	32.0	0.0	27.2	93.0	0.0	73.6	25.0	67.1	63.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	DI-16	99.9	0.0	0.0	77.0	98.5	0.0	48.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	DI-19	89.3	0.0	0.0	0.0	90.6	0.0	73.6	25.0	59.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	DI-206	99.9	0.0	0.0	43.4	80.4	0.0	68.6	33.3	61.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	DI-27	92.9	0.0	0.0	20.2	96.6	0.0	73.6	25.0	62.8	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	DI-30	99.4	9.0	0.0	96.5	95.2	0.0	73.8	75.8	63.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.8
14	DI-31	99.2	0.0	0.0	0.0	86.6	0.0	73.6	25.0	81.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	DI-33	97.8	0.0	0.0	86.2	99.1	0.0	61.4	33.3	45.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	DI-54 y 55	97.2	0.0	0.0	41.6	92.6	0.0	0.0	85.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	DI-06	99.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	68.6	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	DI-68	99.9	86.0	0.0	90.6	99.6	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	DI-70	94.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	DI-82	99.9	0.0	0.0	95.5	99.6	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	DI-92	99.8	0.0	0.0	0.0	99.2	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.4	0.0	0.0

ID	CVE	P-total	Cr total	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb	Cloroformo	Tetracloroetileno	Tetracloruro de Carbono	Diclorobencenos	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Naftaleno	Isoforona	Nitrobenceno	Fenol	2,4,6 Triclorofenol	bis (2-Etilexilftalato)	Dimetilftalato	Dietilftalato
22	DI-93	99.9	0.0	0.0	0.0	77.2	0.0	71.8	19.0	54.1	55.3	0.0	0.0	95.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	DI-94	99.7	0.0	0.0	86.4	86.5	0.0	73.6	25.0	57.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	DR-103	99.9	0.0	0.0	0.0	67.7	0.0	75.8	25.0	62.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	DR-134	70.4	0.0	0.0	43.0	44.3	0.0	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	SC-4	99.8	0.0	0.0	0.0	90.1	0.0	73.3	23.5	55.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	SC-8	99.0	0.0	0.0	0.0	94.8	0.0	73.6	25.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	76.2	0.0	0.0
28	SC-9	19.4	0.0	0.0	0.0	96.8	0.0	68.6	33.3	36.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	SC-16	99.0	0.0	0.0	0.0	91.4	0.0	82.2	0.0	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.7	0.0	0.0
30	DM-13	99.2	0.0	0.0	2.0	84.6	0.0	73.6	55.9	57.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.0	0.0	51.2
31	DM-14	99.5	0.0	0.0	4.5	90.4	0.0	73.6	34.8	57.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32	DM-17	99.1	0.0	0.0	0.0	72.2	0.0	70.3	10.0	42.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33	DM-19	94.0	0.0	0.0	42.7	76.8	0.0	71.0	31.3	52.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
34	DM-20	99.5	8.0	0.0	3.8	90.1	0.0	73.6	54.5	57.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
35	DM-22	99.6	0.0	0.0	0.0	88.7	0.0	73.6	28.6	57.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
36	DM-25	99.6	0.0	0.0	0.0	51.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
37	DM-27	99.2	0.0	0.0	37.7	86.7	0.0	73.6	53.1	57.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38	DM-28	98.8	0.0	0.0	11.2	33.0	0.0	73.6	25.0	57.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
39	DM-30	99.4	0.0	0.0	0.0	85.3	0.0	73.6	25.0	57.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40	DM-32	99.7	0.0	0.0	0.0	95.1	0.0	73.6	28.6	57.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
41	DM-5	94.3	0.0	0.0	0.0	71.7	0.0	45.3	0.0	56.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
42	DM-8	99.1	0.0	0.0	0.0	78.8	0.0	73.6	25.0	57.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
43	DM-G1-G5	98.7	0.0	0.0	0.0	90.8	0.0	80.4	0.0	68.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70.1	0.0	0.0

IX.1.3.5. Cálculo de las eficiencias de remoción por diferentes operaciones o procesos unitarios de tratamiento.

En la literatura técnica se presenta una gran cantidad de información relacionada con las eficiencias de remoción de contaminantes por sistemas de tratamiento en operación, plantas piloto o experimentación a nivel de laboratorio. Se reconoce que en las aguas residuales en estudio es importante la remoción de materia orgánica carbonácea y nitrogenada pero para alcanzar el estándar de calidad para las etapas 2 y 3 es más importante la reducción de las concentraciones de metales pesados y orgánicos sintéticos.

En la Tabla IX.15 se presenta la lista de parámetros y contaminantes a eliminar de las aguas residuales que se vierten al río hasta la concentración señalada por las Condiciones Particulares de Descarga, CPD. Asimismo se muestran eficiencias de remoción alcanzadas por diferentes operaciones y procesos unitarios. La información es producto de experimentación en planta piloto y de revisión bibliográfica.

Tabla IX.15.Eficiencias de remoción de contaminantes por diferentes operaciones o procesos unitarios.

No	PARAMETRO	PRELIMINAR	SED PRIM	HIDROT	RAFA	LAG ANAEROBIAS	LAG FAC	LAG MADURACION	LAG AER CM	MEZC	ZANJA OX+SS	FILTRO ROC+SS	BIODISCO+SS	LA + SS	SOLIDOS	LIQUIDOS	(LA + NITR) + SS	NITR+SS	DENITR+SS	FQ + SED	DESGASIFICACION	RECARBONATACION	FILTRACION	OZONACION	ADSORCION (CA)	OSMOSIS INVERSA	DESINFECCION (CL)	DESINFEC (UV)
1	COLOR	0	5	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	10	20	20	15	85	0	40	40	90	95	85	0	0
2	CLORUROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	95	0	0
3	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	3	60	60	80	85	85	85	85	85	85	85	85	85	80	0	92	92	90	90	0	0	70	10	95	99	0	0
4	COLIFORMES FECALES	0	0	0	30	90	98	95	95	95	90	90	90	90	10	10	90	90	90	90	10	25	80	100	90	95	100	100
5	DBO TOTAL	0	30	45	65	65	65	65	65	65	95	95	95	95	30	20	99	99	50	60	0	0	35	98	99	99	0	0
6	DQO TOTAL	0	40	40	75	75	75	75	75	75	95	95	95	95	38	20	98	98	30	40	0	0	30	95	99	90	0	0
7	GRASAS Y ACEITES	0	15	10	99.9	99.9	50	40	40	40	67	68	69	70	96	15	95	95	99	100	0	0	30	50	65	80	0	0
8	SAAM	0	0		15	17	18	19	20	21	22	23	24	25	85	95	25	5	10	60	10	0	0	10	90	99	0	0
9	NITROGENO AMONIACAL	0	5		20	20	20	20	20	20	40	40	40	40	15	10	40	10	10	0	85	0	30	20	85	95	50	0
10	NITROGENO TOTAL	0	5		20	15	15	15	15	15	30	30	30	30	16		98	98	0	0	60	0	10	0	60	90	40	0
11	NITRITOS	0	5		99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	0
12	NITRATOS	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-100	-100	90	0	60	0	50	40	40	40	0	0
13	FOSFORO TOTAL	0	5		18	20	20	20	20	20	30	30	30	30	12	0	33	33	4	60	60	0	70	0	70	95	0	0
14	CROMO TOTAL	0	30		25	25	25	25	25	25	25	25	25	50	15	0	50	10	10	10	0	30	70	50	80	80	0	0
15	NIQUEL TOTAL	0	10		5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	15	0	10	10	10	67	0	20	30	20	40	90	0	0
16	COBRE	0	20		5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	15	0	10	10	10	73	0	30	50	20	40	95	0	0
17	ZINC TOTAL	0	10		5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	15	0	10	10	10	90	0	20	60	10	40	95	0	0
18	ARSENICO TOTAL	0	25		15	15	15	15	15	15	15	15	15	25	25	0	25	15	10	10	0	30	20	20	50	85	0	0

No	PARAMETRO	PRELIMINAR	SED PRIM	HIDROT	RAFA	LAG ANAEROBIAS	LAG FAC	LAG MADURACION	LAG AER CM	MEZC	ZANJA OX+SS	FILTRO ROC+SS	BIODISCO+SS	LA + SS	SOLIDOS	LIQUIDOS	(LA + NITR) + SS	NITR+SS	DENITR+SS	FQ + SED	DESGASIFICACION	RECARBONATACION	FILTRACION	OZONACION	ADSORCION (CA)	OSMOSIS INVERSA	DESINFECCION (CL)	DESINFEC (UV)
19	CADMIO TOTAL	0	30		30	25	25	25	25	25	25	25	25	55	30	0	55	10	10	77	0	30	50	40	92	95	0	0
20	MERCURIO TOTAL	0	10		10	10	10	10	10	10	10	10	10	15	15	0	15	10	10	32	0	30	50	20	40	90	0	0
21	PLOMO TOTAL	0	30		20	20	20	20	20	20	20	20	20	40	15	0	40	10	10	92	0	30	70	40	80	70	0	0
22	CLOROFORMO	0	0		30	20			20	16	60	30	30	60	10	10	60	10	10	49	80	0	0	50	95	50	-30	0
23	TETRACLOROETILENO (Tetracloroeteno)	0	0		40	20			25	21	80	40	40	80	10	10	80	10	10	49	90	70	0	50	45	60	-20	0
24	TETRACLORURO DE CARBONO	0	50						25	21	80	40	40	80		10	80				80	70	0			60	-20	0
25	1,2 DICLOROBENCENO	0	30		30	15			28	21	85	40	40	85	10	30	85	10	10	55	90	40	30	50	80	80	-20	0
26	BENCENO	0	30		25	12		25			50			50	10	30	50	10	10	37	50	40	0	50	80	50		0
27	TOLUENO	0			25	12		45			90			90	10	30	90	10	10	37	50	40	0	50	80	50		0
28	ETILBENCENO	0			30	15		45			90			90	10	30	90	10	10	35	50	40	0	50	80	50		0
29	NAFTALENO	0	50		35	35	35	35	30		60	30	30	60		10	60				20	0	20	40	60	80	0	0
30	ISOFORONA		40		40	20	20	20	40	40	40	40	40	30			30											
31	NITROBENCENO	0	30		20	10			24	14	40	32	32	40	10	10	40	10	10	40	0	0	10	20	40	80	0	0
32	FENOL	0	20		50	25	25	25	45	40	85			90	20	20	90	85	10	45	25	0	10	40	60	95	20	0
33	2,4,6 TRICOROFENOL	0	0			0	0	0									0				0	0	0	40	70	80	-20	0
34	bis (2-ETILEXILFTALATO)	0	40		40	20	20	20	50	40	75	70	70	75	10	0	75	10	10	60	20	0	20	50	10	80	-20	0
35	DIMETILFTALATO	0	40		30	20	20	20	55	45	80	70	70	80		0	80				20	0	20		40	80	-20	0
36	DIETILFTALATO	0	40		40	20	20	20	55	45	80	70	70	80	10	0	80	10	10	40	20	0	20	50	40	80	-20	0
37	CIANUROS	0	0		5	2								10	15	0	10	10	10	25	0	0	0	10	40	90	0	0
38	SULFATOS	0	0		3	2								5	15	0	5	5	5					10	25	90	0	0

Para determinar la eficiencia total, al aplicar un conjunto de unidades de tratamiento, se emplean relaciones matemáticas como las que se señalan a continuación, dependiendo del número de unidades:

$E_{1+2} = (e1+e2) - (e1*e2/100)$
$E_{1+2+3+4+5+6} = \{(E_{1+2+3+4+5}) + e6\} - \{E_{1+2+3+4+5}\} * (e6/100)$
$E_{1+2+3+4+5+6+7+8} = \{(E_{1+2+3+4+5+6+7}) + e8\} - \{E_{1+2+3+4+5+6+7}\} * (e8/100)$

Donde E_{1+2} representa la eficiencia total alcanzada al aplicar dos operaciones o procesos unitarios de tratamiento y los valores e1 y e2 las eficiencias particulares de los procesos involucrados.

La eficiencia de tres unidades de tratamiento no es la simple suma de las eficiencias particulares de cada proceso sino la suma de la eficiencia de las dos primeras con la particular de la tercera restando el producto de la eficiencia de las dos unidades por el valor individual de la tercera dividida entre cien.

IX.1.3.6. Estructuración de los trenes de tratamiento de interés.

En la Tabla IX.16 se presenta un total de 44 trenes de tratamiento de aguas residuales que presentan las siguientes características:

- Ocho trenes con sedimentación primaria antes de un proceso aerobio en base a lodos activados, para la remoción de materia orgánica carbonácea y nitrogenada.
- Ocho trenes con una unidad de flotación de sólidos, antes de procesos para la remoción de materia orgánica carbonácea y nitrogenada.
- Ocho trenes con tratamiento químico de las aguas mediante un coagulante y polímero antes de la remoción de materia orgánica carbonácea y nitrogenada.
- Ocho trenes con procesos de tratamiento anaerobio mediante reactores anaerobios de manto de lodos de flujo ascendente, seguidos por procesos biológicos aerobios para la remoción de materia orgánica carbonácea y nitrogenada.
- Cinco trenes con procesos de flotación y eliminación de nitrógeno mediante proceso fisicoquímico de desorción.
- Cinco trenes con proceso fisicoquímico y seguido por proceso de eliminación de nitrógeno y otros contaminantes orgánicos sintéticos volátiles.

A medida que se avanza en el nivel de tratamiento se observan unidades para la remoción de material suspendido (filtración), microorganismos (desinfección del agua mediante la cloración y/o luz ultravioleta), orgánicos sintéticos mediante la adsorción en torres empacadas con carbón activado granular, la eliminación de metales pesados con procesos de membranas en la ósmosis inversa y la utilización de ozono para romper las cadenas moleculares de contaminantes orgánicos sintéticos y la oxidación de materiales organometálicos.

La concentración de algunos efluentes requirió el uso de trenes que combinan procesos fisicoquímicos y biológicos por las bajas concentraciones de materia orgánica carbonácea pero con altos valores de materia orgánica nitrogenada y contaminantes orgánicos sintéticos.

Se considera el uso de procesos para el tratamiento de los subproductos generados en la purificación de las aguas los que se pretende sean de bajo costo como los espesadores de lodos y los lechos de secado antes de su disposición en el relleno sanitario local o se analice su posible reúso en la agricultura o en parques y jardines urbanos. Las lagunas de secado se emplean para el tratamiento de las aguas de rechazo de las unidades de ósmosis inversa. El tratamiento con cal para los lodos del tratamiento fisicoquímico de las aguas precedido de su espesamiento. Los digestores aeróbicos se emplean para la digestión de los lodos primarios o la mezcla de lodos primarios y secundarios y el desaguado mecánico de lodos como el filtro banda para los sistemas cuya producción de lodos lo requiere.

Tabla IX.16. Trenes de tratamiento de aguas y lodos para las descargas al Río Santiago.

TABLA 5.24 TRENES DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y LODOS PARA LAS DESCARGAS AL RIO TURBIO.

No	CVE	TREN DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y LODOS	TRATAMIENTO DE AGUAS																						TRATAMIENTO LODOS				
			TRAT PRELIM	SED PRIM	RAFA	FLOT SOLIDOS	FQ + SS	LA + SS	FLOT LIQUIDOS	FLA + NITR) + SS	NITR+SS	DENITR+SS	DESGASIFIC	AJUSTE pH	RECARBONAT	FILTRACION	DESINFEC (UV)	OZONACION	FILTRACION	DESGASIFIC	AJUSTE pH	ADSORCION 1	ADSORCION 2	OSMOSIS INV	DESINFEC (CL)	DESINFEC (UV)	ESPESAMIENTO	DIGESTION AEROBICA	ESTABILIZACION CON CAL	LAGUNAS DE LODOS	LECHOS DE SECADO
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	14	11	12	17	18	19	20	15	1	2	3	4	5
1	1LA	PRE + SP + CL + LODOS	1	2																					20		1	2			5
2	2LA	PRE + SP + LA + SS + CL + LODOS	1	2				6																	20		1	2			5
3	3LA	PRE + SP +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + ADS + LODOS	1	2						8		10				14	15					17					1	2			5
4	4LA	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + OI + LODOS	1	2						8		10				14	15							19			1	2		4	5
5	5LA	PRE + SP +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + ADS + (UV) + LODOS	1	2						8		10						16	14			17				15	1	2			5
6	6LA	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	1	2						8		10						16	14					19		15	1	2		4	5
7	7LA	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL +DESGA + OI + (UV) + LODOS	1	2						8		10						16	14	11	12			19		15	1	2		4	5
8	8LA	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	1	2						8		10						16	14	11	12	17	18	19		15	1	2		4	5
9	1FLO	PRE + FLOT + CL + LODOS	1			4																			20		1	2			5
10	2FLO	PRE + FLOT + LA + SS + CL + LODOS	1			4		6																	20		1	2			5
11	3FLO	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FILT + (UV) + ADS + LODOS	1			4				8		10				14	15					17					1	2			5
12	4FLO	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FILT + (UV) + OI + LODOS	1			4				8		10				14	15							19			1	2		4	5
13	5FLO	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT + ADS + (UV) + LODOS	1			4				8		10						16	14			17				15	1	2			5
14	6FLO	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT + OI + (UV) + LODOS	1			4				8		10						16	14					19		15	1	2		4	5
15	7FLO	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT +DESGA + OI + (UV) + LODOS	1			4				8		10						16	14	11	12			19		15	1	2		4	5
16	8FLO	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	1			4				8		10						16	14	11	12	17	18	19		15	1	2		4	5
17	1FQ	PRE + FQ + SS + CL + LODOS	1				5																		20		1		3		5
18	2FQ	PRE + FQ + LA + SS + UV + LODOS	1				5	6									15										1	2	3		5
19	3FQ	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + UV + ADS + LODOS	1				5			8		10				14	15					17					1	2	3		5
20	4FQ	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + UV + OI + LODOS	1				5			8		10				14	15							19			1	2	3	4	5
21	5FQ	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + ADS + (UV) + LODOS	1				5			8		10						16	14			17				15	1	2	3		5
22	6FQ	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	1				5			8		10						16	14					19		15	1	2	3	4	5
23	7FQ	PRE + FQ + SS +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + OI + (UV) + LODOS	1				5			8		10						16	14	11	12			19		15	1	2	3	4	5
24	8FQ	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	1				5			8		10						16	14	11	12	17	18	19		15	1	2	3	4	5
25	1RAF	PRE + RAFA + CL + LODOS	1		3																				20		1	2			5
26	2RAF	PRE + RAFA + LA + SS + UV + LODOS	1		3			6									15										1	2			5
27	3RAF	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + ADS + LODOS	1		3					8		10				14	15					17					1	2			5
28	4RAF	PRE + RAFA +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + OI + LODOS	1		3					8		10				14	15							19			1	2		4	5
29	5RAF	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + ADS + (UV) + LODOS	1		3					8		10						16	14			17				15	1	2			5
30	6RAF	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	1		3					8		10						16	14					19		15	1	2		4	5
31	7RAF	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + OI + (UV) + LODOS	1		3					8		10						16	14	11	12			19		15	1	2		4	5
32	8RAF	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	1		3					8		10						16	14	11	12	17	18	19		15	1	2		4	5
33	1FLO(+)	PRE + FLOT + DESGA + CL + LODOS	1			4							11	12											20		1		3		5
34	2FLO(+)	PRE + FLOT + DESGA + FILT + (UV) + ADS + LODOS	1			4							11	12		14	15					17					1		3		5
35	3FLO(+)	PRE + FLOT + DESGA + FILT + (UV) + OI + LODOS	1			4							11	12		14	15							19			1		3	4	5
36	4FLO(+)	PRE + FLOT + DESGA + OZ + FILT + ADS + (UV) + LODOS	1			4							11	12				16	14			17				15	1		3		5
37	5FLO(+)	PRE + FLOT + DESGA + OZ + FILT + OI + (UV) + LODOS	1			4							11	12				16	14					19		15	1		3	4	5
38	6FLO(+)	PRE + FLOT + DESGA + OZ + FILT + ADS + OI + (UV) + LODOS	1			4							11	12				16	14			17		19		15	1		3	4	5
39	1FQ(+)	PRE + FQ + DESGA + UV + LODOS	1				5						11	12			15										1		3		5
40	2FQ(+)	PRE + FQ + DESGA + FIL + UV + ADS + LODOS	1				5						11	12		14	15					17					1		3		5
41	3FQ(+)	PRE + FQ + DESGA + FIL + UV + OI + LODOS	1				5						11	12		14	15							19			1		3	4	5
42	4FQ(+)	PRE + FQ + DESGA + OZ + FIL + ADS + (UV) + LODOS	1				5						11	12				16	14			17				15	1		3		5
43	5FQ(+)	PRE + FQ + DESGA + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	1				5						11	12				16	14					19		15	1		3	4	5
44	6FQ(+)	PRE + FQ + DESGA + OZ + FIL + ADS + OI + (UV) + LODOS	1				5						11	12				16	14			17		19		15	1		3	4	5

IX.1.3.7. Cálculo de las eficiencias de remoción de contaminantes por los diferentes trenes de tratamiento.

Con la información de las eficiencias de remoción de contaminantes por los diferentes procesos y operaciones unitarias, se estructuraron los trenes mencionados anteriormente y se procedió a calcular la eficiencia total de cada tren de tratamiento, empleando las ecuaciones señaladas.

En la Tabla IX.17 se presentan los trenes empleados para las descargas de aguas residuales al Río Santiago. Se señala en el dato de la eficiencia el número de unidades que componen al tren correspondiente.

En algunos casos el empleo de cloro como desinfectante presenta el problema de la creación o incremento de la concentración de compuestos orgánicos organoclorados por lo que su remoción es negativa, es decir, se incrementa la concentración del contaminante. En los casos en que el uso o reúso de las aguas no tienen importancia los organoclorados se utiliza este desinfectante.

Tabla IX.17. ***Eficiencias de remoción de contaminantes por diversos trenes de tratamiento de aguas (incluye lodos).***

	TREN DE TRATAMIENTO	1LA	2LA	3LA	4LA	5LA	6LA	7LA	8LA	1FLO	2FLO	3FLO	4FLO	5FLO	6FLO	7FLO	8FLO	1FQ	2FQ	3FQ	4FQ	5FQ	6FQ	7FQ
	PARAMETRO	PRE + SP + CL + LODOS	PRE + SP + LA + SS + CL + LODOS	PRE + SP +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + ADS + LODOS	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + OI + LODOS	PRE + SP +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + ADS + (UV) + LODOS	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL +DESGA + OI + (UV) + LODOS	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	PRE + FLOT + CL + LODOS	PRE + FLOT + LA + SS + CL + LODOS	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FILT + (UV) + ADS + LODOS	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FILT + (UV) + OI + LODOS	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT + ADS + (UV) + LODOS	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT + OI + (UV) + LODOS	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT +DESGA + OI + (UV) + LODOS	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	PRE + FQ + SS + CL + LODOS	PRE + FQ + LA + SS + UV + LODOS	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + UV + ADS + LODOS	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + UV + OI + LODOS	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + ADS + (UV) + LODOS	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	PRE + FQ + SS +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + OI + (UV) + LODOS
1	COLOR	5.0	14.5	98.1	94.2	99.8	99.4	99.7	100.0	5.0	14.5	98.1	94.2	99.8	99.4	99.7	100.0	85.0	86.5	99.7	99.1	100.0	99.9	99.9
2	CLORUROS	0.0	0.0	10.0	95.0	10.0	95.0	95.0	96.0	0.0	0.0	10.0	95.0	10.0	95.0	95.0	96.0	0.0	0.0	10.0	95.0	10.0	95.0	95.0
3	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	60.0	94.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	80.6	97.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.3	98.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
4	COLIFORMES FECALES	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
5	DBO TOTAL	30.0	96.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	30.0	96.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	60.0	98.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
6	DQO TOTAL	40.0	97.0	100.0	99.9	100.0	100.0	100.0	100.0	38.0	96.9	100.0	99.9	100.0	100.0	100.0	100.0	40.0	97.0	100.0	99.9	100.0	100.0	100.0
7	GRASAS Y ACEITES	19.3	75.8	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.0	98.8	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
8	SAAM	10.0	32.5	93.9	99.4	94.5	99.5	99.5	100.0	85.0	88.8	99.0	99.9	99.1	99.9	99.9	100.0	60.0	70.0	97.3	99.7	97.6	99.8	99.8
9	NITROGENO AMONIACAL	62.0	77.2	95.7	98.6	96.6	98.9	99.8	100.0	57.5	74.5	95.2	98.4	96.1	98.7	99.8	100.0	50.0	70.0	94.3	98.1	95.5	98.5	99.8
10	NITROGENO TOTAL	43.0	60.1	99.3	99.8	99.3	99.8	99.9	100.0	49.6	64.7	99.4	99.8	99.4	99.8	99.9	100.0	40.0	58.0	99.3	99.8	99.3	99.8	99.9
11	NITRITOS	99.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
12	NITRATOS	0.0	0.0	94.0	94.0	96.4	96.4	98.6	99.5	0.0	0.0	94.0	94.0	96.4	96.4	98.6	99.5	0.0	0.0	94.0	94.0	96.4	96.4	98.6
13	FOSFORO TOTAL	5.0	33.5	94.5	99.1	94.5	99.1	99.6	100.0	12.0	38.4	94.9	99.2	94.9	99.2	99.7	100.0	60.0	72.0	97.7	99.6	97.7	99.6	99.8
14	CROMO TOTAL	30.0	65.0	98.1	98.1	99.1	99.1	99.3	100.0	15.0	57.5	97.7	97.7	98.9	98.9	99.2	100.0	10.0	55.0	97.6	97.6	98.8	98.8	99.1
15	NIQUEL TOTAL	10.0	19.0	69.4	94.9	75.5	95.9	96.7	98.8	15.0	23.5	71.1	95.2	76.9	96.1	96.9	98.9	67.0	70.3	88.8	98.1	91.0	98.5	98.8
16	COBRE	20.0	28.0	80.6	98.4	84.4	98.7	99.1	99.7	15.0	23.5	79.3	98.3	83.5	98.6	99.0	99.7	73.0	75.7	93.4	99.5	94.8	99.6	99.7

	TREN DE TRATAMIENTO	1LA	2LA	3LA	4LA	5LA	6LA	7LA	8LA	1FLO	2FLO	3FLO	4FLO	5FLO	6FLO	7FLO	8FLO	1FQ	2FQ	3FQ	4FQ	5FQ	6FQ	7FQ
	PARAMETRO	PRE + SP + CL + LODOS	PRE + SP + LA + SS + CL + LODOS	PRE + SP +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + ADS + LODOS	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + OI + LODOS	PRE + SP +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + ADS + (UV) + LODOS	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL +DESGA + OI + (UV) + LODOS	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2+ OI + (UV) + LODOS	PRE + FLOT + CL + LODOS	PRE + FLOT + LA + SS + CL + LODOS	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FILT + (UV) + ADS + LODOS	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FILT + (UV) + OI + LODOS	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT + ADS + (UV) + LODOS	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT + (UV) + OI + LODOS	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT +DESGA + OI + (UV) + LODOS	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT + DESGA + ADS1+ ADS2 + OI + (UV) + LODOS	PRE + FQ + SS + CL + LODOS	PRE + FQ + LA + SS + UV + LODOS	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + UV + ADS + LODOS	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + UV + OI + LODOS	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + ADS + (UV) + LODOS	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	PRE + FQ + SS +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + OI + (UV) + LODOS
17	ZINC TOTAL	10.0	19.0	82.5	98.5	84.3	98.7	99.0	99.6	15.0	23.5	83.5	98.6	85.1	98.8	99.0	99.6	90.0	91.0	98.1	99.8	98.3	99.9	99.9
18	ARSENICO TOTAL	25.0	43.8	79.8	93.9	83.8	95.1	96.6	99.1	25.0	43.8	79.8	93.9	83.8	95.1	96.6	99.1	10.0	32.5	75.7	92.7	80.6	94.2	95.9
19	CADMIO TOTAL	30.0	68.5	98.9	99.3	99.3	99.6	99.7	100.0	30.0	68.5	98.9	99.3	99.3	99.6	99.7	100.0	77.0	89.7	99.6	99.8	99.8	99.9	99.9
20	MERCURIO TOTAL	10.0	23.5	79.3	96.6	83.5	97.2	98.1	99.3	15.0	27.8	80.5	96.7	84.4	97.4	98.2	99.3	32.0	42.2	84.4	97.4	87.5	97.9	98.5
21	PLOMO TOTAL	30.0	58.0	97.7	96.6	98.6	98.0	98.6	99.9	15.0	49.0	97.2	95.9	98.3	97.5	98.3	99.9	92.0	95.2	99.7	99.6	99.8	99.8	99.8
22	CLOROFORMO	-30.0	48.0	98.2	82.0	99.1	91.0	98.2	100.0	-17.0	53.2	98.4	83.8	99.2	91.9	98.4	100.0	33.7	73.5	99.1	90.8	99.5	95.4	99.1
23	TETRACLOROETILENO (Tetracloroeteno)	-20.0	76.0	90.1	92.8	95.1	96.4	99.9	100.0	-8.0	78.4	91.1	93.5	95.5	96.8	99.9	100.0	38.8	87.8	95.0	96.3	97.5	98.2	99.9
24	TETRACLORURO DE CARBONO	40.0	88.0	90.0	96.0	90.0	96.0	99.8	99.8	-20.0	76.0	80.0	92.0	80.0	92.0	99.5	99.5	-20.0	76.0	80.0	92.0	80.0	92.0	99.5
25	1,2 DICLOROBENCENO	16.0	87.4	98.7	98.7	99.3	99.3	100.0	100.0	-8.0	83.8	98.3	98.3	99.1	99.1	99.9	100.0	46.0	91.9	99.1	99.1	99.6	99.6	100.0
26	BENCENO	30.0	65.0	93.7	84.3	96.9	92.1	97.6	99.9	10.0	55.0	91.9	79.8	96.0	89.9	97.0	99.9	37.0	68.5	94.3	85.8	97.2	92.9	97.9
27	TOLUENO	0.0	90.0	98.2	95.5	99.1	97.8	99.3	100.0	10.0	91.0	98.4	96.0	99.2	98.0	99.4	100.0	37.0	93.7	98.9	97.2	99.4	98.6	99.6
28	ETILBENCENO	0.0	90.0	98.2	95.5	99.1	97.8	99.3	100.0	10.0	91.0	98.4	96.0	99.2	98.0	99.4	100.0	35.0	93.5	98.8	97.1	99.4	98.5	99.6
29	NAFTALENO	50.0	80.0	93.6	96.8	96.2	98.1	98.5	99.8	0.0	60.0	87.2	93.6	92.3	96.2	96.9	99.5	0.0	60.0	87.2	93.6	92.3	96.2	96.9
30	ISOFORONA	40.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	0.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	0.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
31	NITROBENCENO	30.9	58.5	79.8	93.3	83.9	94.6	94.6	98.1	10.0	46.0	73.8	91.3	79.0	93.0	93.0	97.5	40.0	64.0	82.5	94.2	86.0	95.3	95.3
32	FENOL	36.0	93.6	97.4	99.7	98.4	99.8	99.9	100.0	36.0	93.6	97.4	99.7	98.4	99.8	99.9	100.0	56.0	95.6	98.2	99.8	98.9	99.9	99.9
33	2,4,6 TRICOROFENOL	-20.0	-20.0	70.0	80.0	82.0	88.0	88.0	98.9	-20.0	-20.0	70.0	80.0	82.0	88.0	88.0	98.9	-20.0	-20.0	70.0	80.0	82.0	88.0	88.0
34	bis (2-ETILEXILFTALATO)	28.0	82.0	90.3	97.8	95.1	98.9	99.1	99.3	-8.0	73.0	85.4	96.8	92.7	98.4	98.7	99.0	52.0	88.0	93.5	98.6	96.8	99.3	99.4

	TREN DE TRATAMIENTO	1LA	2LA	3LA	4LA	5LA	6LA	7LA	8LA	1FLO	2FLO	3FLO	4FLO	5FLO	6FLO	7FLO	8FLO	1FQ	2FQ	3FQ	4FQ	5FQ	6FQ	7FQ
	PARAMETRO	PRE + SP + CL + LODOS	PRE + SP + LA + SS + CL + LODOS	PRE + SP +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + ADS + LODOS	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + OI + LODOS	PRE + SP +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + ADS + (UV) + LODOS	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL +DESGA + OI + (UV) + LODOS	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	PRE + FLOT + CL + LODOS	PRE + FLOT + LA + SS + CL + LODOS	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FILT + (UV) + ADS + LODOS	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FILT + (UV) + OI + LODOS	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT + ADS + (UV) + LODOS	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT + OI + (UV) + LODOS	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT +DESGA + OI + (UV) + LODOS	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	PRE + FQ + SS + CL + LODOS	PRE + FQ + LA + SS + UV + LODOS	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + UV + ADS + LODOS	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + UV + OI + LODOS	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + ADS + (UV) + LODOS	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	PRE + FQ + SS +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + OI + (UV) + LODOS
35	DIMETILFTALATO	28.0	85.6	94.2	98.1	94.2	98.1	98.5	99.4	-20.0	76.0	90.4	96.8	90.4	96.8	97.4	99.1	-20.0	76.0	90.4	96.8	90.4	96.8	97.4
36	DIETILFTALATO	28.0	85.6	94.8	98.3	97.4	99.1	99.3	99.8	-8.0	78.4	92.2	97.4	96.1	98.7	99.0	99.6	28.0	85.6	94.8	98.3	97.4	99.1	99.3
37	CIANUROS	0.0	10.0	51.4	91.9	56.3	92.7	92.7	97.4	15.0	23.5	58.7	93.1	62.8	93.8	93.8	97.8	25.0	32.5	63.6	93.9	67.2	94.5	94.5
38	SULFATOS	0.0	5.0	32.3	91.0	39.1	91.9	91.9	95.4	15.0	19.3	42.5	92.3	48.2	93.1	93.1	96.1	0.0	5.0	32.3	91.0	39.1	91.9	91.9
	TREN DE TRATAMIENTO NUM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

Tabla IX. 17. Eficiencias de remoción de contaminantes por diversos trenes de tratamiento de aguas (incluye lodos) (Continuación)

	TREN DE TRATAMIENTO	8FQ	1RAF	2RAF	3RAF	4RAF	5RAF	6RAF	7RAF	8RAF	1FLO(+)	2FLO(+)	3FLO(+)	4FLO(+)	5FLO(+)	6FLO(+)	1FQ(+)	2FQ(+)	3FQ(+)	4FQ(+)	5FQ(+)	6FQ(+)	
	PARAMETRO	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	PRE + RAFA + CL + LODOS	PRE + RAFA + LA + SS + UV + LODOS	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + ADS + LODOS	PRE + RAFA +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + OI + LODOS	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + ADS + (UV) + LODOS	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + OI + (UV) + LODOS	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	PRE + FLOT + DESGA + CL + LODOS	PRE + FLOT + DESGA + FILT + (UV) + ADS + LODOS	PRE + FLOT + DESGA + FILT + (UV) + OI + LODOS	PRE + FLOT + DESGA + OZ + FILT + ADS + (UV) + LODOS	PRE + FLOT + DESGA + OZ + FILT + OI + (UV) + LODOS	PRE + FLOT + DESGA + OZ + FILT + ADS + OI + (UV) + LODOS	PRE + FQ + DESGA + UV + LODOS	PRE + FQ + DESGA + FIL + UV + ADS + LODOS	PRE + FQ + DESGA + FIL + UV + OI + LODOS	PRE + FQ + DESGA + OZ + FIL + ADS + (UV) + LODOS	PRE + FQ + DESGA + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	PRE + FQ + DESGA + OZ + FIL + ADS + OI + (UV) + LODOS	**EFICIENCIA MAXIMA**
1	COLOR	100.0	10.0	19.0	98.2	94.5	99.8	99.4	99.7	100.0	43.0	98.3	94.9	99.8	99.5	100.0	91.0	99.7	99.2	100.0	99.9	100.0	100.0
2	CLORUROS	96.0	0.0	0.0	10.0	95.0	10.0	95.0	95.0	96.0	0.0	10.0	95.0	10.0	95.0	95.5	0.0	10.0	95.0	10.0	95.0	95.5	96.0
3	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	100.0	80.6	97.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	80.6	99.7	99.9	99.7	99.9	100.0	90.3	99.9	100.0	99.9	100.0	100.0	100.0

	TREN DE TRATAMIENTO	8FQ	1RAF	2RAF	3RAF	4RAF	5RAF	6RAF	7RAF	8RAF	1FLO(+)	2FLO(+)	3FLO(+)	4FLO(+)	5FLO(+)	6FLO(+)	1FQ(+)	2FQ(+)	3FQ(+)	4FQ(+)	5FQ(+)	6FQ(+)	
	PARAMETRO	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	PRE + RAFA + CL + LODOS	PRE + RAFA + LA + SS + UV + LODOS	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + ADS + LODOS	PRE + RAFA +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + OI + LODOS	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + ADS + (UV) + LODOS	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + OI + (UV) + LODOS	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	PRE + FLOT + DESGA + CL + LODOS	PRE + FLOT + DESGA + FILT + (UV) + ADS + LODOS	PRE + FLOT + DESGA + FILT + (UV) + OI + LODOS	PRE + FLOT + DESGA + OZ + FILT + ADS + (UV) + LODOS	PRE + FLOT + DESGA + OZ + FILT + OI + (UV) + LODOS	PRE + FLOT + DESGA + OZ + FILT + ADS + OI + (UV) + LODOS	PRE + FQ + DESGA + UV + LODOS	PRE + FQ + DESGA + FIL + UV + ADS + LODOS	PRE + FQ + DESGA + FIL + UV + OI + LODOS	PRE + FQ + DESGA + OZ + FIL + ADS + (UV) + LODOS	PRE + FQ + DESGA + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	PRE + FQ + DESGA + OZ + FIL + ADS + OI + (UV) + LODOS	**EFICIENCIA MAXIMA**
4	COLIFORMES FECALES	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
5	DBO TOTAL	100.0	65.0	98.3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	30.0	99.5	99.5	100.0	100.0	100.0	60.0	99.7	99.7	100.0	100.0	100.0	100.0
6	DQO TOTAL	100.0	75.0	98.8	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	38.0	99.6	95.7	100.0	99.8	100.0	40.0	99.6	95.8	100.0	99.8	100.0	100.0
7	GRASAS Y ACEITES	100.0	99.9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.0	99.0	99.4	99.5	99.7	99.9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
8	SAAM	100.0	15.0	36.3	94.3	99.4	94.8	99.5	99.5	100.0	86.5	98.7	99.9	98.8	99.9	100.0	64.0	96.4	99.6	96.8	99.7	100.0	100.0
9	NITROGENO AMONIACAL	100.0	60.0	76.0	95.5	98.5	96.4	98.8	99.8	100.0	93.6	98.7	99.6	98.9	99.6	99.9	92.5	98.4	99.5	98.7	99.6	99.9	100.0
10	NITROGENO TOTAL	100.0	52.0	66.4	99.4	99.9	99.4	99.9	99.9	100.0	79.8	87.9	97.0	87.9	97.0	98.8	76.0	85.6	96.4	85.6	96.4	98.6	100.0
11	NITRITOS	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
12	NITRATOS	99.5	0.0	0.0	94.0	94.0	96.4	96.4	98.6	99.5	60.0	88.0	88.0	92.8	92.8	95.7	60.0	88.0	88.0	92.8	92.8	95.7	99.5
13	FOSFORO TOTAL	100.0	18.0	42.6	95.3	99.2	95.3	99.2	99.7	100.0	64.8	96.8	99.5	96.8	99.5	99.8	84.0	98.6	99.8	98.6	99.8	99.9	100.0
14	CROMO TOTAL	100.0	25.0	62.5	98.0	98.0	99.0	99.0	99.3	100.0	40.5	96.4	96.4	98.2	98.2	99.6	37.0	96.2	96.2	98.1	98.1	99.6	100.0
15	NIQUEL TOTAL	99.6	5.0	14.5	67.7	94.6	74.1	95.7	96.6	98.8	32.0	71.4	95.2	77.2	96.2	97.7	73.6	88.9	98.2	91.1	98.5	99.1	99.6
16	COBRE	99.9	5.0	14.5	76.9	98.1	81.5	98.5	98.9	99.6	40.5	82.2	98.5	85.7	98.8	99.3	81.1	94.3	99.5	95.5	99.6	99.8	99.9
17	ZINC TOTAL	100.0	5.0	14.5	81.5	98.5	83.4	98.6	98.9	99.6	32.0	83.7	98.6	85.3	98.8	99.3	92.0	98.1	99.8	98.3	99.9	99.9	100.0
18	ARSENICO TOTAL	99.0	15.0	36.3	77.1	93.1	81.6	94.5	96.1	99.0	47.5	79.0	93.7	83.2	95.0	97.5	37.0	74.8	92.4	79.8	94.0	97.0	99.1
19	CADMIO TOTAL	100.0	30.0	68.5	98.9	99.3	99.3	99.6	99.7	100.0	51.0	98.0	98.8	98.8	99.3	99.9	83.9	99.4	99.6	99.6	99.8	100.0	100.0
20	MERCURIO TOTAL	99.5	10.0	23.5	79.3	96.6	83.5	97.2	98.1	99.3	40.5	82.2	97.0	85.7	97.6	98.6	52.4	85.7	97.6	88.6	98.1	98.9	99.5
21	PLOMO TOTAL	100.0	20.0	52.0	97.4	96.1	98.4	97.7	98.4	99.9	40.5	96.4	94.6	97.9	96.8	99.4	94.4	99.7	99.5	99.8	99.7	99.9	100.0
22	CLOROFORMO	100.0	9.0	63.6	98.7	87.4	99.4	93.7	98.7	100.0	76.6	99.1	91.0	99.6	95.5	99.8	86.7	99.5	94.9	99.7	97.5	99.9	100.0

	TREN DE TRATAMIENTO	8FQ	1RAF	2RAF	3RAF	4RAF	5RAF	6RAF	7RAF	8RAF	1FLO(+)	2FLO(+)	3FLO(+)	4FLO(+)	5FLO(+)	6FLO(+)	1FQ(+)	2FQ(+)	3FQ(+)	4FQ(+)	5FQ(+)	6FQ(+)	
	PARAMETRO	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	PRE + RAFA + CL + LODOS	PRE + RAFA + LA + SS + UV + LODOS	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + ADS + LODOS	PRE + RAFA +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + OI + LODOS	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + ADS + (UV) + LODOS	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + OI + (UV) + LODOS	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	PRE + FLOT + DESGA + CL + LODOS	PRE + FLOT + DESGA + FILT + (UV) + ADS + LODOS	PRE + FLOT + DESGA + FILT + (UV) + OI + LODOS	PRE + FLOT + DESGA + OZ + FILT + ADS + (UV) + LODOS	PRE + FLOT + DESGA + OZ + FILT + OI + (UV) + LODOS	PRE + FLOT + DESGA + OZ + FILT + ADS + OI + (UV) + LODOS	PRE + FQ + DESGA + UV + LODOS	PRE + FQ + DESGA + FIL + UV + ADS + LODOS	PRE + FQ + DESGA + FIL + UV + OI + LODOS	PRE + FQ + DESGA + OZ + FIL + ADS + (UV) + LODOS	PRE + FQ + DESGA + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	PRE + FQ + DESGA + OZ + FIL + ADS + OI + (UV) + LODOS	**EFICIENCIA MAXIMA**
23	TETRACLOROETILENO (Tetracloroeteno)	100.0	28.0	85.6	94.1	95.7	97.0	97.8	99.9	100.0	96.8	98.5	98.9	99.3	99.5	99.7	98.2	99.2	99.4	99.6	99.7	99.8	100.0
24	TETRACLORURO DE CARBONO	99.5	-20.0	76.0	80.0	92.0	80.0	92.0	99.5	99.5	92.8	94.0	97.6	94.0	97.6	97.6	92.8	94.0	97.6	94.0	97.6	97.6	99.8
25	1,2 DICLOROBENCENO	100.0	16.0	87.4	98.7	98.7	99.3	99.3	100.0	100.0	93.5	99.2	99.2	99.6	99.6	99.9	96.8	99.6	99.6	99.8	99.8	100.0	100.0
26	BENCENO	99.9	25.0	62.5	93.3	83.1	96.6	91.6	97.5	99.9	73.0	94.6	86.5	97.3	93.3	98.7	81.1	96.2	90.6	98.1	95.3	99.1	99.9
27	TOLUENO	100.0	25.0	92.5	98.7	96.6	99.3	98.3	99.5	100.0	73.0	94.6	86.5	97.3	93.3	98.7	81.1	96.2	90.6	98.1	95.3	99.1	100.0
28	ETILBENCENO	100.0	30.0	93.0	98.7	96.9	99.4	98.4	99.5	100.0	73.0	94.6	86.5	97.3	93.3	98.7	80.5	96.1	90.3	98.1	95.1	99.0	100.0
29	NAFTALENO	99.5	35.0	74.0	91.7	95.8	95.0	97.5	98.0	99.7	20.0	74.4	87.2	84.6	92.3	96.9	20.0	74.4	87.2	84.6	92.3	96.9	99.8
30	ISOFORONA	30.0	40.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.0
31	NITROBENCENO	98.3	20.0	52.0	76.7	92.2	81.3	93.8	93.8	97.8	10.0	51.4	83.8	61.1	87.0	92.2	40.0	67.6	89.2	74.1	91.4	94.8	98.3
32	FENOL	100.0	60.0	96.0	98.4	99.8	99.0	99.9	99.9	100.0	52.0	78.4	97.3	87.0	98.4	99.4	67.0	85.2	98.1	91.1	98.9	99.6	100.0
33	2,4,6 TRICOROFENOL	98.9	-20.0	-20.0	70.0	80.0	82.0	88.0	88.0	98.9	-20.0	70.0	80.0	82.0	88.0	96.4	-20.0	70.0	80.0	82.0	88.0	96.4	98.9
34	bis (2-ETILEXILFTALATO)	99.5	28.0	82.0	90.3	97.8	95.1	98.9	99.1	99.3	13.6	48.2	88.5	74.1	94.2	94.8	61.6	77.0	94.9	88.5	97.4	97.7	99.5
35	DIMETILFTALATO	99.1	16.0	83.2	93.3	97.8	93.3	97.8	98.2	99.4	4.0	61.6	87.2	61.6	87.2	92.3	4.0	61.6	87.2	61.6	87.2	92.3	99.4
36	DIETILFTALATO	99.8	28.0	85.6	94.8	98.3	97.4	99.1	99.3	99.8	13.6	65.4	88.5	82.7	94.2	96.5	42.4	77.0	92.3	88.5	96.2	97.7	99.8
37	CIANUROS	98.0	5.0	14.5	53.8	92.3	58.4	93.1	93.1	97.5	15.0	49.0	91.5	54.1	92.4	95.4	25.0	55.0	92.5	59.5	93.3	96.0	98.0
38	SULFATOS	95.4	3.0	7.9	34.3	91.2	40.9	92.1	92.1	95.6	15.0	36.3	91.5	42.6	92.4	94.3	0.0	25.0	90.0	32.5	91.0	93.3	96.1
	TREN DE TRATAMIENTO NUM	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	

IX.1.3.8. Verificación que las eficiencias de los trenes seleccionados son superiores a las eficiencias de remoción requeridas.

En la Tabla IX.18 se muestran las eficiencias de remoción requeridas para alcanzar los estándares de calidad, en las diferentes etapas de planeación, y las máximas alcanzables con los diferentes trenes de tratamiento en estudio.

La diferencia de valores entre las eficiencias alcanzables por los trenes de tratamiento y las requeridas para satisfacer los estándares de calidad de las aguas si es un valor positivo indica que la calidad se puede satisfacer con el tren de tratamiento señalado, si el valor es negativo que no se alcanza la calidad deseada y en necesario evaluar otro tren de tratamiento. Si ninguno de los trenes satisface la calidad entonces en necesario cambiar la meta de calidad pues aún cuando es factible alcanzar la calidad deseada el costo sería mayor de lo deseado.

Cuando la eficiencia de remoción requerida para algún contaminante es cero se entiende que no se sanciona como puede suceder para metales pesados o para los orgánicos sintéticos en la primera etapa.

En las Tablas anteriores se aprecia una alta cantidad de contaminantes orgánicos sintéticos entre los que se encuentran los sancionados por la Agencia de Protección Ambiental de los EUA y los criterios ecológicos nacionales. Para su estudio se agruparon en las familias o grupos de compuestos que se señalan para posteriormente realizar un promedio pesado de las eficiencias de remoción de los contaminantes agrupados por diferentes operaciones y procesos unitario que conforman los trenes en estudio.

Tabla IX.18.Comparación entre las eficiencias requeridas de remoción de contaminantes y las disponibles con los trenes de tratamiento.

COMPARACION DE LAS EFICIENCIAS DE TRATAMIENTO REQUERIDAS Y ALCANZABLES CON LOS TRENES DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y LODOS. RIO SANTIAGO, 2010.								
	PARAMETRO	1A	2A	3A	REM MAX DISPONIBLE	1A	2A	3A
		REMOCIONES MÁXIMAS REQUERIDAS POR ETAPA				DIF = (REM MAX DISP) - (REM MAX REQ)		
1	COLOR	0.0	82.8	99.1	100.0	100.0	17.2	0.9
2	CLORUROS	0.0	50.0	88.7	96.0	96.0	46.0	7.2
3	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	99.8	99.8	99.9	100.0	0.2	0.2	0.1
4	COLIFORMES FECALES	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
5	DBO TOTAL	99.7	99.8	100.0	100.0	0.3	0.2	0.0
6	DQO TOTAL	0.0	98.3	100.0	100.0	100.0	1.7	0.0
7	GRASAS Y ACEITES	93.6	94.9	96.1	100.0	6.4	5.1	3.9
8	SAAM	0.0	98.2	99.6	100.0	100.0	1.8	0.4
9	NITROGENO AMONIACAL	99.8	99.9	100.0	100.0	0.2	0.1	0.0
10	NITROGENO TOTAL	99.8	99.9	100.0	100.0	0.2	0.1	0.0
11	NITRITOS	94.9	98.9	100.0	100.0	5.1	1.1	0.0
12	NITRATOS	99.3	99.3	99.5	99.5	0.2	0.2	0.0

COMPARACION DE LAS EFICIENCIAS DE TRATAMIENTO REQUERIDAS Y ALCANZABLES CON LOS TRENES DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y LODOS. RIO SANTIAGO, 2010.

	PARAMETRO	1A	2A	3A	REM MAX DISPONIBLE	1A	2A	3A
		REMOCIONES				DIF = (REM MAX		
13	FOSFORO TOTAL	97.7	98.8	100.0	100.0	2.3	1.2	0.0
14	CROMO TOTAL	0.0	86.0	86.0	100.0	100.0	14.0	14.0
15	NIQUEL TOTAL	0.0	0.0	0.0	99.6	99.6	99.6	99.6
16	COBRE	0.0	90.0	97.5	99.9	99.9	9.9	2.4
17	ZINC TOTAL	0.0	93.8	99.7	100.0	100.0	6.1	0.2
18	ARSENICO TOTAL	0.0	0.0	0.0	99.1	99.1	99.1	99.1
19	CADMIO TOTAL	0.0	73.8	82.2	100.0	100.0	26.2	17.8
20	MERCURIO TOTAL	0.0	42.8	85.5	99.5	99.5	56.7	13.9
21	PLOMO TOTAL	0.0	57.7	81.6	100.0	100.0	42.2	18.4
22	CLOROFORMO	0.0	31.6	63.3	100.0	100.0	68.4	36.7
23	TETRACLOROETILENO (Tetracloroeteno)	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0
24	TETRACLORURO DE CARBONO	0.0	0.0	0.0	99.8	99.8	99.8	99.8
25	1,2 DICLOROBENCENO	0.0	47.7	95.3	100.0	100.0	52.3	4.7
26	BENCENO	0.0	0.0	0.0	99.9	99.9	99.9	99.9
27	TOLUENO	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0
28	ETILBENCENO	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0
29	NAFTALENO	0.0	0.0	0.0	99.8	99.8	99.8	99.8
30	ISOFORONA	0.0	0.0	0.0	58.0	58.0	58.0	58.0
31	NITROBENCENO	0.0	0.0	0.0	98.3	98.3	98.3	98.3
32	FENOL	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0
33	2,4,6 TRICOROFENOL	0.0	0.0	0.0	98.9	98.9	98.9	98.9
34	bis (2-ETILEXILFTALATO)	0.0	38.1	76.2	99.5	99.5	61.5	23.4
35	DIMETILFTALATO	0.0	0.0	0.0	99.4	99.4	99.4	99.4
36	DIETILFTALATO	0.0	25.6	51.2	99.8	99.8	74.2	48.6
37	CIANUROS	0.0	49.5	95.5	98.0	98.0	48.5	2.6
38	SULFATOS	0.0	46.4	92.9	96.1	96.1	49.7	3.3
	MIN	0.0	0.0	0.0	58.0	0.0	0.0	0.0
	MAX	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	PROM	23.3	50.1	60.3	98.4	75.2	48.3	38.2

IX.1.3.9. Modificación de las metas si la tecnología propuesta no alcanza las eficiencias requeridas.

Se detectan dos problemas en este procedimiento:

1. No se conocen las características químicas de los compuestos que se engloban en este grupo o familia por lo que se desconoce con certeza cuál es el proceso de tratamiento que los puede remover y,

2. La meta sanciona el valor límite de cualquiera de los compuestos presentes, independientemente del valor de concentración de la mezcla, lo que lleva a la necesidad de establecer eficiencias fuera de los alcances prácticos de las tecnologías conocidas.

Es un enfoque interesante pues sanciona lo que se encuentra en las descargas independientemente si están o no sancionados o lo estarán en el corto o mediano plazos. Las características de remoción se pueden obtener en laboratorio, pero la principal dificultad es fijar el valor de la concentración meta pues al desconocer los efectos de los contaminantes no sancionados en los ecosistemas o en la salud del hombre se carece de patrón de evaluación.

No se puede sancionar lo que se desconoce pero si otros compuestos afines ya tienen un límite establecido no existe razón para no tomar las precauciones correspondientes. Este es un tema para su discusión con profesionales especializados.

IX.1.3.10. Determinación de las curvas de mejor ajuste de los costos de tratamiento por tren en estudio a los gastos de aguas residuales tratadas.

En otros estudios se realizaron las corridas con el programa Capdetworks con las aguas residuales diversos giros municipal e industriales y de servicios para 44 trenes de tratamiento. Con esta información se procedió a correlacionar los costos de producción de aguas residuales tratadas con los gastos de aguas residuales para obtener una expresión matemática de la forma:

$$(\$/m3) = a\ Q^{b}$$

donde

$/m3 es el costo, en moneda nacional, por metro cúbico de agua tratada
Q es el gasto de aguas residuales, en lps.
a, b coeficiente y exponente de la curva de mejor ajuste

En la Tabla IX.19 se presentan los valores de **a** y **b** para los 44 trenes de tratamiento que se emplean en el presente trabajo y que resultan de la extrapolación de los resultados mencionados para otros trenes.

Se puede observar que a las mismas condiciones de nivel de tratamiento, por ejemplo con los trenes marcados con el #1 que se refieren a sedimentación primaria y cloración, flotación y cloración, tratamiento fisicoquímico y cloración y reactor anaeróbico de flujo ascendente y cloración el más económico es el de sedimentación primaria.

Para los siguientes trenes de tratamiento, donde se hace uso de energía eléctrica para el funcionamiento de los equipos, el que emplea el RAFA es por lo general el más económico.

Cuando el tratamiento es avanzado y los gastos a tratar son mayores a 250 lps se debe ser cuidadoso en la selección del tren de tratamiento pues las diferencias económicas de producción son muy bajas, razón por lo que se justifica emplear el análisis de efectividad que permita seleccionar los trenes de tratamiento preservando la infraestructura de sistema que cumple con los requerimientos de la etapa anterior y no desecharla por el simple criterio económico.

Tabla IX.19.Ecuaciones paramétricas para evaluar el costo de las aguas residuales tratadas según el tren de tratamiento.

$y = a\,x^{b}$			GASTO DE AGUAS RESIDUALES, EN LPS												
Tren	a	b	5	10	50	100	250	500	1000	10000	15000	20000	25000	30000	35000	40000
			COSTO DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS, EN $MN/m3													
1	9.6	-0.56	3.9	2.7	1.1	0.7	0.4	0.3	0.2	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
2	64.5	-0.60	24.4	16.0	6.1	4.0	2.3	1.5	1.0	0.25	0.19	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11
3	85.1	-0.61	31.8	20.8	7.8	5.1	2.9	1.9	1.2	0.30	0.24	0.20	0.17	0.16	0.14	0.13
4	89.7	-0.61	33.4	21.9	8.1	5.3	3.0	2.0	1.3	0.32	0.25	0.21	0.18	0.16	0.15	0.14
5	95.3	-0.61	35.4	23.1	8.6	5.6	3.2	2.1	1.4	0.33	0.26	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14
6	102.4	-0.62	38.0	24.8	9.2	6.0	3.4	2.2	1.4	0.35	0.27	0.23	0.20	0.18	0.16	0.15
7	112.6	-0.62	41.5	27.0	10.0	6.5	3.7	2.4	1.6	0.37	0.29	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16
8	129.5	-0.63	47.4	30.7	11.2	7.3	4.1	2.7	1.7	0.41	0.32	0.27	0.23	0.21	0.19	0.17
9	8.3	-0.47	3.9	2.8	1.3	1.0	0.6	0.5	0.3	0.11	0.09	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06
10	53.2	-0.58	21.0	14.1	5.6	3.7	2.2	1.5	1.0	0.26	0.21	0.18	0.15	0.14	0.13	0.12
11	56.0	-0.58	22.0	14.7	5.8	3.9	2.3	1.5	1.0	0.27	0.21	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12
12	57.7	-0.58	22.6	15.1	5.9	4.0	2.3	1.6	1.0	0.27	0.21	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12
13	68.0	-0.59	26.2	17.4	6.7	4.5	2.6	1.7	1.1	0.29	0.23	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13
14	72.8	-0.60	27.9	18.5	7.1	4.7	2.7	1.8	1.2	0.30	0.24	0.20	0.17	0.16	0.14	0.13
15	80.1	-0.60	30.5	20.1	7.7	5.1	2.9	1.9	1.3	0.32	0.25	0.21	0.18	0.16	0.15	0.14
16	95.0	-0.61	35.9	23.6	8.9	5.9	3.4	2.2	1.5	0.36	0.28	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16
17	3.1	-0.23	2.2	1.8	1.3	1.1	0.9	0.8	0.6	0.38	0.35	0.33	0.31	0.30	0.29	0.28
18	51.7	-0.54	21.7	14.9	6.3	4.3	2.6	1.8	1.2	0.36	0.29	0.25	0.22	0.20	0.18	0.17
19	55.5	-0.55	23.0	15.7	6.5	4.5	2.7	1.8	1.3	0.36	0.29	0.25	0.22	0.20	0.18	0.17
20	57.3	-0.55	23.6	16.1	6.6	4.5	2.7	1.9	1.3	0.36	0.29	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17
21	61.8	-0.56	25.1	17.0	6.9	4.7	2.8	1.9	1.3	0.36	0.29	0.24	0.21	0.19	0.18	0.16
22	66.5	-0.57	26.7	18.0	7.2	4.9	2.9	2.0	1.3	0.36	0.28	0.24	0.21	0.19	0.18	0.16
23	73.2	-0.57	29.2	19.7	7.9	5.3	3.1	2.1	1.4	0.38	0.30	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17
24	84.2	-0.58	33.1	22.1	8.7	5.8	3.4	2.3	1.5	0.40	0.32	0.27	0.24	0.21	0.19	0.18
25	2.7	-0.25	1.8	1.5	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5	0.26	0.24	0.22	0.21	0.20	0.19	0.19
26	14.1	-0.34	8.2	6.5	3.7	3.0	2.2	1.7	1.4	0.63	0.54	0.49	0.46	0.43	0.41	0.39
27	17.3	-0.35	9.9	7.7	4.4	3.5	2.5	2.0	1.6	0.70	0.60	0.55	0.51	0.47	0.45	0.43
28	18.0	-0.35	10.2	8.0	4.6	3.6	2.6	2.0	1.6	0.71	0.62	0.56	0.52	0.48	0.46	0.44
29	19.5	-0.36	11.0	8.6	4.9	3.8	2.7	2.1	1.7	0.74	0.64	0.58	0.54	0.50	0.47	0.45

$y = a x^b$			GASTO DE AGUAS RESIDUALES, EN LPS												
Tren	a	b	5	10	50	100	250	500	1000	10000	15000	20000	25000	30000	35000	40000
			COSTO DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS, EN $MN/m3													
30	21.1	-0.36	11.8	9.2	5.2	4.0	2.9	2.3	1.8	0.77	0.67	0.60	0.56	0.52	0.49	0.47
31	25.5	-0.36	14.3	11.1	6.2	4.9	3.5	2.7	2.1	0.93	0.80	0.72	0.67	0.62	0.59	0.56
32	31.0	-0.37	17.2	13.4	7.4	5.8	4.1	3.2	2.5	1.07	0.93	0.83	0.77	0.72	0.68	0.65
33	10.5	-0.46	5.0	3.6	1.7	1.3	0.8	0.6	0.4	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.09	0.08
34	72.5	-0.58	28.5	19.1	7.5	5.0	2.9	2.0	1.3	0.35	0.27	0.23	0.20	0.18	0.17	0.16
35	78.0	-0.59	30.2	20.0	7.8	5.2	3.0	2.0	1.3	0.34	0.27	0.23	0.20	0.18	0.16	0.15
36	82.0	-0.60	31.2	20.6	7.8	5.2	3.0	2.0	1.3	0.33	0.26	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14
37	89.0	-0.61	33.3	21.8	8.2	5.4	3.1	2.0	1.3	0.32	0.25	0.21	0.18	0.17	0.15	0.14
38	102.5	-0.62	38.1	24.9	9.2	6.0	3.4	2.2	1.5	0.36	0.28	0.23	0.20	0.18	0.16	0.15
39	6.5	-0.23	4.5	3.8	2.6	2.3	1.8	1.6	1.3	0.78	0.71	0.67	0.63	0.61	0.59	0.57
40	78.0	-0.55	32.4	22.2	9.3	6.3	3.8	2.6	1.8	0.52	0.41	0.35	0.31	0.28	0.26	0.24
41	83.5	-0.55	34.3	23.4	9.6	6.6	4.0	2.7	1.8	0.52	0.41	0.35	0.31	0.28	0.26	0.24
42	88.0	-0.56	35.7	24.2	9.8	6.7	4.0	2.7	1.8	0.51	0.40	0.34	0.30	0.27	0.25	0.23
43	95.5	-0.57	38.5	26.0	10.5	7.1	4.2	2.9	1.9	0.52	0.42	0.35	0.31	0.28	0.26	0.24
44	110.0	-0.57	44.0	29.6	11.8	8.0	4.7	3.2	2.1	0.58	0.46	0.39	0.34	0.31	0.28	0.26

IX.1.3.11. Análisis costo efectividad para los trenes de tratamiento por descarga y meta.

A fin de seleccionar el mejor tren al menor costo se procede de la siguiente manera:

- Para una descarga se calcula el valor de la eficiencia de remoción que ofrece cada tren y se compara con la eficiencia que se requiere para cumplir con las CDP de cada meta. El valor resultante puede ser positivo o negativo y al dividirlo entre 100 se convierte en fraccionario. La división entre cien resulta porque las eficiencias se tienen en porcientos.
- Se aplica una función de suma condicionada a los valores de la comparación de todas y cada una de las eficiencias de remoción de los contaminantes por tren de tratamiento. Presenta la suma de los valores negativos aún cuando algebraicamente fuera inferior a los positivos, para mostrar que existen remociones por debajo de lo deseado que desecha al tren en estudio. Si la suma es un valor positivo se da un valor unitario. La razón de esto es que se considera que no es posible determinar que un tren es más efectivo que otro si se compararan los valores positivos.
- Se calculan los costos de producción con las ecuaciones paramétricas, en función del gasto de aguas residuales de la descarga.
- Se calcula la proporción entre la efectividad, valor unitario, y el costo de las aguas residuales tratadas, $mn/m^3.
- Se selecciona el tren de tratamiento que presente el valor mayor de la proporción mencionada.

A continuación, Tabla IX.20, se muestra un ejemplo de aplicación de la secuencia de pasos descrita.

En el caso de la descarga SC-4 Tequilera El Campanario, se aprecia que el análisis costo-efectividad señala como tren de tratamiento que cumple con la calidad de la tercera meta al menor costo al Tren #32 que presenta como base de operación al proceso de digestión aeróbica de manto de lodos de flujo ascendente, ozono, adsorción en Carbón Activado y ósmosis inversa.

Tabla IX.20. Análisis costo efectividad para la descarga de aguas residuales SC-4 Tequilera El Campanario. Meta 3. Río Santiago.

ID	CVE	DESCARGA	Q (lps)	DBOT (mg/l)	CLV TREN	Efecti vidad	Costo-Efectividad	Color	Cloruros	ST	Colif. Fecales	DBO5	DQO	G y A	SAAM	N-NH3	NT	Nitritos	Nitratos	P-total	Cr total	Ni	Cu	Zn	As
2600	SC-4	Tequilera El Campanario	50	7,259	0			-0.99	0.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-0.49	-0.64	-0.97	-0.95	0.00	-0.99	-1.00	0.00	0.00	0.00	-0.90	0.00
2601					1			-0.94	0.00	-0.40	1.00	-0.70	-0.60	-0.29	-0.54	-0.35	-0.52	0.00	-0.99	-0.95	0.00	0.00	0.00	-0.80	0.00
2602					2			-0.84	0.00	-0.06	1.00	-0.03	-0.03	0.76	-0.31	-0.20	-0.35	0.00	-0.99	-0.66	0.00	0.00	0.00	-0.71	0.00
2603					3			-0.01	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	-0.02	0.99	0.00	-0.05	-0.05	0.00	0.00	0.00	-0.08	0.00
2604					4			-0.05	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	1.00	0.00	-0.05	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00
2605					5			1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	-0.01	0.99	0.00	-0.03	-0.05	0.00	0.00	0.00	-0.06	0.00
2606					6			0.99	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	1.00	0.00	-0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00
2607					7			1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00
2608					8			1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.99	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
2609					9			-0.94	0.00	-0.19	1.00	-0.70	-0.62	0.96	0.85	-0.40	-0.45	0.00	-0.99	-0.88	0.00	0.00	0.00	-0.75	0.00
2610					10			-0.84	0.00	-0.03	1.00	-0.03	-0.03	0.99	0.89	-0.23	-0.30	0.00	-0.99	-0.61	0.00	0.00	0.00	-0.67	0.00
2611					11			-0.01	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	-0.02	0.99	0.00	-0.05	-0.05	0.00	0.00	0.00	-0.07	0.00
2612					12			-0.05	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	1.00	0.00	-0.05	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00
2613					13			1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	-0.01	0.99	0.00	-0.03	-0.05	0.00	0.00	0.00	-0.05	0.00
2614					14			0.99	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	0.00	-0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00
2615					15			1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00
2616					16			1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.99	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
2617					17			-0.14	0.00	-0.09	1.00	-0.40	-0.60	1.00	-0.04	-0.47	-0.55	0.00	-0.99	-0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2618					18			-0.12	0.00	-0.01	1.00	-0.02	-0.03	1.00	0.70	-0.27	-0.37	0.00	-0.99	-0.28	0.00	0.00	0.00	0.91	0.00

ID	CVE	DESCARGA	Q (lps)	DBOT (mg/l)	CLV TREN	Efecti vidad	Costo-Efectividad	Color	Cloruros	ST	Colif. Fecales	DBO5	DQO	G y A	SAAM	N-NH3	NT	Nitritos	Nitratos	P-total	Cr total	Ni	Cu	Zn	As
2619					19			1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	-0.03	0.99	0.00	-0.05	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00
2620					20			0.99	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	1.00	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
2621					21			1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	-0.02	0.99	0.00	-0.03	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00
2622					22			1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	1.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
2623					23			1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
2624					24			1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.99	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
2625					25			-0.89	0.00	-0.19	1.00	-0.35	-0.25	1.00	-0.49	-0.37	-0.43	0.00	-0.99	-0.82	0.00	0.00	0.00	-0.85	0.00
2626					26			-0.80	0.00	-0.03	1.00	-0.02	-0.01	1.00	-0.27	-0.21	-0.28	0.00	-0.99	-0.57	0.00	0.00	0.00	-0.76	0.00
2627					27			-0.01	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	-0.02	0.99	0.00	-0.05	-0.05	0.00	0.00	0.00	-0.09	0.00
2628					28			-0.04	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.98	1.00	0.00	-0.05	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00
2629					29			1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	-0.01	0.99	0.00	-0.03	-0.05	0.00	0.00	0.00	-0.07	0.00
2630					30			0.99	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	1.00	0.00	-0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00
2631					31			1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00
2632					32			1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.99	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
2633					33			-0.56	0.00	-0.19	1.00	-0.70	-0.62	0.96	0.87	-0.04	-0.15	0.00	-0.39	-0.35	0.00	0.00	0.00	-0.58	0.00
2634					34			0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.99	0.99	0.99	-0.07	0.00	-0.11	-0.03	0.00	0.00	0.00	-0.06	0.00
2635					35			-0.04	0.00	1.00	1.00	0.00	-0.04	0.99	1.00	1.00	0.97	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00
2636					36			1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	-0.07	0.00	-0.07	-0.03	0.00	0.00	0.00	-0.05	0.00
2637					37			0.99	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.00	-0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00
2638					38			1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00
2639					39			-0.08	0.00	-0.09	1.00	-0.40	-0.60	1.00	0.64	-0.05	-0.19	0.00	-0.39	-0.16	0.00	0.00	0.00	0.92	0.00
2640					40			1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.96	0.98	-0.09	0.00	-0.11	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00

ID	CVE	DESCARGA	Q (lps)	DBOT (mg/l)	CLV TREN	Efecti vidad	Costo-Efectividad	Color	Cloruros	ST	Colif. Fecales	DBO5	DQO	G y A	SAAM	N-NH3	NT	Nitritos	Nitratos	P-total	Cr total	Ni	Cu	Zn	As
2641					41			0.99	0.00	1.00	1.00	0.00	-0.04	1.00	1.00	0.99	0.96	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
2642					42			1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.99	-0.09	0.00	-0.07	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00
2643					43			1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.96	0.00	-0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
2644					44			1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.00	-0.04	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00

Tabla IX.20. Análisis costo efectividad para la descarga de aguas residuales SC-4 Tequilera El Campanario. Meta 3. Río Santiago. (Continuación)

ID	Cd	Hg	Pb	Cloroformo	Tetracloroetileno	Tetracloruro de Carbono	Diclorobencenos	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Naftaleno	Isoforona	Nitrobenceno	Fenol	2,4,6 Triclorofenol	bis (2- Etilexilftalato)	Dimetilftalato	Dietilftalato	Cianuros	Sulfatos	Suma (-)	Efectividad	$/m3	60<DBO TOT<60	Ef/($/m3)	Costo-Eff	Eficiencia global
2600	-0.73	-0.24	-0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.44	0	0.1		0.00	0.00	0
2601	-0.43	-0.14	-0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.90	0	1.08	0.00	0.00	0.00	1
2602	-0.05	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-4.24	0	6.05	0.00	0.00	0.00	2.34
2603	0.99	0.79	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.21	0	7.77	0.00	0.00	0.00	9.69
2604	0.99	0.97	0.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.11	0	8.15	0.00	0.00	0.00	11.9
2605	0.99	0.83	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.15	0	8.61	0.00	0.00	0.00	10.8
2606	1.00	0.97	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04	0	9.19	0.00	0.00	0.00	12.9
2607	1.00	0.98	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0	9.96	0.00	0.00	0.00	12.9
2608	1.00	0.99	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	11.2	0.00	0.09	0.00	15
2609	-0.43	-0.08	-0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-6.84	0	1.33	0.00	0.00	0.00	2.81

ID	Cd	Hg	Pb	Cloroformo	Tetracloroetileno	Tetracloruro de Carbono	Diclorobencenos	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Naftaleno	Isoforona	Nitrobenceno	Fenol	2,4,6 Triclorofenol	bis (2- Etilexilftalato)	Dimetilftalato	Dietilftalato	Cianuros	Sulfatos	Suma (-)	Efectividad	$/m3	60<DBO TOT<60	Ef/($/m3)	Costo-Eff	Eficiencia global
2610	-0.05	0.28	-0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.85	0	5.56	0.00	0.00	0.00	3.15
2611	0.99	0.80	0.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.20	0	5.79	0.00	0.00	0.00	9.75
2612	0.99	0.97	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.11	0	5.92	0.00	0.00	0.00	11.9
2613	0.99	0.84	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.14	0	6.72	0.00	0.00	0.00	10.8
2614	1.00	0.97	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04	0	7.08	0.00	0.00	0.00	12.9
2615	1.00	0.98	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0	7.66	0.00	0.00	0.00	12.9
2616	1.00	0.99	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	8.91	0.00	0.11	0.00	15
2617	0.77	0.32	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.68	0	1.28	0.00	0.00	0.00	4.01
2618	0.90	0.42	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.10	0	6.26	0.00	0.00	0.00	5.88
2619	1.00	0.84	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.11	0	6.52	0.00	0.00	0.00	11.8
2620	1.00	0.97	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.06	0	6.64	0.00	0.00	0.00	12.9
2621	1.00	0.88	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.07	0	6.93	0.00	0.00	0.00	11.8
2622	1.00	0.98	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	0	7.22	0.00	0.00	0.00	13
2623	1.00	0.99	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0	7.87	0.00	0.00	0.00	13
2624	1.00	0.99	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	8.71	0.00	0.11	0.00	15
2625	-0.43	-0.14	-0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-6.55	0	1.01	0.00	0.00	0.00	2
2626	-0.05	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-4.03	0	3.75	0.00	0.00	0.00	2
2627	0.99	0.79	0.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.21	0	4.42	0.00	0.00	0.00	9.69
2628	0.99	0.97	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.10	0	4.56	0.00	0.00	0.00	11.9
2629	0.99	0.83	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.15	0	4.86	0.00	0.00	0.00	10.8
2630	1.00	0.97	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04	0	5.18	0.00	0.00	0.00	12.9
2631	1.00	0.98	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0	6.24	0.00	0.00	0.00	12.9

ID	Cd	Hg	Pb	Cloroformo	Tetracloroetileno	Tetracloruro de Carbono	Diclorobencenos	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Naftaleno	Isoforona	Nitrobenceno	Fenol	2,4,6 Triclorofenol	bis (2- Etilexilftalato)	Dimetilftalato	Dietilftalato	Cianuros	Sulfatos	Suma (-)	Efectividad	$/m3	60<DBO TOT<60	Ef/($/m3)	Costo-Eff	Eficiencia global
2632	1.00	0.99	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	7.43	0.00	0.13	1.00	15
2633	-0.22	0.41	-0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.95	0	1.74	0.00	0.00	0.00	3.23
2634	0.98	0.82	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.29	0	7.5	0.00	0.00	0.00	7.73
2635	0.99	0.97	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.20	0	7.76	0.00	0.00	0.00	9.85
2636	0.99	0.86	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.21	0	7.84	0.00	0.00	0.00	10.8
2637	0.99	0.98	0.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.07	0	8.18	0.00	0.00	0.00	11.9
2638	1.00	0.99	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04	0	9.24	0.00	0.00	0.00	13
2639	0.84	0.52	0.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.96	0	2.64	0.00	0.00	0.00	5.87
2640	0.99	0.86	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.22	0	9.25	0.00	0.00	0.00	9.77
2641	1.00	0.98	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.16	0	9.64	0.00	0.00	0.00	10.9
2642	1.00	0.89	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.17	0	9.84	0.00	0.00	0.00	11.8
2643	1.00	0.98	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.07	0	10.5	0.00	0.00	0.00	11.9
2644	1.00	0.99	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04	0	11.8	0.00	0.00	0.00	14

Para la descarga de aguas en estudio en la Tabla IX.21 se muestran los trenes que permiten cumplir con la calidad de las aguas residuales tratadas en las tres etapas de planeación, desde el punto de análisis de costo-efectividad y efectividad. Se observa en el ejemplo que el tren #15 permite alcanzar la calidad requerida en las dos primeras etapas. Sin embargo para la tercera el tren que además de alcanzar la calidad demanda al menor costo de producción es el #24. La infraestructura del tren #15 se basa en el proceso de flotación mientras que el #24 en el fisicoquímico. Se advierte la conveniencia de seleccionar el tren #23 para las dos primeras etapas y el #24 para la tercera, haciendo uso del criterio de efectividad.

La tecnología de estos trenes de tratamiento conduce a la necesidad de emplear procesos de tratamiento avanzados como adsorción en carbón activado granular, ozono, ósmosis inversa y luz ultravioleta.
De esta forma es conveniente seleccionar la tecnología de tratamiento en términos de su efectividad para dar congruencia de empleo de la infraestructura en las tres etapas de planeación. En la tabla se muestra la tecnología requerida tanto para el tratamiento de aguas como de los lodos producidos en la purificación de las aguas.

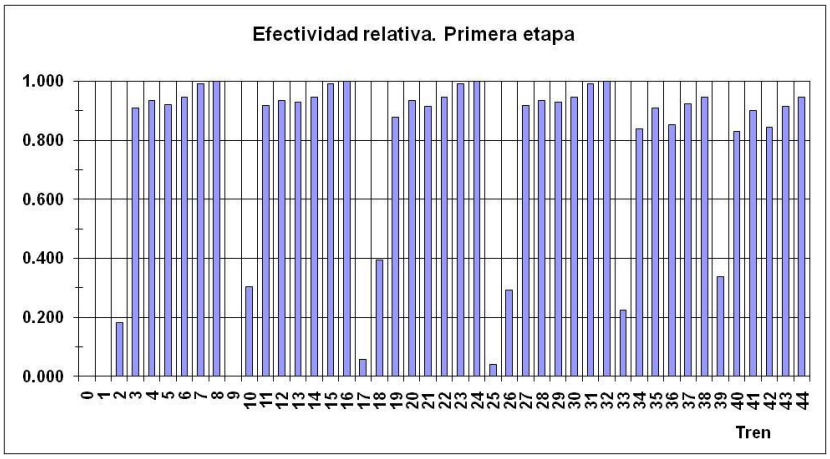
Tabla IX.21.Trenes seleccionados según costo - efectividad.

TRENES PRESELECCIONADOS SEGÚN COSTO-EFECTIVIDAD Y/O EFECTIVIDAD.									COSTO-EFECTIVIDAD			EFECTIVIDAD		
Desc	ID	Cve des	Descarga	Q1 (lps)	Q2 (lps)	Q3 (lps)	Cve Tren	TREN	1a Etapa	2a Etapa	3a Etapa	1a Etapa	2a Etapa	3a Etapa
7	700	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	0	NINGUNO	0	0	0	0	0	0
7	701	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	1	PRE + SP + CL + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	702	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	2	PRE + SP + LA + SS + CL + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	703	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	3	PRE + SP +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + ADS + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	704	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	4	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + OI + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	705	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	5	PRE + SP +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + ADS + (UV) + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	706	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	6	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	707	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	7	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL +DESGA + OI + (UV) + LODOS	0	0	0	1	1	0
7	708	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	8	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	0	0	1	1	0
7	709	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	9	PRE + FLOT + CL + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	710	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	10	PRE + FLOT + LA + SS + CL + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	711	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	11	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FILT + (UV) + ADS + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	712	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	12	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FILT + (UV) + OI + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	713	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	13	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT + ADS + (UV) + LODOS	0	0	0	0	0	0

TRENES PRESELECCIONADOS SEGÚN COSTO-EFECTIVIDAD Y/O EFECTIVIDAD.									COSTO-EFECTIVIDAD			EFECTIVIDAD		
Desc	ID	Cve des	Descarga	Q1 (lps)	Q2 (lps)	Q3 (lps)	Cve Tren	TREN	1a Etapa	2a Etapa	3a Etapa	1a Etapa	2a Etapa	3a Etapa
7	714	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	14	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT + OI + (UV) + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	715	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	15	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT +DESGA + OI + (UV) + LODOS	1	1	0	1	1	0
7	716	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	16	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	0	0	1	1	0
7	717	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	17	PRE + FQ + SS + CL + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	718	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	18	PRE + FQ + LA + SS + UV + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	719	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	19	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + UV + ADS + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	720	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	20	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + UV + OI + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	721	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	21	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + ADS + (UV) + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	722	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	22	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	723	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	23	PRE + FQ + SS +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + OI + (UV) + LODOS	0	0	0	1	1	0
7	724	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	24	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	1	1	1
7	725	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	25	PRE + RAFA + CL + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	726	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	26	PRE + RAFA + LA + SS + UV + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	727	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	27	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + ADS + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	728	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	28	PRE + RAFA +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + OI + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	729	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	29	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + ADS + (UV) + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	730	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	30	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	731	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	31	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + OI + (UV) + LODOS	0	0	0	1	1	0
7	732	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	32	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	0	0	1	1	1
7	733	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	33	PRE + FLOT + DESGA + CL + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	734	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	34	PRE + FLOT + DESGA + FILT + (UV) + ADS + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	735	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	35	PRE + FLOT + DESGA + FILT + (UV) + OI + LODOS	0	0	0	0	0	0

TRENES PRESELECCIONADOS SEGÚN COSTO-EFECTIVIDAD Y/O EFECTIVIDAD.									COSTO-EFECTIVIDAD			EFECTIVIDAD		
Desc	ID	Cve des	Descarga	Q1 (lps)	Q2 (lps)	Q3 (lps)	Cve Tren	TREN	1a Etapa	2a Etapa	3a Etapa	1a Etapa	2a Etapa	3a Etapa
7	736	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	36	PRE + FLOT + DESGA + OZ + FILT + ADS + (UV) + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	737	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	37	PRE + FLOT + DESGA + OZ + FILT + OI + (UV) + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	738	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	38	PRE + FLOT + DESGA + OZ + FILT + ADS + OI + (UV) + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	739	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	39	PRE + FQ + DESGA + UV + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	740	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	40	PRE + FQ + DESGA + FIL + UV + ADS + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	741	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	41	PRE + FQ + DESGA + FIL + UV + OI + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	742	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	42	PRE + FQ + DESGA + OZ + FIL + ADS + (UV) + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	743	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	43	PRE + FQ + DESGA + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	0	0	0	0	0	0
7	744	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	44	PRE + FQ + DESGA + OZ + FIL + ADS + OI + (UV) + LODOS	0	0	0	0	0	0

En la Figura IX.2 se muestra la efectividad de los 44 trenes de tratamiento en alcanzar la calidad señalada en cada una de las metas de planeación. Se observa que a medida que la calidad requerida es mayor el número de trenes que la pueden producir disminuye. Los trenes que permiten obtener la calidad deseada emplean procesos cuya tecnología no es usual en la ingeniería nacional.



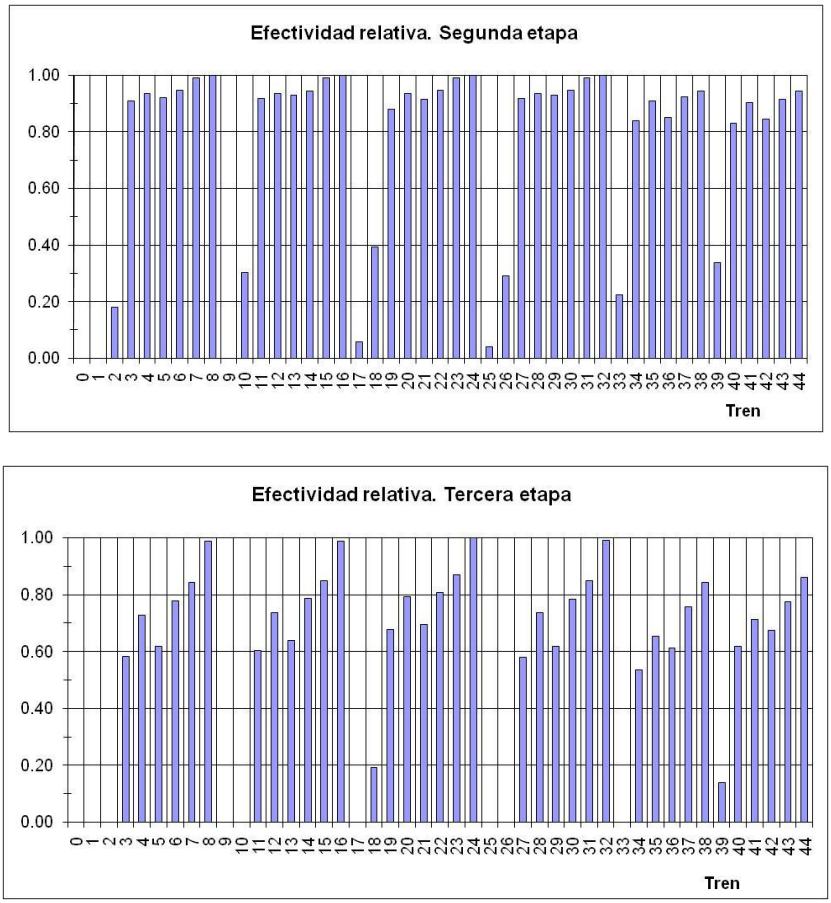


Figura IX.2. Efectividad de los Trenes de tratamiento para las descargas de aguas residuales.

IX.1.3.12. Análisis y selección de los trenes de tratamiento por descarga y meta.

Para seleccionar le mejor tecnología que permita el tratamiento de aguas y lodos más adecuado se deben conjugar varios factores: el costo de tratamiento, la factibilidad de la tecnología empleada, las eficiencias de remoción de contaminantes. El primer factor se alcanza con el análisis costo efectividad, el segundo con el conocimiento de las ventajas y limitaciones del uso de la tecnología y el tercero observando las eficiencias generales de remoción de contaminantes. El manejo de esta información se debe realizar considerando que es válida si todos los valores de remoción de los contaminantes en estudio son positivos, bastando uno negativo para descartar ese tren.

En caso de discrepancia entre los resultados de los trenes seleccionados por los análisis costo efectividad y efectividad, se recomienda seleccionar el arreglo que permita el empleo de la infraestructura de tratamiento de la etapa anterior para su aprovechamiento en la siguiente, a fin de optimizar los recursos.

IX.1.3.13. Análisis para determinar las ventajas y desventajas de los trenes.

En el enfoque costo – efectividad se considera que el propósito fundamental de este criterio es seleccionar la mejor tecnología que permita alcanzar la calidad deseada al menor costo. En la aplicación del enfoque de efectividad se busca, además de obtener una calidad que satisfaga los requerimientos señalados por las autoridades competentes, que la tecnología sea de fácil adquisición, mantenimiento y operación. En la Tabla IX.22 se muestran algunos

criterios con los que se califican las diversas tecnologías empleadas en las operaciones o procesos unitarios de tratamientos primarios, secundarios y avanzados de aguas residuales. La conjugación de estos criterios de evaluación permite determinar los trenes de tratamiento óptimos para su aplicación, a nivel nacional.

En la Tabla IX.23 se muestran criterios de evaluación de los sistemas de tratamiento de los subproductos, lodos, producidos en el tratamiento de las aguas. Se considera importante conjugarlos con los montos económicos en la selección de los trenes de tratamiento, principalmente en el criterio de efectividad.

Tabla IX.22.Restricciones funcionales y evaluaciones económicas de los procesos de tratamiento de aguas residuales.

NIVEL	DESCRIPCION DEL PROCESO			Disponibilidad de Tecnología	Material (1)	Caudal (1)	Material (2)	Caudal (2)	Experiencia	Calificación Técnica	Área	Equipo	Energía	Personal	Mantenimiento	Calificación Económica
				Aspectos Técnicos							Aspectos Económicos					
Preliminar	Remoción de sólidos gruesos	1	Cribado	10	10	10	10	10	10	60	10	30	20	10	10	80
		2	Desarenación	10	10	10	10	10	10	60	20	20	20	10	10	80
	Remoción de grasas y aceites	1	Separador de placas paralelas	20	20	20	60	30	40	190	30	20	10	30	20	110
		2	Flotación con aire disuelto	40	30	20	30	60	70	250	40	60	60	10	30	200
Primario	Remoción de sólidos sin uso de reactivos	1	Sedimentación	10	10	10	40	20	10	100	50	20	30	20	30	150
		2	Cribado fino	30	20	30	10	20	40	150	20	60	10	30	20	140
	Remoción de sólidos con uso de reactivos	1	Coagulación y sedimentación	10	30	10	20	20	20	110	30	40	40	20	30	160
		2	Coagulación y flotación	10	30	10	30	60	80	220	40	60	60	20	40	220
Secundario	Remoción de materia orgánica	1	Aeración extendida	10	60	100	10	10	20	210	80	100	90	40	40	350
		2	Aeración convencional (lodos activados)	10	30	30	30	40	20	160	70	60	60	40	30	260
		3	Aeración de alta tasa	10	20	20	50	80	40	220	50	40	40	40	30	200
		4	Aeración modificada	10	20	20	100	100	80	330	30	30	30	40	30	160
		5	Estabilización por contacto	30	30	70	50	70	80	330	60	50	50	50	40	250
		6	Zanja de oxidación	40	10	10	10	10	80	160	100	90	100	50	40	380
		7	Laguna aerada mecánicamente	10	20	20	20	20	20	110	100	40	40	40	20	240
		8	Lagunas de estabilización (ana, fac y mad)	10	30	10	30	20	20	120	100	10	10	30	10	160
		9	Laguna con plantas acuáticas	20	90	40	80	30	60	320	80	10	10	40	30	170
		10	Filtro rociador	40	30	20	60	80	70	300	30	80	50	40	20	220
		11	Biodisco	70	10	30	30	20	100	260	30	100	30	40	10	210
		12	Reactor anaeróbico flujo ascendente (RAFA)	50	20	20	30	40	90	250	30	40	10	50	30	160
Terciario	Remoción de nitrógeno por medio biológicos	1	Medio-suspendido-fuente de carbón externa	60	20	30	20	60	80	270	50	70	60	60	60	300
		2	Medio-suspendido-fuente de carbón interna	80	10	20	20	60	100	290	50	50	40	70	30	240
		3	Medio-fijo -fuente de carbón externa	60	30	30	50	30	80	280	30	90	30	50	30	230
		4	Medio-fijo -fuente de carbón interna	80	20	20	50	30	100	300	30	70	20	60	20	200
		5	Laguna de pulimento	30	90	40	80	30	80	350	90	10	10	40	40	190
	Remoción de nitrógeno por medios fisicoquímicos	1	Torres de lavado de amoniaco	50	10	10	60	10	30	170	60	40	30	50	30	210
		2	Cloración al punto de quiebre	40	40	20	30	30	60	220	30	50	30	60	70	240
		3	Intercambio iónico	30	60	10	50	100	40	290	20	90	50	80	80	320
	Remoción de fósforo por medios biológicos	1	Adsorción en medio suspendido	60	10	20	20	60	100	270	60	50	30	50	30	220
		2	Laguna de pulimento	30	90	40	80	30	80	350	90	10	10	40	40	190
	Remoción de fósforo por medios	1	Coagulación y sedimentación	10	10	10	30	30	10	100	30	40	40	60	30	200
		2	Carbón activado	100	30	10	40	80	40	300	20	80	90	80	70	340
	Remoción de partículas sólidas finas	1	Filtración en medio mixto(arena -antracita)	10	40	10	50	80	10	200	60	20	20	70	20	190
		2	Filtración mecánica	40	20	10	20	30	50	170	10	60	50	70	70	260
	Remoción de microorganismos patógenos	1	Cloración convencional	10	60	20	30	30	10	160	30	40	40	30	40	180
		2	Cloración con dióxido de cloro	80	30	20	30	30	10	200	40	50	70	60	70	290
		3	Ozonación	60	100	30	70	80	60	400	20	70	80	95	40	305
		4	Rayos ultravioleta	70	100	40	75	85	70	440	30	85	85	95	60	355
	Remoción de materiales refractarios (incluye metales pesados y virus)	1	Intercambio iónico	20	20	10	60	100	40	250	20	90	40	80	30	260
		2	Osmosis inversa	70	60	100	80	100	100	510	10	100	60	100	100	370
		3	Coagulación -sedimentación	10	30	10	30	30	10	120	60	50	30	60	50	250
		4	Carbón activado	100	50	10	40	20	60	280	30	60	30	80	70	270

(1)	sensibilidad del proceso a la variación de la carga de contaminantes o del caudal
(2)	capacidad de tratamiento de material contaminante o del caudal
10	Calificación a procesos que presentan pocas restricciones funcionales / características de mucha economía.
100	Calificación a procesos que presentan restricciones funcionales muy específicas / procesos que son poco económicos.

Tabla IX.23.Restricciones funcionales y evaluaciones económicas de los procesos de tratamiento de lodos.

NIVEL	DESCRIPCION DEL PROCESO			Disponibilidad de Tecnología	Material (1)	Caudal (1)	Material (2)	Caudal (2)	Experiencia	Calificación Técnica	Área	Equipo	Energía	Personal	Mantenimiento	Calificación Económica
				Aspectos técnicos							Aepectos económicos					
Espesamiento	Concentración de SST	1	Por gravedad	10	10	10	30	25	10	95	80	10	10	10	10	120
		2	Por centrifugación	40	50	10	10	10	10	60	20	80	80	85	80	345
Estabilización	Reducción de biomasa	1	Digestión aerobia	40	20	25	70	25	60	240	40	40	60	30	40	210
		2	Digestión anaerobia	65	40	30	25	30	70	260	80	70	20	75	30	275
	Uso de químicos para reducción de biomasa	1	Estabilización química	50	20	20	30	30	40	190	40	65	50	40	60	255
Deshidratación	Reducción del contenido de humedad	1	Lechos de secado	10	50	50	50	60	10	230	80	20	10	20	30	160
		2	Filtro banda	60	30	20	20	20	70	220	20	65	70	70	80	305
		3	Filtro prensa	70	30	20	45	30	85	280	20	70	70	75	85	320
		4	Centrífuga	75	20	20	45	30	90	280	20	85	75	90	80	350
Acondicionamiento	Reducción de patógenos	1	Químico con cal	20	20	20	20	20	50	150	45	35	50	65	40	235
		2	Químico con polielectrolitos	30	25	25	25	25	55	185	45	40	55	75	45	260
		3	Térmico	85	30	30	25	25	90	285	50	90	95	85	60	380
(1)	sensibilidad del proceso a la variación de la carga de contaminantes o del caudal de lodos															
(2)	capacidad de tratamiento de material contaminante o del caudal de lodos															
10	Calificación a procesos que presentan pocas restricciones funcionales / características de mucha economía.															
100	Calificación a procesos que presentan restricciones funcionales muy específicas / procesos que son poco económicos.															

La calificación de los trenes de aguas y lodos permite tener elementos de juicio para ponderar la selección de los sistemas de tratamiento, los que se presentan en la Tabla IX.24. Se observa que se emplean 43 trenes por etapa que corresponde al número de descargas. En la primera y segunda etapas se emplean 19 trenes de tratamiento y en la tercera 12, lo que señala la especificidad de los procesos para alcanzar la calidad deseada en las aguas residuales tratadas. En la Figura IX.3 se muestran los trenes seleccionados y el número de veces que se emplean por etapa. El tren #27 se emplea hasta 6 veces en la primera etapa, los trenes #24, #27, #30 y #31 se emplean cuatro veces cada uno e la segunda etapa y el tren #32 se usa 13 veces en el tratamiento de las aguas residuales en la tercera etapa. En total se hace uso de 27 de los 44 trenes propuestos en las tres etapas de planeación.

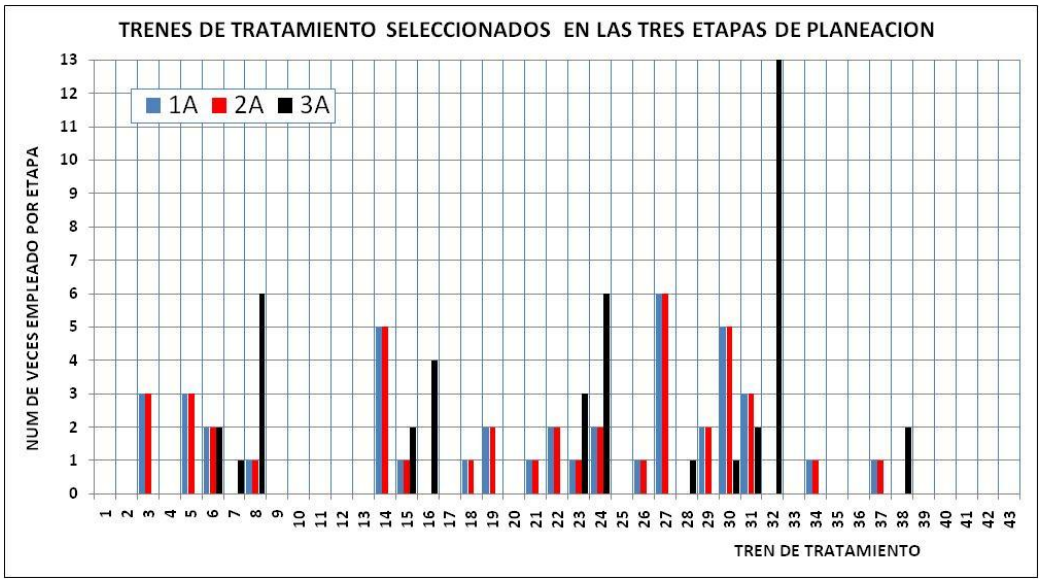


Figura IX.3. Trenes de tratamiento seleccionados por etapa.

Tabla IX.24. Trenes seleccionados para el tratamiento de aguas residuales.

DESC	ID	Cve des	Descarga	Q1 (lps)	Q2 (lps)	Q3 (lps)	Cve Tren	TREN	1a E	2a E	3a E	1a E	2a E	3a E	1a E	2a E	3a E
1	126	AC-126	Industria Plásticos Rex Cydsa	5.0	5.0	5.0	26	PRE + RAFA + LA + SS + UV + LODOS	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	127	AC-126	Industria Plásticos Rex Cydsa	5.0	5.0	5.0	27	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + ADS + LODOS	0	1	0	0	0	0	1	1	0
1	128	AC-126	Industria Plásticos Rex Cydsa	5.0	5.0	5.0	28	PRE + RAFA +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + OI + LODOS	0	0	1	0	0	0	1	1	1
2	230	AC-20	G. P. Cabayo Bayo	4.0	4.0	4.0	30	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	1	0	0	0	0	0	1	1	0
2	231	AC-20	G. P. Cabayo Bayo	4.0	4.0	4.0	31	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + OI + (UV) + LODOS	0	1	0	0	0	0	1	1	0
2	232	AC-20	G. P. Cabayo Bayo	4.0	4.0	4.0	32	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	1	1	1	1
3	327	DD-46, DD-47 y DD-48	G.Ps. en El Mayoral	0.8	0.8	0.8	27	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + ADS + LODOS	1	0	0	1	0	0	1	0	0
3	328	DD-46, DD-47 y DD-48	G.Ps. en El Mayoral	0.8	0.8	0.8	28	PRE + RAFA +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + OI + LODOS	0	1	0	0	1	0	1	1	0
3	332	DD-46, DD-47 y DD-48	G.Ps. en El Mayoral	0.8	0.8	0.8	32	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	1	1	1	1
4	422	DD-59	G. P. Sanfandila	23.8	23.8	23.8	22	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	1	0	0	0	0	0	1	1	0
4	423	DD-59	G. P. Sanfandila	23.8	23.8	23.8	23	PRE + FQ + SS +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + OI + (UV) + LODOS	0	1	0	0	0	0	1	1	0
4	424	DD-59	G. P. Sanfandila	23.8	23.8	23.8	24	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	1	1	1	1
5	527	DD-7	Granja porcícola en Tepatitlán	1.5	1.5	1.5	27	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + ADS + LODOS	1	1	0	1	1	0	1	1	0
5	532	DD-7	Granja porcícola en Tepatitlán	1.5	1.5	1.5	32	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	1	1	1	1
6	623	DI-102	Granja porcícola Sanfandila en 18 de Marzo	0.3	0.3	0.3	23	PRE + FQ + SS +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + OI + (UV) + LODOS	1	0	0	0	0	0	1	0	0
6	624	DI-102	Granja porcícola Sanfandila en 18 de Marzo	0.3	0.3	0.3	24	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	1	1	0	0	1	1	1	1
7	731	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	31	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL	1	0	0	0	0	0	1	1	0

DESC	ID	Cve des	Descarga	Q1 (lps)	Q2 (lps)	Q3 (lps)	Cve Tren	TREN	1a E	2a E	3a E	1a E	2a E	3a E	1a E	2a E	3a E
								+ DESGA + OI + (UV) + LODOS									
7	732	DI-301	G.P. Texas	119	119	119	32	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	1	1	0	0	0	1	1	1
8	830	DI-103	Emisor PTAR Celanese Mexicana	87	87	87	30	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	1	0	0	0	0	0	1	0	0
8	831	DI-103	Emisor PTAR Celanese Mexicana	87	87	87	31	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + OI + (UV) + LODOS	0	1	0	0	1	0	1	1	0
8	832	DI-103	Emisor PTAR Celanese Mexicana	87	87	87	32	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	1	1	1	1
9	906	DI-16	G. P. Venagen	4.7	4.7	4.7	6	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	1	0	0	0	0	0	1	1	0
9	907	DI-16	G. P. Venagen	4.7	4.7	4.7	7	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL +DESGA + OI + (UV) + LODOS	0	1	0	0	0	0	1	1	0
9	908	DI-16	G. P. Venagen	4.7	4.7	4.7	8	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	0	1	1	1
10	1030	DI-19	Tequilera Cuervo Camichines	2.4	2.4	2.4	30	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	1	0	0	0	0	1	1	1	1
10	1031	DI-19	Tequilera Cuervo Camichines	2.4	2.4	2.4	31	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + OI + (UV) + LODOS	0	1	0	0	0	0	1	1	1
10	1032	DI-19	Tequilera Cuervo Camichines	2.4	2.4	2.4	32	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	0	1	1	1
11	1124	DI-206	Tequilera La Madrileña	63.0	63.0	63.0	24	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	1	1	1	0	0	0	1	1	1
12	1203	DI-27	Industria Quimikao	1.2	1.2	1.2	3	PRE + SP +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + ADS + LODOS	1	0	0	0	0	0	1	0	0
12	1204	DI-27	Industria Quimikao	1.2	1.2	1.2	4	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + OI + LODOS	0	1	0	0	0	0	1	1	1
12	1208	DI-27	Industria Quimikao	1.2	1.2	1.2	8	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	0	1	1	1
13	1327	DI-30	Envases y plasticos Titán	5.2	5.2	5.2	27	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + ADS + LODOS	1	0	0	1	0	0	1	0	1
13	1328	DI-30	Envases y plasticos Titán	5.2	5.2	5.2	28	PRE + RAFA +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + OI + LODOS	0	1	0	0	1	0	1	1	1
13	1331	DI-30	Envases y plasticos Titán	5.2	5.2	5.2	31	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	1	1	1	1
14	1427	DI-31	PTAR del Rastro y Penitenciaría de Tepatitlán	36.1	36.1	36.1	27	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + ADS + LODOS	1	1	0	1	1	0	1	1	0

DESC	ID	Cve des	Descarga	Q1 (lps)	Q2 (lps)	Q3 (lps)	Cve Tren	TREN	1a E	2a E	3a E	1a E	2a E	3a E	1a E	2a E	3a E
14	1432	DI-31	PTAR del Rastro y Penitenciaría de Tepatitlán	36.1	36.1	36.1	32	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	1	1	1	1
15	1531	DI-33	G. P. El Colorín	0.5	0.5	0.5	31	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + OI + (UV) + LODOS	1	1	0	1	1	0	1	1	0
15	1532	DI-33	G. P. El Colorín	0.5	0.5	0.5	32	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	1	1	1	1
16	1627	DI-54 y 55	Descargas granja porcícola en La Cofradía	55.0	55.0	55.0	27	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + ADS + LODOS	1	1	0	1	1	0	1	1	0
16	1632	DI-54 y 55	Descargas granja porcícola en La Cofradía	55.0	55.0	55.0	32	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	1	1	1	1
17	1714	DI-06	Descarga de industria aceitera AGyDSA	4.3	4.3	4.3	14	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT + OI + (UV) + LODOS	1	1	0	0	0	0	1	1	0
17	1715	DI-06	Descarga de industria aceitera AGyDSA	4.3	4.3	4.3	15	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT +DESGA + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	0	1	1	1
18	1805	DI-68	G.P. 1 y 3 La Jara Santa Rosa	0.1	0.1	0.1	5	PRE + SP +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + ADS + (UV) + LODOS	1	0	0	0	0	0	1	0	0
18	1807	DI-68	G.P. 1 y 3 La Jara Santa Rosa	0.1	0.1	0.1	7	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL +DESGA + OI + (UV) + LODOS	0	1	0	0	0	0	1	1	0
18	1808	DI-68	G.P. 1 y 3 La Jara Santa Rosa	0.1	0.1	0.1	8	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	0	1	1	1
19	1934	DI-70	G.P. No. 2 aguas arriba de La Jara Santa Rosa	1.0	1.0	1.0	34	PRE + FLOT + DESGA + FILT + (UV) + ADS + LODOS	1	0	0	1	0	0	1	0	0
19	1935	DI-70	G.P. No. 2 aguas arriba de La Jara Santa Rosa	1.0	1.0	1.0	35	PRE + FLOT + DESGA + FILT + (UV) + OI + LODOS	0	1	0	0	1	0	1	1	0
19	1938	DI-70	G.P. No. 2 aguas arriba de La Jara Santa Rosa	1.0	1.0	1.0	38	PRE + FLOT + DESGA + OZ + FILT + ADS + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	1	1	1	1
20	2031	DI-82	G.P. 1 Y 2 San José del Potrero	0.1	0.1	0.1	31	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + OI + (UV) + LODOS	1	0	0	1	0	0	1	0	0
20	2032	DI-82	G.P. 1 Y 2 San José del Potrero	0.1	0.1	0.1	32	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	1	1	0	1	1	1	1	1
21	2115	DI-92	Industrias Lagos de Moreno	2.7	2.7	2.7	15	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT +DESGA + OI + (UV) + LODOS	1	1	0	0	0	0	1	1	0
21	2116	DI-92	Industrias Lagos de Moreno	2.7	2.7	2.7	16	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	0	1	1	1
22	2224	DI-93	Industrias Sigma Alimentos	34.8	34.8	34.8	24	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	1	1	1	0	0	0	1	1	1

Tabla IX.24. Trenes seleccionados para el tratamiento de aguas residuales (Continuación)

Desc	ID	Cve des	Descarga	Q1 (lps)	Q2 (lps)	Q3 (lps)	Cve Tren	TREN	1 E	2 E	3 E	1 E	2 E	3 E	1 E	2 E	3 E
23	2303	DI-94	Bachoco	7.2	7.2	7.2	3	PRE + SP +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + ADS + LODOS	1	1	0	0	0	0	1	1	0
23	2308	DI-94	Bachoco	7.2	7.2	7.2	8	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	0	1	1	1
24	2419	DR-103	Emisor PTAR de Nestlé	22.1	22.1	22.1	19	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + UV + ADS + LODOS	1	0	0	0	0	0	1	0	0
24	2420	DR-103	Emisor PTAR de Nestlé	22.1	22.1	22.1	20	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + UV + OI + LODOS	0	1	0	0	0	0	1	1	0
24	2424	DR-103	Emisor PTAR de Nestlé	22.1	22.1	22.1	24	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	0	1	1	1
25	2527	DR-134	Emisor PTAR de CIBA	2.8	2.8	2.8	27	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + ADS + LODOS	1	0	0	1	0	0	1	0	0
25	2528	DR-134	Emisor PTAR de CIBA	2.8	2.8	2.8	28	PRE + RAFA +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + OI + LODOS	0	1	0	0	1	0	1	1	0
25	2530	DR-134	Emisor PTAR de CIBA	2.8	2.8	2.8	30	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	1	1	1	1
26	2608	SC-4	Tequilera El Campanario	50.0	50.0	50.0	8	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	1	1	1	0	0	0	1	1	1
27	2714	SC-8	Arroyo aguas arriba de puente caido Quimikao	14.0	14.0	14.0	14	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT + OI + (UV) + LODOS	1	1	0	0	0	0	1	1	0
27	2716	SC-8	Arroyo aguas arriba de puente caido Quimikao	14.0	14.0	14.0	16	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	0	1	1	1
28	2837	SC-9	Tuberías aguas abajo de “El Muelle”	0.5	0.5	0.5	37	PRE + FLOT + DESGA + OZ + FILT + OI + (UV) + LODOS	1	0	0	0	0	0	1	1	1
28	2838	SC-9	Tuberías aguas abajo de “El Muelle”	0.5	0.5	0.5	38	PRE + FLOT + DESGA + OZ + FILT + ADS + OI + (UV) + LODOS	0	1	1	0	0	0	1	1	1
29	2906	SC-16	Descarga en localidad La Alameda	13.3	13.3	13.3	6	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	1	0	0	0	0	0	1	1	0
29	2907	SC-16	Descarga en localidad La Alameda	13.3	13.3	13.3	7	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL +DESGA + OI + (UV) + LODOS	0	1	0	0	0	0	1	1	1
29	2908	SC-16	Descarga en localidad La Alameda	13.3	13.3	13.3	8	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	0	1	1	1
30	3005	DM-13	Yahualica de González Gallo	89.7	89.7	89.7	5	PRE + SP +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + ADS + (UV) + LODOS	1	1	0	0	0	0	1	1	0

Desc	ID	Cve des	Descarga	Q1 (lps)	Q2 (lps)	Q3 (lps)	Cve Tren	TREN	1 E	2 E	3 E	1 E	2 E	3 E	1 E	2 E	3 E
30	3006	DM-13	Yahualica de González Gallo	89.7	89.7	89.7	6	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	0	1	1	0
31	3129	DM-14	Villa Hidalgo	18.0	39.0	60.0	29	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + ADS + (UV) + LODOS	1	0	0	0	0	0	1	1	0
31	3130	DM-14	Villa Hidalgo	18.0	39.0	60.0	30	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	0	1	0	0	0	0	1	1	0
31	3132	DM-14	Villa Hidalgo	18.0	39.0	60.0	32	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	1	1	1	1
32	3218	DM-17	Tototlan	11.2	18.6	26.0	18	PRE + FQ + LA + SS + UV + LODOS	1	0	0	0	0	0	1	0	0
32	3219	DM-17	Tototlan	11.2	18.6	26.0	19	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + UV + ADS + LODOS	0	1	0	0	0	0	1	1	0
32	3223	DM-17	Tototlan	11.2	18.6	26.0	23	PRE + FQ + SS +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	0	1	1	1
33	3321	DM-19	Acatic	35.4	35.4	35.4	21	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + ADS + (UV) + LODOS	1	0	0	0	0	0	1	0	0
33	3322	DM-19	Acatic	35.4	35.4	35.4	22	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	0	1	0	0	0	0	1	1	0
33	3323	DM-19	Acatic	35.4	35.4	35.4	23	PRE + FQ + SS +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	0	1	1	1
34	3414	DM-20	San Ignacio Cerro Gordo	37.4	37.4	37.4	14	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT + OI + (UV) + LODOS	1	0	0	0	0	0	1	1	0
34	3415	DM-20	San Ignacio Cerro Gordo	37.4	37.4	37.4	15	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT +DESGA + OI + (UV) + LODOS	0	1	0	0	0	0	1	1	0
34	3416	DM-20	San Ignacio Cerro Gordo	37.4	37.4	37.4	16	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	0	1	1	1
35	3530	DM-22	Unión de San Antonio	75.2	75.2	75.2	30	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	1	1	0	0	0	0	1	1	0
35	3532	DM-22	Unión de San Antonio	75.2	75.2	75.2	32	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	1	1	1	1
36	3622	DM-25	Puente Grande	9.0	17.7	26.3	22	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	1	1	0	0	0	0	1	1	0
36	3623	DM-25	Puente Grande	9.0	17.7	26.3	23	PRE + FQ + SS +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	0	1	1	1
37	3705	DM-27	San Francisco de Asis	54	54	54	5	PRE + SP +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + ADS + (UV) + LODOS	1	1	0	0	0	0	1	1	0
37	3707	DM-27	San Francisco de Asis	54	54	54	7	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL +DESGA + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	0	1	1	1

Desc	ID	Cve des	Descarga	Q1 (lps)	Q2 (lps)	Q3 (lps)	Cve Tren	TREN	1 E	2 E	3 E	1 E	2 E	3 E	1 E	2 E	3 E
38	3819	DM-28	Valle de Guadalupe	17	18	18	19	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + UV + ADS + LODOS	1	0	0	0	0	0	1	0	0
38	3824	DM-28	Valle de Guadalupe	17	18	18	24	PRE + FQ + SS + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	1	1	0	0	0	1	1	1
39	3914	DM-30	Pegueros	3	6	10	14	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT + OI + (UV) + LODOS	1	0	0	0	0	0	1	1	0
39	3915	DM-30	Pegueros	3	6	10	15	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT +DESGA + OI + (UV) + LODOS	0	1	1	0	0	0	1	1	1
40	4030	DM-32	La Laja	40	40	40	30	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	1	1	0	0	0	0	1	1	0
40	4032	DM-32	La Laja	40	40	40	32	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	1	1	1	1
41	4114	DM-5	San Juan de los Lagos	155	177	200	14	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT + OI + (UV) + LODOS	1	1	0	0	0	0	1	1	0
41	4116	DM-5	San Juan de los Lagos	155	177	200	16	PRE + FLOT + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FILT + DESGA + ADS1 + ADS2 + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	0	1	1	1
42	4229	DM-8	Encarnación de Díaz	100	100	100	29	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + ADS + (UV) + LODOS	1	0	0	0	0	0	1	1	0
42	4230	DM-8	Encarnación de Díaz	100	100	100	30	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	0	1	0	0	0	0	1	1	0
42	4231	DM-8	Encarnación de Díaz	100	100	100	31	PRE + RAFA + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + DESGA + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	1	1	1	1
43	4303	DM-G1-G5	ZM Guadalajara	4,091	6,296	8,500	3	PRE + SP +(LA+NIT) + SS + DENIT + SS + FIL + (UV) + ADS + LODOS	1	1	0	0	0	0	1	1	0
43	4306	DM-G1-G5	ZM Guadalajara	4,091	6,296	8,500	6	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS	0	0	1	0	0	0	1	1	1
			GASTO TOTAL POR ETAPA	5,297	7,566	9,834		TOTAL POR ETAPA	43	43	43						
								TOTAL DE TRENES DIFERENTES POR ETAPA	19	19	12						
								TOTAL DE TRENES DIFERENTES EN LAS TRES ETAPAS	27								

IX.1.3.14. Corridas con el programa CapdetWorks de los trenes seleccionados por descarga y meta de planeación.

Aún cuando se tienen identificadas las unidades de tratamiento en los trenes seleccionados, el propio sistema señalará las unidades no requeridas o las necesarias para asegurar la tratabilidad de las aguas, por ejemplo a valores de pH inferiores a 6.5 o superiores a 8.5 se debe incluir una unidad para la neutralización de las aguas. Cuando los parámetros de diseño se sobrepasa se concluye que se presentan problemas de aplicación de las unidades o que no se requieren. Por ejemplo cuando el tiempo de retención hidráulica de un espesador de lodos es alto, aún cuando el diámetro de la unidad es de unos cuantos centímetros, se concluye que no es necesario para el tratamiento de lodos y que se pueden conducir directamente a los lechos de secado de lodos.

En la estructuración de los trenes de tratamiento de aguas y lodos se requiere información para las unidades de ósmosis inversa, ozono, tratamiento con cal de los lodos, lagunas de secado de lodos. Es necesario incluir las eficiencias de remoción de contaminantes que el propio sistema pide, así como los costos de inversión, las horas hombre para la operación y para el mantenimiento, los costos de energía, de materiales y de reactivos. La información se obtuvo de la bibliografía.

El programa puede proporcionar los costos de inversión, amortización, operación, mantenimiento y administrativos pero es necesario fijar los valores de tres índices de costos que permiten hacer que los valores de las partidas mencionadas conduzcan a valores similares a los que se obtienen en el País mediante los proyectos ejecutivos similares.

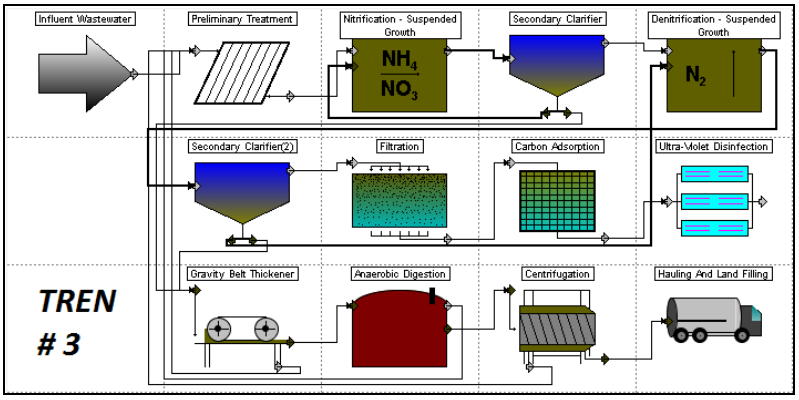
En el presente trabajo se hizo uso de la información de diferentes fuentes nacionales para la elaboración de los costos unitarios de las partidas relacionadas con mano de obra, construcción, productos químicos y fontanería. Los índices de costos se propusieron en función de la información proporcionada en el mismo programa CapdetWorks. En la Tabla IX.25 se presentan los valores empleados en el presente estudio.

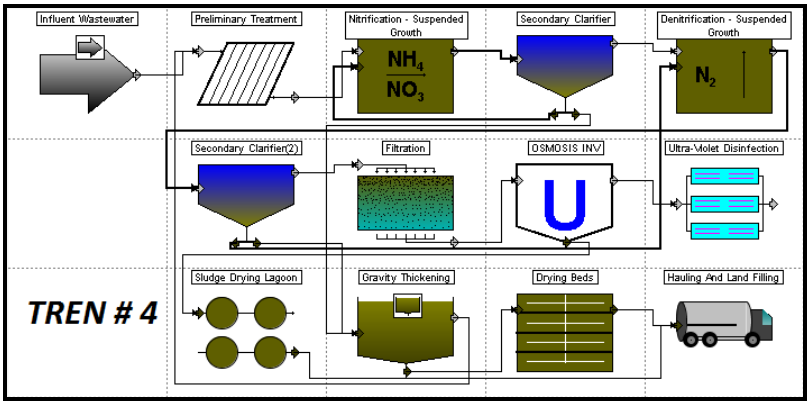
Tabla IX.25. Costos unitarios e índice de costos empleados en las corridas del CapdetWorks.

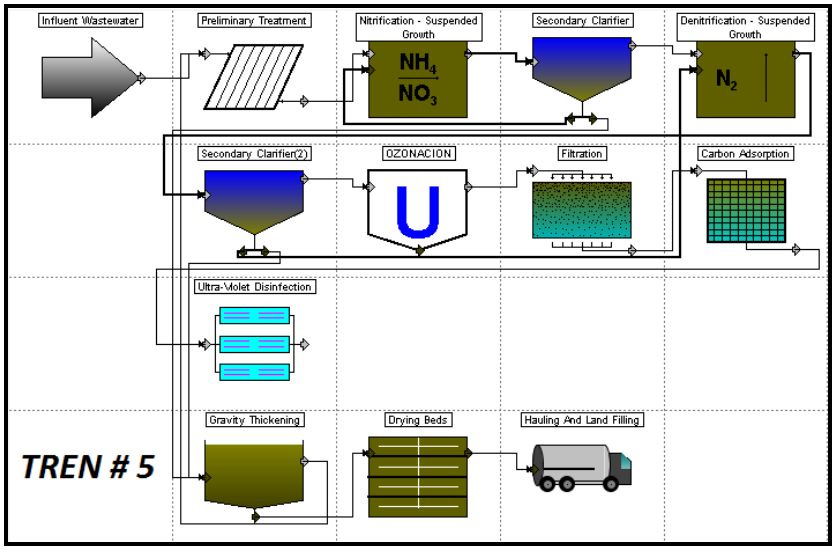
CONCEPTO		UNIDAD	TURBIO
COSTOS UNITARIOS	EDIFICIOS	$US/m^2	300
	MOVIMIENTO DE TIERRAS	$US/m^3	2
	CONCRETO EN MUROS	$US/m^3	100
	CONCRETO EN TECHUMBRES	$US/m^3	80
	RENTA DE GRUA	$US/hr	20
	EXCAVACIONES	$US/m^2	120
	ELECTRICIDAD	$US/Kw-hr	0.08
	PASAMANOS	$US/m	10
	COSTO DEL TERRENO	$US/Ha	1
PRODUCTOS QUIMICOS	CAL	$US/Kg	0.396
	ALUMBRE	$US/Kg	0.44
	SALES DE HIERRO	$US/Kg	0.485
	POLIMEROS	$US/Kg	2.87
COSTOS DE TUBERIAS	TUBERIA DE 8 PULG DE DIAMETRO	$US/m	10
	CODO DE 8 PULG DE DIAMETRO	$US/unidad	20
	TE DE 8 PULG DE DIAMETRO	$US/unidad	25
	VALVULA DE 8 PULG DE DIAMETRO	$US/unidad	145
MANO DE OBRA	MANO DE OBRA DE CONSTRUCCION	$US/hr	3
	MANO DE OBRA DE OPERADORES	$US/hr	2
	MANO DE OBRA DE ADMINISTRADORES	$US/hr	2
	MANO DE OBRA DE INSTALADORES	$US/hr	5
INDICES	INDICE DE CONSTRUCCION DE EPA		
	INDICE DE MARSHALL & SWIFT		1080
	INDICE DE ENGINEERING RECORD		2500
	INDICE DE COSTOS DE TUBERIAS		300

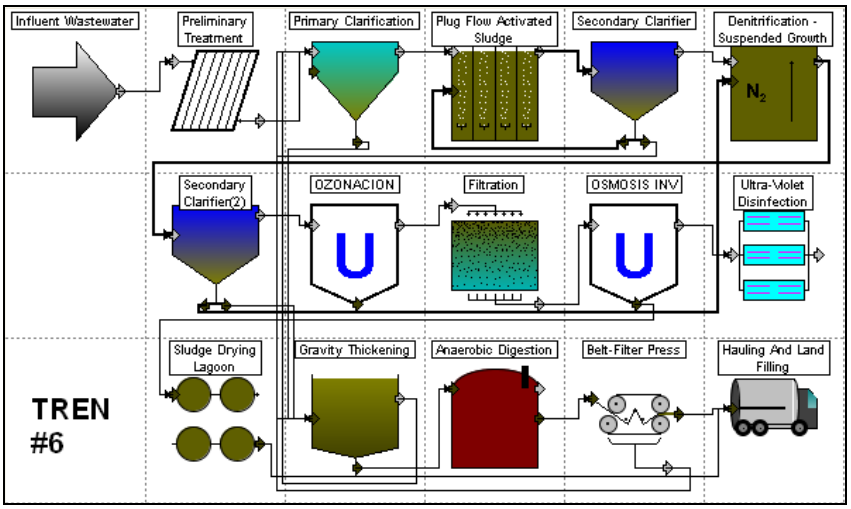
En la Figura IX.4 se muestran los diagrama se flujo de los trenes de tratamiento de aguas residuales y lodos empleados en el presente estudio.

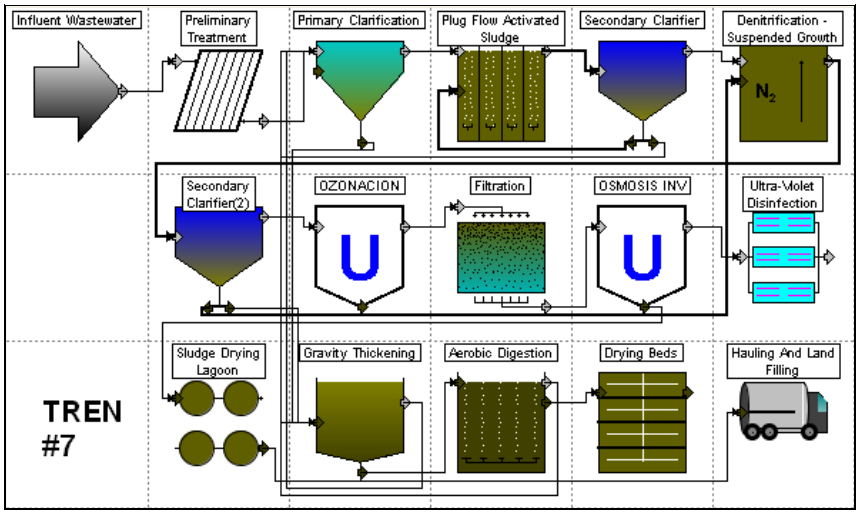
En algunos casos específicos no se cuenta con la totalidad de las unidades de tratamiento de aguas y lodos debido a que las calidades de las aguas residuales no las demandan. En un sistema se requiere la neutralización de las aguas por lo que se añade un dosificador y una cámara de contacto. En otros, los tratamientos de lodos se alcanzan con el simple espesamiento y desaguado en lechos de secado y en otros, excepcionalmente, se emplean sistemas mecánicos para la estabilización biológica y el desaguado de lodos.

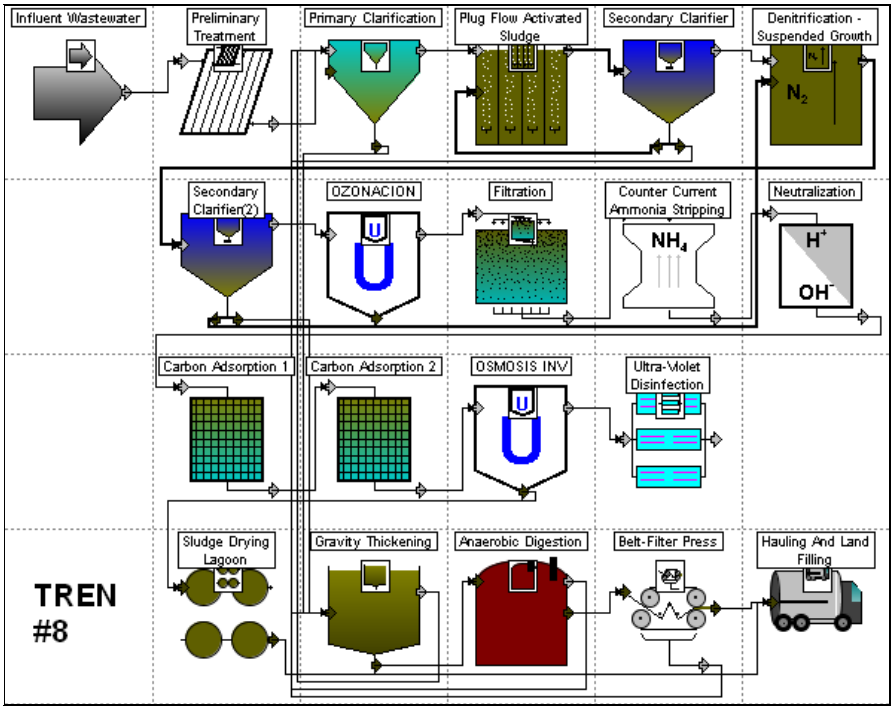


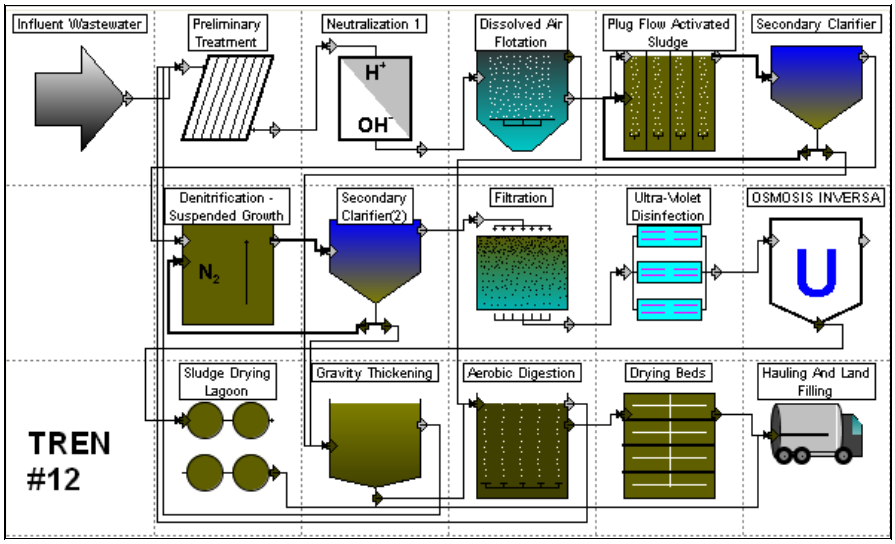


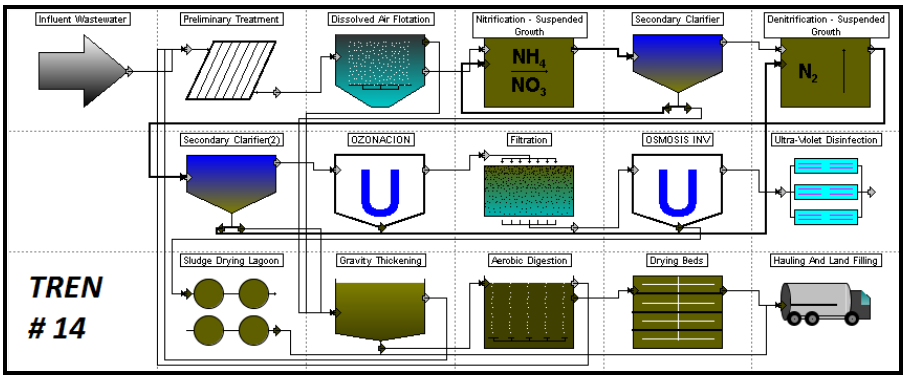

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Nitrification - Suspended Growth
NH4
NO3
Secondary Clarifier
Denitrification - Suspended Growth
N2
Secondary Clarifier(2)
OZONACION
U
Filtration
Carbon Adsorption
Ultra-Violet Disinfection
Gravity Thickening
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN # 5

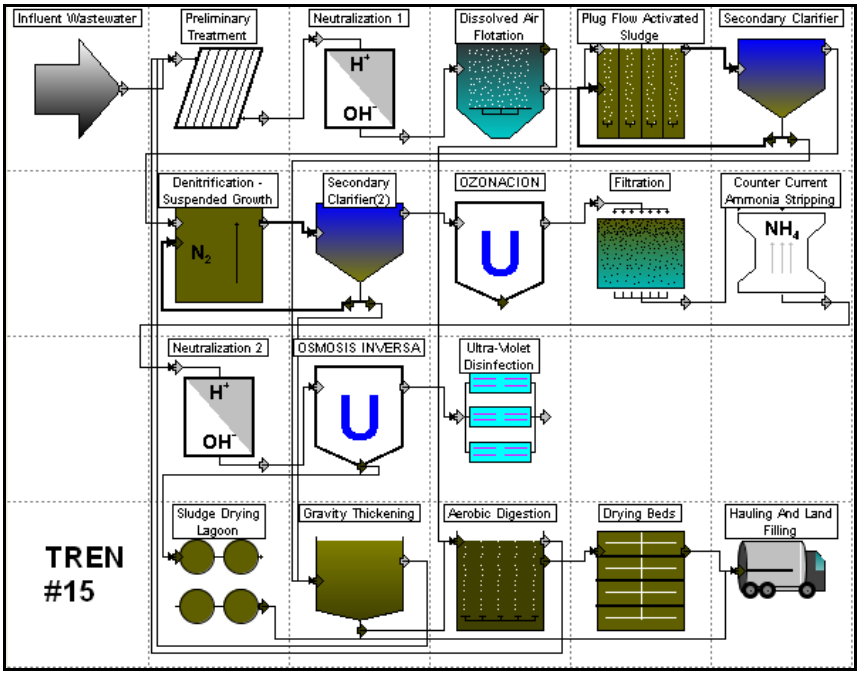

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Primary Clarification
Plug Flow Activated Sludge
Secondary Clarifier
Denitrification - Suspended Growth
N2
Secondary Clarifier(2)
OZONACION
U
Filtration
OSMOSIS INV
U
Ultra-Violet Disinfection
Sludge Drying Lagoon
Gravity Thickening
Anaerobic Digestion
Belt-Filter Press
Hauling And Land Filling
TREN #6

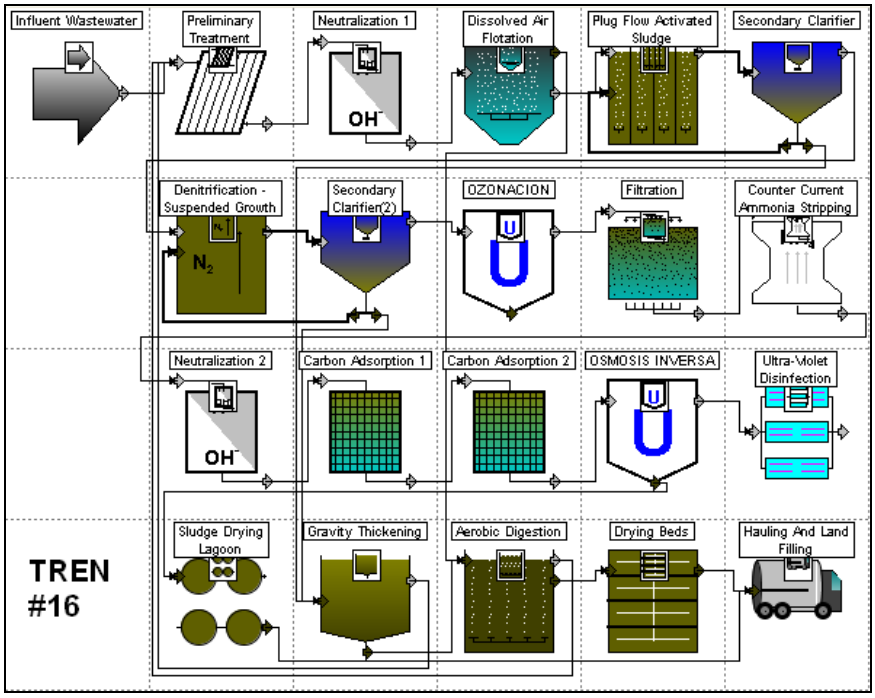

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Primary Clarification
Plug Flow Activated Sludge
Secondary Clarifier
Denitrification - Suspended Growth
N_2
Secondary Clarifier(2)
OZONACION
Filtration
OSMOSIS INV
Ultra-Violet Disinfection
Sludge Drying Lagoon
Gravity Thickening
Aerobic Digestion
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN #7

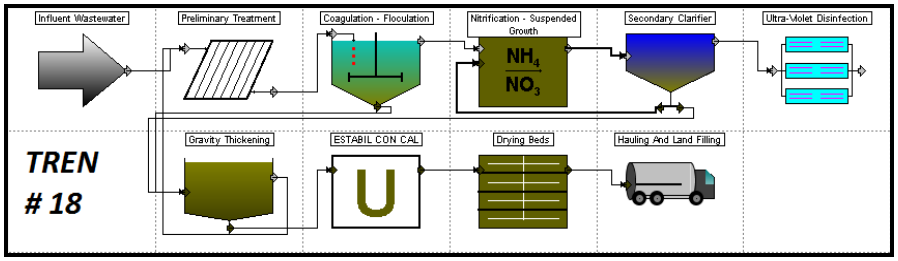

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Primary Clarification
Plug Flow Activated Sludge
Secondary Clarifier
Denitrification - Suspended Growth
N_2
Secondary Clarifier(2)
OZONACION
Filtration
Counter Current Ammonia Stripping
NH_4
Neutralization
H^+
OH^-
Carbon Adsorption 1
Carbon Adsorption 2
OSMOSIS INV
Ultra-Violet Disinfection
Sludge Drying Lagoon
Gravity Thickening
Anaerobic Digestion
Belt-Filter Press
Hauling And Land Filling
TREN #8

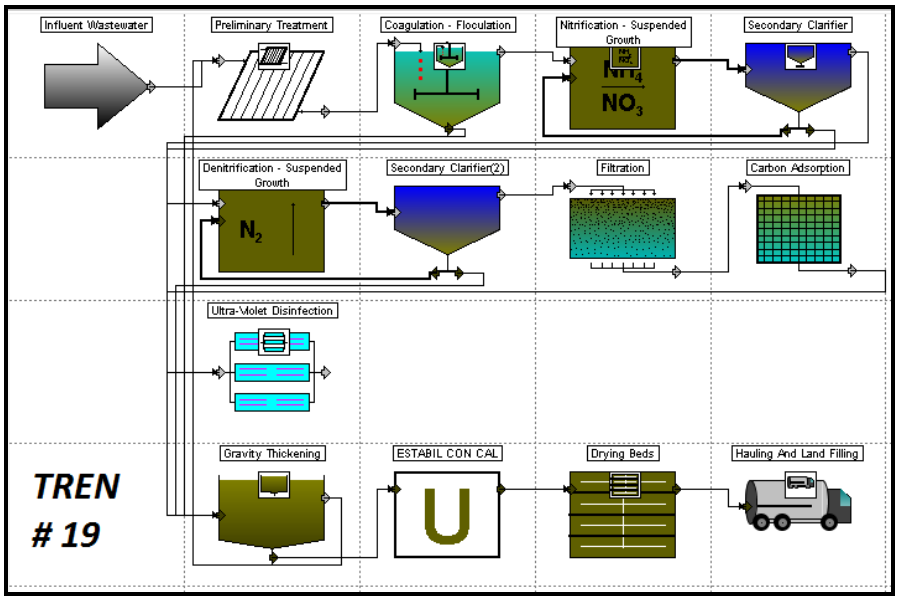

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Neutralization 1
H+
OH-
Dissolved Air Flotation
Plug Flow Activated Sludge
Secondary Clarifier
Denitrification - Suspended Growth
N2
Secondary Clarifier(2)
Filtration
Ultra-Violet Disinfection
OSMOSIS INVERSA
U
Sludge Drying Lagoon
Gravity Thickening
Aerobic Digestion
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN #12

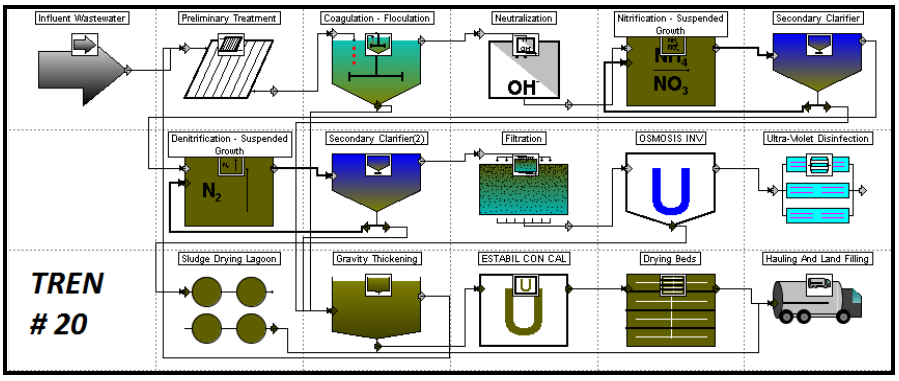

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Dissolved Air Flotation
Nitrification - Suspended Growth
NH4
NO3
Secondary Clarifier
Denitrification - Suspended Growth
N2
Secondary Clarifier(2)
OZONACION
U
Filtration
OSMOSIS INV
U
Ultra-Violet Disinfection
Sludge Drying Lagoon
Gravity Thickening
Aerobic Digestion
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN # 14

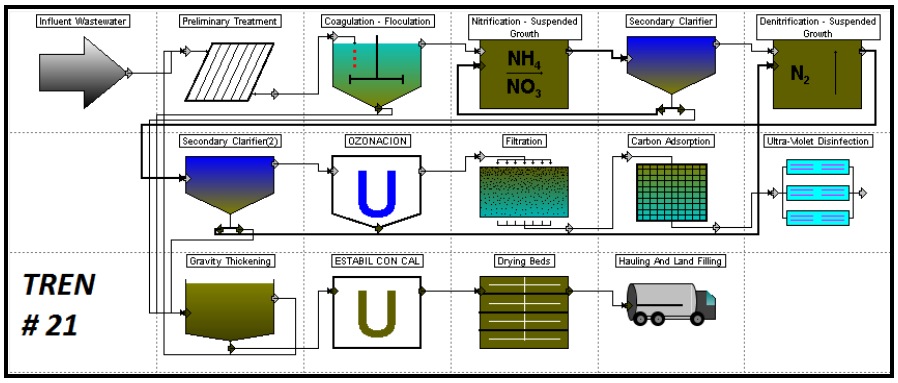

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Neutralization 1
Dissolved Air Flotation
Plug Flow Activated Sludge
Secondary Clarifier
Denitrification - Suspended Growth
Secondary Clarifier(2)
OZONACION
Filtration
Counter Current Ammonia Stripping
Neutralization 2
OSMOSIS INVERSA
Ultra-Violet Disinfection
Sludge Drying Lagoon
Gravity Thickening
Aerobic Digestion
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN #15

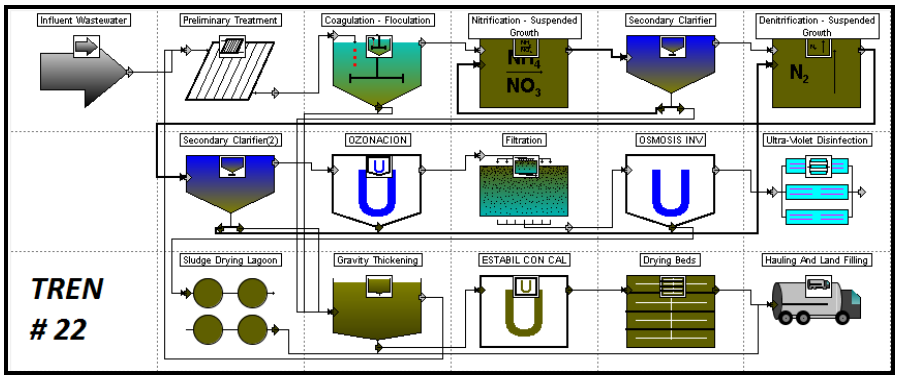

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Neutralization 1
Dissolved Air Flotation
Plug Flow Activated Sludge
Secondary Clarifier
Denitrification - Suspended Growth
Secondary Clarifier(2)
OZONACION
Filtration
Counter Current Ammonia Stripping
Neutralization 2
Carbon Adsorption 1
Carbon Adsorption 2
OSMOSIS INVERSA
Ultra-Violet Disinfection
Sludge Drying Lagoon
Gravity Thickening
Aerobic Digestion
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN #16

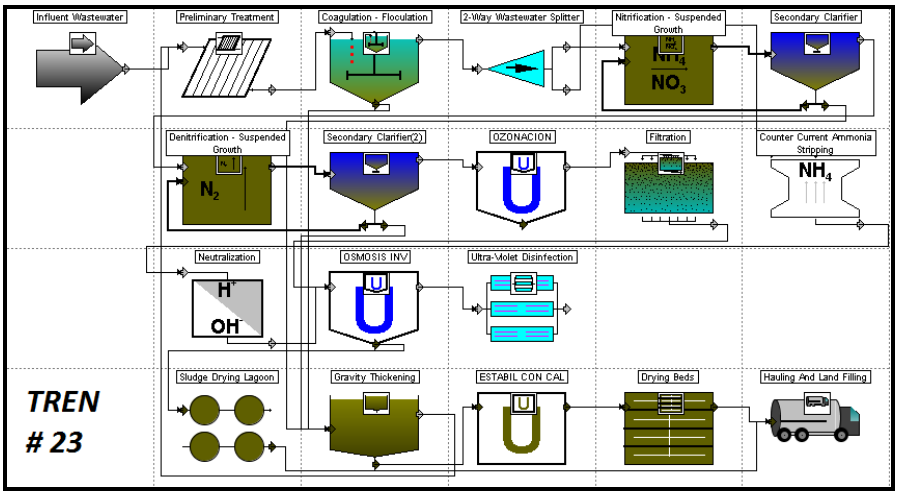

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Coagulation - Flocculation
Nitrification - Suspended Growth
Secondary Clarifier
Ultra-Violet Disinfection
Gravity Thickening
ESTABIL CON CAL
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN # 18

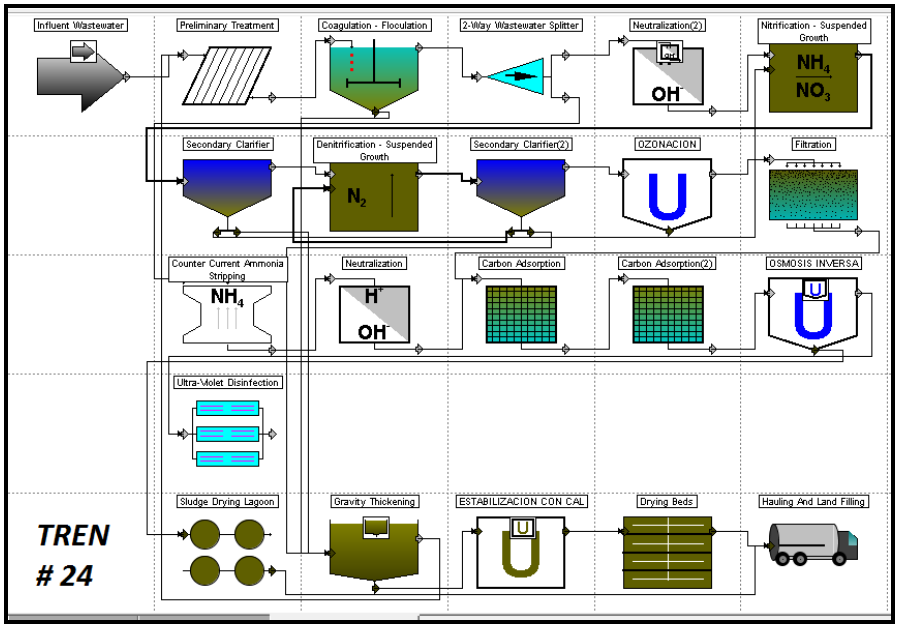

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Coagulation - Flocculation
Nitrification - Suspended Growth
Secondary Clarifier
Denitrification - Suspended Growth
Secondary Clarifier(2)
Filtration
Carbon Adsorption
Ultra-Violet Disinfection
Gravity Thickening
ESTABIL CON CAL
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN # 19

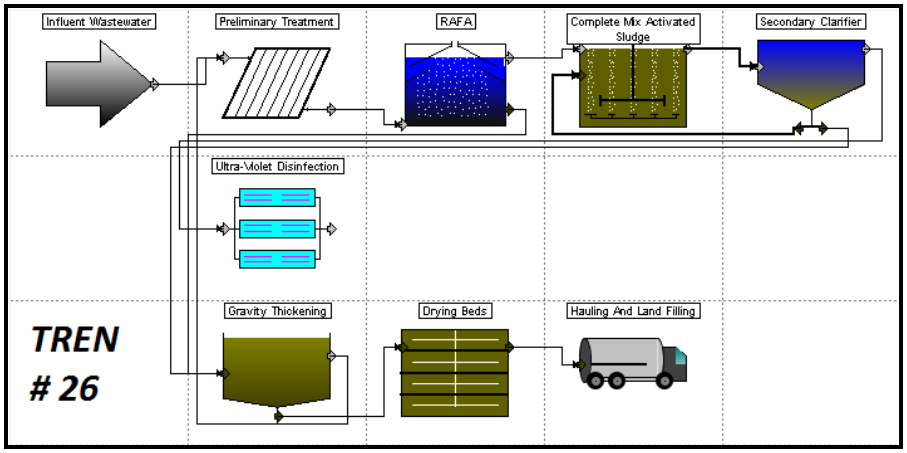

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Coagulation - Flocculation
Neutralization
Nitrification - Suspended Growth
Secondary Clarifier
Denitrification - Suspended Growth
Secondary Clarifier(2)
Filtration
OSMOSIS INV
Ultra-Violet Disinfection
Sludge Drying Lagoon
Gravity Thickening
ESTABIL CON CAL
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN # 20

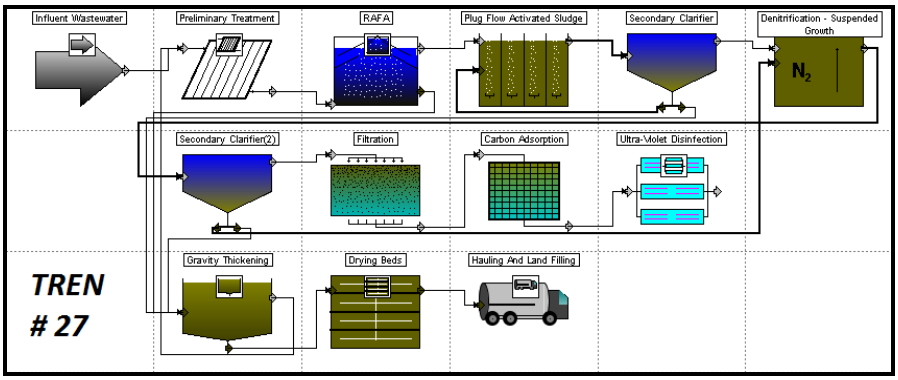

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Coagulation - Flocculation
Nitrification - Suspended Growth
NH4
NO3
Secondary Clarifier
Denitrification - Suspended Growth
N2
Secondary Clarifier(2)
OZONACION
Filtration
Carbon Adsorption
Ultra-Violet Disinfection
Gravity Thickening
ESTABIL CON CAL
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN
21

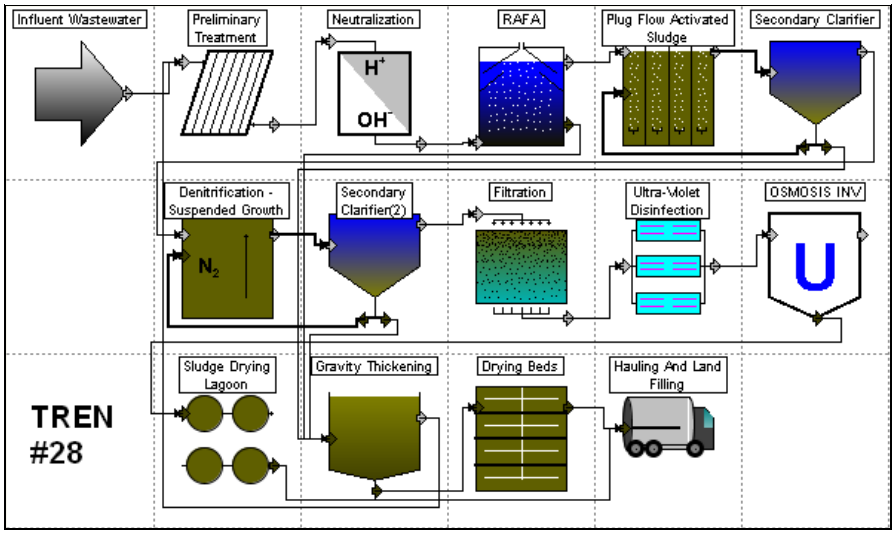

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Coagulation - Flocculation
Nitrification - Suspended Growth
NH4
NO3
Secondary Clarifier
Denitrification - Suspended Growth
N2
Secondary Clarifier(2)
OZONACION
Filtration
OSMOSIS INV
Ultra-Violet Disinfection
Sludge Drying Lagoon
Gravity Thickening
ESTABIL CON CAL
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN
22

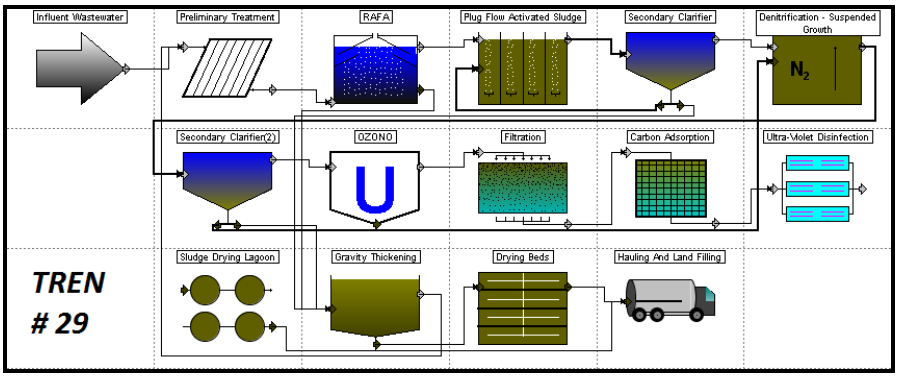

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Coagulation - Flocculation
2-Way Wastewater Splitter
Nitrification - Suspended Growth
NH4
NO3
Secondary Clarifier
Denitrification - Suspended Growth
N2
Secondary Clarifier(2)
OZONACION
Filtration
Counter Current Ammonia Stripping
NH4
Neutralization
H+
OH-
OSMOSIS INV
Ultra-Violet Disinfection
Sludge Drying Lagoon
Gravity Thickening
ESTABIL CON CAL
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN
23

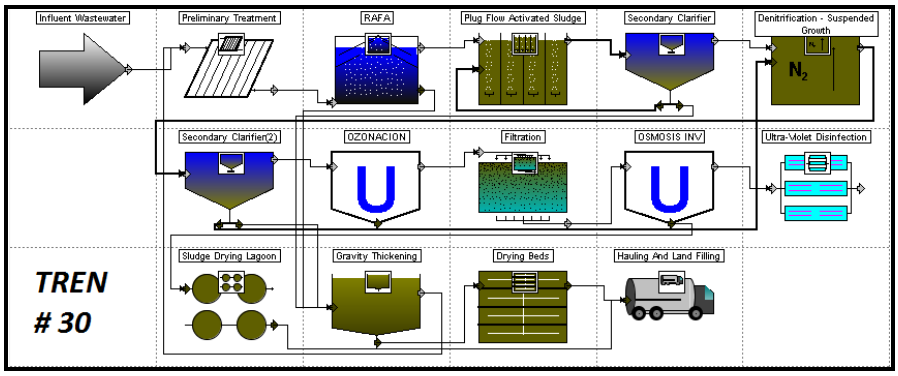

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Coagulation - Flocculation
2-Way Wastewater Splitter
Neutralization(2)
Nitrification - Suspended Growth
Secondary Clarifier
Denitrification - Suspended Growth
Secondary Clarifier(2)
OZONACION
Filtration
Counter Current Ammonia Stripping
Neutralization
Carbon Adsorption
Carbon Adsorption(2)
OSMOSIS INVERSA
Ultra-Violet Disinfection
Sludge Drying Lagoon
Gravity Thickening
ESTABILIZACION CON CAL
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN # 24

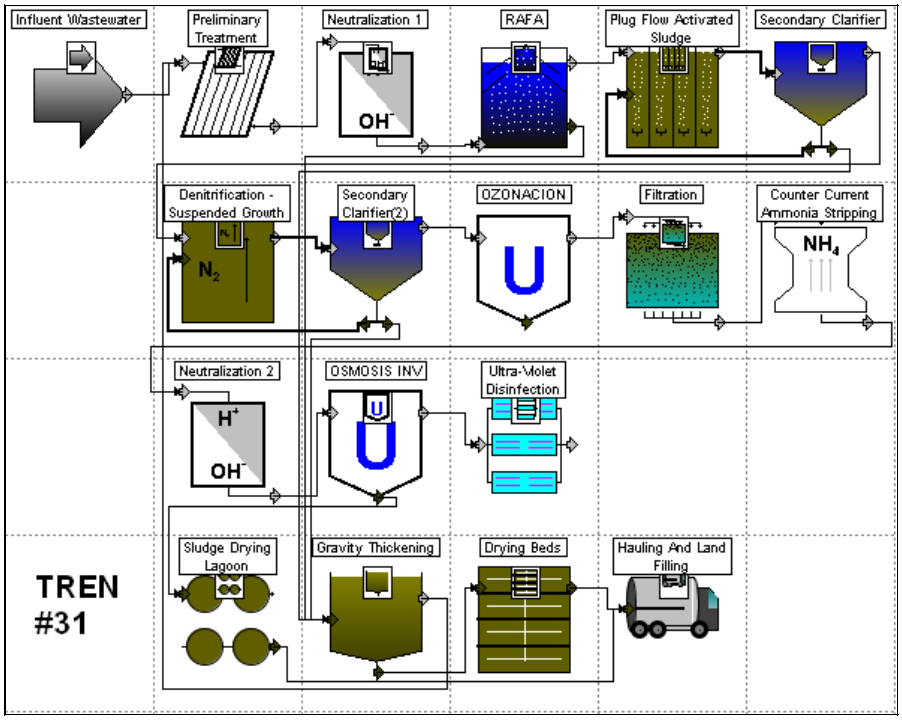

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
RAFA
Complete Mix Activated Sludge
Secondary Clarifier
Ultra-Violet Disinfection
Gravity Thickening
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN # 26

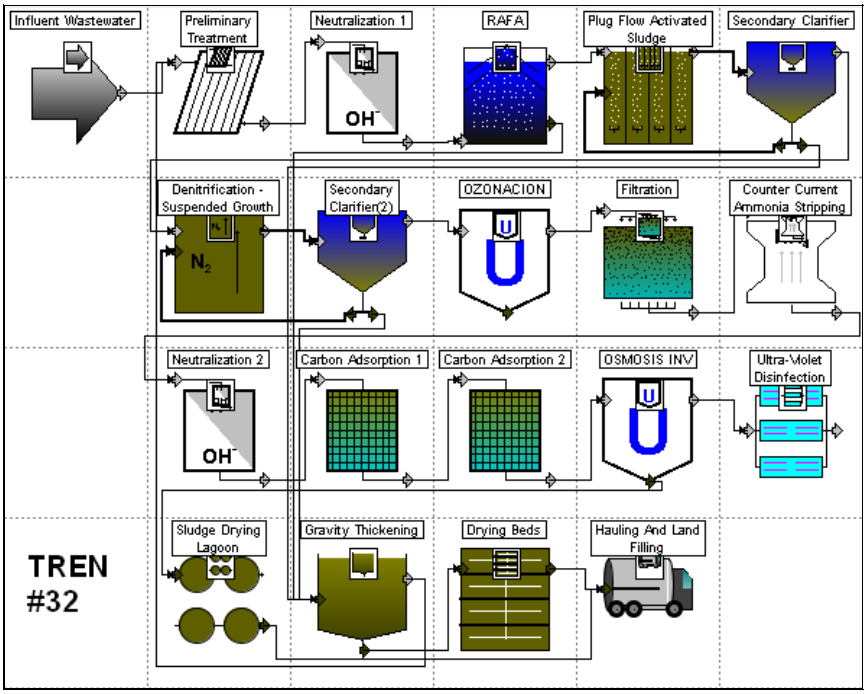

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
RAFA
Plug Flow Activated Sludge
Secondary Clarifier
Denitrification - Suspended Growth
Secondary Clarifier(2)
Filtration
Carbon Adsorption
Ultra-Violet Disinfection
Gravity Thickening
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN # 27

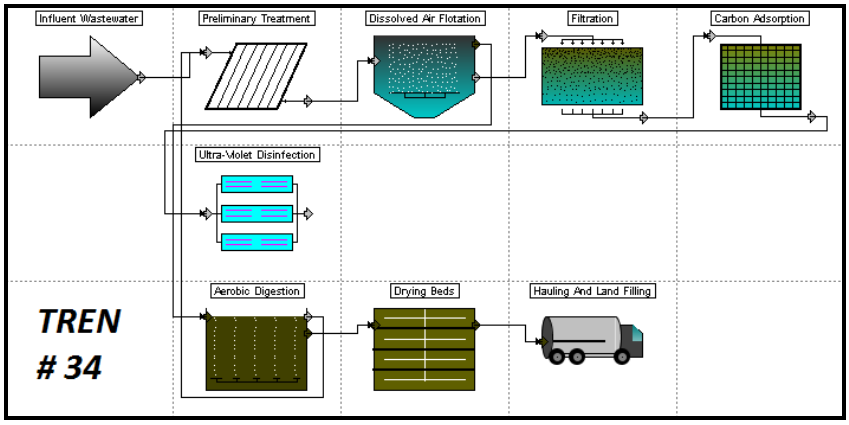

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Neutralization
RAFA
Plug Flow Activated Sludge
Secondary Clarifier
H+
OH-
Denitrification - Suspended Growth
Secondary Clarifier(2)
Filtration
Ultra-Violet Disinfection
OSMOSIS INV
N2
U
Sludge Drying Lagoon
Gravity Thickening
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN #28

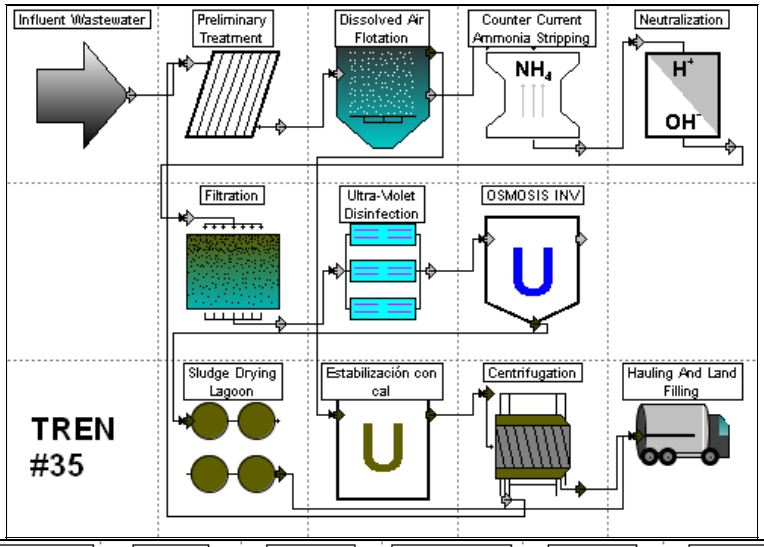

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
RAFA
Plug Flow Activated Sludge
Secondary Clarifier
Denitrification - Suspended Growth
N2
Secondary Clarifier(2)
OZONO
U
Filtration
Carbon Adsorption
Ultra-Violet Disinfection
Sludge Drying Lagoon
Gravity Thickening
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN # 29

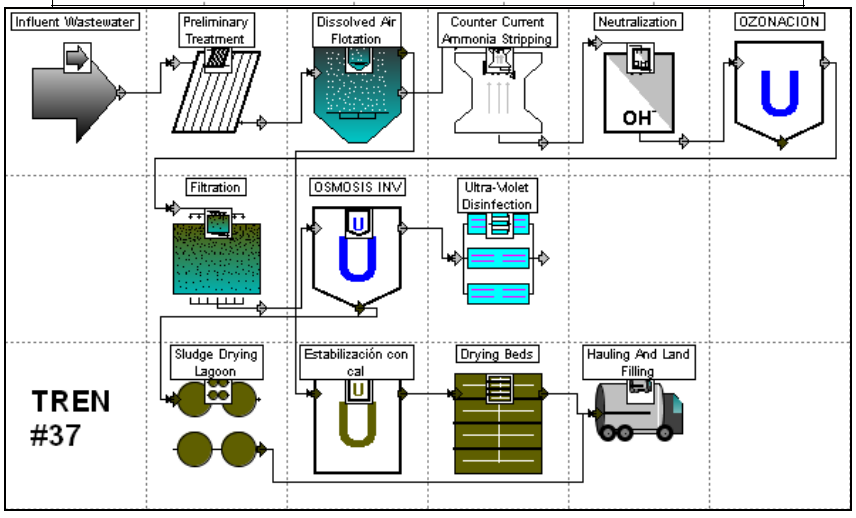

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
RAFA
Plug Flow Activated Sludge
Secondary Clarifier
Denitrification - Suspended Growth
N2
Secondary Clarifier(2)
OZONACION
U
Filtration
OSMOSIS INV
Ultra-Violet Disinfection
Sludge Drying Lagoon
Gravity Thickening
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN # 30


Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Neutralization 1
OH⁻
RAFA
Plug Flow Activated Sludge
Secondary Clarifier
Denitrification - Suspended Growth
N2
Secondary Clarifier(2)
OZONACION
U
Filtration
Counter Current Ammonia Stripping
NH4
Neutralization 2
H+
OH⁻
OSMOSIS INV
U
Ultra-Violet Disinfection
Sludge Drying Lagoon
Gravity Thickening
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN #31


Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Neutralization 1
OH⁻
RAFA
Plug Flow Activated Sludge
Secondary Clarifier
Denitrification - Suspended Growth
N2
Secondary Clarifier(2)
OZONACION
U
Filtration
Counter Current Ammonia Stripping
Neutralization 2
OH⁻
Carbon Adsorption 1
Carbon Adsorption 2
OSMOSIS INV
U
Ultra-Violet Disinfection
Sludge Drying Lagoon
Gravity Thickening
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN #32


Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Dissolved Air Flotation
Filtration
Carbon Adsorption
Ultra-Violet Disinfection
Aerobic Digestion
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN
34


Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Dissolved Air Flotation
Counter Current Ammonia Stripping
NH4
Neutralization
H+
OH-
Filtration
Ultra-Violet Disinfection
OSMOSIS INV
U
Sludge Drying Lagoon
Estabilización con cal
Centrifugation
Hauling And Land Filling
TREN
#35


Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Dissolved Air Flotation
Counter Current Ammonia Stripping
Neutralization
OZONACION
OH-
U
Filtration
OSMOSIS INV
Ultra-Violet Disinfection
Sludge Drying Lagoon
Estabilización con cal
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN
#37

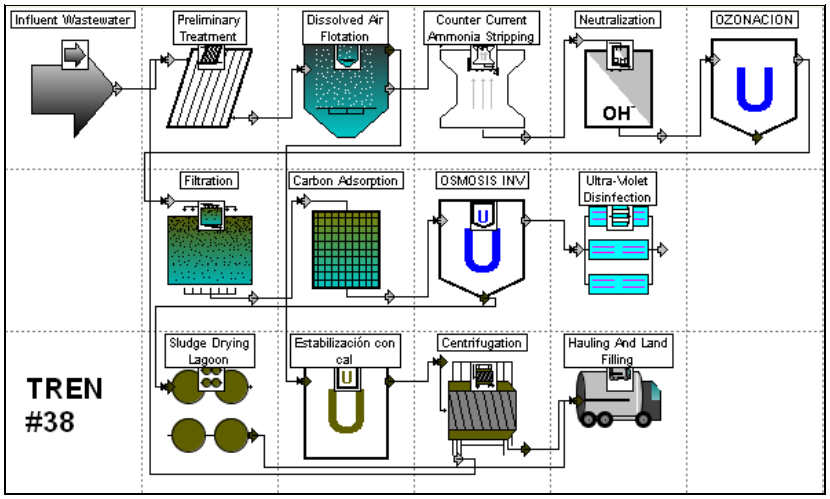


Figura IX.4. Trenes de tratamiento para las descargas de aguas residuales y residuales tratadas.

IX.1.3.15. Cálculo de los costos de tratamiento de aguas y lodos por descarga y meta.

Una vez realizadas las corridas de cálculo de los trenes de tratamiento con Capdetworks, se procede a procesar la información como se señala a continuación:

a. Los valores de los costos de las unidades de tratamiento de aguas y lodos se les coloca en una hoja de Excel como la que se muestra en la Tabla IX.26. Se calculan los costos de operación y mantenimiento sumando los correspondientes a construcción, operación, mantenimiento, materiales, químicos y energía. Precios en US Dólares Americanos.

Tabla IX.26. Información de costos resultante de la corrida con CapdetWorks.

RESULTADOS DE LAS CORRIDAS CON EL PROGRAMA CAPDETWORKS. RIO SANTIAGO. 2010								
Aguas residuales del Area Metropolitana de la Cd de Guadalajara, Jal.								
43 DM-G1-G5_T03 (1) (TL)								
Process	Construction	Oper(/yr)	Maint(/yr)	Mat(/yr)	Chem(/yr)	Energy(/yr)	Amort(/yr)	O&M
Preliminary Treatment	$711,000	$28,000	$11,100	$17,800	$0	$10,800	$59,600	$67,700
Nitrification - Suspended Growth	$51,000,000	$45,700	$41,800	$541,000	$0	$13,000,000	$4,810,000	$13,628,500
Secondary Clarifier	$4,760,000	$12,200	$7,230	$47,600	$0	$3,780	$467,000	$70,810
Denitrification - Suspended Growth	$4,400,000	$13,700	$9,720	$25,900	$1,120,000	$1,260,000	$418,000	$2,429,320
Secondary Clarifier(2)	$3,720,000	$11,500	$6,800	$37,200	$0	$3,570	$363,000	$59,070
Filtration	$4,630,000	$2,080	$1,550	$164,000	$0	$53,700	$462,000	$221,330
Carbon Adsorption	$20,300,000	$18,300	$3,360	$34,000	$0	$1,040,000	$216,000	$1,095,660
Ultra-Violet Disinfection	$1,390,000	$0	$6,140	$13,900	$14,500	$360,000	$204,000	$394,540
Gravity Belt Thickener	$38,300,000	$42,800	$11,200	$0	$26,200,000	$282,000	$3,640,000	$26,536,000
Anaerobic Digestion	$46,900,000	$73,700	$44,500	$360,000	$0	$263,000	$4,400,000	$741,200
Centrifugation	$41,300,000	$243,000	$24,800	$2,510,000	$2,390,000	$416,000	$3,920,000	$5,583,800
Hauling And Land Filling	$5,150,000	$79,900	$0	$308,000	$0	$0	$599,000	$387,900
Blower System	$11,700,000	$0	$0	$0	$0	$0	$982,000	$0

43 DM-G1-G5_T03 (2) (TL)								
Process	Construction	Oper(/yr)	Maint(/yr)	Mat(/yr)	Chem(/yr)	Energy(/yr)	Amort(/yr)	O&M
Preliminary Treatment	$930,000	$40,800	$15,700	$23,300	$0	$13,200	$78,000	$93,000
Nitrification - Suspended Growth	$77,800,000	$57,200	$55,800	$741,000	$0	$19,900,000	$7,340,000	$20,754,000
Secondary Clarifier	$6,850,000	$15,900	$9,670	$68,500	$0	$4,870	$671,000	$98,940
Denitrification - Suspended Growth	$6,820,000	$18,500	$13,700	$38,100	$1,730,000	$2,130,000	$656,000	$3,930,300
Secondary Clarifier(2)	$6,480,000	$15,000	$9,100	$64,800	$0	$4,590	$635,000	$93,490
Filtration	$6,390,000	$2,670	$2,060	$222,000	$0	$81,700	$636,000	$308,430
Carbon Adsorption	$30,000,000	$23,700	$5,050	$52,500	$0	$1,600,000	$355,000	$1,681,250
Ultra-Violet Disinfection	$1,900,000	$0	$9,190	$19,000	$21,100	$524,000	$290,000	$573,290
Gravity Belt Thickener	$58,800,000	$65,900	$17,700	$0	$40,400,000	$421,000	$5,590,000	$40,904,600
Anaerobic Digestion	$71,800,000	$106,000	$64,800	$579,000	$0	$371,000	$6,760,000	$1,120,800
Centrifugation	$63,300,000	$340,000	$36,900	$4,170,000	$3,680,000	$621,000	$6,030,000	$8,847,900
Hauling And Land Filling(2)	$7,910,000	$123,000	$0	$465,000	$0	$0	$919,000	$588,000
Blower System	$17,700,000	$0	$0	$0	$0	$0	$1,490,000	$0

43 DM-G1-G5_T06 (3) (TL)								
Process	Construction	Oper(/yr)	Maint(/yr)	Mat(/yr)	Chem(/yr)	Energy(/yr)	Amort(/yr)	O&M
Preliminary Treatment	$1,120,000	$53,000	$20,800	$28,000	$0	$15,200	$94,000	$117,000
Nitrification - Suspended Growth	$128,000,000	$74,200	$80,200	$1,140,000	$0	$33,300,000	$12,100,000	$34,594,400
Secondary Clarifier	$8,430,000	$19,000	$12,300	$84,300	$0	$5,790	$824,000	$121,390
Denitrification - Suspended Growth(2)	$8,270,000	$20,600	$16,100	$44,200	$2,430,000	$2,540,000	$792,000	$5,050,900
Secondary Clarifier(3)	$7,570,000	$17,900	$11,500	$75,700	$0	$5,470	$739,000	$110,570
OZONACION	$12,700,000	$5,590	$5,210	$113,000	$11,300	$2,890,000	$0	$3,025,100
Filtration	$7,940,000	$3,160	$2,590	$274,000	$0	$109,000	$789,000	$388,750
OSMOSIS INV	$73,400,000	$9,620	$7,310	$12,800,000	$1,280,000	$12,000,000	$0	$26,096,930
Ultra-Violet Disinfection	$2,180,000	$0	$11,100	$21,800	$24,200	$600,000	$332,000	$657,100
Gravity Belt Thickener	$78,600,000	$88,000	$25,000	$0	$54,000,000	$550,000	$7,460,000	$54,663,000
Anaerobic Digestion	$92,300,000	$135,000	$86,400	$745,000	$0	$468,000	$8,690,000	$1,434,400
Centrifugation	$84,600,000	$428,000	$50,100	$5,890,000	$4,940,000	$813,000	$8,080,000	$12,121,100
Fluidized Bed Incineration	$460,000,000	$302,000	$155,000	$2,070,000	$0	$80,800,000	$46,600,000	$83,327,000
Hauling And Land Filling(2)	$2,510,000	$36,800	$0	$223,000	$0	$0	$305,000	$259,800
Blower System	$28,500,000	$0	$0	$0	$0	$0	$2,390,000	$0

Los datos de construcción y operación y mantenimiento, O&M, se transfieren a una segunda hoja de Excel en las columnas localizadas en el extremo derecho, los cuales se transforman a moneda nacional en el rubro de inversión. La tasa de cambio considerada es de 1.0 $ US = $13.50 MN. Tabla IX.27.

b. La amortización de la infraestructura se calcula mediante la relación

$$\textbf{Amortización} = \textbf{Inversión}_{x} \left(r_{x} \left(1+r \right)^{n} / \left(\left(1+r \right)^{n} - 1 \right),$$

donde r= 0.12 tasa de interés y n = 20 años

c. Se calcula el valor de X1 como el subtotal de los costos de inversión de las unidades de tratamiento. Con este valor se calcula el costo del proyecto de la PTAR del 1%, y se suma al X1 para obtener un valor X2, dando el valor X3 al que se le aplica un indirecto del 20% por indirectos de construcción, equipamiento y puesta en marcha con lo que se obtiene un valor X4 que sumado al X3 se obtiene el total de la obra, X5.

d. Se suman los costos de amortización de la infraestructura de tratamiento, así como los relacionados con los de operación y mantenimiento.

e. El rubro de indirecto se obtiene con los valores de X2 y X4 aplicando la misma fórmula de de amortización.
f. Con los costos de de amortización, operación y mantenimiento e indirectos se calcula el costo de tratamiento del agua de la siguiente forma: el subtotal del costo de amortización se divide entre el volumen de agua producido en un

año de operación de la planta, de la misma forma se calcula el costo por operación y mantenimiento, dividiendo el costo subtotal entre el volumen producido en un año. Finalmente se realiza el mismo cálculo con el monto de los indirectos.

g. El costo de producción de las aguas resulta de la suma de los valores calculados en el inciso anterior, en $MN/m^3.

En la misma hoja de cálculo, Tabla IX.27, se separaron los costos de tratamiento de aguas y lodos para evaluar el impacto del tratamiento de los subproductos en el monto total de la inversión. Se observa que para el caso de la PTAR de las aguas de la Zona Metropolitana de Guadalajara, el costo por metro cúbico de agua tratada es de $ 19.32 MN, en donde se incluye el tratamiento de lodos. El costo de tratamiento y disposición de lodos representa aproximadamente el 70% del costo total aunque debe señalarse que se producirá energía eléctrica con el aprovechamiento del biogás y que el lodo será incinerado junto con las aguas de rechazo de la ósmosis inversa.

En los archivos correspondientes se presenta la información de las corridas de Capdetworks para las descargas que vierten al Río Santiago.

Tabla IX.27. Cálculo de los costos de inverersión, operación y mantenimiento de una PTAR.

COSTOS DE TRATAMIENTO PTAR.									
ETAPA:	3								
43	DM-G1-G5	ZM Guadalajara							
TREN: 6	PRE + SP + (LA+NIT) + SS + DENIT + SS + OZ + FIL + OI + (UV) + LODOS								
Q, lps	8500.00								
FECHA: Mayo del 2011	r=12 %; n=20 Años.								
		COSTO				$/Doll.=	13.5		
No	UNIDAD	INVERSION ($)MN	AMORTIZACION ($/AÑO) MN	OPERACION Y MANTENIMIENTO ($/AÑO) MN	INDIRECTOS ($/AÑO) MN	r=	0.12		
						n=	20		
						(1+r)^n=	9.646		
	LÍQUIDO					Capital		OYM	en $US dólares
1	Preliminary Treatment	15,120,000	2,024,247	1,579,500		1,120,000		117,000	Preliminary Treatment
2	Nitrification - Suspended Growth	1,728,000,000	231,342,532	467,024,400		128,000,000		34,594,400	Nitrification - Suspended Growth
3	Secondary Clarifier	113,805,000	15,236,075	1,638,765		8,430,000		121,390	Secondary Clarifier
4	Denitrification - Suspended Growth(2)	111,645,000	14,946,896	68,187,150		8,270,000		5,050,900	Denitrification - Suspended Growth(2)
5	Secondary Clarifier(3)	102,195,000	13,681,742	1,492,695		7,570,000		110,570	Secondary Clarifier(3)
6	OZONACION	171,450,000	22,953,517	40,838,850		12,700,000		3,025,100	OZONACION
7	Filtration	107,190,000	14,350,466	5,248,125		7,940,000		388,750	Filtration
8	OSMOSIS INV	990,900,000	132,660,483	352,308,555		73,400,000		26,096,930	OSMOSIS INV

	COSTOS DE TRATAMIENTO PTAR.								
9	Ultra-Violet Disinfection	29,430,000	3,940,052	8,870,850		2,180,000		657,100	Ultra-Violet Disinfection
	LODOS								
14	Gravity Belt Thickener	1,061,100,000	142,058,774	737,950,500		78,600,000		54,663,000	Gravity Belt Thickener
15	Anaerobic Digestion	1,246,050,000	166,819,654	19,364,400		92,300,000		1,434,400	Anaerobic Digestion
16	Centrifugation	1,142,100,000	152,902,955	163,634,850		84,600,000		12,121,100	Centrifugation
17	Fluidized Bed Incineration	6,210,000,000	831,387,224	1,124,914,500		460,000,000		83,327,000	Fluidized Bed Incineration
18	Hauling And Land Filling(2)	33,885,000	4,536,482	3,507,300		2,510,000		259,800	Hauling And Land Filling(2)
19	Blower System	384,750,000	51,509,861	0		28,500,000		0	Blower System
	LIQUIDO + LODOS								
	X1=SUBTOTAL:	**13,447,620,000**	**1,800,350,960**	**2,996,560,440**					
	X2=ING. PROY. (1 % de X1):	134,476,200			18,003,510				
	X3=TOTAL CONSTRUCCION (X1+X2):	**13,582,096,200**							
	X4= INDIRECTOS (20 % DE X3):	2,716,419,240			363,670,894				
	X5=TOTAL OBRA (X3+X4):	**16,298,515,440**							
	X7=TOTAL INDIRECTOS				**381,674,404**	FLUJO			
	COSTO UNITARIO ($/M3):		**6.72**	**11.18**	**1.42**	8.5	m3/s		
	COSTO UNITARIO TOTAL($/M3):	**19.32**							
	LIQUIDO								
	X1=SUBTOTAL:	**3,369,735,000**	**451,136,011**	**947,188,890**					
	X2=ING. PROY. (1 % de X1):	33,697,350			4,511,360				
	X3=TOTAL CONSTRUCCION (X1+X2):	**3,403,432,350**							
	X4= INDIRECTOS (20 % DE X3):	680,686,470			91,129,474				
	X5=TOTAL OBRA (X3+X4):	**4,084,118,820**							
	X7=TOTAL INDIRECTOS				**95,640,834**	FLUJO			
	COSTO UNITARIO ($/M3):		**1.68**	**3.53**	**0.36**	8.5	m3/s		
	COSTO UNITARIO TOTAL($/M3):	**5.57**							
	LODOS								
	X1=SUBTOTAL:	**10,077,885,00**	**1,349,214,949**	**2,049,371,550**					

COSTOS DE TRATAMIENTO PTAR.							
		0					
	X2=ING. PROY. (1 % de X1):	100,778,850			13,492,149		
	X3=TOTAL CONSTRUCCION (X1+X2):	**10,178,663,850**					
	X4= INDIRECTOS (20 % DE X3):	2,035,732,770			272,541,420		
	X5=TOTAL OBRA (X3+X4):	**12,214,396,620**					
	X7=TOTAL INDIRECTOS				**286,033,569**	FLUJO	
	COSTO UNITARIO ($/M3):		**5.03**	**7.65**	**1.07**	8.5	m3/s
	COSTO UNITARIO TOTAL($/M3):	**13.75**					

IX.1.3.16. Presentación de los costos de inversión, operación y mantenimiento por descarga y neta.

El procesamiento de la información de los costos requeridos para cada tren de tratamiento se presenta en el mismo archivo electrónico cuyas primeras dos hojas se mencionaron anteriormente. Una siguiente hoja resume los costos de inversión, operación y mantenimiento, amortización y de producción de aguas residuales tratadas por metro cúbico, los cuales se presentan en la Tabla IX.28 para el Río Santiago. El cálculo de los costos se realiza considerando un tipo de cambio de $13.50 pesos m.n. por cada dólar americano.

Se observa en las tablas que los trenes de tratamiento emplean tecnología no convencional a nivel nacional y en algunos casos el mismo tren se aplica en las tres etapas de planeación por lo que el cumplimiento de las CPD se realiza desde la primera. Se ha empleado un sistema de lagunas para el desecado de las sales de las aguas de rechazo de las unidades de ósmosis inversa, lo que encarece el manejo y disposición de los subproductos generados en el tratamiento de las aguas. En algunas plantas de tratamiento se emplean procesos mecanizados para el tratamiento de los lodos, por los altos gastos de aguas residuales, ya que los convencionales resultan imprácticos.

El costo de inversión total de las 43 plantas de tratamiento para las diferentes etapas se resume a continuación, para un gasto de 5297 lps en la primera etapa 7566 lps en la segunda y 9834 lps en la tercera. El promedio ponderado del costo de producción de aguas residuales tratadas por metro cúbico es de $13.67 MN.

ETAPA	Q	INV	AMORT	OM	$/m3
1A	5297	$4,910,531,067	$657,415,909	$1,049,195,498	11.049
2A	7566	$6,723,090,396	$900,079,140	$1,446,646,311	10.635
3A	9834	$15,831,920,867	$2,119,558,251	$3,420,789,692	19.313

De acuerdo a la forma en que se plantea el empleo de la tecnología de tratamiento de aguas y lodos, la inversión requerida para actualizarla y cumplir las etapas de calidad de la segunda y tercera etapas es relativamente mínima a la requerida para cumplir la primera etapa de $4,910 millones de pesos la que se señala a continuación.

1ª Etapa	$4,910,531,067
De la 1ª a la 2ª etapa	$1,812,559,329
De la 2ª a la 3ª etapa	$9,108,830,471

Tabla IX.28. Resumen de Costos de inversión, operación y mantenimiento de las PTAR para las descargas de AR al Río Santiago

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES				PRIMERA ETAPA					
Desc	Cve_des	Descarga	Giro	Q	TREN	INV	AMORT	OM	$/m3
1	AC-126	Industria Plásticos Rex Cydsa	Plásticos	5.00	26	5,764,230	771,708	597,389	9.72
2	AC-20	G. P. Cabayo Bayo	Porcícola	4.00	30	12,981,330	1,737,925	1,649,268	29.77
3	DD-46, DD-47 y DD-48	G.Ps. en El Mayoral	Porcícola	0.82	27	7,776,945	1,041,168	864,554	82.23
4	DD-59	G. P. Sanfandila	Porcícola	23.76	22	45,961,020	6,153,205	12,847,721	27.10
5	DD-7	Granja porcícola en Tepatitlán	Porcícola	1.50	27	8,335,170	1,115,902	733,050	44.09
6	DI-102	Granja porcícola Sanfandila en 18 de Marzo	Porcícola	0.33	23	8,017,785	1,073,411	1,608,944	276.85
7	DI-301	G.P. Texas	Porcícola	119.00	31	284,931,000	38,146,215	95,630,126	37.80
8	DI-103	Emisor PTAR Celanese Mexicana	Industrial	86.80	30	76,245,300	10,207,628	13,778,181	9.55
9	DI-16	G. P. Venagen	Porcícola	4.70	6	15,430,878	2,065,867	2,270,417	32.21
10	DI-19	Tequilera Cuervo Camichines	Industrial	2.40	30	11,005,605	1,473,417	833,166	34.37
11	DI-206	Tequilera La Madrileña	Industrial	63.00	24	186,459,300	24,962,944	39,701,759	35.21
12	DI-27	Industria Quimikao	Industrial	1.20	3	8,734,905	1,169,418	974,565	63.21
13	DI-30	Envases y plasticos Titán	Industrial	5.18	27	11,713,950	1,568,249	1,089,977	18.31
14	DI-31	PTAR del Rastro y Penitenciaría de Tepatitlán	Porcícola	36.10	27	33,262,650	4,453,163	4,922,492	9.06
15	DI-33	G. P. El Colorín	Porcícola	0.50	31	8,563,739	1,146,503	1,608,215	190.12
16	DI-54 y 55	Descargas granja porcícola en La Cofradía	Porcícola	55.00	27	36,845,550	4,932,837	3,813,426	5.65
17	DI-06	Descarga de industria aceitera AGyDSA	Alimenticia	4.30	14	12,500,150	1,673,505	1,824,242	28.41
18	DI-68	G.P. 1 y 3 La Jara Santa Rosa	Porcícola	0.14	5	4,725,135	632,595	488,592	284.32
19	DI-70	G.P. No. 2 aguas arriba de La Jara Santa Rosa	Porcícola	1.00	34	6,162,885	825,080	778,626	56.40
20	DI-82	G.P. 1 Y 2 San José del Potrero	Porcícola	0.10	31	6,362,429	851,794	1,206,630	709.98
21	DI-92	Industrias Lagos de Moreno	Industrial	2.72	15	32,379,507	4,334,929	10,709,226	186.44
22	DI-93	Industrias Sigma Alimentos	Industrial	34.80	24	42,877,890	5,740,440	5,175,617	11.06
23	DI-94	Bachoco	Alimenticia	7.20	3	15,204,375	2,035,543	3,058,992	24.34
24	DR-103	Emisor PTAR de Nestlé	Industrial	22.10	19	28,894,590	3,868,372	4,059,909	12.55
25	DR-134	Emisor PTAR de CIBA	Industrial	2.80	27	10,105,695	1,352,938	1,022,760	30.15
26	SC-4	Tequilera El Campanario	Industrial	50.00	8	204,260,805	27,346,187	42,570,927	48.02

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES				PRIMERA ETAPA					
Desc	Cve_des	Descarga	Giro	Q	TREN	INV	AMORT	OM	$/m3
27	SC-8	Arroyo aguas arriba de puente caido Quimikao	Industrial	14.00	14	27,272,970	3,651,272	5,246,654	21.91
28	SC-9	Tuberías aguas abajo de “El Muelle”	Industrial	0.50	37	5,879,264	787,109	872,721	115.85
29	SC-16	Descarga en localidad La Alameda	Industrial	13.30	6	21,204,180	2,838,790	2,774,561	14.82
30	DM-13	Yahualica de González Gallo	Municipal	89.70	5	62,715,600	8,396,288	9,790,308	7.06
31	DM-14	Villa Hidalgo	Municipal	18.00	29	24,281,100	3,250,724	2,058,035	10.57
32	DM-17	Tototlan	Municipal	11.20	18	7,520,040	1,006,774	1,082,430	6.52
33	DM-19	Acatic	Municipal	35.40	21	31,276,800	4,187,300	3,185,487	7.40
34	DM-20	San Ignacio Cerro Gordo	Municipal	37.40	14	43,172,730	5,779,912	10,446,989	14.80
35	DM-22	Unión de San Antonio	Municipal	75.20	30	69,939,855	9,363,462	11,206,445	9.51
36	DM-25	Puente Grande	Municipal	9.00	22	17,015,130	2,277,965	2,249,546	17.65
37	DM-27	San Francisco de Asis	Municipal	53.50	5	38,068,650	5,096,584	3,821,243	5.93
38	DM-28	Valle de Guadalupe	Municipal	16.84	19	18,732,870	2,507,934	1,846,341	9.20
39	DM-30	Pegueros	Municipal	2.72	14	9,929,817	1,329,392	1,889,231	40.81
40	DM-32	La Laja	Municipal	40.00	30	42,920,955	5,746,205	7,365,384	11.36
41	DM-5	San Juan de los Lagos	Municipal	154.90	14	137,126,790	18,358,367	32,773,181	11.26
42	DM-8	Encarnación de Díaz	Municipal	100.34	29	65,448,000	8,762,098	7,354,476	5.68
43	DM-G1-G5	ZM Guadalajara	Municipal	4091.00	3	3,162,523,500	423,394,788	691,413,705	9.34
				5297		$4,910,531,067	$657,415,909	$1,049,195,498	11.0490

Tabla IX.28. Resumen de Costos de inversión, operación y mantenimiento de las PTAR para las descargas de AR al Río Santiago (Continuación)

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES				SEGUNDA ETAPA					
Desc	Cve_des	Descarga	Giro	Q	TREN	INV	AMORT	OM	$/m3
1	AC-126	Industria Plásticos Rex Cydsa	Plásticos	5.0	27	12,016,080	1,608,698	909,698	18.13
2	AC-20	G. P. Cabayo Bayo	Porcícola	4.0	31	12,981,330	1,737,925	1,649,268	29.77
3	DD-46, DD-47 y DD-48	G.Ps. en El Mayoral	Porcícola	0.8	28	6,904,845	924,412	909,239	78.49
4	DD-59	G. P. Sanfandila	Porcícola	23.8	23	38,572,470	5,164,035	9,231,692	20.67
5	DD-7	Granja porcícola en Tepatitlán	Porcícola	1.5	27	8,335,170	1,115,902	733,050	44.09
6	DI-102	Granja porcícola Sanfandila en 18 de Marzo	Porcícola	0.3	24	9,419,085	1,261,016	1,656,909	303.04
7	DI-301	G.P. Texas	Porcícola	119.0	32	358,597,800	48,008,636	100,934,249	42.40
8	DI-103	Emisor PTAR Celanese Mexicana	Industrial	86.8	31	76,245,300	10,207,628	13,778,181	9.55
9	DI-16	G. P. Venagen	Porcícola	4.7	7	14,626,683	1,958,202	2,089,287	30.11
10	DI-19	Tequilera Cuervo Camichines	Industrial	2.4	31	8,278,605	1,108,330	833,166	28.76
11	DI-206	Tequilera La Madrileña	Industrial	63.0	24	186,459,300	24,962,944	39,701,759	35.21
12	DI-27	Industria Quimikao	Industrial	1.2	4	8,210,268	1,099,181	1,042,376	62.75

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES				SEGUNDA ETAPA					
Desc	Cve_des	Descarga	Giro	Q	TREN	INV	AMORT	OM	$/m3
13	DI-30	Envases y plasticos Titán	Industrial	5.2	28	10,977,120	1,469,603	1,377,689	19.34
14	DI-31	PTAR del Rastro y Penitenciaría de Tepatitlán	Porcícola	36.1	27	33,262,650	4,453,163	4,922,492	9.06
15	DI-33	G. P. El Colorín	Porcícola	0.5	31	8,563,739	1,146,503	1,608,215	190.12
16	DI-54 y 55	Descargas granja porcícola en La Cofradía	Porcícola	55.0	27	36,845,550	4,932,837	3,813,426	5.65
17	DI-06	Descarga de industria aceitera AGyDSA	Alimenticia	4.3	14	12,500,150	1,673,505	1,824,242	28.41
18	DI-68	G.P. 1 y 3 La Jara Santa Rosa	Porcícola	0.1	7	5,972,103	799,538	799,889	400.66
19	DI-70	G.P. No. 2 aguas arriba de La Jara Santa Rosa	Porcícola	1.0	35	5,654,151	756,971	873,396	56.79
20	DI-82	G.P. 1 Y 2 San José del Potrero	Porcícola	0.1	32	7,239,929	969,273	1,240,974	766.02
21	DI-92	Industrias Lagos de Moreno	Industrial	2.7	15	33,258,357	4,452,588	10,718,015	188.21
22	DI-93	Industrias Sigma Alimentos	Industrial	34.8	24	42,877,890	5,740,440	5,175,617	11.06
23	DI-94	Bachoco	Alimenticia	7.2	3	15,204,375	2,035,543	3,057,642	24.33
24	DR-103	Emisor PTAR de Nestlé	Industrial	22.1	20	28,757,295	3,849,992	5,225,999	14.19
25	DR-134	Emisor PTAR de CIBA	Industrial	2.8	28	9,631,980	1,289,518	1,184,193	31.11
26	SC-4	Tequilera El Campanario	Industrial	50.0	8	204,260,805	27,346,187	42,570,927	48.02
27	SC-8	Arroyo aguas arriba de puente caido Quimikao	Industrial	14.0	14	36,439,065	4,878,418	5,597,370	26.07
28	SC-9	Tuberías aguas abajo de “El Muelle”	Industrial	0.5	38	8,042,558	1,076,728	1,341,860	167.86
29	SC-16	Descarga en localidad La Alameda	Industrial	13.3	7	20,940,930	2,803,546	2,735,181	14.62
30	DM-13	Yahualica de González Gallo	Municipal	89.7	5	62,923,500	8,424,121	9,792,252	7.07
31	DM-14	Villa Hidalgo	Municipal	39.0	30	34,678,665	4,642,737	5,100,057	8.73
32	DM-17	Tototlan	Municipal	18.6	19	20,040,885	2,683,049	1,954,301	8.88
33	DM-19	Acatic	Municipal	35.4	22	31,901,715	4,270,963	5,007,272	9.12
34	DM-20	San Ignacio Cerro Gordo	Municipal	37.4	15	42,810,930	5,731,475	9,840,434	14.23
35	DM-22	Unión de San Antonio	Municipal	75.2	30	69,939,855	9,363,462	11,206,445	9.51
36	DM-25	Puente Grande	Municipal	17.7	22	23,674,005	3,169,447	3,638,561	13.40
37	DM-27	San Francisco de Asis	Municipal	53.5	5	44,122,050	5,907,006	3,823,187	6.51
38	DM-28	Valle de Guadalupe	Municipal	17.5	24	32,167,530	4,306,550	3,432,875	15.68
39	DM-30	Pegueros	Municipal	6.4	15	16,325,280	2,185,609	2,420,078	25.27
40	DM-32	La Laja	Municipal	40.0	30	42,920,955	5,746,205	7,365,384	11.36
41	DM-5	San Juan de los Lagos	Municipal	177.5	14	153,964,395	20,612,565	36,844,214	11.05
42	DM-8	Encarnación de Díaz	Municipal	100.3	30	71,365,050	9,554,266	12,266,262	7.54
43	DM-G1-G5	ZM Guadalajara	Municipal	6,295.5	3	4,815,180,000	644,650,424	1,066,419,000	9.31
				7,565.9		$6,723,090,396	$900,079,140	$1,446,646,311	10.635

Tabla IX.28. Resumen de Costos de inversión, operación y mantenimiento de las PTAR para las descargas de AR al Río Santiago (Continuación)

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES				TERCERA ETAPA					
Desc	Cve_des	Descarga	Giro	Q	TREN	INV	AMORT	OM	$/m3
1	AC-126	Industria Plásticos Rex Cydsa	Plásticos	5.0	28	11,233,080	1,503,871	1,184,720	19.1
2	AC-20	G. P. Cabayo Bayo	Porcícola	4.0	32	17,436,330	2,334,355	1,766,624	36.4
3	DD-46, DD-47 y DD-48	G.Ps. en El Mayoral	Porcícola	0.8	32	9,391,788	1,257,361	1,001,741	97.7
4	DD-59	G. P. Sanfandila	Porcícola	23.8	24	78,882,120	10,560,642	11,289,848	32.1
5	DD-7	Granja porcícola en Tepatitlán	Porcícola	1.5	32	11,109,083	1,487,270	918,864	57.5
6	DI-102	Granja porcícola Sanfandila en 18 de Marzo	Porcícola	0.3	24	9,419,085	1,261,016	1,656,909	303.0
7	DI-301	G.P. Texas	Porcícola	119.0	32	358,597,800	48,008,636	100,934,249	42.4
8	DI-103	Emisor PTAR Celanese Mexicana	Industrial	86.8	32	101,733,300	13,619,930	14,527,809	11.3
9	DI-16	G. P. Venagen	Porcícola	4.7	8	37,860,183	5,068,675	3,043,899	62.0
10	DI-19	Tequilera Cuervo Camichines	Industrial	2.4	32	11,707,605	1,567,400	926,519	37.3
11	DI-206	Tequilera La Madrileña	Industrial	63.0	24	186,459,300	24,962,944	39,701,759	35.2
12	DI-27	Industria Quimikao	Industrial	1.2	8	10,886,103	1,457,418	1,090,814	75.5
13	DI-30	Envases y plasticos Titán	Industrial	5.2	31	12,583,350	1,684,644	1,509,003	21.7
14	DI-31	PTAR del Rastro y Penitenciaría de Tepatitlán	Porcícola	36.1	32	71,879,670	9,623,163	8,272,314	17.5
15	DI-33	G. P. El Colorín	Porcícola	0.5	32	10,210,739	1,367,001	1,661,675	210.5
16	DI-54 y 55	Descargas granja porcícola en La Cofradía	Porcícola	55.0	32	65,051,775	8,709,052	7,940,241	10.7
17	DI-06	Descarga de industria aceitera AGyDSA	Alimenticia	4.3	15	12,811,055	1,715,128	1,911,546	29.4
18	DI-68	G.P. 1 y 3 La Jara Santa Rosa	Porcícola	0.1	8	6,987,303	935,452	837,716	446.5
19	DI-70	G.P. No. 2 aguas arriba de La Jara Santa Rosa	Porcícola	1.0	38	7,297,101	976,927	938,898	67.3
20	DI-82	G.P. 1 Y 2 San José del Potrero	Porcícola	0.1	32	7,226,294	967,447	1,236,020	763.8
21	DI-92	Industrias Lagos de Moreno	Industrial	2.7	16	50,565,357	6,769,628	11,397,497	228.9
22	DI-93	Industrias Sigma Alimentos	Industrial	34.8	24	42,877,890	5,740,440	5,175,617	11.1
23	DI-94	Bachoco	Alimenticia	7.2	8	21,480,660	2,875,805	3,015,576	28.6
24	DR-103	Emisor PTAR de Nestlé	Industrial	22.1	24	65,077,695	8,712,522	6,766,038	24.9
25	DR-134	Emisor PTAR de CIBA	Industrial	2.8	30	10,599,930	1,419,106	1,245,969	33.6
26	SC-4	Tequilera El Campanario	Industrial	50.0	8	204,260,805	27,346,187	42,570,927	48.0
27	SC-8	Arroyo aguas arriba de puente caido Quimikao	Industrial	14.0	16	36,493,065	4,885,647	5,597,910	26.1
28	SC-9	Tuberías aguas abajo de “El Muelle”	Industrial	0.5	38	8,042,558	1,076,728	1,341,860	167.9
29	SC-16	Descarga en localidad La Alameda	Industrial	13.3	8	29,526,930	3,953,029	2,954,273	18.5
30	DM-13	Yahualica de González Gallo	Municipal	89.7	6	67,605,030	9,050,879	14,182,425	8.9

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES				TERCERA ETAPA					
Desc	Cve_des	Descarga	Giro	Q	TREN	INV	AMORT	OM	$/m3
31	DM-14	Villa Hidalgo	Municipal	60.0	32	86,655,960	11,601,394	9,735,660	12.6
32	DM-17	Tototlan	Municipal	26.0	23	27,015,795	3,616,842	4,075,650	10.3
33	DM-19	Acatic	Municipal	35.4	23	31,319,865	4,193,065	4,949,141	9.0
34	DM-20	San Ignacio Cerro Gordo	Municipal	37.4	16	58,200,930	7,791,870	10,255,775	16.7
35	DM-22	Unión de San Antonio	Municipal	75.2	32	115,336,305	15,441,084	13,213,395	13.5
36	DM-25	Puente Grande	Municipal	26.3	23	29,347,785	3,929,046	5,009,270	11.8
37	DM-27	San Francisco de Asis	Municipal	53.5	7	42,291,450	5,661,928	6,597,599	8.0
38	DM-28	Valle de Guadalupe	Municipal	18.0	24	32,590,350	4,363,156	3,492,194	15.5
39	DM-30	Pegueros	Municipal	10.0	15	20,638,125	2,763,007	3,690,698	22.3
40	DM-32	La Laja	Municipal	40.0	32	58,846,905	7,878,352	7,715,547	13.7
41	DM-5	San Juan de los Lagos	Municipal	200.0	16	235,955,565	31,589,443	46,245,884	13.4
42	DM-8	Encarnación de Díaz	Municipal	100.3	31	70,808,850	9,479,802	12,649,190	7.6
43	DM-G1-G5	ZM Guadalajara	Municipal	8,500.0	6	13,447,620,000	1,800,350,960	2,996,560,440	19.3
				9,834.1		$15,831,920,867	$2,119,558,251	$3,420,789,692	19.3

IX.1.4. Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales

La información recibida relacionada con las plantas de tratamiento de aguas residuales, PTAR, se relaciona con la calidad de las aguas influentes y efluentes, los gastos de diseño y operación, los diagramas de flujo de algunas de ellas y la calidad de las aguas a producir en el coro, mdiano y largo plazos.

El inventario recibido señala la presencia de 47 descargas de aguas residuales, entre las que se incluyen cinco de la zona metropolitanga de Guadalajara que serán conducidas a una PTAR, por lo que se procederá a realizar un balance de masa que permita identificar la calidad de la mezcla resultante y el gasto de aguas. De esta forma se reduce a un conjunto de 43 descargas. Se identifican 18 plantas de tratamiento de aguas residuales: dos industriales y 16 municipales, de las cuales cuatro no presentan la concentración de los contaminantes de las corrientes efluentes. En la Tabla IX.29 se muestra el nombre e identificación de descargas y plantas de tratamiento y el la Tabla IX.31 la lista de PTAR en estudio.

Tabla IX.29. ***Relación de PTAR que descargan al Río Santiago.***

PTAR EN LA CUENCA DEL RIO SANTIAGO.				
No	CVE PTAR	NOMBRE DE LA PTAR	GIRO	CUERPO
48	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno	Industrial	Río Lagos
49	DI-84 Efl			
50	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto	Industrial	El Ahogado
51	SC-13 Efl			
52	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno	Municipal	Río Lagos
53	DM-1 Efl			
54	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos	Municipal	Río Verde
55	DM-2 Effl			
56	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán	Municipal	Río Verde
57	DM-10 Efl			
58	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto	Municipal	Río Verde
59	DM-11 Efl			
60	DM-12 Infl	PTAR El Salto	Municipal	Río Santiago
61	DM-12 Efl			
62	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán	Municipal	Río Santiago
63	DM-15 Efl			
64	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe	Municipal	Río Verde
65	DM-16 Efl			
66	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán	Municipal	Río Santiago
67	DM-21 Efl			
68	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo	Municipal	Río Santiago
69	DM-23 y 24 Efl			
70	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo	Municipal	Río Santiago
71	DM-26 Efl			
72	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán	Municipal	Río Verde
73	DM-29 Efl			
74	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán	Municipal	Río Santiago
75	DM-3 Efl			
76	DM-4 Inf	PTAR Arandas	Municipal	Río Zula
77	DM-4 Efl			
78	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo	Municipal	Río Santiago
79	DM-6 Efl			
80	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto	Municipal	Río Zula
81	DM-7 Efl			
82	DM-9 Infl	PTAR Teocaltiche	Municipal	Río Verde
83	DM-9 Efl			

IX.1.4.1. Calidad de agua de las plantas de tratamiento

En las siguientes Tablas IX.30, IX.31 y IX.32 se muestra la calidad física, química y biológica, QFB, de las aguas residuales influentes y efluentes a las PTAR para cada uno de los tres muestreos realizados.

En la Tabla IX.33 se presentan los valores promedios de las concentraciones de contaminantes de los tres muestreos realizados. Se observa la ausencia de ciertos parámetros analíticos necesarios para las corridas con el CapdetWorks, por lo que se procede a obtenerlos correlacionando la información recibida.

En el caso de los contaminantes orgánicos sintéticos, COS, la información se agrupa de acuerdo a la clasificación de EPA. Los contaminantes que no se encuentren en la lista mencionada se ubican en las familias de EPA de acuerdo a sus características fisicoquímicas. Si la información de las eficiencias de remoción de contaminantes no alcanza la calidad deseada a costos razonables, será necesario que sean modificados los criterios de calidad. En forma similar se procederá al análisis de los metales pesados, MP. La Tabla IX.34 presenta la información necesaria para las corridas con el CapdetWorks.

En la Tabla IX.35 se muestran las características FQB de las AR influentes a las PTAR y de los efluentes provenientes de esas plantas. Se observa la ausencia de concentraciones de orgánicos sintéticos en la mayoría de los efluentes, sólo se dan valores de influentes y efluentes de una planta y de los efluentes de cuatro plantas. La intención de esta forma de muestreo es ofrecer información del cumplimiento de las metas en los efluentes de estas plantas. Sin embargo imposibilita la evaluación de las eficiencias de remoción de contaminantes e imposibilita el análisis costo-efectividad como en las descargas de AR y requiere una adecuación de la Metodología a emplear.

Tabla IX.30. Primer muestreo de PTAR que descargan al Río Santiago.

	Estación	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxígeno dis. (mg/L)	Cond.Eléctrica (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fósforo org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)
48	DI-84 Inf																
49	DI-84 Efl	7.94	28.8	0.03	1817	150	315	888	<0.5	51	837	78.2	90.8	<0.100	<0.005	1.3	
50	SC-13 Inf	7.53	25.4	1.34	16480	802	1639	1526	2	342	1184	75.7	11.9	0.303	<0.005	1.7	
51	SC-13 Efl																
52	DM-1 Infl	7.51	23	0.00	827	289	356							<0.100	<0.005	0.88	
53	DM-1 Efl																
54	DM-2 Infl	7.19	28	0.47	518	178	284	477	<0.5	28.3	449	1.46	<1.20	0.162	0.01	0.47	
55	DM-2 Efl																
56	DM-10 Inf	7.03	25.6	3.17	1467	564	905	1195	<0.5	234	961	29.2	51.4	3.85	0.736	2.7	
57	DM-10 Efl	7.18	27.9	0.08	1193	187	444	862	5	105	757	21.8	69.1	<0.100	<0.005	0.23	
58	DM-11 Infl	5.97	28.5	0.25	1200	2040	2949	1749	3.1	405	1389	12.3	30.3	0.376	<0.005	2.1	
59	DM-11 Efl	7.21	28	0.00	1188	202	420	842	<0.5	132	710	20.2	51.5	<0.100	<0.005	1.31	
60	DM-12 Infl	7.00	23	6.74	1303	3513	5580	3034	2	1956	1078	48.3	8.5	2.96	<0.005	5.1	
61	DM-12 Efl	6.9	23.2	8.84	1028	177	232	826	<0.5	14	812	1.04	1.19	0.135	<0.005	0.6	
62	DM-15 Infl	6.9	26.6	6.28	1171	636	817	1224	7	45.5	1178	26	11.8	<0.100	<0.005	NR	
63	DM-15 Efl	7.35	19.9	7.02	1130	78.6	120	768	<0.5	34	734	20	7.9	<0.100	0.007	0.51	
64	DM-16 Infl	7.27	25.3	5.12	930	477	754	772	3	200	572	37.4	12.6	<0.100	<0.005	2.68	
65	DM-16 Efl																
66	DM-21 Infl	7.49	23.9	6.72	1546	588	874	986	<0.5	282	704	58.6	29.8	0.239	<0.005	1.3	
67	DM-21 Efl	7.53	24.1	7.96	863	3.25	<45	666	<0.5	5.5	660	<0.657	<1.20	5.18	<0.005	0.59	
68	DM-23 y 24 Infl	7.37	26.2	7.14	948	185	311	748	<0.5	84	664	12.2	5.3	<0.100	0.009	2.34	
69	DM-23 y 24 Efl	7.91	21.2	9.29	985	25.1	74.9	640	<0.5	40	600	14.9	2.8	<0.100	0.048	0.92	
70	DM-26 Infl	7.47	25.3	6.22	1277	260	333	1164	1.5	200	964	15.7	2	<0.100	<0.005	1.1	

	Estación	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxígeno dis. (mg/L)	Cond.Eléctrica (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fósforo org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)
71	DM-26 Efl	7.23	26.8	6.76	1235	16.1	<45	866	<0.5	22	844	5.86	4.14	<0.100	0.019	0.46	
72	DM-29 Infl	7.39	26.8	0.08	983	72.2	191	648	<0.1	46.4	602	27.1	6.03	<0.100	<0.005	2.09	
73	DM-29 Efl																
74	DM-3 Inf	7.34	28.5	7.20	1021	192	453	851	<0.5	124	727	<0.657	<1.20	<0.100	0.005	1.45	
75	DM-3 Efl	7.78	25.1	9.05	820	<2.0	<45	586	<0.5	4.5	582	<0.657	1.46	<0.100	0.067	0.78	
76	DM-4 Inf	7.16	24.5	0.03	711	128	587	995	2.5	454	538	17.4	16.9	<0.100	<0.005	2.99	
77	DM-4 Efl	7.18	25.8	3.07	550	2.06	<45	402	<0.1	7.78	394	<0.3	0.833	5.81	0.216	3.52	
78	DM-6 Infl	7.19	26.5	0.19	993	461	716	864	9	208	656	26.1	19.4	<0.100	<0.005	3.13	
79	DM-6 Efl	7.23	26.6	3.74	668	18.3	<45	470	<0.5	12	458	<0.657	<1.20	2.97	<0.005	0.22	
80	DM-7 Infl	7.58	24	0.50	492	82.7	160	362	<0.5	17	345	8.7	<1.20	<0.100	0.039	0.69	
81	DM-7 Efl	7.95	21	3.66	456	10.7	<45	356	<0.5	19	337	<0.657	<1.20	9.04	<0.005	<0.1	
82	DM-9 Infl	7.31	23	0.13	979	514	633	952	3	210	742	30.8	19.1	<0.100	<0.005	1.69	
83	DM-9 Efl	7.78	29	0.94	808	6.9	<45	596	<0.5	13	583	6.8	7.5	5.88	0.477	0.41	

Tabla IX.30. Primer muestreo de PTAR que descargan al Río Santiago (Continuación)

	Estación	DQO Sol (mg/L)	Fósforo disuelto (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante	SAAM (mg/L)	Cn	Colif. Fecales (NMP/100mL) ECOTEC	Colif. Totales (NMP/100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)
48	DI-84 Inf													
49	DI-84 Efl		10.5	11.6	23	ausente	0.95	<0.010	>2400	>2400	0.0058	<0.0005	<0.050	0.0066
50	SC-13 Inf		14.1	16.8	97.6	presente	9.62	<0.010	>2400	>2400	0.0136	0.00068	0.073	0.0252
51	SC-13 Efl													
52	DM-1 Infl		2.8	3.62		presente		<0.010	>2400	>2400	0.0045	<0.0005	<0.050	0.0054
53	DM-1 Efl													
54	DM-2 Infl		2.29	1.01	NS	ausente	0.25	<0.01	>2400	>2400	0.0077	<0.0005	<0.050	0.0042

	Estación	DQO Sol (mg/L)	Fósforo disuelto (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante	SAAM (mg/L)	Cn	Colif. Fecales (NMP/100mL) ECOTEC	Colif. Totales (NMP/100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)
55	DM-2 Efl													
56	DM-10 Inf		14.2	16.8	24.7	presente	1.7	<0.010	>2400	>2400	0.0088	<0.0005	<0.050	0.0063
57	DM-10 Efl		7.55	7.72	79.8	presente	0.349	<0.010	>2400	>2400	0.0054	<0.0005	0.101	0.0036
58	DM-11 Infl		17.3	17.6	173	presente	0.536	0.019	>2400	>2400	<0.003	<0.0005	<0.050	0.0053
59	DM-11 Efl		4.28	4.43	47.6	presente	0.738	<0.010	>2400	>2400	0.003	<0.0005	<0.050	0.0039
60	DM-12 Infl		24.3	6.67	80.7	presente	0.978	0.016	>2400	>2400	0.0136	0.00102	0.131	0.0328
61	DM-12 Efl		9.75	7.8	10.3	ausente	0.281	<0.010	240	240	0.0113	<0.0005	<0.050	0.0022
62	DM-15 Infl		8.3	6.63	100	presente	3.66	0.039	>2400	>2400	0.0283	<0.0005	<0.050	0.0053
63	DM-15 Efl		7.03	7.43	16.5	ausente	0.148	0.029	>2400	>2400	0.024	<0.0005	<0.050	0.0016
64	DM-16 Infl		8.31	10.6	125	presente	1.34	<0.010	>2400	>2400	<0.003	<0.0005	<0.050	0.0101
65	DM-16 Efl													
66	DM-21 Infl		11.6	10.1	6.37	presente	0.413	<0.010	>2400	>2400	0.0083	<0.0005	<0.050	0.0064
67	DM-21 Efl		4.86	5.9	7.57	ausente	<0.129	<0.010	240	240	0.009	<0.0005	<0.050	0.0038
68	DM-23 y 24 Infl		3.89	3.58	42.9	presente	3.59	<0.010	>2400	>2400	0.0098	<0.0005	<0.050	0.0039
69	DM-23 y 24 Efl		3.35	3.22	11.5	ausente	<0.129	<0.010	<3	<3	0.0101	<0.0005	<0.050	0.0022
70	DM-26 Infl		3.23	4.12	40.6	presente	3.12	0.072	<3	<3	0.0055	<0.0005	<0.050	0.0034
71	DM-26 Efl		2.77	5.38	8.46	ausente	0.247	<0.010	<3	<3	0.0054	<0.0005	<0.050	<0.0015
72	DM-29 Infl		4.33	6.51	14.8	presente	24.6	<0.010	>2400	>2400	0.0248	<0.0005	<0.050	<0.0015
73	DM-29 Efl													
74	DM-3 Inf		4.15	4.77	27	presente	0.743	<0.010	>2400	>2400	0.0205	<0.0005	<0.050	0.0047
75	DM-3 Efl		4.15	0.835	6.32	ausente	<0.129	<0.010	<3	<3	0.0153	<0.0005	<0.050	<0.0015
76	DM-4 Inf		5.13	6.37	91.6	presente	29.9	<0.010	>2400	>2400	0.0032	<0.0005	0.064	0.0081
77	DM-4 Efl		4.24	5.41	8.38	ausente	0.26	<0.010	>2400	>2400	<0.003	<0.0005	<0.050	<0.0015
78	DM-6 Infl		6.82	8.12	99.9	presente	2.9	0.02	>2400	>2400	0.0035	<0.0005	<0.050	0.0082

	Estación	DQO Sol (mg/L)	Fósforo disuelto (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante	SAAM (mg/L)	Cn	Colif. Fecales (NMP/100mL) ECOTEC	Colif. Totales (NMP/100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)
79	DM-6 Efl		5.27	6	<4.80	ausente	<0.129	<0.010	<3	<3	<0.003	<0.0005	<0.050	0.0023
80	DM-7 Infl		0.808	0.59	74.7	presente	0.261	<0.010	>2400	>2400	<0.003	<0.0005	<0.050	0.0072
81	DM-7 Efl		2.52	2.81	<4.80	ausente	<0.129	<0.010	<3	<3	<0.003	<0.0005	<0.050	0.0146
82	DM-9 Infl		4.26	9.16	92.9	presente	4.43	<0.010	>2400	>2400	0.0282	<0.0005	<0.050	0.0058
83	DM-9 Efl		1.56	2.02	16.7	presente	<0.129	<0.01	>2400	>2400	0.0265	<0.0005	<0.050	0.0016

Tabla IX.30. Primer muestreo de PTAR que descargan al Río Santiago (Continuación)

	Estación	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	Cloro residual libre mg/L	Alcalinidad total (mg/L)	Dureza total como CaCO3 (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Estreptococos Fecales (NMP/100mL)
48	DI-84 Inf													
49	DI-84 Efl	<0.010	<0.0010	<0.010	<0.010	0.082		692	163	180	42		<0.0124	
50	SC-13 Inf	<0.010	0.0029	0.018	0.025	0.583		617	223	190	19		0.0916	
51	SC-13 Efl													
52	DM-1 Infl	<0.010	<0.0010	<0.010	<0.010	0.049		365	127	45				
53	DM-1 Efl													
54	DM-2 Infl	<0.010	<0.0010	<0.010	<0.010	0.046		156	104	130	69.5		NS	
55	DM-2 Efl													
56	DM-10 Inf	<0.010	0.0013	<0.010	0.09	0.168		440	265	55	7		<0.0124	
57	DM-10 Efl	<0.010	<0.0010	<0.010	<0.010	0.04		369	163	50	7.5		NS	
58	DM-11 Infl	<0.010	0.0013	<0.010	<0.010	0.15		300	214	160	8		<0.0124	
59	DM-11 Efl	<0.010	0.0012	<0.010	<0.010	0.108		388	214	55	16		<0.0124	
60	DM-12 Infl	<0.010	0.0011	0.03	0.15	0.776		270	50	51	74.4		NS	
61	DM-12 Efl	<0.010	<0.0010	<0.010	0.055	0.053		304	173	14	81.9		NS	

	Estación	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	Cloro residual libre mg/L	Alcalinidad total (mg/L)	Dureza total como CaCO3 (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Estreptococos Fecales (NMP/100mL)
62	DM-15 Infl	<0.010	<0.0010	<0.010	<0.010	0.167		417	281.2	80	81.4		NS	
63	DM-15 Efl	<0.010	<0.0010	<0.010	<0.010	<0.020		417	235	50	84.4		NS	
64	DM-16 Infl	<0.010	0.0092	<0.010	<0.010	0.247		332	157	92.5	8		NS	
65	DM-16 Efl													
66	DM-21 Infl	<0.010	<0.0010	<0.010	0.045	0.155		654	2400	250	80.9		NS	
67	DM-21 Efl	<0.010	<0.0010	<0.010	<0.010	0.045		208	146	<5	64.5		NS	
68	DM-23 y 24 Infl	<0.010	<0.0010	<0.010	<0.010	0.09		368	217	41	54.6		NS	
69	DM-23 y 24 Efl	<0.010	<0.0010	<0.010	<0.010	0.028		390	211	35	56.1		NS	
70	DM-26 Infl	<0.010	<0.0010	<0.010	<0.010	0.105		447	331	55	59.6		NS	
71	DM-26 Efl	<0.010	<0.0010	<0.010	<0.010	0.024		368	318	9	76.4		NS	
72	DM-29 Infl	<0.010	<0.0010	<0.100	0.044	0.068		470	219	48	41.6	62.2	<0.001	
73	DM-29 Efl													
74	DM-3 Inf	<0.010	<0.0010	<0.010	0.012	0.128		454	155	60	54.6		NS	
75	DM-3 Efl	<0.010	<0.0010	<0.010	<0.010	0.025		344	135	14	64.5		NS	
76	DM-4 Inf	<0.010	0.0024	<0.100	0.096	0.209		286	146	60	47	88.6	0.0097	
77	DM-4 Efl	<0.010	<0.0010	<0.100	<0.010	0.041		130	198	24	35.6	51.9	<0.001	
78	DM-6 Infl	<0.010	0.0011	<0.010	<0.010	0.237		316	146	90	10		0.0182	
79	DM-6 Efl	<0.010	<0.0010	<0.010	<0.010	0.038		186	131	17	58		NS	
80	DM-7 Infl	<0.010	0.0017	<0.010	<0.010	0.028		231	196	35	55		<0.0124	1,230
81	DM-7 Efl	<0.010	0.0019	<0.010	<0.010	0.036		118	147	<5	<1.06		<0.0124	<1
82	DM-9 Infl	<0.010	<0.0010	<0.010	0.034	0.194		281	150	70	13		NS	
83	DM-9 Efl	<0.010	<0.0010	<0.010	<0.010	0.041		192	143	36	6		NS	

Tabla IX.31. ***Segundo muestreo de PTAR que descargan al Río Santiago.***

	Estación	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxígeno dis. (mg/L)	Cond.Eléctrica (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (ml/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fósforo org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)
48	DI-84 Inf																
49	DI-84 Efl																
50	SC-13 Inf	7.82	25	3.50	4,190	233	371	3,065	<0.5	500	2,565	17.80	18.80	4.42	0.75	0.71	27.3
51	SC-13 Efl	7.36	25	3.73	1,169	<2.0	34	982	1.5	17	965	<0.657	2.38	4.57	<0.005	1.35	<2.00
52	DM-1 Infl	7.36	25	0.71	6	124	329	718	<0.5	102	616	13.00	8.60	<0.100	<0.005	1.65	39.5
53	DM-1 Efl																
54	DM-2 Infl	6.84	24	0.09	450	308	514	702	<0.5	184	518	15.00	16.20	<0.100	<0.005	2.16	227.0
55	DM-2 Efl																
56	DM-10 Inf	7.65	21	0.82	579	90	205	730	3.0	148	582	20.20	12.20	1.51	<0.005	<0.05	23.4
57	DM-10 Efl	7.72	23	1.26	780	78	185	750	<0.5	64	686	24.80	8.50	<0.100	<0.005	0.77	70.3
58	DM-11 Infl																
59	DM-11 Efl	6.69	26	1.90	865	850	989	1,326	2.0	112	1,214	16.10	24.80	2.44	5.96	0.73	174.0
60	DM-12 Infl	7.81	24	3.55	1,163	241	345	786	1.5	140	643	24.40	31.30	<0.100	<0.005	0.69	12.5
61	DM-12 Efl	7.50	24	4.67	1,108	<2.0	26	745	<0.5	4	70	14.70	3.60	<0.100	0.04	0.59	<2.0
62	DM-15 Infl																
63	DM-15 Efl																
64	DM-16 Efl	7.48	24	0.34	375	206	368	630	1.5	203	427	11.50	12.70	0.13	<0.005	0.40	66.7
65	DM-16 Infl																
66	DM-21 Infl	7.25	26	2.54	1,093	344	503	825	2.0	117	708	30.40	27.50	0.15	<0.005	2.39	236.0
67	DM-21 Efl	7.38	24	4.31	912	<2.0	21	8,673	<0.5	1,710	6,963	9.37	4.43	0.38	0.05	0.09	<2.0
68	DM-23 y 24 Infl	7.41	20	2.55	994	166	357	898	3.0	238	660	32.40	13.50	<0.100	<0.005	2.29	50.7
69	DM-23 y 24 Efl	7.40	19	3.08	1,019	13	114	708	2.0	58	650	18.30	7.90	0.26	0.03	0.69	7.6

	Estación	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxígeno dis. (mg/L)	Cond.Eléctrica (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (ml/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fósforo org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)
70	DM-26 Infl																
71	DM-26 Efl																
72	DM-29 Infl	7.83	24	2.17	675	222	472	940	1.0	260	680	15.10	15.80	0.66	<0.005	0.96	64.1
73	DM-29 Efl																
74	DM-3 Inf	7.12	26	4.78	963	202	357	750	4.0	90	660	1.01	46.20	<0.10	<0.005	0.91	111.0
75	DM-3 Efl	7.42	28	6.07	792	<2.0	18	608	<0.5	<2.95	608	17.10	8.70	0.52	0.04	0.36	<2.0
76	DM-4 Inf	7.62	21	0.66	362	146	241	578	2.5	156	422	20.70	13.70	<0.10	<0.005	0.53	21.9
77	DM-4 Efl	7.15	21	5.80	288	<2.0	<9.75	424	<0.5	4	420	<0.657	<1.20	16.90	0.08	1.13	<2.0
78	DM-6 Infl	7.18	22	2.42	1,332	490	691	1,193	<0.5	190	1,003	15.40	22.30	<0.10	<0.005	4.07	85.0
79	DM-6 Efl	7.00	27	5.28	690	<2.0	15	1,250	<0.5	5	1,245	<0.657	<1.2	2.48	<0.005	0.29	<2.0
80	DM-7 Infl	7.64	26	0.51	287	21	71	360	<0.5	13	347	8.02	7.68	<0.10	<0.005	0.38	5.2
81	DM-7 Efl	7.00	23	4.41	222	2	16	374	<0.5	28	346	<0.657	<1.2	4.65	<0.005	0.50	<2.0
82	DM-9 Infl	7.94	22	2.33	8	14	89	936	2.5	544	392	35.70	16.60	23.90	0.51	1.27	<2.0
83	DM-9 Efl	6.88	21	4.53	584	257	536	694	<0.5	64	630	<0.657	4.76	0.17	0.17	1.22	70.9

Tabla IX.31. Segundo muestreo de PTAR que descargan al Río Santiago (Continuación)

	Estación	DQO Sol (mg/L)	Fósforo disuelto (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante	SAAM (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	Colif. Totales (NMP/100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)
48	DI-84 Inf													
49	DI-84 Efl													
50	SC-13 Inf	98	2.19	5.09	17.10	Presente	0.71	<0.02	2.3E+08	2.3E+08	<0.005	<0.025	0.12	0.08

	Estación	DQO Sol (mg/L)	Fósforo disuelto (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante	SAAM (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	Colif. Totales (NMP/100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)
51	SC-13 Efl	25	3.90	4.10	<4.80	Ausente	<0.10	<0.02	<3.00	<3.00	<0.005	<0.025	<0.05	<0.05
52	DM-1 Infl	81	2.50	1.72	44.20	Ausente	8.88	<0.02	2.3E+06	2.3E+06	<0.005	<0.025	0.05	<0.05
53	DM-1 Efl													
54	DM-2 Infl	312	3.29	0.76	<4.80	Ausente	<0.10	<0.02	2.3E+08	2.3E+08	<0.005	<0.025	<0.05	<0.05
55	DM-2 Efl													
56	DM-10 Inf	52	6.12	6.01	25.60	Ausente	7.76	<0.02	2.3E+08	2.3E+08	<0.005	<0.025	<0.05	<0.05
57	DM-10 Efl	71	6.06	5.69	27.90	Ausente	3.67	<0.02	2.3E+08	2.3E+08	<0.005	<0.025	<0.05	<0.05
58	DM-11 Infl													
59	DM-11 Efl	207	6.47	8.28	87.20	Ausente	8.20	<0.02	2.3E+08	2.3E+08	<0.005	<0.025	<0.05	<0.05
60	DM-12 Infl	70	6.08	6.32	35.00	Presente	7.40	<0.02	2.3E+07	2.3E+07	<0.005	<0.025	<0.05	<0.05
61	DM-12 Efl	14	4.38	5.30	5.52	Ausente	<0.10	<0.02	<3.00	<3.00	<0.005	<0.025	<0.05	<0.05
62	DM-15 Infl													
63	DM-15 Efl													
64	DM-16 Efl	103	4.13	3.01	61.10	Presente	121.3	<0.02	2.3E+08	2.3E+08	<0.005	<0.025	<0.05	<0.05
65	DM-16 Infl													
66	DM-21 Infl	304	5.69	4.74	273	Presente	4.24	<0.02	2.3E+08	2.3E+08	<0.005	<0.025	<0.05	<0.05
67	DM-21 Efl	<9.75	2.78	2.69	5.54	Ausente	<0.10	<0.02	2.3E+01	2.3E+01	<0.005	<0.025	<0.05	<0.05
68	DM-23 y 24 Infl	141	5.19	4.65	53.70	Presente	6.63	<0.02	2.3E+08	2.3E+08	<0.005	<0.025	<0.05	<0.05
69	DM-23 y 24 Efl	55	5.08	4.84	<4.80	Ausente	0.17	<0.02	<3.00	<3.00	<0.005	<0.025	<0.05	<0.05
70	DM-26 Infl													
71	DM-26 Efl													
72	DM-29 Infl	152	4.77	5.64	87.00	Ausente	17.70	<0.02	2.3E+08	2.3E+08	<0.005	<0.025	<0.05	<0.05
73	DM-29 Efl													

	Estación	DQO Sol (mg/L)	Fósforo disuelto (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante	SAAM (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	Colif. Totales (NMP/100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)
74	DM-3 Inf	202	3.72	2.63	43.80	Presente	10.60	<0.02	2.3E+08	2.3E+08	<0.005	<0.025	<0.05	<0.05
75	DM-3 Efl	15	1.64	1.51	<4.80	Ausente	<0.10	<0.02	<3.00	<3.00	<0.005	<0.025	<0.05	<0.05
76	DM-4 Inf	72	2.46	2.78	35.90	Presente	4.18	<0.02	2.3E+08	2.3E+08	<0.005	<0.025	<0.05	<0.05
77	DM-4 Efl	<9.75	2.02	1.05	<4.8	Ausente	<0.1	<0.02	2.3E+03	2.3E+03	<0.005	<0.025	<0.05	<0.05
78	DM-6 Infl	194	6.16	5.31	59.00	Presente	23.10	<0.02	2.3E+05	2.3E+05	<0.005	<0.025	<0.05	<0.05
79	DM-6 Efl	<9.75	2.59	2.17	4.84	Ausente	0.13	<0.02	<3.00	<3.00	<0.005	<0.025	<0.05	<0.05
80	DM-7 Infl	18	1.05	0.94	<4.80	Ausente	0.69	<0.02	2.3E+08	2.3E+08	<0.005	<0.025	<0.05	<0.05
81	DM-7 Efl	<9.75	1.52	1.19	<4.80	Ausente	<0.10	<0.02	<3.00	<3.00	<0.005	<0.025	<0.05	<0.05
82	DM-9 Infl	22	2.94	3.00	96.60	Presente	<0.10	<0.02	2.3E+04	2.3E+04	0.006	<0.025	<0.05	<0.05
83	DM-9 Efl	185	3.65	6.23	8.18	Ausente	11.80	<0.02	2.3E+08	2.3E+08	<0.005	<0.025	<0.05	<0.05

Tabla IX.31. Segundo muestreo de PTAR que descargan al Río Santiago (Continuación)

	Estación	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	CLR mg/L	Alcalinidad total (mg/L)	Dureza total como CaCO3 (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Estreptococos Fecales (NMP/100mL)
48	DI-84 Inf													
49	DI-84 Efl													
50	SC-13 Inf	<0.01	<0.0005	0.08	0.11	0.33		342	597	65	120.0	1,205	0.04	
51	SC-13 Efl	<0.01	<0.0005	<0.05	<0.100	0.08	0.05	138	184	9	85.0	249	<0.0138	
52	DM-1 Infl		<0.0005	<0.05	<0.100	<0.05			158		63.0	87.0		
53	DM-1 Efl													
54	DM-2 Infl		<0.0005	0.22	<0.100	0.12			252		67.0	41.8		

	Estación	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	CLR mg/L	Alcalinidad total (mg/L)	Dureza total como CaCO3 (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Estreptococos Fecales (NMP/100mL)
55	DM-2 Efl													
56	DM-10 Inf		<0.0005	<0.05	<0.100	0.13			168		84.0	84.2		
57	DM-10 Efl		<0.0005	<0.05	<0.100	0.08	1.26		168		91.0	68.6		
58	DM-11 Infl													
59	DM-11 Efl		<0.0005	<0.05	<0.100	0.37			212		106.0	132.0		
60	DM-12 Infl		<0.0005	<0.05	<0.100	0.12			216		91.0	65.4		
61	DM-12 Efl		<0.0005	<0.05	<0.100	<0.05	0.14		164		102.0	110.0		
62	DM-15 Infl													
63	DM-15 Efl													
64	DM-16 Efl		<0.0005	<0.05	<0.100	0.12			140		2.0	83.2		
65	DM-16 Infl													
66	DM-21 Infl		<0.0005	0.06	<0.100	0.22			564		77.0	55.6		
67	DM-21 Efl		<0.0005	<0.05	<0.100	0.08	0.17		146		91.0	5.5		
68	DM-23 y 24 Infl		<0.0005	<0.05	<0.100	<0.05			210		80.0	66.6		
69	DM-23 y 24 Efl		<0.0005	<0.05	<0.100	0.17	0.11		262		70.0	112.0		
70	DM-26 Infl													
71	DM-26 Efl													
72	DM-29 Infl		<0.0005	<0.05	<0.100	0.09			192		50.0	96.4		
73	DM-29 Efl													
74	DM-3 Inf		<0.0005	<0.05	<0.100	0.08			158		70.0	57.4		
75	DM-3 Efl		<0.0005	<0.05	<0.100	<0.05	0.06		133		55.0	60.8		
76	DM-4 Inf		<0.0005	<0.05	<0.100	0.15			135		2.5	71.4		
77	DM-4 Efl		<0.0005	<0.05	<0.100	0.07	0.00		135		2.5	52.2		

	Estación	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	CLR mg/L	Alcalinidad total (mg/L)	Dureza total como CaCO3 (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Estreptococos Fecales (NMP/100mL)
78	DM-6 Infl		<0.0005	<0.05	<0.100	0.19			194		218.0	67.7		
79	DM-6 Efl		<0.0005	<0.05	<0.100	0.07	<0.05		135		70.0	70.7		
80	DM-7 Infl		<0.0005	<0.05	<0.100	<0.05			162		6.0	42.2		
81	DM-7 Efl		<0.0005	<0.05	<0.100	0.05	2.07		127		17.5	31.4		
82	DM-9 Infl		<0.0005	<0.05	<0.100	0.06			150		70.0	144.0		
83	DM-9 Efl		<0.0005	<0.05	<0.100	0.10	<0.05		180		55.0	144.0		

Tabla IX.31. Tercer muestreo de PTAR que descargan al Río Santiago.

	Estación	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxígeno dis. (mg/L)	Cond.Eléctrica (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (ml/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	NT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)
48	DI-84 Inf	7.81	26	3.58	1,919	577	1,014	1,292	5.0	295	997	166.2	99.2	66.8	0.21	0.005
49	DI-84 Efl	7.82	23	3.60	249	112	378	1,386	0.5	120	1,266	112.7	96.0	16.3	0.41	0.005
50	SC-13 Inf	7.91	30	3.29	1,139	230	498	1,042	2.0	275	767	76.5	44.5	31.9	0.11	0.005
51	SC-13 Efl	6.96	32	3.64	1,209	5	50	873	0.5	19	854	29.2	5.5	2.5	21.10	0.016
52	DM-1 Infl	7.24	27	4.90	903	11	63	675	0.5	59	616	17.6	0.9	2.3	14.40	0.012
53	DM-1 Efl															
54	DM-2 Infl	6.75	27	3.87	664	316	432	620	15.0	235	385	31.3	21.0	10.2	0.10	0.005
55	DM-2 Effl											0.0				
56	DM-10 Inf	6.52	29	1.90	1,107	498	885	1,068	0.5	215	853	42.5	17.7	24.7	0.13	0.005
57	DM-10 Efl	7.74	29	0.70	1,192	122	265	808	0.5	76	732	44.6	32.3	12.2	0.10	0.005
58	DM-11 Infl															

	Estación	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxígeno dis. (mg/L)	Cond.Eléctrica (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (ml/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	NT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)
59	DM-11 Efl	7.52	26	0.00	655	108	265	456	0.5	19	437	24.1	13.9	10.1	0.10	0.007
60	DM-12 Infl	7.64	26	2.36	1,569	240	895	984	2.0	27	764	100.2	76.3	23.7	0.24	0.005
61	DM-12 Efl	7.08	26	5.19	1,232	12	50	791	0.5	22	769	38.0	22.5	4.5	9.96	0.993
62	DM-15 Infl															
63	DM-15 Efl															
64	DM-16 Infl	7.01	28	1.06	678	439	1,207	587	0.5	300	287	39.5	20.3	19.1	0.11	0.005
65	DM-16 Efl															
66	DM-21 Infl	6.91	29	3.02	1,016	217	541	660	0.5	144	516	61.8	44.5	17.1	0.16	0.005
67	DM-21 Efl	7.20	29	3.31	1,068	12	32	636	0.5	4	632	29.6	27.7	1.6	0.10	0.243
68	DM-23 y 24 Infl	7.18	24	2.53	1,025	125	276	635	0.5	488	3,915	32.7	23.8	8.8	0.10	0.005
69	DM-23 y 24 Efl	7.24	22	4.25	1,071	6	65	738	0.5	20	718	11.2	5.9	3.4	1.45	0.353
70	DM-26 Infl															
71	DM-26 Efl															
72	DM-29 Infl	7.65	27	3.84	829	243	458	683	0.5	300	383	32.2	17.4	14.6	0.19	0.005
73	DM-29 Efl															
74	DM-3 Inf	7.19	30	2.10	1,209	297	561	573	0.5	3	570	3.3	2.0	1.2	0.10	0.005
75	DM-3 Efl	7.29	29	3.68	939	2	19	1,103	0.5	260	577	41.0	25.0	15.8	0.17	0.023
76	DM-4 Inf	7.36	25	0.10	524	201	260	406	0.5	64	342	26.6	17.1	9.4	0.10	0.005
77	DM-4 Efl	7.15	23	4.10	469	3	14	283	0.5	4	379	13.7	0.6	1.9	11.10	0.085
78	DM-6 Infl	7.27	30	2.13	1,752	1,276	1,684	1,277	2.0	410	867	158.1	123.0	35.0	0.11	0.005
79	DM-6 Efl	6.92	30	5.06	797	7	17	549	0.5	1	549	24.8	1.1	2.3	21.40	0.046
80	DM-7 Infl	7.25	26	3.82	378	134	164	770	0.5	600	170	4.7	3.2	1.3	0.13	0.005
81	DM-7 Efl	6.99	24	4.59	4	4	19	278	0.5	19	259	7.7	2.2	1.7	3.79	0.072
82	DM-9 Infl	7.80	25	3.35	1,206	381	692	835	2.0	185	650	95.7	48.8	46.8	0.14	0.005

	Estación	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxígeno dis. (mg/L)	Cond.Eléctrica (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (ml/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	NT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)
83	DM-9 Efl	6.79	25	3.50	823	163	394	710	0.5	200	510	44.6	1.1	27.0	14.90	1.590

Tabla IX.32. Tercer muestreo de PTAR que descargan al Río Santiago.

	Estación	PT (mg/L)	Fósforo org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	Fósforo disuelto (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante	SAAM (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	Colif. Totales (NMP/100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)
48	DI-84 Inf	16.8	6.4	277.0	416.0	6.9	10.4	73.7	presente	13.10	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.01	0.02
49	DI-84 Efl	16.7	3.3	32.8	145.0	14.0	13.4	23.2	ausente	9.20	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.02	0.02
50	SC-13 Inf	14.9	5.7	175.0	228.0	9.0	9.2	109.0	presente	12.70	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.14	0.02
51	SC-13 Efl	10.9	1.8	3.9	31.6	9.3	9.1	7.0	ausente	0.23	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.13	0.02
52	DM-1 Infl	4.5	0.7	7.6	20.9	4.0	3.7	7.2	ausente	0.10	0.02	3.0E+00	2.4E+02	0.03	0.02
53	DM-1 Efl														
54	DM-2 Infl	5.8	4.1	139.0	297.0	3.7	1.6	32.9	ausente	5.63	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.04	0.02
55	DM-2 Effl														
56	DM-10 Inf	6.7	1.5	390.0	480.0	10.3	5.2	82.0	ausente	15.10	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.07	0.02
57	DM-10 Efl	9.6	1.6	62.3	140.0	9.9	8.0	19.3	ausente	5.17	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.05	0.02
58	DM-11 Infl	0.0													
59	DM-11 Efl	2.8	1.6	45.8	128.0	1.7	1.2	40.5	ausente	3.02	0.02	2.3E+09	2.3E+09	0.02	0.02
60	DM-12 Infl	14.7	5.7	66.2	228.0	12.3	9.0	96.0	presente	21.80	0.02	3.0E+00	3.0E+00	0.04	0.02
61	DM-12 Efl	5.3	0.7	7.3	34.8	5.1	4.6	4.8	ausente	0.10	0.02	2.4E+02	2.4E+02	0.05	0.02
62	DM-15 Infl														
63	DM-15 Efl														

	Estación	PT (mg/L)	Fósforo org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	Fósforo disuelto (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante	SAAM (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	Colif. Totales (NMP/100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)
64	DM-16 Infl	13.5	3.1	370.0	727.0	6.4	10.4	78.6	presente	15.50	0.02	2.3E+09	2.3E+09	0.01	0.02
65	DM-16 Efl	0.0													
66	DM-21 Infl	7.0	4.2	204.0	228.0	5.1	2.8	60.2	presente	7.70	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.02	0.02
67	DM-21 Efl	3.2	0.5	10.6	26.2	2.3	2.7	4.8	ausente	0.20	0.02	3.0E+00	3.0E+00	0.03	0.02
68	DM-23 y 24 Infl	7.4	4.7	31.5	83.1	3.8	2.7	23.6	presente	6.22	0.02	2.3E+09	2.3E+09	0.05	0.02
69	DM-23 y 24 Efl	3.2	0.6	4.4	42.3	3.0	2.6	*	ausente	0.11	0.02	3.0E+00	3.0E+00	0.10	0.02
70	DM-26 Infl														
71	DM-26 Efl														
72	DM-29 Infl	8.0	2.3	74.8	98.9	6.6	5.7	99.6	ausente	28.20	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.08	0.02
73	DM-29 Efl														
74	DM-3 Inf	5.0	2.1	166.0	217.0	5.1	2.9	4.8	presente	17.80	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.06	0.02
75	DM-3 Efl	1.0	0.1	2.0	14.4	0.9	0.9	67.5	ausente	0.13	0.02	3.0E+00	3.0E+00	0.09	0.02
76	DM-4 Inf	4.1	1.6	102.0	151.0	3.3	2.4	14.4	ausente	3.02	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.01	0.02
77	DM-4 Efl	1.0	0.1	2.0	11.2	1.6	0.9	5.5	ausente	0.10	0.02	2.3E+03	2.3E+03	0.01	0.02
78	DM-6 Infl	8.2	6.1	672.0	788.0	11.9	2.1	119.0	ausente	22.00	0.02	2.3E+09	2.3E+09	0.01	0.02
79	DM-6 Efl	9.7	0.4	2.0	12.3	9.3	9.2	9.5	ausente	0.26	0.02	3.0E+00	3.0E+00	0.01	0.02
80	DM-7 Infl	0.4	0.4	92.5	121.0	0.5	0.1	4.8	presente	0.60	0.02	3.0E+00	2.3E+07	0.01	0.02
81	DM-7 Efl	1.6	0.2	2.1	9.8	1.5	1.4	4.8	ausente	0.10	0.02	2.3E+06	2.3E+06	0.01	0.02
82	DM-9 Infl	9.6	5.0	155.0	196.0	6.5	4.6	149.0	ausente	16.10	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.10	0.02
83	DM-9 Efl	10.0	4.3	3.6	29.4	4.8	5.7	80.8	ausente	0.10	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.13	0.02

Tabla IX.32. Tercer muestreo de PTAR que descargan al Río Santiago (Continuación)

	Estación	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	CLR mg/L	Alcalinidad total (mg/L)	Dureza total como CaCO3 (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Estreptococos Fecales (NMP/100mL)
48	DI-84 Inf	0.05	0.05	0.01	0.00	0.07	0.10	0.30		649	170	300	226.0	49.0	0.1850	
49	DI-84 Efl	0.05	0.05	0.01	0.00	0.06	0.10	0.31		756	256	140	362.0	61.5	0.0460	
50	SC-13 Inf	0.05	0.05	0.01	0.01	0.05	0.10	0.43		393	174	90	92.6	63.2	0.3470	
51	SC-13 Efl	0.05	0.05	0.01	0.00	0.05	0.10	0.23		207	211	30	76.5	151.0	0.0138	
52	DM-1 Infl	0.05	0.05	0.01	0.00	0.05	0.10	0.08			164		156.0	39.7		
53	DM-1 Efl															
54	DM-2 Infl	0.05	0.05	0.01	0.00	0.06	0.10	0.15			106		56.4	15.1		
55	DM-2 Effl															
56	DM-10 Inf	0.05	0.05	0.01	0.00	0.07	0.10	0.33			142		103.0	13.1		
57	DM-10 Efl	0.05	0.05	0.01	0.00	0.05	0.10	0.15			154		111.0	31.8		
58	DM-11 Infl															
59	DM-11 Efl	0.05	0.05	0.01	0.00	0.05	0.10	0.14			162		2.0	39.2		
60	DM-12 Infl	0.05	0.05	0.01	0.00	0.05	0.10	0.34			292		98.7	16.3		
61	DM-12 Efl	0.05	0.05	0.01	0.00	0.05	0.10	0.13			181		97.6	69.2		
62	DM-15 Infl															
63	DM-15 Efl															
64	DM-16 Infl	0.05	0.05	0.01	0.00	0.05	0.10	0.17			142		49.3	10.2		
65	DM-16 Efl															
66	DM-21 Infl	0.05	0.05	0.01	0.00	0.05	0.10	0.54			146		55.4	10.8		
67	DM-21 Efl	0.05	0.05	0.01	0.00	0.05	0.10	0.13			126		71.5	57.6		
68	DM-23 y 24 Infl	0.05	0.05	0.01	0.00	0.05	0.10	0.16			189		73.5	23.5		
69	DM-23 y 24 Efl	0.05	0.05	0.01	0.00	0.05	0.10	0.10			237		2.0	73.2		

	Estación	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	CLR mg/L	Alcalinidad total (mg/L)	Dureza total como CaCO3 (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Estreptococos Fecales (NMP/100mL)
70	DM-26 Infl															
71	DM-26 Efl															
72	DM-29 Infl	0.05	0.05	0.01	0.00	0.05	0.10	0.16			162		11.1	54.4		
73	DM-29 Efl															
74	DM-3 Inf	0.05	0.05	0.01	0.00	0.05	0.10	0.11			260		51.3	39.6		
75	DM-3 Efl	0.05	0.05	0.01	0.00	0.09	0.10	0.23			162		84.6	65.0	0.0910	
76	DM-4 Inf	0.05	0.05	0.01	0.00	0.05	0.10	0.14			174		2.0	7.5		
77	DM-4 Efl	0.05	0.05	0.01	0.00	0.05	0.10	0.07			99		3.0	42.2		
78	DM-6 Infl	0.05	0.05	0.01	0.00	0.05	0.10	0.27			256		141.0	9.1		
79	DM-6 Efl	0.05	0.05	0.01	0.00	0.05	0.10	0.07			130		685.0	76.2		
80	DM-7 Infl	0.05	0.05	0.01	0.00	0.05	0.10	0.06			132		2.0	13.3		
81	DM-7 Efl	0.05	0.05	0.01	0.00	0.05	0.10	0.06			120		2.0	15.6		
82	DM-9 Infl	0.05	0.05	0.01	0.00	0.05	0.10	0.22			185		102.0	54.8		
83	DM-9 Efl	0.05	0.05	0.01	0.00	0.05	0.10	0.32			229		10.6	116.0		

Tabla IX.33. Promedios de muestreos de las PTAR que descargan al Río Santiago.

	Descarga	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxígeno dis. (mg/L)	Cond.Eléctrica (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fósforo org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	Fósforo disuelto (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante
47	DI-84 Inf																					
47	DI-84 Inf																					
47	DI-84 Inf	7.8	26	3.6	1,919	577	1,014	1,292	5.0	295	997	99.2	66.8	0.21	0.005	6.4	277	416	6.9	10.4	73.7	presente
	PROM		26	3.6	1,919	577	1,014	1,292	5.0	295	997	99.2	66.8	0.21	0.005	6.4	277	416	6.9	10.4	73.7	
48	DI-84 Efl	7.9	29	0.0	1,817	150	315	888	0.5	51	837	78.2	90.8	0.10	0.005	1.3			10.5	11.6	23.0	ausente
48	DI-84 Efl																					
48	DI-84 Efl	7.8	23	3.6	249	112	378	1,386	0.5	120	1,266	96.0	16.3	0.41	0.005	3.3	33	145	14.0	13.4	23.2	ausente
	PROM		26	1.8	1,033	131	347	1,137	0.5	86	1,052	87.1	53.6	0.25	0.005	2.3	33	145	12.3	12.5	23.1	
49	SC-13 Inf	7.5	25	1.3	16,480	802	1,639	1,526	2.0	342	1,184	75.7	11.9	0.30	0.005	1.7			14.1	16.8	97.6	presente
49	SC-13 Inf	7.8	25	3.5	4,190	233	371	3,065	0.5	500	2,565	17.8	18.8	4.42	0.753	0.7	27	98	2.2	5.1	17.1	Presente
49	SC-13 Inf	7.9	30	3.3	1,139	230	498	1,042	2.0	275	767	44.5	31.9	0.11	0.005	5.7	175	228	9.0	9.2	109.0	presente
	PROM		27	2.7	7,270	422	836	1,878	1.5	372	1,505	46.0	20.9	1.61	0.254	2.7	101	163	8.4	10.4	74.6	
50	SC-13 Efl																					
50	SC-13 Efl	7.4	25	3.7	1,169	2	34	982	1.5	17	965	0.7	2.4	4.57	0.005	1.4	2	25	3.9	4.1	4.8	Ausente
50	SC-13 Efl	7.0	32	3.6	1,209	5	50	873	0.5	19	854	5.5	2.5	21.10	0.016	1.8	4	32	9.3	9.1	7.0	ausente
	PROM		29	3.7	1,189	3	42	928	1.0	18	910	3.1	2.5	12.84	0.011	1.6	3	28	6.6	6.6	5.9	
51	DM-1 Infl	7.5	23	0.0	827	289	356							0.10	0.005	0.9			2.8	3.6		presente
51	DM-1 Infl	7.4	25	0.7	6	124	329	718	0.5	102	616	13.0	8.6	0.10	0.005	1.7	40	81	2.5	1.7	44.2	Ausente
51	DM-1 Infl	7.2	27	4.9	903	11	63	675	0.5	59	616	0.9	2.3	14.40	0.012	0.7	8	21	4.0	3.7	7.2	ausente
	PROM		25	1.9	579	141	249	697	0.5	81	616	6.9	5.5	4.87	0.007	1.1	24	51	3.1	3.0	25.7	
52	DM-1 Efl																					

	Descarga	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxígeno dis. (mg/L)	Cond.Eléctrica (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fósforo org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	Fósforo disuelto (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante
52	DM-1 Efl																					
52	DM-1 Efl																					
	PROM																					
53	DM-2 Infl	7.2	28	0.5	518	178	284	477	0.5	28	449	1.5	1.2	0.16	0.010	0.5			2.3	1.0		ausente
53	DM-2 Infl	6.8	24	0.1	450	308	514	702	0.5	184	518	15.0	16.2	0.10	0.005	2.2	227	312	3.3	0.8	4.8	Ausente
53	DM-2 Infl	6.8	27	3.9	664	316	432	620	15.0	235	385	21.0	10.2	0.10	0.005	4.1	139	297	3.7	1.6	32.9	ausente
	PROM		26	1.5	544	267	410	600	5.3	149	451	12.5	9.2	0.12	0.007	2.3	183	305	3.1	1.1	18.9	
54	DM-2 Efl																					
54	DM-2 Efl																					
54	DM-2 Effl																					
	PROM																					
55	DM-10 Inf	7.0	26	3.2	1,467	564	905	1,195	0.5	234	961	29.2	51.4	3.85	0.736	2.7			14.2	16.8	24.7	presente
55	DM-10 Inf	7.7	21	0.8	579	90	205	730	3.0	148	582	20.2	12.2	1.51	0.005	0.1	23	52	6.1	6.0	25.6	Ausente
55	DM-10 Inf	6.5	29	1.9	1,107	498	885	1,068	0.5	215	853	17.7	24.7	0.13	0.005	1.5	390	480	10.3	5.2	82.0	ausente
	PROM		25	2.0	1,051	384	665	998	1.3	199	799	22.4	29.4	1.83	0.249	1.4	207	266	10.2	9.3	44.1	
56	DM-10 Efl	7.2	28	0.1	1,193	187	444	862	5.0	105	757	21.8	69.1	0.10	0.005	0.2			7.6	7.7	79.8	presente
56	DM-10 Efl	7.7	23	1.3	780	78	185	750	0.5	64	686	24.8	8.5	0.10	0.005	0.8	70	71	6.1	5.7	27.9	Ausente
56	DM-10 Efl	7.7	29	0.7	1,192	122	265	808	0.5	76	732	32.3	12.2	0.10	0.005	1.6	62	140	9.9	8.0	19.3	ausente
	PROM		27	0.7	1,055	129	298	807	2.0	82	725	26.3	29.9	0.10	0.005	0.9	66	106	7.8	7.2	42.3	
57	DM-11 Infl	6.0	29	0.3	1,200	2,040	2,949	1,749	3.1	405	1,389	12.3	30.3	0.38	0.005	2.1			17.3	17.6	173.0	presente
57	DM-11 Infl																					
57	DM-11 Infl																					

	Descarga	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxígeno dis. (mg/L)	Cond.Eléctrica (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fósforo org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	Fósforo disuelto (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante
	PROM		29	0.3	1,200	2,040	2,949	1,749	3.1	405	1,389	12.3	30.3	0.38	0.005	2.1			17.3	17.6	173.0	

Tabla IX.33. Promedios de muestreos de las PTAR que descargan al Río Santiago (Continuación)

	Descarga	SAAM (mg/L)	Cn (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	Colif. Totales (NMP/100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	CLR (mg/L)	Alcalinidad total (mg/L)	Dureza total como CaCO3 (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Estreptococos Fecales (NMP/100mL)
47	DI-84 Inf																					
47	DI-84 Inf																					
47	DI-84 Inf	13.10	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.011	0.020	0.05	0.050	0.01	0.0005	0.07	0.10	0.30		649	170	300	226.0	49.0	0.185	
	PROM	13.10	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.011	0.020	0.05	0.050	0.01	0.0005	0.07	0.10	0.30		649	170	300	226.0	49.0	0.185	
48	DI-84 Efl	0.95	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.006	0.001	0.05	0.007	0.01	0.0010	0.01	0.01	0.08		692	163	180	42.0		0.012	
48	DI-84 Efl																					
48	DI-84 Efl	9.20	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.015	0.020	0.05	0.050	0.01	0.0005	0.06	0.10	0.31		756	256	140	362.0	61.5	0.046	
	PROM	5.08	0.02	1.2E+07	1.2E+07	0.011	0.010	0.05	0.028	0.01	0.0008	0.03	0.06	0.20		724	210	160	202.0	61.5	0.029	
49	SC-13 Inf	9.62	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.014	0.001	0.07	0.025	0.01	0.0029	0.02	0.03	0.58		617	223	190	19.0		0.092	
49	SC-13 Inf	0.71	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.12	0.075	0.01	0.0005	0.08	0.11	0.33		342	597	65	120.0	1,205.0	0.037	
49	SC-13 Inf	12.70	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.136	0.020	0.05	0.050	0.01	0.0106	0.05	0.10	0.43		393	174	90	92.6	63.2	0.347	
	PROM	7.68	0.02	1.5E+08	1.5E+08	0.052	0.015	0.08	0.050	0.01	0.0047	0.05	0.08	0.45		451	331	115	77.2	634.1	0.159	
50	SC-13 Efl																					

	Descarga	SAAM (mg/L)	Cn (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	Colif. Totales (NMP/100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	CLR (mg/L)	Alcalinidad total (mg/L)	Dureza total como CaCO3 (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Estreptococos Fecales (NMP/100mL)
50	SC-13 Efl	0.10	0.02	3.0E+00	3.0E+00	0.005	0.025	0.05	0.050	0.01	0.0005	0.05	0.10	0.08	0	138	184	9	85.0	249.0	0.014	
50	SC-13 Efl	0.23	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.132	0.020	0.05	0.050	0.01	0.0005	0.05	0.10	0.23		207	211	30	76.5	151.0	0.014	
	PROM	0.16	0.02	1.2E+08	1.2E+08	0.068	0.023	0.05	0.050	0.01	0.0005	0.05	0.10	0.15	0	173	198	20	80.8	200.0	0.014	
51	DM-1 Infl		0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.005	0.001	0.05	0.005	0.01	0.0010	0.01	0.01	0.05		365	127	45				
51	DM-1 Infl	8.88	0.02	2.3E+06	2.3E+06	0.005	0.025	0.05	0.050		0.0005	0.05	0.10	0.05			158		63.0	87.0		
51	DM-1 Infl	0.10	0.02	3.0E+00	2.4E+02	0.026	0.020	0.05	0.050	0.01	0.0005	0.05	0.10	0.08			164		156.0	39.7		
	PROM	4.49	0.02	7.7E+05	7.7E+05	0.012	0.015	0.05	0.035	0.01	0.0007	0.04	0.07	0.06		365	150	45	109.5	63.4		
52	DM-1 Efl																					
52	DM-1 Efl																					
52	DM-1 Efl																					
	PROM																					
53	DM-2 Infl	0.25	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.008	0.001	0.05	0.004	0.01	0.0010	0.01	0.01	0.05		156	104	130	69.5			
53	DM-2 Infl	0.10	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.05	0.050		0.0005	0.22	0.10	0.12			252		67.0	41.8		
53	DM-2 Infl	5.63	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.043	0.020	0.05	0.050	0.01	0.0005	0.06	0.10	0.15			106		56.4	15.1		
	PROM	1.99	0.02	8.4E+07	8.4E+07	0.019	0.015	0.05	0.035	0.01	0.0007	0.09	0.07	0.10		156	154	130	64.3	28.5		
54	DM-2 Efl																					
54	DM-2 Efl																					
54	DM-2 Effl																					
	PROM																					
55	DM-10 Inf	1.70	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.009	0.001	0.05	0.006	0.01	0.0013	0.01	0.09	0.17		440	265	55	7.0		0.012	
55	DM-10 Inf	7.76	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.05	0.050		0.0005	0.05	0.10	0.13			168		84.0	84.2		
55	DM-10 Inf	15.10	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.066	0.020	0.05	0.050	0.01	0.0005	0.07	0.10	0.33			142		103.0	13.1		

	Descarga	SAAM (mg/L)	Cn (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	Colif. Totales (NMP/100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	CLR (mg/L)	Alcalinidad total (mg/L)	Dureza total como CaCO3 (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Estreptococos Fecales (NMP/100mL)
	PROM	8.19	0.02	8.4E+07	8.4E+07	0.026	0.015	0.05	0.035	0.01	0.0008	0.04	0.10	0.21		440	192	55	64.7	48.7	0.012	
56	DM-10 Efl	0.35	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.005	0.001	0.10	0.004	0.01	0.0010	0.01	0.01	0.04		369	163	50	7.5			
56	DM-10 Efl	3.67	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.05	0.050		0.0005	0.05	0.10	0.08	1		168		91.0	68.6		
56	DM-10 Efl	5.17	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.053	0.020	0.05	0.050	0.01	0.0005	0.05	0.10	0.15			154		111.0	31.8		
	PROM	3.06	0.02	1.5E+08	1.5E+08	0.021	0.015	0.07	0.035	0.01	0.0007	0.04	0.07	0.09	1	369	162	50	69.8	50.2		
57	DM-11 Infl	0.54	0.02	2.4E+03	2.4E+03	0.003	0.001	0.05	0.005	0.01	0.0013	0.01	0.01	0.15		300	214	160	8.0		0.012	
57	DM-11 Infl																					
57	DM-11 Infl																					
	PROM	0.54	0.02	2.4E+03	2.4E+03	0.003	0.001	0.05	0.005	0.01	0.0013	0.01	0.01	0.150		300	214	160	8.0		0.012	

Tabla IX.33. Promedios de muestreos de las PTAR que descargan al Río Santiago (Continuación)

	Descarga	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxígeno dis. (mg/L)	Cond.Eléctrica (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fósforo org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	Fósforo disuelto (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante
58	DM-11 Efl	7.2	28	0.0	1,188	202	420	842	0.5	132	710	20.2	51.5	0.10	0.005	1.3			4.3	4.4	47.6	presente
58	DM-11 Efl	6.7	26	1.9	865	850	989	1,326	2.0	112	1,214	16.1	24.8	2.44	5.960	0.7	174	207	6.5	8.3	87.2	Ausente
58	DM-11 Efl	7.5	26	0.0	655	108	265	456	0.5	19	437	13.9	10.1	0.10	0.007	1.6	46	128	1.7	1.2	40.5	
	PROM		27	0.6	903	387	558	875	1.0	88	787	16.7	28.8	0.88	1.991	1.2	110	168	4.1	4.6	58.4	
59	DM-12 Infl	7.0	23	6.7	1,303	3,513	5,580	3,034	2.0	1,956	1,078	48.3	8.5	2.96	0.005	5.1			24.3	6.7	80.7	presente

	Descarga	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxígeno dis. (mg/L)	Cond.Eléctrica (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fósforo org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	Fósforo disuelto (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante
59	DM-12 Infl	7.8	24	3.6	1,163	241	345	786	1.5	140	643	24.4	31.3	0.10	0.005	0.7	13	70	6.1	6.3	35.0	Presente
59	DM-12 Infl	7.6	26	2.4	1,569	240	895	984	2.0	27	764	76.3	23.7	0.24	0.005	5.7	66	228	12.3	9.0	96.0	presente
	PROM		24	4.2	1,345	1,331	2,273	1,601	1.8	708	828	49.7	21.2	1.10	0.005	3.8	39	149	14.2	7.3	70.6	
60	DM-12 Efl	6.9	23	8.8	1,028	177	232	826	0.5	14	812	1.0	1.2	0.14	0.005	0.6			9.8	7.8	10.3	ausente
60	DM-12 Efl	7.5	24	4.7	1,108	2	26	745	0.5	4	70	14.7	3.6	0.10	0.036	0.6	2	14	4.4	5.3	5.5	Ausente
60	DM-12 Efl	7.1	26	5.2	1,232	12	50	791	0.5	22	769	22.5	4.5	9.96	0.993	0.7	7	35	5.1	4.6	4.8	ausente
	PROM		24	6.2	1,123	64	103	787	0.5	13	550	12.7	3.1	3.40	0.345	0.6	5	24	6.4	5.9	6.9	
61	DM-15 Infl	6.9	27	6.3	1,171	636	817	1,224	7.0	46	1,178	26.0	11.8	0.10	0.005				8.3	6.6	100.0	presente
61	DM-15 Infl																					
61	DM-15 Infl																					
	PROM		27	6.3	1,171	636	817	1,224	7.0	46	1,178	26.0	11.8	0.10	0.005				8.3	6.6	100.0	
62	DM-15 Efl	7.4	20	7.0	1,130	79	120	768	0.5	34	734	20.0	7.9	0.10	0.007	0.5			7.0	7.4	16.5	ausente
62	DM-15 Efl																					
62	DM-15 Efl																					
			20	7.0	1,130	79	120	768	0.5	34	734	20.0	7.9	0.10	0.007	0.5			7.0	7.4	16.5	
63	DM-16 Infl	7.3	25	5.1	930	477	754	772	3.0	200	572	37.4	12.6	0.10	0.005	2.7			8.3	10.6	125.0	presente
63	DM-16 Efl	7.5	24	0.3	375	206	368	630	1.5	203	427	11.5	12.7	0.13	0.005	0.4	67	103	4.1	3.0	61.1	Presente
63	DM-16 Infl	7.0	28	1.1	678	439	1,207	587	0.5	300	287	20.3	19.1	0.11	0.005	3.1	370	727	6.4	10.4	78.6	presente
			26	2.2	661	374	776	663	1.7	234	429	23.1	14.8	0.11	0.005	2.1	218	415	6.3	8.0	88.2	
64	DM-16 Efl																					
64	DM-16 Infl																					

	Descarga	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxígeno dis. (mg/L)	Cond.Eléctrica (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fósforo org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	Fósforo disuelto (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante
64	DM-16 Efl																					
	PROM																					
65	DM-21 Infl	7.5	24	6.7	1,546	588	874	986	0.5	282	704	58.6	29.8	0.24	0.005	1.3			11.6	10.1	6.4	presente
65	DM-21 Infl	7.3	26	2.5	1,093	344	503	825	2.0	117	708	30.4	27.5	0.15	0.005	2.4	236	304	5.7	4.7	273.0	Presente
65	DM-21 Infl	6.9	29	3.0	1,016	217	541	660	0.5	144	516	44.5	17.1	0.16	0.005	4.2	204	228	5.1	2.8	60.2	presente
	PROM		26	4.1	1,218	383	639	824	1.0	181	643	44.5	24.8	0.18	0.005	2.6	220	266	7.5	5.9	113.2	
66	DM-21 Efl	7.5	24	8.0	863	3	45	666	0.5	6	660	0.7	1.2	5.18	0.005	0.6			4.9	5.9	7.6	ausente
66	DM-21 Efl	7.4	24	4.3	912	2	21	8,673	0.5	1,710	6,963	9.4	4.4	0.38	0.051	0.1	2	10	2.8	2.7	5.5	Ausente
66	DM-21 Efl	7.2	29	3.3	1,068	12	32	636	0.5	4	632	27.7	1.6	0.10	0.243	0.5	11	26	2.3	2.7	4.8	ausente
	PROM		26	5.2	948	6	32	3,325	0.5	573	2,752	12.6	2.4	1.89	0.100	0.4	6	18	3.3	3.8	6.0	
67	DM-23 y 24 Infl	7.4	26	7.1	948	185	311	748	0.5	84	664	12.2	5.3	0.10	0.009	2.3			3.9	3.6	42.9	presente
67	DM-23 y 24 Infl	7.4	20	2.6	994	166	357	898	3.0	238	660	32.4	13.5	0.10	0.005	2.3	51	141	5.2	4.7	53.7	Presente
67	DM-23 y 24 Infl	7.2	24	2.5	1,025	125	276	635	0.5	488	3,915	23.8	8.8	0.10	0.005	4.7	32	83	3.8	2.7	23.6	presente
	PROM		23	4.1	989	159	315	760	1.3	270	1,746	22.8	9.2	0.10	0.006	3.1	41	112	4.3	3.7	40.1	
68	DM-23 y 24 Efl	7.9	21	9.3	985	25	75	640	0.5	40	600	14.9	2.8	0.10	0.048	0.9			3.4	3.2	11.5	ausente
68	DM-23 y 24 Efl	7.4	19	3.1	1,019	13	114	708	2.0	58	650	18.3	7.9	0.26	0.028	0.7	8	55	5.1	4.8	4.8	Ausente
68	DM-23 y 24 Efl	7.2	22	4.3	1,071	6	65	738	0.5	20	718	5.9	3.4	1.45	0.353	0.6	4	42	3.0	2.6	*	ausente
	PROM		21	5.5	1,025	15	85	695	1.0	39	656	13.0	4.7	0.60	0.143	0.7	6	49	3.8	3.6	8.2	
69	DM-26 Infl	7.5	25	6.2	1,277	260	333	1,164	1.5	200	964	15.7	2.0	0.10	0.005	1.1			3.2	4.1	40.6	presente
69	DM-26 Infl																					
69	DM-26 Infl																					

	Descarga	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxígeno dis. (mg/L)	Cond.Eléctrica (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fósforo org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	Fósforo disuelto (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante
	PROM		25	6.2	1,277	260	333	1,164	1.5	200	964	15.7	2.0	0.10	0.005	1.1			3.2	4.1	40.6	

Tabla IX.33. Promedios de muestreos de las PTAR que descargan al Río Santiago (Continuación)

	Descarga	SAAM (mg/L)	Cn (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	Colif. Totales (NMP/100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	CLR (mg/L)	Alcalinidad total (mg/L)	Dureza total como CaCO3 (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Estreptococos Fecales (NMP/100mL)
58	DM-11 Efl	0.74	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.003	0.001	0.05	0.004	0.01	0.001	0.01	0.01	0.11		388	214	55	16.0		0.012	
58	DM-11 Efl	8.20	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.05	0.050		0.001	0.05	0.10	0.37			212		106.0	132.00		
58	DM-11 Efl	3.02	0.02	2.3E+09	2.3E+09	0.024	0.020	0.05	0.050	0.01	0.001	0.05	0.10	0.14			162		2.0	39.20		
	PROM	3.99	0.02	8.4E+08	8.4E+08	0.011	0.015	0.05	0.035	0.01	0.001	0.04	0.07	0.21		388	196	55	41.3	85.60	0.012	
59	DM-12 Infl	0.98	0.02	2.4E+03	2.4E+03	0.014	0.001	0.13	0.033	0.01	0.001	0.03	0.15	0.78		270	50	51	74.4			
59	DM-12 Infl	7.40	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.005	0.025	0.05	0.050		0.001	0.05	0.10	0.12			216		91.0	65.40		
59	DM-12 Infl	21.80	0.02	3.0E+00	3.0E+00	0.042	0.020	0.05	0.050	0.01	0.001	0.05	0.10	0.34			292		98.7	16.30		
	PROM	10.06	0.02	7.7E+06	7.7E+06	0.020	0.015	0.08	0.044	0.01	0.001	0.04	0.12	0.41		270	186	51	88.0	40.85		
60	DM-12 Efl	0.28	0.01	2.4E+02	2.4E+02	0.011	0.001	0.05	0.002	0.01	0.001	0.01	0.06	0.05		304	173	14	81.9			
60	DM-12 Efl	0.10	0.02	3.0E+00	3.0E+00	0.005	0.025	0.05	0.050		0.001	0.05	0.10	0.05	0		164		102.0	110.00		
60	DM-12 Efl	0.10	0.02	2.4E+02	2.4E+02	0.047	0.020	0.05	0.050	0.01	0.001	0.05	0.10	0.13			181		97.6	69.20		
	PROM	0.16	0.02	1.6E+02	1.6E+02	0.021	0.015	0.05	0.034	0.01	0.001	0.04	0.09	0.08	0	304	173	14	93.8	89.60		
61	DM-15 Infl	3.66	0.04	2.4E+03	2.4E+03	0.028	0.001	0.05	0.005	0.01	0.001	0.01	0.01	0.17		417	281	80	81.4			

	Descarga	SAAM (mg/L)	Cn (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	Colif. Totales (NMP/100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	CLR (mg/L)	Alcalinidad total (mg/L)	Dureza total como CaCO3 (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Estreptococos Fecales (NMP/100mL)
61	DM-15 Infl																					
61	DM-15 Infl																					
	PROM	3.66	0.04	2.4E+03	2.4E+03	0.028	0.001	0.05	0.005	0.01	0.001	0.01	0.01	0.17		417	281	80	81.4			
62	DM-15 Efl	0.15	0.03	2.4E+03	2.4E+03	0.024	0.001	0.05	0.002	0.01	0.001	0.01	0.01	0.02		417	235	50	84.4			
62	DM-15 Efl																					
62	DM-15 Efl																					
		0.15	0.03	2.4E+03	2.4E+03	0.024	0.001	0.05	0.002	0.01	0.001	0.01	0.01	0.02		417	235	50	84.4			
63	DM-16 Infl	1.34	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.003	0.001	0.05	0.010	0.01	0.009	0.01	0.01	0.25		332	157	93	8.0			
63	DM-16 Efl	121.30	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.05	0.050		0.001	0.05	0.10	0.12			140		2.0	83.20		
63	DM-16 Infl	15.50	0.02	2.3E+09	2.3E+09	0.007	0.020	0.05	0.050	0.01	0.001	0.05	0.10	0.17			142		49.3	10.20		
		46.05	0.02	8.4E+08	8.4E+08	0.005	0.015	0.05	0.037	0.01	0.003	0.04	0.07	0.18		332	146	93	19.8	46.70		
64	DM-16 Efl																					
64	DM-16 Infl																					
64	DM-16 Efl																					
	PROM																					
65	DM-21 Infl	0.41	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.008	0.001	0.05	0.006	0.01	0.001	0.01	0.05	0.16		654	2,400	250	80.9			
65	DM-21 Infl	4.24	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.05	0.050		0.001	0.06	0.10	0.22			564		77.0	55.60		
65	DM-21 Infl	7.70	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.024	0.020	0.05	0.050	0.01	0.001	0.05	0.10	0.54			146		55.4	10.80		
	PROM	4.12	0.02	8.4E+07	8.4E+07	0.012	0.015	0.05	0.035	0.01	0.001	0.04	0.08	0.31		654	1,037	250	71.1	33.20		
66	DM-21 Efl	0.13	0.01	2.4E+02	2.4E+02	0.009	0.001	0.05	0.004	0.01	0.001	0.01	0.01	0.05		208	146	5	64.5			
66	DM-21 Efl	0.10	0.02	2.3E+01	2.3E+01	0.005	0.025	0.05	0.050		0.001	0.05	0.10	0.08	0		146		91.0	5.54		
66	DM-21 Efl	0.20	0.02	3.0E+00	3.0E+00	0.031	0.020	0.05	0.050	0.01	0.001	0.05	0.10	0.13			126		71.5	57.60		

	Descarga	SAAM (mg/L)	Cn (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	Colif. Totales (NMP/100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	CLR (mg/L)	Alcalinidad total (mg/L)	Dureza total como CaCO3 (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Estreptococos Fecales (NMP/100mL)
	PROM	0.14	0.02	8.9E+01	8.9E+01	0.015	0.015	0.05	0.035	0.01	0.001	0.04	0.07	0.08	0	208	139	5	75.7	31.57		
67	DM-23 y 24 Infl	3.59	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.010	0.001	0.05	0.004	0.01	0.001	0.01	0.01	0.09		368	217	41	54.6			
67	DM-23 y 24 Infl	6.63	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.05	0.050		0.001	0.05	0.10	0.05			210		80.0	66.60		
67	DM-23 y 24 Infl	6.22	0.02	2.3E+09	2.3E+09	0.046	0.020	0.05	0.050	0.01	0.001	0.05	0.10	0.16			189		73.5	23.50		
	PROM	5.48	0.02	8.4E+08	8.4E+08	0.020	0.015	0.05	0.035	0.01	0.001	0.04	0.07	0.10		368	205	41	69.4	45.05		
68	DM-23 y 24 Efl	0.13	0.01	3.0E+00	3.0E+00	0.010	0.001	0.05	0.002	0.01	0.001	0.01	0.01	0.03		390	211	35	56.1			
68	DM-23 y 24 Efl	0.17	0.02	3.0E+00	3.0E+00	0.005	0.025	0.05	0.050		0.001	0.05	0.10	0.17	0		262		70.0	112.00		
68	DM-23 y 24 Efl	0.11	0.02	3.0E+00	3.0E+00	0.103	0.020	0.05	0.050	0.01	0.001	0.05	0.10	0.10			237		2.0	73.20		
	PROM	0.14	0.02	3.0E+00	3.0E+00	0.039	0.015	0.05	0.034	0.01	0.001	0.04	0.07	0.10	0	390	237	35	42.7	92.60		
69	DM-26 Infl	3.12	0.07	3.0E+00	3.0E+00	0.006	0.001	0.05	0.003	0.01	0.001	0.01	0.01	0.11		447	331	55	59.6			
69	DM-26 Infl																					
69	DM-26 Infl																					
	PROM	3.12	0.07	3.0E+00	3.0E+00	0.006	0.001	0.05	0.003	0.01	0.001	0.01	0.01	0.11		447	331	55	59.6			

Tabla IX.33. Promedios de muestreos de las PTAR que descargan al Río Santiago (Continuación)

	Descarga	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxígeno dis. (mg/L)	Cond.Eléctrica (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fósforo org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	Fósf dis (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante
70	DM-26 Efl	7.2	27	6.8	1,235	16	45	866	0.5	22	844	5.9	4.1	0.10	0.019	0.5			2.8	5.4	8.5	ausente
70	DM-26 Efl																					
70	DM-26 Efl																					
	PROM		27	6.8	1,235	16	45	866	0.5	22	844	5.9	4.1	0.10	0.019	0.5			2.8	5.4	8.5	
71	DM-29 Infl	7.4	27	0.1	983	72	191	648	0.1	46	602	27.1	6.0	0.10	0.005	2.1			4.3	6.5	14.8	presente
71	DM-29 Infl	7.8	24	2.2	675	222	472	940	1.0	260	680	15.1	15.8	0.66	0.005	1.0	64	152	4.8	5.6	87.0	ausente
71	DM-29 Infl	7.7	27	3.8	829	243	458	683	0.5	300	383	17.4	14.6	0.19	0.005	2.3	75	99	6.6	5.7	99.6	ausente
	PROM		26	2.0	829	179	374	757	0.5	202	555	19.9	12.1	0.31	0.005	1.8	69	125	5.2	5.9	67.1	
72	DM-29 Efl																					
72	DM-29 Efl																					
72	DM-29 Efl																					
	PROM																					
73	DM-3 Inf	7.3	29	7.2	1,021	192	453	851	0.5	124	727	0.7	1.2	0.10	0.005	1.5			4.2	4.8	27.0	presente
73	DM-3 Inf	7.1	26	4.8	963	202	357	750	4.0	90	660	1.0	46.2	0.10	0.005	0.9	111	202	3.7	2.6	43.8	presente
73	DM-3 Inf	7.2	30	2.1	1,209	297	561	573	0.5	3	570	2.0	1.2	0.10	0.005	2.1	166	217	5.1	2.9	4.8	presente
	PROM		28	4.7	1,064	230	457	725	1.7	72	652	1.2	16.2	0.10	0.005	1.5	139	210	4.3	3.4	25.2	
74	DM-3 Efl	7.8	25	9.1	820	2	45	586	0.5	5	582	0.7	1.5	0.10	0.067	0.8			4.2	0.8	6.3	ausente
74	DM-3 Efl	7.4	28	6.1	792	2	18	608	0.5	3	608	17.1	8.7	0.52	0.041	0.4	2	15	1.6	1.5	4.8	ausente
74	DM-3 Efl	7.3	29	3.7	939	2	19	1,103	0.5	260	577	25.0	15.8	0.17	0.023	0.1	2	14	0.9	0.9	67.5	ausente
	PROM		27	6.3	850	2	27	766	0.5	89	589	14.3	8.7	0.26	0.044	0.4	2	15	2.2	1.1	26.2	
75	DM-4 Inf	7.2	25	0.0	711	128	587	995	2.5	454	538	17.4	16.9	0.10	0.005	3.0			5.1	6.4	91.6	presente

	Descarga	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxígeno dis. (mg/L)	Cond.Eléctrica (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fósforo org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	Fósf dis (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante
75	DM-4 Inf	7.6	21	0.7	362	146	241	578	2.5	156	422	20.7	13.7	0.10	0.005	0.5	22	72	2.5	2.8	35.9	presente
75	DM-4 Inf	7.4	25	0.1	524	201	260	406	0.5	64	342	17.1	9.4	0.10	0.005	1.6	102	151	3.3	2.4	14.4	ausente
	PROM		23	0.3	532	158	363	660	1.8	225	434	18.4	13.3	0.10	0.005	1.7	62	112	3.6	3.9	47.3	
76	DM-4 Efl	7.2	26	3.1	550	2	45	402	0.1	8	394	0.3	0.8	5.81	0.216	3.5			4.2	5.4	8.4	ausente
76	DM-4 Efl	7.2	21	5.8	288	2	10	424	0.5	4	420	0.7	1.2	16.90	0.079	1.1	2	10	2.0	1.1	4.8	ausente
76	DM-4 Efl	7.2	23	4.1	469	3	14	283	0.5	4	379	0.6	1.9	11.10	0.085	0.1	2	11	1.6	0.9	5.5	ausente
	PROM		23	4.3	436	2	23	370	0.4	5	398	0.5	1.3	11.27	0.127	1.6	2	10	2.6	2.4	6.2	
77	DM-6 Infl	7.2	27	0.2	993	461	716	864	9.0	208	656	26.1	19.4	0.10	0.005	3.1			6.8	8.1	99.9	presente
77	DM-6 Infl	7.2	22	2.4	1,332	490	691	1,193	0.5	190	1,003	15.4	22.3	0.10	0.005	4.1	85	194	6.2	5.3	59.0	presente
77	DM-6 Infl	7.3	30	2.1	1,752	1,276	1,684	1,277	2.0	410	867	123.0	35.0	0.11	0.005	6.1	672	788	11.9	2.1	119.0	ausente
	PROM		26	1.6	1,359	742	1,030	1,111	3.8	269	842	54.8	25.6	0.10	0.005	4.4	379	491	8.3	5.2	92.6	
78	DM-6 Efl	7.2	27	3.7	668	18	45	470	0.5	12	458	0.7	1.2	2.97	0.005	0.2			5.3	6.0	4.8	ausente
78	DM-6 Efl	7.0	27	5.3	690	2	15	1,250	0.5	5	1,245	0.7	1.2	2.48	0.005	0.3	2	10	2.6	2.2	4.8	ausente
78	DM-6 Efl	6.9	30	5.1	797	7	17	549	0.5	1	549	1.1	2.3	21.40	0.046	0.4	2	12	9.3	9.2	9.5	ausente
	PROM		28	4.7	718	9	26	756	0.5	6	751	0.8	1.6	8.95	0.019	0.3	2	11	5.7	5.8	6.4	
79	DM-7 Infl	7.6	24	0.5	492	83	160	362	0.5	17	345	8.7	1.2	0.10	0.039	0.7			0.8	0.6	74.7	presente
79	DM-7 Infl	7.6	26	0.5	287	21	71	360	0.5	13	347	8.0	7.7	0.10	0.005	0.4	5	18	1.1	0.9	4.8	presente
79	DM-7 Infl	7.3	26	3.8	378	134	164	770	0.5	600	170	3.2	1.3	0.13	0.005	0.4	93	121	0.5	0.1	4.8	presente
	PROM		25	1.6	386	79	132	497	0.5	210	287	6.7	3.4	0.11	0.016	0.5	49	70	0.8	0.5	28.1	
80	DM-7 Efl	8.0	21	3.7	456	11	45	356	0.5	19	337	0.7	1.2	9.04	0.005	0.1			2.5	2.8	4.8	ausente
80	DM-7 Efl	7.0	23	4.4	222	2	16	374	0.5	28	346	0.7	1.2	4.65	0.005	0.5	2	10	1.5	1.2	4.8	ausente
80	DM-7 Efl	7.0	24	4.6	4	4	19	278	0.5	19	259	2.2	1.7	3.79	0.072	0.2	2	10	1.5	1.4	4.8	ausente

	Descarga	pH a 25°C	Temp. (°C)	Oxígeno dis. (mg/L)	Cond.Eléctrica (umhos/cm)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	S.Sed (mg/L)	SST (mg/L)	SDT (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	N-org (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fósforo org. (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	Fósf dis (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	G y A (mg/L)	Materia flotante
	PROM		23	4.2	227	6	27	336	0.5	22	314	1.2	1.4	5.83	0.027	0.3	2	10	1.9	1.8	4.8	
81	DM-9 Infl	7.3	23	0.1	979	514	633	952	3.0	210	742	30.8	19.1	0.10	0.005	1.7			4.3	9.2	92.9	presente
81	DM-9 Infl	7.9	22	2.3	8	14	89	936	2.5	544	392	35.7	16.6	23.90	0.508	1.3	2	22	2.9	3.0	96.6	presente
81	DM-9 Infl	7.8	25	3.4	1,206	381	692	835	2.0	185	650	48.8	46.8	0.14	0.005	5.0	155	196	6.5	4.6	149.0	ausente
	PROM		23	1.9	731	303	471	908	2.5	313	595	38.4	27.5	8.05	0.173	2.7	79	109	4.6	5.6	112.8	
82	DM-9 Efl	7.8	29	0.9	808	7	45	596	0.5	13	583	6.8	7.5	5.88	0.477	0.4			1.6	2.0	16.7	presente
82	DM-9 Efl	6.9	21	4.5	584	257	536	694	0.5	64	630	0.7	4.8	0.17	0.170	1.2	71	185	3.7	6.2	8.2	ausente
82	DM-9 Efl	6.8	25	3.5	823	163	394	710	0.5	200	510	1.1	27.0	14.90	1.590	4.3	4	29	4.8	5.7	80.8	ausente
	PROM		25	3.0	738	142	325	667	0.5	92	574	2.9	13.1	6.98	0.746	2.0	37	107	3.3	4.7	35.2	

Tabla IX.33. Promedios de muestreos de las PTAR que descargan al Río Santiago (Continuación)

	Descarga	SAAM (mg/L)	Cn (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/ 100mL)	Colif. Totales (NMP/ 100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	CLR (mg/L)	Alcalinidad total (mg/L)	Dza total como CaCO3 (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Estreptococos Fecales (NMP/100mL)
70	DM-26 Efl	0.25	0.01	3.0E+00	3.0E+00	0.005	0.001	0.05	0.002	0.01	0.001	0.01	0.01	0.02		368	318	9	76.4			
70	DM-26 Efl																					
70	DM-26 Efl																					
	PROM	0.25	0.01	3.0E+00	3.0E+00	0.005	0.001	0.05	0.002	0.01	0.001	0.01	0.01	0.02		368	318	9	76.4			
71	DM-29 Infl	24.60	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.025	0.001	0.05	0.002	0.01	0.001	0.10	0.04	0.07		470	219	48	41.6	62.20	1.0E-03	
71	DM-29 Infl	17.70	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.05	0.050		0.001	0.05	0.10	0.09			192		50.0	96.40		

	Descarga	SAAM (mg/L)	Cn (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/ 100mL)	Colif. Totales (NMP/ 100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	CLR (mg/L)	Alcalinidad total (mg/L)	Dza total como CaCO3 (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Estreptococos Fecales (NMP/100mL)
71	DM-29 Infl	28.20	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.082	0.020	0.05	0.050	0.01	0.001	0.05	0.10	0.16			162		11.1	54.40		
	PROM	23.50	0.02	1.5E+08	1.5E+08	0.037	0.015	0.05	0.034	0.01	0.001	0.07	0.08	0.10		470	191	48	34.2	71.00	1E-03	
72	DM-29 Efl																					
72	DM-29 Efl																					
72	DM-29 Efl																					
	PROM																					
73	DM-3 Inf	0.74	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.021	0.001	0.05	0.005	0.01	0.001	0.01	0.01	0.13		454	155	60	54.6			
73	DM-3 Inf	10.60	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.05	0.050		0.001	0.05	0.10	0.08			158		70.0	57.40		
73	DM-3 Inf	17.80	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.062	0.020	0.05	0.050	0.01	0.001	0.05	0.10	0.11			260		51.3	39.60		
	PROM	9.71	0.02	1.5E+08	1.5E+08	0.029	0.015	0.05	0.035	0.01	0.001	0.04	0.07	0.11		454	191	60	58.6	48.50		
74	DM-3 Efl	0.13	0.01	3.0E+00	3.0E+00	0.015	0.001	0.05	0.002	0.01	0.001	0.01	0.01	0.03		344	135	14	64.5			
74	DM-3 Efl	0.10	0.02	3.0E+00	3.0E+00	0.005	0.025	0.05	0.050		0.001	0.05	0.10	0.05	0		133		55.0	60.80		
74	DM-3 Efl	0.13	0.02	3.0E+00	3.0E+00	0.087	0.020	0.05	0.050	0.01	0.001	0.09	0.10	0.23			162		84.6	65.00	9E-02	
	PROM	0.12	0.02	3.0E+00	3.0E+00	0.036	0.015	0.05	0.034	0.01	0.001	0.05	0.07	0.10	0	344	143	14	68.0	62.90	9E-02	
75	DM-4 Inf	29.90	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.003	0.001	0.06	0.008	0.01	0.002	0.10	0.10	0.21		286	146	60	47.0	88.60	1E-02	
75	DM-4 Inf	4.18	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.05	0.050		0.001	0.05	0.10	0.15			135		2.5	71.40		
75	DM-4 Inf	3.02	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.008	0.020	0.05	0.050	0.01	0.001	0.05	0.10	0.14			174		2.0	7.46		
	PROM	12.37	0.02	1.5E+08	1.5E+08	0.005	0.015	0.05	0.036	0.01	0.001	0.07	0.10	0.16		286	152	60	17.2	55.82	1E-02	
76	DM-4 Efl	0.26	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.003	0.001	0.05	0.002	0.01	0.001	0.10	0.01	0.04		130	198	24	35.6	51.90	1E-03	
76	DM-4 Efl	0.10	0.02	2.3E+03	2.3E+03	0.005	0.025	0.05	0.050		0.001	0.05	0.10	0.07			135		2.5	52.20		
76	DM-4 Efl	0.10	0.02	2.3E+03	2.3E+03	0.005	0.020	0.05	0.050	0.01	0.001	0.05	0.10	0.07			99		3.0	42.20		
	PROM	0.15	0.02	2.3E+03	2.3E+03	0.004	0.015	0.05	0.034	0.01	0.001	0.07	0.07	0.06		130	144	24	13.7	48.77	1E-03	

	Descarga	SAAM (mg/L)	Cn (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/ 100mL)	Colif. Totales (NMP/ 100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	CLR (mg/L)	Alcalinidad total (mg/L)	Dza total como CaCO3 (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Estreptococos Fecales (NMP/100mL)
77	DM-6 Infl	2.90	0.02	2.4E+03	2.4E+03	0.004	0.001	0.05	0.008	0.01	0.001	0.01	0.01	0.24		316	146	90	10.0		2E-02	
77	DM-6 Infl	23.10	0.02	2.3E+05	2.3E+05	0.005	0.025	0.05	0.050		0.001	0.05	0.10	0.19			194		218.0	67.70		
77	DM-6 Infl	22.00	0.02	2.3E+09	2.3E+09	0.014	0.020	0.05	0.050	0.01	0.001	0.05	0.10	0.27			256		141.0	9.05		
	PROM	16.00	0.02	7.7E+08	7.7E+08	0.007	0.015	0.05	0.036	0.01	0.001	0.04	0.07	0.23		316	199	90	123.0	38.38	2E-02	
78	DM-6 Efl	0.13	0.01	3.0E+00	3.0E+00	0.003	0.001	0.05	0.002	0.01	0.001	0.01	0.01	0.04		186	131	17	58.0			
78	DM-6 Efl	0.13	0.02	3.0E+00	3.0E+00	0.005	0.025	0.05	0.050		0.001	0.05	0.10	0.07	0		135		70.0	70.70		
78	DM-6 Efl	0.26	0.02	3.0E+00	3.0E+00	0.011	0.020	0.05	0.050	0.01	0.001	0.05	0.10	0.07			130		685.0	76.20		
	PROM	0.17	0.02	3.0E+00	3.0E+00	0.006	0.015	0.05	0.034	0.01	0.001	0.04	0.07	0.06	0	186	132	17	271.0	73.45		
79	DM-7 Infl	0.26	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.003	0.001	0.05	0.007	0.01	0.002	0.01	0.01	0.03		231	196	35	55.0		1E-02	1,230
79	DM-7 Infl	0.69	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.05	0.050		0.001	0.05	0.10	0.05			162		6.0	42.20		
79	DM-7 Infl	0.60	0.02	3.0E+00	2.3E+07	0.014	0.020	0.05	0.050	0.01	0.001	0.05	0.10	0.06			132		2.0	13.30		
	PROM	0.52	0.02	7.7E+07	8.4E+07	0.007	0.015	0.05	0.036	0.01	0.001	0.04	0.07	0.04		231	163	35	21.0	27.75	1E-02	1,230
80	DM-7 Efl	0.13	0.01	3.0E+00	3.0E+00	0.003	0.001	0.05	0.015	0.01	0.002	0.01	0.01	0.04		118	147	5	1.1		1E-02	1.00
80	DM-7 Efl	0.10	0.02	3.0E+00	3.0E+00	0.005	0.025	0.05	0.050		0.001	0.05	0.10	0.05	2		127		17.5	31.40		
80	DM-7 Efl	0.10	0.02	2.3E+06	2.3E+06	0.013	0.020	0.05	0.050	0.01	0.001	0.05	0.10	0.06			120		2.0	15.60		
	PROM	0.11	0.02	7.7E+05	7.7E+05	0.007	0.015	0.05	0.038	0.01	0.001	0.04	0.07	0.05	2	118	131	5	6.9	23.50	1E-02	1.00
81	DM-9 Infl	4.43	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.028	0.001	0.05	0.006	0.01	0.001	0.01	0.03	0.19		281	150	70	13.0			
81	DM-9 Infl	0.10	0.02	2.3E+04	2.3E+04	0.006	0.025	0.05	0.050		0.001	0.05	0.10	0.06			150		70.0	144.00		
81	DM-9 Infl	16.10	0.02	2.3E+07	2.3E+07	0.099	0.020	0.05	0.050	0.01	0.001	0.05	0.10	0.22			185		102.0	54.80		
	PROM	6.88	0.02	7.7E+06	7.7E+06	0.044	0.015	0.05	0.035	0.01	0.001	0.04	0.08	0.16		281	162	70	61.7	99.40		
82	DM-9 Efl	0.13	0.01	2.4E+03	2.4E+03	0.027	0.001	0.05	0.002	0.01	0.001	0.01	0.01	0.04		192	143	36	6.0			
82	DM-9 Efl	11.80	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.005	0.025	0.05	0.050		0.001	0.05	0.10	0.10	0		180		55.0	144.00		

	Descarga	SAAM (mg/L)	Cn (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	Colif. Totales (NMP/100mL)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr total (mg/L)	Cr+6 (mg/L)	Hg (mg/L)	Ni (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	CLR (mg/L)	Alcalinidad total (mg/L)	Dza total como CaCO3 (mg/L)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Estreptococos Fecales (NMP/100mL)
82	DM-9 Efl	0.10	0.02	2.3E+08	2.3E+08	0.126	0.020	0.05	0.050	0.01	0.001	0.05	0.10	0.32			229		10.6	116.00		
	PROM	4.01	0.02	1.5E+08	1.5E+08	0.052	0.015	0.05	0.034	0.010	0.001	0.04	0.07	0.16	0	192	184	36	23.9	130.00		

Tabla IX.34. Promedios de muestreos de PTAR para corridas con CapdetWorks.

No	Descarga	Q1	Q2	Q3	SST (mg/L)	SSV (%)	DBO5 (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	NTK (mg/L)	NTK soluble (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	P-total (mg/L)	pH a 25°C	CATIONES (mg/L)	ANIONES (mg/L)	S.Sed (mL/L)	G y A (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	FRAC NO BIOD SSV (%)	Temp Ver (°C)	Temp Inv (°C)	Colif. Fecales (NMP/100mL)
48	DI-84 Inf	0.8	0.8	0.8	1,292	70	577	277	1,014	416	166.0	116.2	99	16.8	7.81	499	499	5	74	0.005	0.211	40	26	23	2.30E+07
49	DI-84 Efl				1,137	70	131	55	347	159	140.7	98.5	87	14.8	7.71	526	526	1	23	0.005	0.254	40	26	23	1.15E+07
50	SC-13 Inf	2.5	2.5	2.5	1,878	70	422	206	836	409	66.9	46.8	46	13.1	7.78	753	753	2	75	0.254	1.611	40	27	24	1.53E+08
51	SC-13 Efl				928	70	3	3	42	28	5.5	3.9	3	8.2	7.03	455	455	1	6	0.011	12.835	40	29	26	1.15E+08
52	DM-1 Infl	220	252	285	697	70	141	66	249	99	12.4	8.7	7	4.1	7.38	308	308	1	26	0.007	4.867	40	25	22	7.67E+05
53	DM-1 Efl																								
54	DM-2 Infl	64	132	200	600	70	267	153	410	255	21.7	15.2	12	3.4	6.97	225	225	5	19	0.007	0.121	40	26	23	8.43E+07
55	DM-2 Effl																								
56	DM-10 Inf	31	41	70	998	70	384	236	665	343	51.8	36.3	22	10.8	7.29	399	399	1.3	44	0.249	1.831	40	25	22	8.43E+07
57	DM-10 Efl				807	70	129	77	298	152	56.2	39.4	26	8.0	7.61	363	363	2	42	0.005	0.100	40	27	24	1.53E+08
58	DM-11 Infl	60	60	60	1,749	70	2,040		2,949	1,622	42.6	29.8	12	19.7	5.97	695	695	3	173	0.005	0.376	40	29	26	2.40E+03
59	DM-11 Efl				875	70	387	108	558	189	45.5	31.9	17	5.9	7.26	394	394	1	58	1.991	0.880	40	27	24	8.43E+08
60	DM-12 Infl	23	28	32	1,601	70	1,331	635	2,273	1,122	70.8	49.6	50	11.2	7.60	414	414	2	71	0.005	1.100	40	24	21	7.67E+06

No	Descarga	Q1	Q2	Q3	SST (mg/L)	SSV (%)	DBO5 (mg/L)	DBO Sol (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO Sol (mg/L)	NTK (mg/L)	NTK soluble (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	P-total (mg/L)	pH a 25°C	CATIONES (mg/L)	ANIONES (mg/L)	S.Sed (mL/L)	G y A (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	FRAC NO BIOD SSV (%)	Temp Ver (°C)	Temp Inv (°C)	Colif. Fecales (NMP/100mL)
61	DM-12 Efl				787	70	64	34	103	59	15.8	11.1	13	6.5	7.24	275	275	1	7	0.345	3.398	40	24	21	1.61E+02
62	DM-15 Infl	32	33	35	1,224	70	636	331	817	449	37.8	26.5	26	6.6	6.9	589	589	7	100	0.005	0.100	40	27	24	2.40E+03
63	DM-15 Efl				768	70	79	41	120	66	27.9	19.5	20	7.9	7.35	367	367	1	17	0.007	0.100	40	20	17	2.40E+03
64	DM-16 Infl	26	28	30	663	70	374	228	776	415	37.9	26.5	23	10.1	7.29	214	214	2	88	0.005	0.112	40	26	23	8.43E+08
65	DM-16 Efl																								
66	DM-21 Infl	20	30	40	824	70	383	249	639	338	69.3	48.5	45	8.5	7.28	321	321	1	113	0.005	0.180	40	26	23	8.43E+07
67	DM-21 Efl				3,325	70	6	5	32	20	15.0	10.5	13	4.2	7.39	1376	1376	1	6	0.100	1.885	40	26	23	8.87E+01
68	DM-23 y 24 Infl	23	24	25	760	70	159	59	315	132	32.0	22.4	23	6.8	7.33	873	873	1	40	0.006	0.100	40	23	20	8.43E+08
69	DM-23 y 24 Efl				695	70	15	8	85	46	17.8	12.4	13	4.3	7.62	328	328	1	8	0	1	40	21	18	3.00E+00
70	DM-26 Infl	12	12	12	1,164	70	260	135	333	183	17.7	12.4	16	5.2	7.47	482	482	2	41	0.005	0.100	40	25	22	3.00E+00
71	DM-26 Efl				866	70	16	8	45	25	10.0	7.0	6	5.8	7.23	422	422	1	8	0.019	0.100	40	27	24	3.00E+00
72	DM-29 Infl	14	14	14	757	70	179	59	374	119	32.0	22.4	20	7.7	7.66	278	278	1	67	0.005	0	40	26	23	1.53E+08
73	DM-29 Efl																								
74	DM-3 Inf	164	164	164	725	70	230	126	457	223	17.4	12.2	1	4.9	7.23	326	326	2	25	0.005	0.100	40	28	25	1.53E+08
75	DM-3 Efl				766	70	2	2	27	18	22.9	16.0	14	1.5	7.55	295	295	1	26	0.044	0.264	40	27	24	3.00E+00
76	DM-4 Inf	73	112	150	660	70	158	63	363	182	31.7	22.2	18	5.6	7.42	217	217	2	47	0.005	0.100	40	23	20	1.53E+08
77	DM-4 Efl				370	70	2	2	23	15	1.8	1.3	1	4.0	7.16	199	199	0	6	0.127	11.270	40	23	20	2.33E+03
78	DM-6 Infl	66	69.5	73	1,111	70	742	332	1,030	459	80.4	56.3	55	9.6	7.22	421	421	4	93	0.005	0.102	40	26	23	7.67E+08
79	DM-6 Efl				756	70	9	5	26	16	2.3	1.6	1	6.1	7.07	375	375	1	6	0.019	8.950	40	28	25	3.00E+00
80	DM-7 Infl	40	55	70	497	70	79	47	132	76	10.0	7.0	7	1.0	7.52	144	144	1	28	0.016	0.109	40	25	22	7.67E+07
81	DM-7 Efl				336	70	6	3	27	15	2.5	1.8	1	2.1	7.56	157	157	0.5	4.8	0.027	5.827	40	23	20	7.67E+05
82	DM-9 Infl	57	69	80	908	70	303	141	471	189	65.9	46.2	38	8.2	7.75	297	297	2.5	113	0.173	8.047	40	23	20	7.68E+06
83	DM-9 Efl				667	70	142	26	325	80	15.9	11.2	3	6.6	7.39	287	287	0.5	35	0.7	7.0	40	25	22	1.53E+08

Tabla IX.35. Calidad de las AR influentes a las PTAR.

ID	CVE	Nombre	giro	Q 1 (lps)	Q 2 (lps)	Q 3 (lps)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)
48	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno INFL	Industrial	0.8	0.8	0.8	300	226	1,292	2.3E+07	577	1,014	74	13.10	99	166.2	0.005	0.211	16.8
49	DI-84 Efl	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno EFL	-	0.8	0.8	0.8	160	202	1,137	1.2E+07	131	347	23	5.08	87	140.9	0.005	0.254	14.8
50	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto INFL	Industrial	2.5	2.5	2.5	115	77	1,878	1.5E+08	422	836	75	7.68	46	68.7	0.254	1.611	13.1
51	SC-13 Efl	PTAR zona industrial El Salto EFL		2.5	2.5	2.5	20	81	928	1.2E+08	3	42	6	0.16	3	18.4	0.011	12.835	8.2
52	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno INFL	Municipal	220	252	285	45	110	697	7.7E+05	141	249	26	4.49	7	17.3	0.007	4.867	4.1
53	DM-1 Efl	PTAR Lagos de Moreno EFL		220	252	285													
54	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos INFL	Municipal	200	200	200	130	64	600	8.4E+07	267	410	19	1.99	12	21.8	0.007	0.121	3.4
55	DM-2 Effl	PTAR Tepatitlán de Morelos EFL		200	200	200													
56	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán INFL	Municipal	31	41	70	55	65	998	8.4E+07	384	665	44	8.19	22	53.9	0.249	1.831	10.8
57	DM-10 Efl	PTAR Jalostotitlán EFL		31	41	70	50	70	807	1.5E+08	129	298	42	3.06	26	56.3	0.005	0.100	8.0
58	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto INFL	Municipal	60	60	60	160	8	1,749	2.4E+03	2,040	2,949	173	0.54	12	43.0	0.005	0.376	19.7
59	DM-11 Efl	PTAR San Miguel el Alto EFL		60	60	60	55	41	875	8.4E+08	387	558	58	3.99	17	48.4	1.991	0.880	5.9
60	DM-12 Infl	PTAR El Salto INFL	Municipal	23	28	32	51	88	1,601	7.7E+06	1,331	2,273	71	10.06	50	71.9	0.005	1.100	11.2
61	DM-12 Efl	PTAR El Salto EFL		23	28	32	14	94	787	1.6E+02	64	103	7	0.16	13	19.6	0.345	3.398	6.5
62	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán INFL	Municipal	32	33	35	80	81	1,224	2.4E+03	636	817	100	3.66	26	37.9	0.005	0.100	6.6
63	DM-15 Efl	PTAR Poncitlán EFL		32	33	35	50	84	768	2.4E+03	79	120	17	0.15	20	28.0	0.007	0.100	7.9
64	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe INFL	Municipal	26	28	30	93	20	663	8.4E+08	374	776	88	46.05	23	38.0	0.005	0.112	10.1
65	DM-16 Efl	PTAR Capilla de Guadalupe EFL		26	28	30													
66	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán INFL	Municipal	20	30	40	250	71	824	8.4E+07	383	639	113	4.12	45	69.5	0.005	0.180	8.5
67	DM-21 Efl	PTAR Juanacatlán EFL		20	30	40	5	76	3,325	8.9E+01	6	32	6	0.14	13	17.0	0.100	1.885	4.2
68	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo INFL	Municipal	23	24	25	41	69	760	8.4E+08	159	315	40	5.48	23	32.1	0.006	0.100	6.8

ID	CVE	Nombre	giro	Q 1 (lps)	Q 2 (lps)	Q 3 (lps)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)
69	DM-23 y 24 Efl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo EFL		23	24	25	35	43	695	3.0E+00	15	85	8	0.14	13	18.5	0.14	0.60	4.3
70	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo INFL	Municipal	12	12	12	55	60	1,164	3.0E+00	260	333	41	3.12	16	17.8	0.005	0.100	5.2
71	DM-26 Efl	PTAR Cuitzeo EFL		12	12	12	9	76	866	3.0E+00	16	45	8	0.25	6	10.1	0.019	0.100	5.8
72	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán INFL	Municipal	14	14	14	48	34	757	1.5E+08	179	374	67	23.50	20	32.3	0.005	0.31	7.7
73	DM-29 Efl	PTAR Mexticacán EFL		14	14	14										0.0			
74	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán INFL	Municipal	164	164	164	60	59	725	1.5E+08	230	457	25	9.71	1	17.5	0.005	0.100	4.9
75	DM-3 Efl	PTAR Ocotlán EFL		164	164	164	14	68	766	3.0E+00	2	27	26	0.12	14	23.2	0.044	0.264	1.5
76	DM-4 Inf	PTAR Arandas INFL	Municipal	73	112	150	60	17	660	1.5E+08	158	363	47	12.37	18	31.8	0.005	0.100	5.6
77	DM-4 Efl	PTAR Arandas EFL		73	112	150	24	14	370	2.3E+03	2	23	6	0.15	1	13.2	0.127	11.270	4.0
78	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo INFL	Municipal	66	69.5	73	90	123	1,111	7.7E+08	742	1,030	93	16.00	55	80.5	0.005	0.102	9.6
79	DM-6 Efl	PTAR Zapotlanejo EFL		66	69.5	73	17	271	756	3.0E+00	9	26	6	0.17	1	11.3	0.019	8.950	6.1
80	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto INFL	Municipal	40	55	70	35	21	497	7.7E+07	79	132	28	0.52	7	10.2	0.016	0.109	1.0
81	DM-7 Efl	PTAR Atotonilco el Alto EFL		40	55	70	5	7	336	7.7E+05	6	27	4.8	0.11	1	8.4	0.027	5.827	2.1
82	DM-9 Infl	PTAR Teocaltiche INFL	Municipal	57	69	80	70	62	908	7.7E+06	303	471	113	6.88	38	74.2	0.173	8.047	8.2

Tabla IX.35. Calidad de las AR influentes a las PTAR (Continuación)

ID	CVE	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
48	DI-84 Inf	0.05	0.07	0.05	0.30	0.01	0.02	0.001	0.10																	
49	DI-84 Efl	0.03	0.03	0.05	0.20	0.01	0.01	0.001	0.06													0.009		0.011		62
50	SC-13 Inf	0.05	0.05	0.08	0.45	0.05	0.02	0.005	0.08																	
51	SC-13 Efl	0.05	0.05	0.05	0.15	0.07	0.02	0.001	0.10	0.0201		0.0005			0.011					0.001		0.001	0.001			151
52	DM-1 Infl	0.04	0.04	0.05	0.06	0.01	0.02	0.001	0.07																	
53	DM-1 Efl																									40
54	DM-2 Infl	0.03	0.09	0.05	0.10	0.02	0.02	0.001	0.07	0.0178	0.0050		0.0075		0.3632					0.1223	0.0004	0.0322		0.0442		46
55	DM-2 Effl									0.0093	0.0012		0.0010		0.0363					0.008	0.0004	0.006		0.006		44
56	DM-10 Inf	0.04	0.04	0.05	0.21	0.03	0.02	0.001	0.10																	
57	DM-10 Efl	0.03	0.04	0.07	0.09	0.02	0.02	0.001	0.07	0.0013					0.0017			0.0006		0.009		0.015		0.003		32
58	DM-11 Infl	0.01	0.01	0.05	0.15	0.00	0.00	0.001	0.01																	
59	DM-11 Efl	0.03	0.04	0.05	0.21	0.01	0.02	0.001	0.07	0.0047			0.0009		0.0523	0.0005	0.0006			0.016		0.028	0.007	0.011		39
60	DM-12 Infl	0.04	0.04	0.08	0.41	0.02	0.02	0.001	0.12																	
61	DM-12 Efl	0.03	0.04	0.05	0.08	0.02	0.02	0.001	0.09																	69
62	DM-15 Infl	0.01	0.01	0.05	0.17	0.03	0.00	0.001	0.01																	
63	DM-15 Efl	0.00	0.01	0.05	0.02	0.02	0.00	0.001	0.01																0.029	
64	DM-16 Infl	0.04	0.04	0.05	0.18	0.00	0.02	0.003	0.07																	10
65	DM-16 Efl																									
66	DM-21 Infl	0.04	0.04	0.05	0.31	0.01	0.02	0.001	0.08																	
67	DM-21 Efl	0.03	0.04	0.05	0.08	0.02	0.02	0.001	0.07																	58
68	DM-23 y 24 Infl	0.03	0.04	0.05	0.10	0.02	0.02	0.001	0.07																	

ID	CVE	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
69	DM-23 y 24 Efl	0.03	0.04	0.05	0.10	0.04	0.02	0.001	0.07																	73
70	DM-26 Infl	0.00	0.01	0.05	0.11	0.01	0.00	0.001	0.01																	
71	DM-26 Efl	0.00	0.01	0.05	0.02	0.01	0.00	0.001	0.01																	
72	DM-29 Infl	0.03	0.07	0.05	0.10	0.04	0.02	0.001	0.08																	54
73	DM-29 Efl																									
74	DM-3 Inf	0.03	0.04	0.05	0.11	0.03	0.02	0.001	0.07																	
75	DM-3 Efl	0.03	0.05	0.05	0.10	0.04	0.02	0.001	0.07																	65
76	DM-4 Inf	0.04	0.07	0.05	0.16	0.01	0.02	0.001	0.10																	
77	DM-4 Efl	0.03	0.07	0.05	0.06	0.00	0.02	0.001	0.07																	42
78	DM-6 Infl	0.04	0.04	0.05	0.23	0.01	0.02	0.001	0.07																	
79	DM-6 Efl	0.03	0.04	0.05	0.06	0.01	0.02	0.001	0.07																	76
80	DM-7 Infl	0.04	0.04	0.05	0.04	0.01	0.02	0.001	0.07																	
81	DM-7 Efl	0.04	0.04	0.05	0.05	0.01	0.02	0.001	0.07																	16
82	DM-9 Infl	0.04	0.04	0.05	0.16	0.04	0.02	0.001	0.08																	
83	DM-9 Efl	0.03	0.04	0.05	0.16	0.05	0.02	0.001	0.07																	116

IX.1.4.2. Evaluación del funcionamiento de las PTAR's.

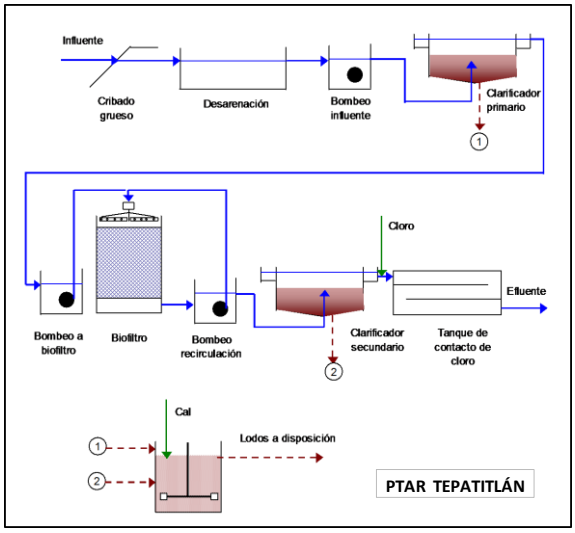
En las cuencas de los ríos Santiago, Verde y Zula se cuenta con infraestructura de tratamiento de aguas residuales municipales. En el año de 2005 se realizó un estudio[1] para efectuar el diagnóstico de las PTAR presentadas anteriormente y que se muestran en la Tabla IX.37. De las 18 plantas de tratamiento existentes en la zona, en 11 se obtuvo información de sus características de diseño, tren de tratamiento de aguas y lodos, gastos de operación y calidad de las aguas residuales tratadas.

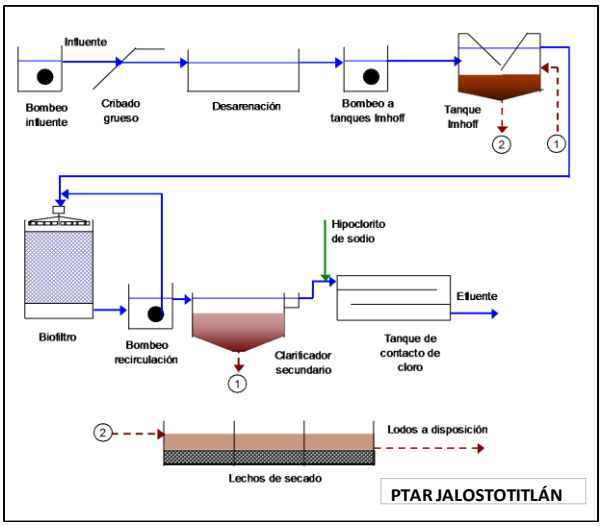
Tabla IX.36. PTAR en funcionamiento en la cuenca del Río Santiago.

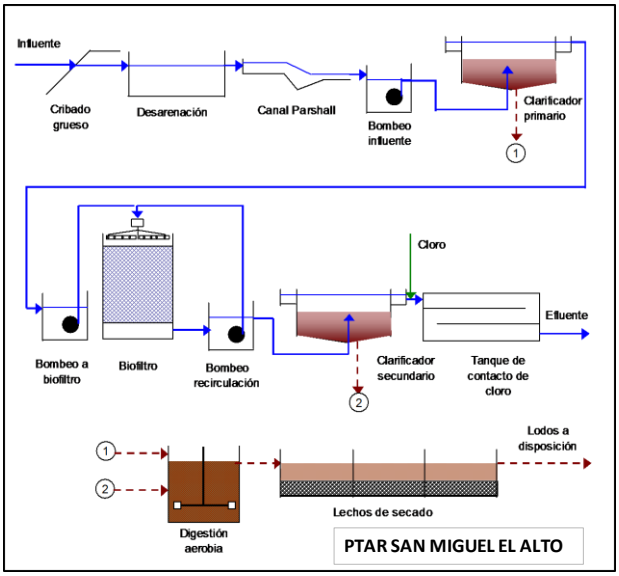
PTAR EN LA CUENCA DEL RIO SANTIAGO					
No	**IDENTIFICACION**		**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AR**	CAP, LPS	TREN DE TRATAMIENTO
1	47	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno		
2	49	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto	32	
3	51	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno		
4	53	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos	200	PRELIM+BOMBEO+SED PRIM+FILTR ROC+SS+CL+LODOS (TRAT CAL)
5	55	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán	50	PRELIM+BOMBEO+TQ IMHOFF+FILTR ROC+BOMBEO RECIR+SS+CL+LODO(SS+IMHOFF)
6	57	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto	60	PRELIM+BOMBEO+SED PRIM+FILR ROC+BOMBEO RECIRC+SS+CL+LODOS (DIG AER+LS)
7	59	DM-12 Infl	PTAR El Salto		PRELIM+BOMBEO+HIDROT+LA+SS+CL+LODOS (DIG AER+LECHO S)
8	61	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán	12	PRELIM+BOMBEO+HIDROT+LA(LAG AER CM)+LAG SED+CL
9	63	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe	35	PRELIM+BOMBEO+SED PRIM+FILR ROC+BOMBEO RECIRC+SS+CL+LODOS (DIG AER+LS)
10	65	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán	40	PRELIM+BOMBEO+HIDROT+LA(Z OX)+SS+CL+LODOS (LECHO S)
11	67	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo	22	PRELI+BOMBEO+HIDROT+LA (LAG AER CM+LAG AER PARC MEZCL)+CL
12	69	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo		
13	71	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán	6.5	LAG OX
14	73	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán	130	PRELIM+BOMBEO+HIDROT+LA(Z OX)+SS+CL+LODOS (LECHO S)
15	75	DM-4 Inf	PTAR Arandas	150	PRELIM+BOMBEO+HIDROT+LA+SS+CL+LODOS (ESP+ESTABIL CAL+FB)
16	77	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo		
17	79	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto		
18	81	DM-9 Infl	PTAR Teocaltiche		

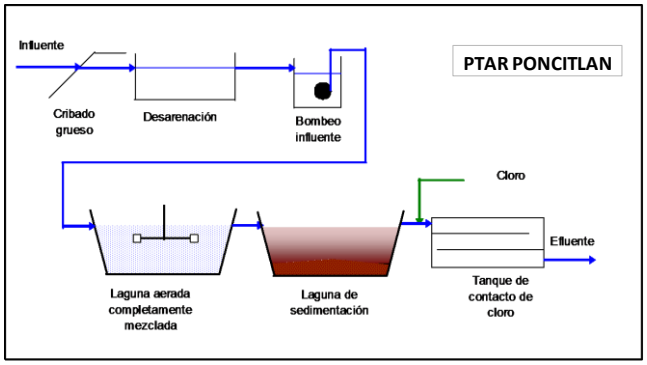
Los diagramas de flujo de las PTAR se muestran en las figuras siguientes en el estudio de referencia no se realiza en el diagnóstico de las plantas la correlación entre los parámetros de diseño, las eficiencias esperadas y los resultados de los muestreos obtenidos.

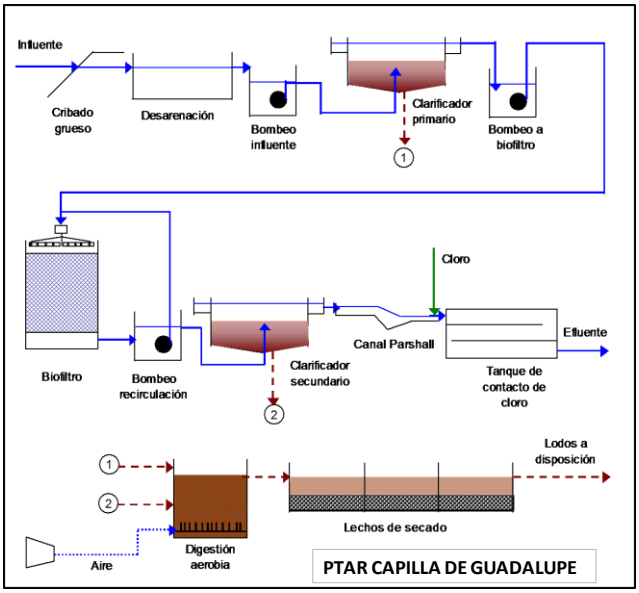
[1] (**Identificación, Muestreo y Análisis de las Descargas Contaminantes de los Ríos Santiago y Verde, en el Estado de Jalisco**, realizado por la empresa Aqua Innova Consultoría e Ingeniería SA de CV,AICISA, para la CEAS)

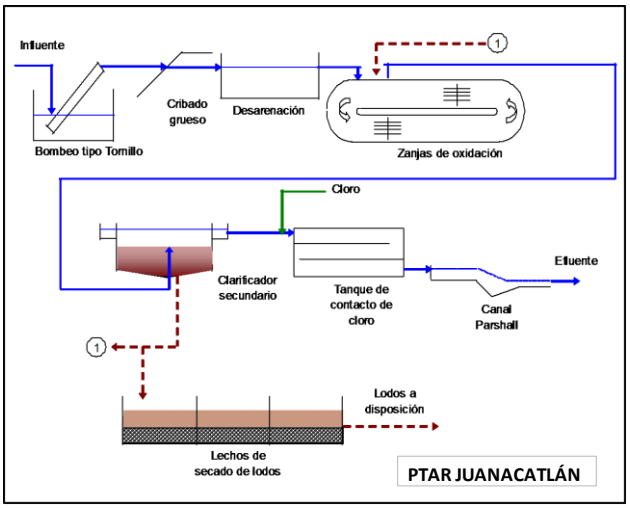

Influente
Cribado grueso
Desarenación
Bombeo influente
Clarificador primario
1
Cloro
Efluente
Bombeo a biofiltro
Biofiltro
Bombeo recirculación
Clarificador secundario
Tanque de contacto de cloro
2
Cal
Lodos a disposición
1
2
PTAR TEPATITLÁN

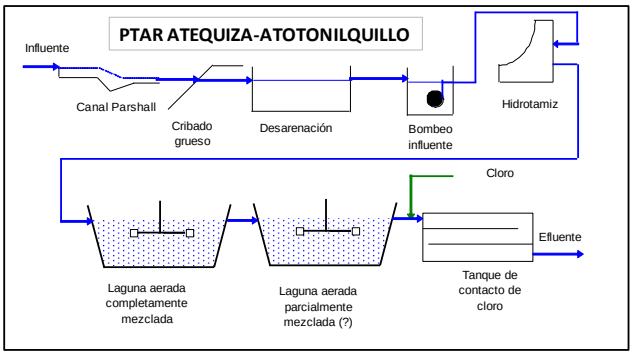

Influente
Bombeo influente
Cribado grueso
Desarenación
Bombeo a tanques Imhoff
Tanque Imhoff
2
1
Hipoclorito de sodio
Efluente
Biofiltro
Bombeo recirculación
Clarificador secundario
Tanque de contacto de cloro
1
2
Lodos a disposición
Lechos de secado
PTAR JALOSTOTITLÁN


Influente
Cribado grueso
Desarenación
Canal Parshall
Bombeo influente
Clarificador primario
1
Cloro
Efluente
Bombeo a biofiltro
Biofiltro
Bombeo recirculación
Clarificador secundario
Tanque de contacto de cloro
2
Lodos a disposición
1
2
Digestión aerobia
Lechos de secado
PTAR SAN MIGUEL EL ALTO


Influente
PTAR PONCITLAN
Cribado grueso
Desarenación
Bombeo influente
Cloro
Efluente
Laguna aerada completamente mezclada
Laguna de sedimentación
Tanque de contacto de cloro


Influente
Cribado grueso
Desarenación
Bombeo influente
Clarificador primario
Bombeo a biofiltro
Cloro
Biofiltro
Bombeo recirculación
Clarificador secundario
Canal Parshall
Efluente
Tanque de contacto de cloro
Lodos a disposición
Digestión aerobia
Aire
Lechos de secado
PTAR CAPILLA DE GUADALUPE


Influente
Cribado grueso
Desarenación
Bombeo tipo Tornillo
Zanjas de oxidación
Cloro
Clarificador secundario
Tanque de contacto de cloro
Efluente
Canal Parshall
Lodos a disposición
Lechos de secado de lodos
PTAR JUANACATLÁN


PTAR ATEQUIZA-ATOTONILQUILLO
Influente
Canal Parshall
Cribado grueso
Desarenación
Bombeo influente
Hidrotamiz
Cloro
Efluente
Laguna aerada completamente mezclada
Laguna aerada parcialmente mezclada (?)
Tanque de contacto de cloro

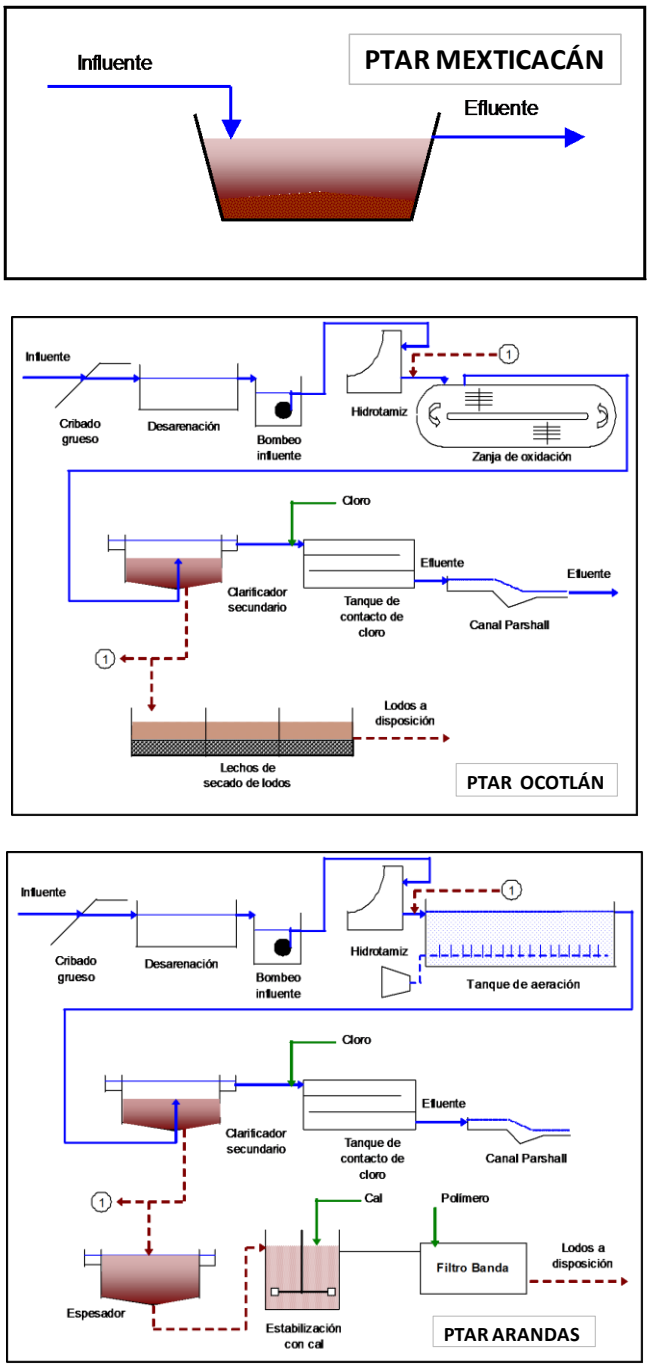
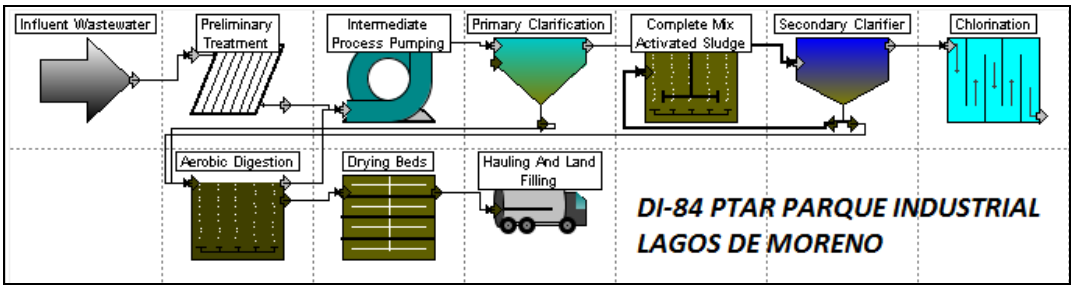


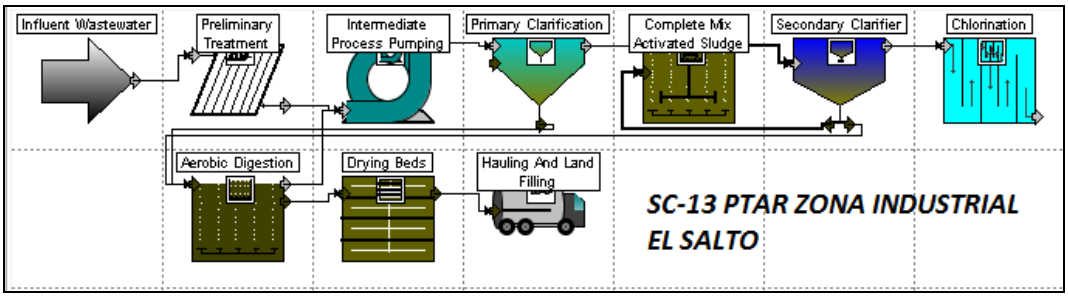
Figura IX.5. Diagramas de flujo de las PTAR en operación.

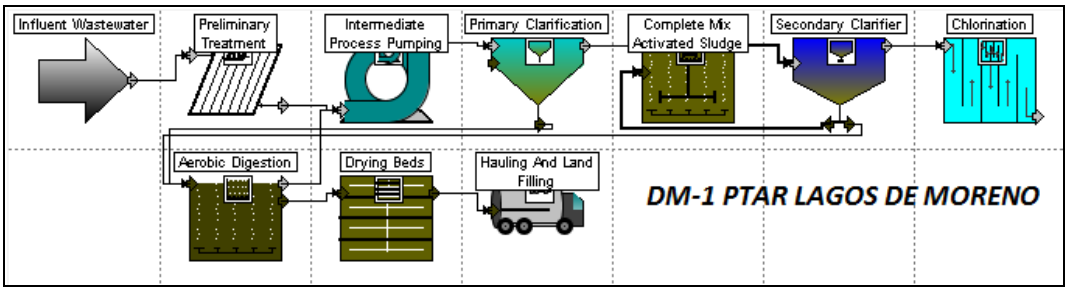
Para determinar las eficiencias de remoción de contaminantes que son susceptibles de alcanzarse en las diferentes PTAR, se corrieron las diferentes corridas con la información de la Tabla IX.38. Los trenes de tratamiento se

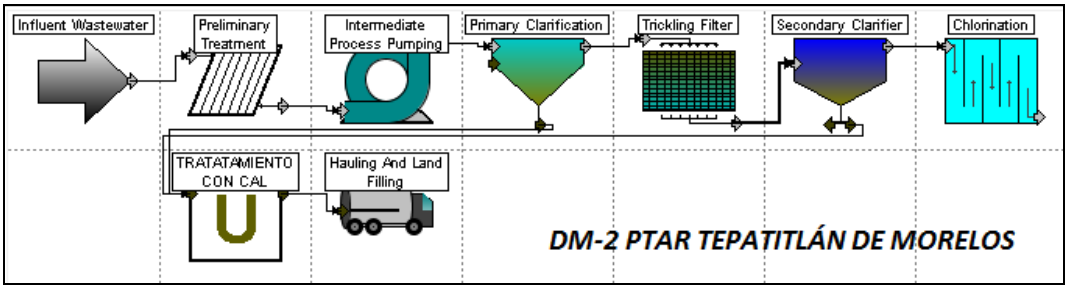
estructuraron con los diagramas de la Figura IX.5 y para las plantas en las que no se conoce la información se procedió a estructurar un tren con las unidades de lodos activados como referencia.

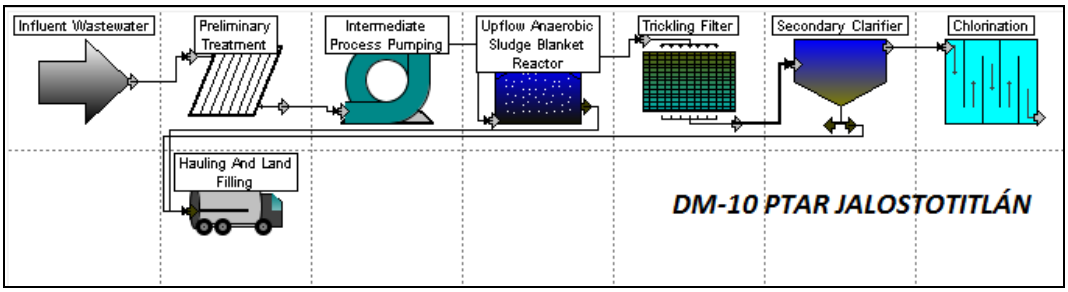
En la Figura IX.6 se muestran los trenes de tratamiento de aguas y lodos para las 18 PTAR en estudio.

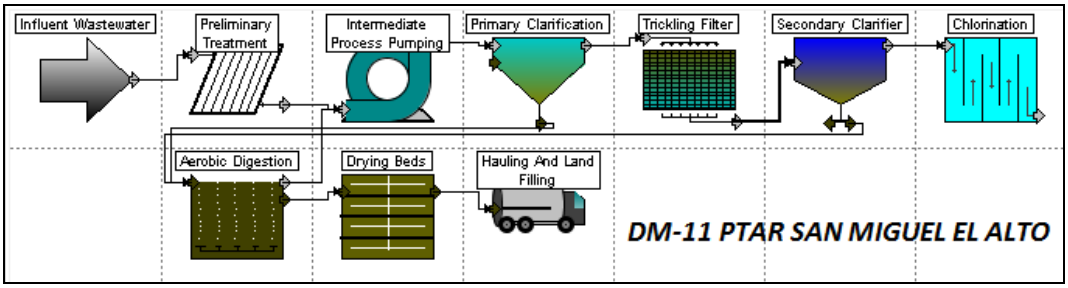


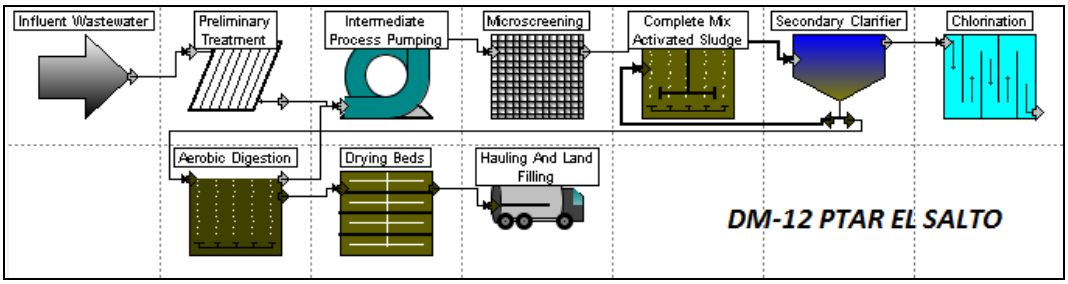


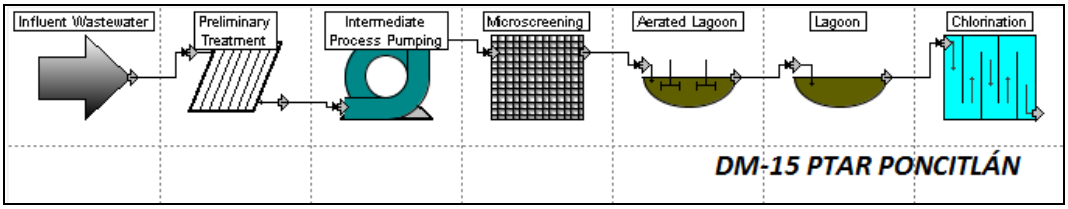


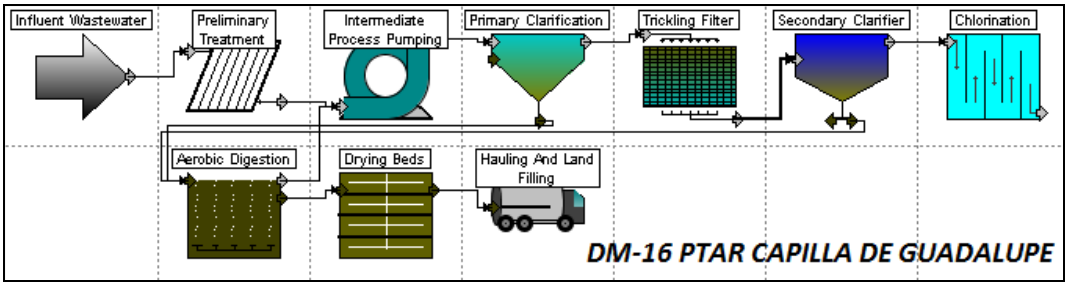


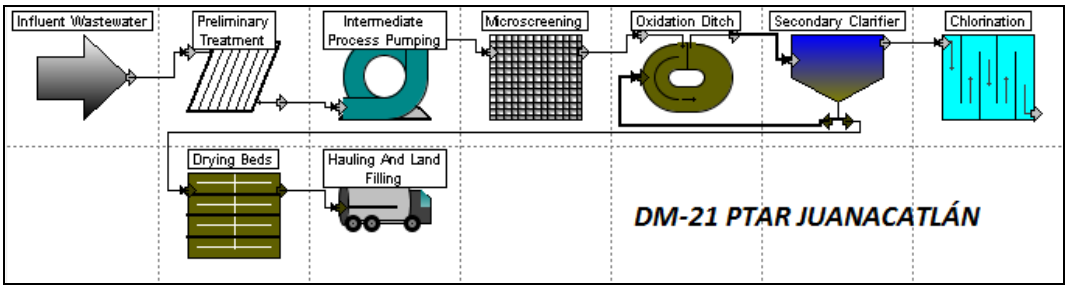

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Intermediate Process Pumping
Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactor
Trickling Filter
Secondary Clarifier
Chlorination
Hauling And Land Filling
DM-10 PTAR JALOSTOTITLÁN

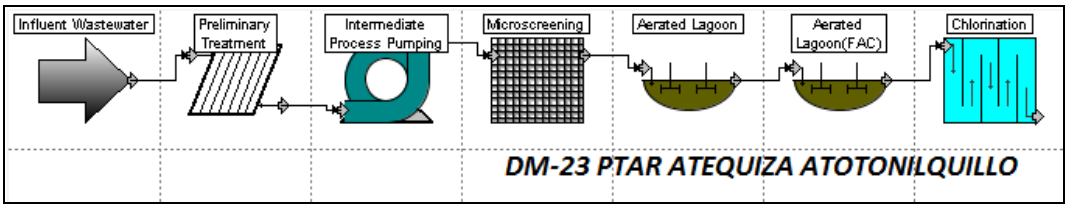

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Intermediate Process Pumping
Primary Clarification
Trickling Filter
Secondary Clarifier
Chlorination
Aerobic Digestion
Drying Beds
Hauling And Land Filling
DM-11 PTAR SAN MIGUEL EL ALTO

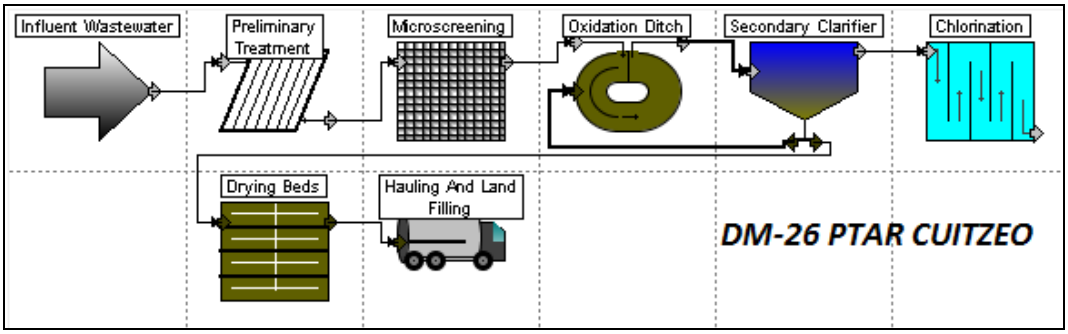

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Intermediate Process Pumping
Microscreening
Complete Mix Activated Sludge
Secondary Clarifier
Chlorination
Aerobic Digestion
Drying Beds
Hauling And Land Filling
DM-12 PTAR EL SALTO

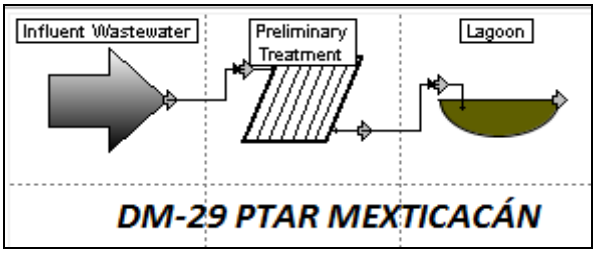

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Intermediate Process Pumping
Microscreening
Aerated Lagoon
Lagoon
Chlorination
DM-15 PTAR PONCITLÁN

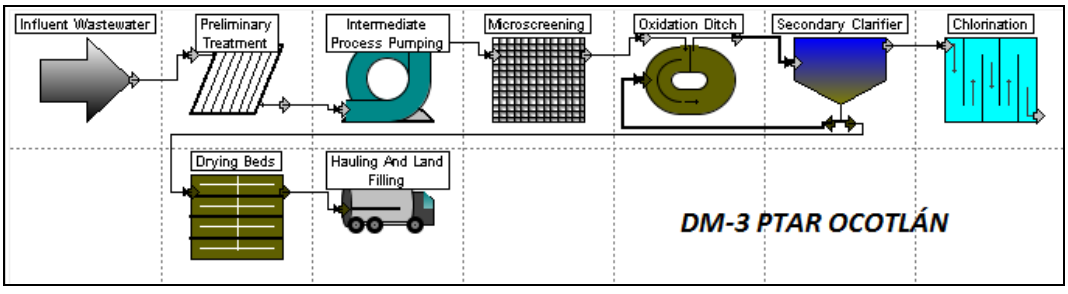

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Intermediate Process Pumping
Primary Clarification
Trickling Filter
Secondary Clarifier
Chlorination
Aerobic Digestion
Drying Beds
Hauling And Land Filling
DM-16 PTAR CAPILLA DE GUADALUPE


Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Intermediate Process Pumping
Microscreening
Oxidation Ditch
Secondary Clarifier
Chlorination
Drying Beds
Hauling And Land Filling
DM-21 PTAR JUANACATLÁN


Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Intermediate Process Pumping
Microscreening
Aerated Lagoon
Aerated Lagoon(FAC)
Chlorination
DM-23 PTAR ATEQUIZA ATOTONILQUILLO


Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Microscreening
Oxidation Ditch
Secondary Clarifier
Chlorination
Drying Beds
Hauling And Land Filling
DM-26 PTAR CUITZEO


Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Lagoon
DM-29 PTAR MEXTICACÁN


Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Intermediate Process Pumping
Microscreening
Oxidation Ditch
Secondary Clarifier
Chlorination
Drying Beds
Hauling And Land Filling
DM-3 PTAR OCOTLÁN

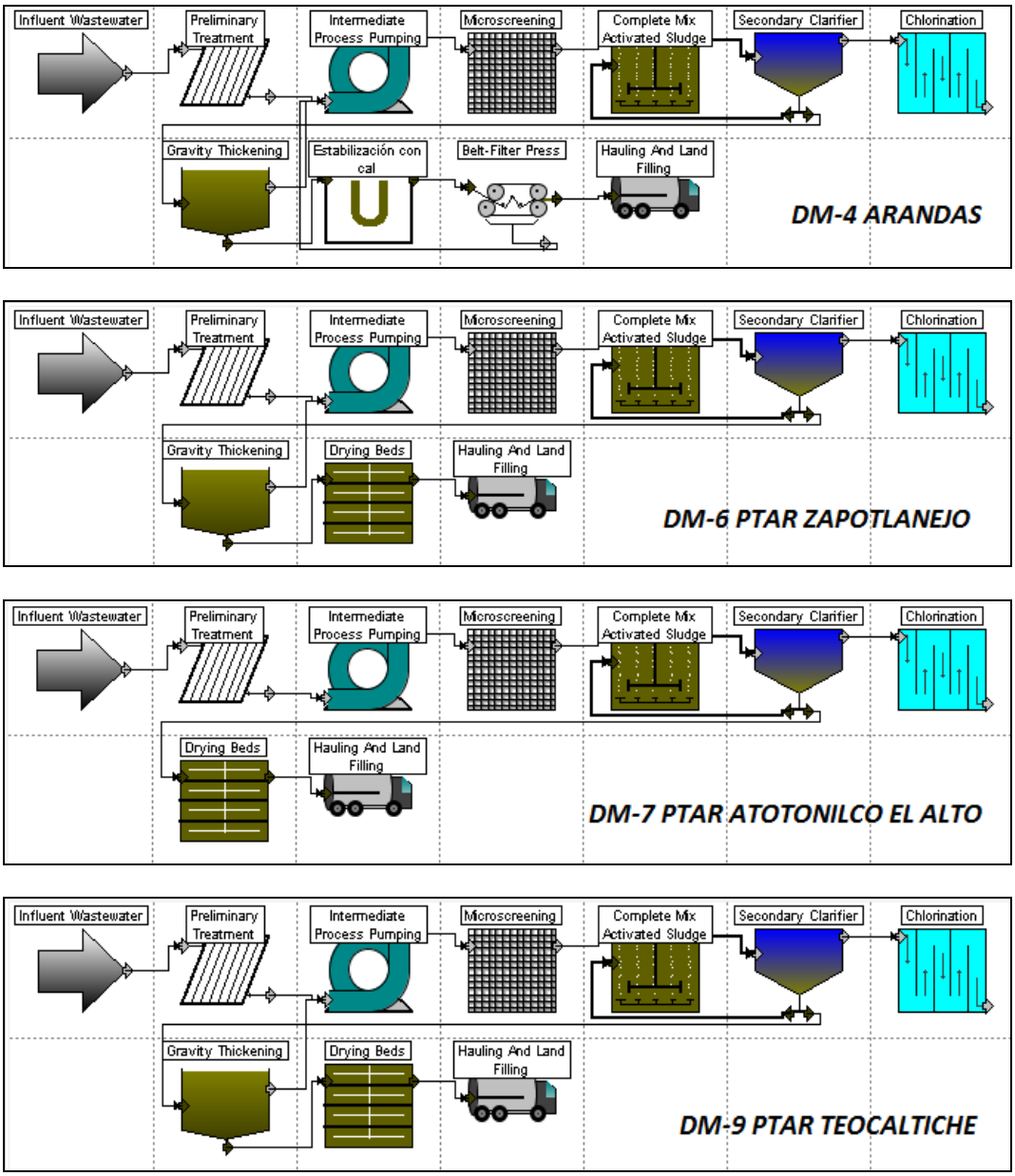


Figura IX.6.Diagramas de flujo de las PTAR. CapdetWorks.

Los resultados de las corridas permiten obtener la calidad de las aguas de cada una de las unidades de tratamiento de aguas y lodos con los que es posible estructurar los balances de masa y calcular las eficiencias de remoción de contaminantes. En la Tabla IX.39 se presenta un resumen de las eficiencias de remoción de contaminantes observadas en las PTAR's de acuerdo al promedio de los tres muestreos realizados y en la Tabla IX.40 las eficiencias obtenidas empleando el programa CapdetWorks.

En los balances de las PTAR reales se aprecian valores negativos que señalan el incremento de las concentraciones en los efluentes por una deficiente operación o diseño de las estructuras de salida de las aguas y en el caso de las concentraciones de sales y nitritos y nitratos como resultado de la concentración de inorgánicos o del paso del nitrógeno de nitritos a nitratos resultante de los procesos biológicos en los que se alcanza la remoción de nitrógeno generando nitritos que no son eliminados adecuadamente. En general las 14 PTAR evaluadas presentan deficiencias en la remoción de SST, tres plantas presentan bajas eficiencias de remoción de materia orgánica carbonácea, medida en términos de la DBO, seis plantas remueven en forma deficiente la materia orgánica nitrogenada, NTK, 12 plantas no remueven nitritos y nitratos y cinco plantas no eliminan coliformes fecales en sus efluentes.

Los resultados sugieren descartar esta infraestructura en la planeación de las etapas de tratamiento de las aguas para satisfacer las condiciones particulares de descarga en la Declaratoria de Clasificación de la Cuenca del Río Santiago o realizar los estudios que permitan determinar las acciones de rehabilitación correspondientes.
Las eficiencias de remoción de contaminantes obtenidas con el CapdetWorks muestran que es factible la obtención de efluentes de buena calidad con altas eficiencias de remoción de la mayoría de los contaminantes involucrados en el análisis. Sin embargo se aprecian algunas eficiencias negativos de nitrógeno, señalando la necesidad de adecuar los parámetros de diseño a la calidad de las aguas residuales influentes a los tratamientos biológicos.

Tabla IX.37. *Eficiencias reales de remoción de contaminantes PTAR.*

EFICIENCIAS REALES DE REMOCION DE CONTAMINANTES CALCULADAS CON LOS PROMEDIOS DE LOS MUESTREOS.																	
Identific	**PTAR**	**ST**	**DBO5**	**DBO Sol**	**DQO**	**DQO Sol**	**NTK**	**NTK soluble**	**N-NH3**	**Nitritos**	**Nitratos**	**Fósforo disuelto**	**CATIONES**	**ANIONES**	**S.Sed**	**G y A**	**Colif. Fecale**
DI-84 *	Parque Industrial Lagos de Moreno	12	77	80	66	62	15	15	12	0.0	-20	-77	-12	-12	90	69	50
SC-13 *	PTAR zona industrial El Salto	51	99	99	95	93	92	92	93	96	-697	22	62	62	33	92	25
DM-1 *	Lagos de Moreno																
DM-2	Tepatitlán de Morelos																
DM-10 *	Jalostotitlán	19	66	72	55	56	-9	-9	-18	98	95	23	3	3	-50	4	-82
DM-11 *	San Miguel el Alto	50	81	90	81	88	-7	-7	-36	-39,713	-134	76	-43	-43	68	66	
DM-12 *	El Salto	51	95	95	95	95	21	-13	74	-6,793	-209	55	-70	-70	73	90	100
DM-15 *	Poncitlán	37	88	88	85	85	26	26	23	-40	0	15	0	0	93	84	0
DM-16	Capilla de Guadalupe																
DM-21 *	Juanacatlán	-304	99	98	95	94	78	78	72	-1,893	-945	56	-45	-45	50	95	100
DM-23 y 24 *	Atequiza-Atotonilquillo	9	91	86	73	65	45	45	43	-2,158	-504	12	56	56	25	80	100
DM-26 *	Cuitzeo	26	94	94	86	86	44	44	63	-280	0	14	18	18	67	79	0
DM-29	Mexticacán																
DM-3 *	Ocotlán	-6	99	99	94	92	-31	-31	-1,057	-773	-164	48	15	15	70	-4	100
DM-4 *	Arandas	44	98	97	94	92	94	94	97	-2,433	-11,170	28	43	43	80	87	100
DM-6 *	Zapotlanejo	32	99	99	98	97	97	97	99	-273	-8,646	31	25	25	87	93	100
DM-7 *	Atotonilco el Alto	32	93	93	80	81	75	75	82	-67	-5,246	-138	43	43	0	83	99
DM-9 *	Teocaltiche	27	53	82	31	58	76	76	93	-332	13	27	16	16	80	69	

Tabla IX.38. Eficiencias de remoción de contaminantes calculadas con el CapdetWorks.

EFICIENCIAS DE REMOCION DE CONTAMINANTES CALCULADAS CON EL CAPDETWORKS																	
Identific	PTAR	ST	DBO5	DBO Sol	DQO	DQO Sol	NTK	NTK soluble	N-NH3	Nitritos	Nitratos	Fósforo disuelto	CATIONES	ANIONES	S.Sed	G y A	Colif. Fecales
DI-84 *	Parque Industrial Lagos de Moreno	98.4	99.4	99.5	97.9	99.5	50.6	30.3	35.6	100.0	-11233	95.7	0.0	0.0	100	100	100
SC-13 *	PTAR zona industrial El Salto	98.9	99.4	99.3	97.7	99.5	79.7	73.6	76.7	100.0	-1325	88.0	0.0	0.0	100	100	100
DM-1 *	Lagos de Moreno	97.1	98.0	97.6	92.3	97.6	90.8	100.0	100.0	100.0	-188	85.3	0.0	0.0	100	100	100
DM-2	Tepatitlán de Morelos	96.7	93.0	90.2	88.7	91.2	22.6	0.0	-15.2	0.0	-5150	33.5	0.0	0.0	100	100	100
DM-10 *	Jalostotitlán	98.0	95.2	93.6	93.0	93.4	58.1	43.9	25.5	100.0	-284	33.2	0.0	0.0	100	100	100
DM-11 *	San Miguel el Alto	98.9	99.1	98.6	98.4	98.6	28.6	3.0	-209.2	6.8	-14953	32.4	0.0	0.0	100	100	100
DM-12 *	El Salto	98.8	99.7	99.7	99.0	99.8	94.3	94.6	96.3	100.0	-1633	100.0	0.0	0.0	100	100	100
DM-15 *	Poncitlán	91.8	89.1	84.3	87.3	82.6	31.6	0.0	0.0			85.0	0.0	0.0	100	100	100
DM-16	Capilla de Guadalupe	97.0	95.0	93.4	94.0	94.6	25.0	0.4	-17.4	1.5	-19082	31.9	0.0	0.0	100	100	100
DM-21 *	Juanacatlán	98.4	99.4	99.5	97.9	99.5	50.6	30.3	35.6	100.0	-11233	95.7	0.0	0.0	100	100	100
DM-23 y 24 *	Atequiza-Atotonilquillo	87.4	84.3	83.1	88.2	88.6	28.1	0.0	75.0	100.0	0.0	50.0	0.0	0.0	100	100	100
DM-26 *	Cuitzeo	98.3	99.3	99.2	94.5	99.1	93.7	100.0	100.0	100.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100	100	100
DM-29	Mexticacán	86.8	65.0	20.3	74.9	40.8	0.0	0.0	-60.8	0.0	0.0	70.0	0.0	0.0	100	85	100
DM-3 *	Ocotlán	97.2	99.2	99.2	95.9	99.3	91.7	97.7	100.0	100.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100	100	100
DM-4 *	Arandas	97.0	98.2	97.2	94.5	98.5	62.5	51.8	62.4	100.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100	100	100
DM-6 *	Zapotlanejo	98.2	99.5	99.5	97.8	99.5	65.5	53.0	54.0	100.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100	100	100
DM-7 *	Atotonilco el Alto	96.0	96.8	96.6	85.5	96.9	88.8	100.0	100.0	100.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100	100	100
DM-9 *	Teocaltiche	97.8	98.9	98.7	95.6	98.6	55.5	38.7	46.8	100.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100	100	100

En la Tablas IX.39, IX.40 y IX.41 se presentan análisis complementarios de las eficiencias de remoción de contaminantes en las plantas de tratamiento, a nivel secundario, en operación en la cuenca del Río Santiago. En la Tabla IX.39 se muestran los contaminantes que se relacionan con la materia orgánica carbonácea y nitrogenada principalmente donde las eficiencias varían del 83% para la DBO al 43% para el nitrógeno con valores negativos para nitritos y nitratos. La concentración de cloruros se incrementa. La remoción media de color es baja y más baja aún la de fósforo.

Tabla IX.39. Eficiencias de remoción de contaminantes en las PTAR.

ID	CVE	Nombre	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)
48	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno INFL	300	226	1,292	2.3E+07	577	1,014	74	13.10	99	166.2	0.005	0.211	16.8
49	DI-84 Efl	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno EFL	160	202	1,137	1.2E+07	131	347	23	5.08	87	140.9	0.005	0.254	14.8
50	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto INFL	115	77	1,878	1.5E+08	422	836	75	7.68	46	68.7	0.254	1.611	13.1
51	SC-13 Efl	PTAR zona industrial El Salto EFL	20	81	928	1.2E+08	3	42	6	0.16	3	18.4	0.011	12.835	8.2
52	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno INFL	45	110	697	7.7E+05	141	249	26	4.49	7	17.3	0.007	4.867	4.1
53	DM-1 Efl	PTAR Lagos de Moreno EFL													
54	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos INFL	130	64	600	8.4E+07	267	410	19	1.99	12	21.8	0.007	0.121	3.4
55	DM-2 Effl	PTAR Tepatitlán de Morelos EFL													
56	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán INFL	55	65	998	8.4E+07	384	665	44	8.19	22	53.9	0.249	1.831	10.8
57	DM-10 Efl	PTAR Jalostotitlán EFL	50	70	807	1.5E+08	129	298	42	3.06	26	56.3	0.005	0.100	8.0
58	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto INFL	160	8	1,749	2.4E+03	2,040	2,949	173	0.54	12	43.0	0.005	0.376	19.7
59	DM-11 Efl	PTAR San Miguel el Alto EFL	55	41	875	8.4E+08	387	558	58	3.99	17	48.4	1.991	0.880	5.9
60	DM-12 Infl	PTAR El Salto INFL	51	88	1,601	7.7E+06	1,331	2,273	71	10.06	50	71.9	0.005	1.100	11.2
61	DM-12 Efl	PTAR El Salto EFL	14	94	787	1.6E+02	64	103	7	0.16	13	19.6	0.345	3.398	6.5

ID	CVE	Nombre	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)
62	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán INFL	80	81	1,224	2.4E+03	636	817	100	3.66	26	37.9	0.005	0.100	6.6
63	DM-15 Efl	PTAR Poncitlán EFL	50	84	768	2.4E+03	79	120	17	0.15	20	28.0	0.007	0.100	7.9
64	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe INFL	93	20	663	8.4E+08	374	776	88	46.05	23	38.0	0.005	0.112	10.1
65	DM-16 Efl	PTAR Capilla de Guadalupe EFL													
66	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán INFL	250	71	824	8.4E+07	383	639	113	4.12	45	69.5	0.005	0.180	8.5
67	DM-21 Efl	PTAR Juanacatlán EFL	5	76	3,325	8.9E+01	6	32	6	0.14	13	17.0	0.100	1.885	4.2
68	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo INFL	41	69	760	8.4E+08	159	315	40	5.48	23	32.1	0.006	0.100	6.8
69	DM-23 y 24 Efl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo EFL	35	43	695	3.0E+00	15	85	8	0.14	13	18.5	0.14	0.60	4.3
70	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo INFL	55	60	1,164	3.0E+00	260	333	41	3.12	16	17.8	0.005	0.100	5.2
71	DM-26 Efl	PTAR Cuitzeo EFL	9	76	866	3.0E+00	16	45	8	0.25	6	10.1	0.019	0.100	5.8
72	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán INFL	48	34	757	1.5E+08	179	374	67	23.50	20	32.3	0.005	0.31	7.7
73	DM-29 Efl	PTAR Mexticacán EFL										0.0			
74	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán INFL	60	59	725	1.5E+08	230	457	25	9.71	1	17.5	0.005	0.100	4.9
75	DM-3 Efl	PTAR Ocotlán EFL	14	68	766	3.0E+00	2	27	26	0.12	14	23.2	0.044	0.264	1.5
76	DM-4 Inf	PTAR Arandas INFL	60	17	660	1.5E+08	158	363	47	12.37	18	31.8	0.005	0.100	5.6
77	DM-4 Efl	PTAR Arandas EFL	24	14	370	2.3E+03	2	23	6	0.15	1	13.2	0.127	11.270	4.0
78	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo INFL	90	123	1,111	7.7E+08	742	1,030	93	16.00	55	80.5	0.005	0.102	9.6
79	DM-6 Efl	PTAR Zapotlanejo EFL	17	271	756	3.0E+00	9	26	6	0.17	1	11.3	0.019	8.950	6.1
80	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto INFL	35	21	497	7.7E+07	79	132	28	0.52	7	10.2	0.016	0.109	1.0
81	DM-7 Efl	PTAR Atotonilco el Alto EFL	5	7	336	7.7E+05	6	27	4.8	0.11	1	8.4	0.027	5.827	2.1
82	DM-9 Infl	PTAR Teocaltiche INFL	70	62	908	7.7E+06	303	471	113	6.88	38	74.2	0.173	8.047	8.2
83	DM-9 Efl	PTAR Teocaltiche EFL	36	24	667	1.5E+08	142	325	35	4.01	3	23.7	0.75	7.0	6.6
		PROMEDIO INFL	97	70	1,006	1.9E+08	481	784	69	10	29	49	0.043	1.0823	8.51
		PROMEDIO ENFL	35	82	934	9.1E+07	71	147	18	1.3	16	29	0.256	3.818	6.138
		EFICIENCIA REMOC	63.5	-17.9	7.1	5.2E+01	85.3	81.3	73.5	87.2	46.4	40.7	-500.9	-252.7	27.9

En la Tabla IX.40 se observan las eficiencias de remoción de metales pesados donde, aún cuando los valores son bajos, se aprecia la reducción de contaminantes, excepto para el arsénico y el cadmio donde los valores efluentes son superiores a los influentes.

Tabla IX.40. Eficiencias de remoción de contaminantes en PTAR (MP).

ID	CVE	Nombre	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)
48	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno INFL	0.05	0.065	0.05	0.297	0.011	0.020	0.001	0.100
49	DI-84 Efl	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno EFL	0.03	0.034	0.05	0.198	0.011	0.010	0.001	0.055
50	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto INFL	0.05	0.048	0.08	0.447	0.052	0.015	0.005	0.079
51	SC-13 Efl	PTAR zona industrial El Salto EFL	0.05	0.050	0.05	0.151	0.068	0.023	0.001	0.100
52	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno INFL	0.04	0.037	0.05	0.059	0.012	0.015	0.001	0.070
53	DM-1 Efl	PTAR Lagos de Moreno EFL								
54	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos INFL	0.03	0.095	0.05	0.103	0.019	0.015	0.001	0.070
55	DM-2 Effl	PTAR Tepatitlán de Morelos EFL								
56	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán INFL	0.04	0.045	0.05	0.207	0.026	0.015	0.001	0.097
57	DM-10 Efl	PTAR Jalostotitlán EFL	0.03	0.037	0.07	0.087	0.021	0.015	0.001	0.070
58	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto INFL	0.01	0.010	0.05	0.150	0.003	0.001	0.001	0.010
59	DM-11 Efl	PTAR San Miguel el Alto EFL	0.03	0.037	0.05	0.205	0.011	0.015	0.001	0.070
60	DM-12 Infl	PTAR El Salto INFL	0.04	0.043	0.08	0.411	0.020	0.015	0.001	0.117
61	DM-12 Efl	PTAR El Salto EFL	0.03	0.037	0.05	0.077	0.021	0.015	0.001	0.085
62	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán INFL	0.01	0.010	0.05	0.167	0.028	0.001	0.001	0.010
63	DM-15 Efl	PTAR Poncitlán EFL	0.00	0.010	0.05	0.020	0.024	0.001	0.001	0.010
64	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe INFL	0.04	0.037	0.05	0.181	0.005	0.015	0.003	0.070
65	DM-16 Efl	PTAR Capilla de Guadalupe EFL								
66	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán INFL	0.04	0.038	0.05	0.305	0.012	0.015	0.001	0.082
67	DM-21 Efl	PTAR Juanacatlán EFL	0.03	0.037	0.05	0.085	0.015	0.015	0.001	0.070
68	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo INFL	0.03	0.037	0.05	0.101	0.020	0.015	0.001	0.070
69	DM-23 y 24 Efl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo EFL	0.03	0.037	0.05	0.098	0.039	0.015	0.001	0.070
70	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo INFL	0.00	0.010	0.05	0.105	0.006	0.001	0.001	0.010
71	DM-26 Efl	PTAR Cuitzeo EFL	0.00	0.010	0.05	0.024	0.005	0.001	0.001	0.010
72	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán INFL	0.03	0.067	0.05	0.103	0.037	0.015	0.001	0.081
73	DM-29 Efl	PTAR Mexticacán EFL								
74	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán INFL	0.03	0.037	0.05	0.105	0.029	0.015	0.001	0.071
75	DM-3 Efl	PTAR Ocotlán EFL	0.03	0.051	0.05	0.100	0.036	0.015	0.001	0.070
76	DM-4 Inf	PTAR Arandas INFL	0.04	0.067	0.05	0.165	0.005	0.015	0.001	0.099
77	DM-4 Efl	PTAR Arandas EFL	0.03	0.067	0.05	0.061	0.004	0.015	0.001	0.070
78	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo INFL	0.04	0.037	0.05	0.233	0.007	0.015	0.001	0.070
79	DM-6 Efl	PTAR Zapotlanejo EFL	0.03	0.037	0.05	0.059	0.006	0.015	0.001	0.070
80	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto INFL	0.04	0.037	0.05	0.044	0.007	0.015	0.001	0.070
81	DM-7 Efl	PTAR Atotonilco el Alto EFL	0.04	0.037	0.05	0.048	0.007	0.015	0.001	0.070
82	DM-9 Infl	PTAR Teocaltiche INFL	0.04	0.037	0.05	0.158	0.044	0.015	0.001	0.078
83	DM-9 Efl	PTAR Teocaltiche EFL	0.03	0.037	0.05	0.155	0.052	0.015	0.001	0.070

ID	CVE	Nombre	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)
		PROMEDIO INFL	0.03	0.042	0.05	0.186	0.019	0.013	0.001	0.070
		PROMEDIO ENFL	0.03	0.037	0.05	0.098	0.023	0.013	0.001	0.064
		EFICIENCIA REMOC	5.69	12.38	4.24	47.36	-19.68	-1.85	36.23	8.65

En la Tabla IX.41 puede apreciarse la remoción de compuestos orgánicos sintéticos sancionados por la EPA y señalados en la Ley Federal de Derechos. Aún cuando la información es escasa se aprecia que de los 15 orgánicos analizados, se detectan 13 en los influentes o en los efluentes y la remoción de varía del 50 al 93%, excepto para el 2,4,6 Triclorofenol donde la concentración del efluente se incrementa en un 20% respecto al valor del influente. Este incremento se puede interpretar en términos dl efecto del cloro, empleado como desinfectante, en la Química de los compuestos organoclorados. Es una de las razones por la cuales se propone el uso de luz ultravioleta como desinfectante.

Tabla IX.41. Eficiencias de remoción de contaminantes en PTAR (COS).

ID	CVE	Nombre	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
48	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno INFL																	
49	DI-84 Efl	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno EFL													0.009		0.011		61.5
50	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto INFL																	
51	SC-13 Efl	PTAR zona industrial El Salto EFL	0.020		0.0005			0.011					0.001		0.001	0.001			151
52	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno INFL																	
53	DM-1 Efl	PTAR Lagos de Moreno EFL																	39.7
54	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos INFL	0.018	0.005		0.008		0.363					0.122	0.0004	0.032		0.044		46.2
55	DM-2 Effl	PTAR Tepatitlán de Morelos EFL	0.009	0.001		0.001		0.036					0.008	0.0004	0.006		0.006		43.9
56	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán INFL																	
57	DM-10 Efl	PTAR Jalostotitlán EFL	0.001					0.002			0.001		0.009		0.015		0.003		31.8
58	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto INFL																	
59	DM-11 Efl	PTAR San Miguel el Alto EFL	0.005			0.001		0.052	0.001	0.001			0.016		0.028	0.007	0.011		39.2
60	DM-12 Infl	PTAR El Salto INFL																	
61	DM-12 Efl	PTAR El Salto EFL																	69.2
62	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán INFL																	

ID	CVE	Nombre	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
63	DM-15 Efl	PTAR Poncitlán EFL																0.029	
64	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe INFL																	10.2
65	DM-16 Efl	PTAR Capilla de Guadalupe EFL																	
66	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán INFL																	
67	DM-21 Efl	PTAR Juanacatlán EFL																	57.6
68	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo INFL																	
69	DM-23 y 24 Efl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo EFL																	73.2
70	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo INFL																	
71	DM-26 Efl	PTAR Cuitzeo EFL																	
72	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán INFL																	54.4
73	DM-29 Efl	PTAR Mexticacán EFL																	
74	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán INFL																	
75	DM-3 Efl	PTAR Ocotlán EFL																	65.0
76	DM-4 Inf	PTAR Arandas INFL																	
77	DM-4 Efl	PTAR Arandas EFL																	42.2
78	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo INFL																	
79	DM-6 Efl	PTAR Zapotlanejo EFL																	76.2
80	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto INFL																	
81	DM-7 Efl	PTAR Atotonilco el Alto EFL																	15.6
82	DM-9 Infl	PTAR Teocaltiche INFL																	
83	DM-9 Efl	PTAR Teocaltiche EFL																	116
		PROMEDIO INFL	0.018	0.005		0.008		0.363					0.122	0.0004	0.032		0.044		36.9
		PROMEDIO ENFL	0.009	0.001	0.0005	0.001		0.025	0.001	0.001	0.001		0.008	0.0004	0.012	0.004	0.008	0.029	63.0
		EFICIENCIA REMOC	50.5	76.0		88.1		93.0					93.3	-20.0	63.2		82.3		-70.6

IX.1.4.3. Evaluación complementaria del funcionamiento de las PTAR's.

La falta de información obligó a realizar algunos análisis que permitieran determinar si la calidad de las aguas producidas por lo actuales sistemas de tratamiento podrían cumplir con las metas de calidad fijadas. Se elaboraron

10 trenes de tratamiento que simulan los sistemas de las plantas en estudio y se calculó la eficiencia esperada para cada uno de los 38 contaminantes registrados. Esta información se presenta en la Tabla IX.42.
Posteriormente se determinó la calidad media de las AR con los valores de los contaminantes influentes a las PTAR, se obtuvo la calidad de lo efluentes de cada uno de los 10 trenes de tratamiento y estos valores se compararon con las metas de calidad para los efluentes. En la Tabla IX.43 se muestra este procedimiento de cálculo.
En la Tabla IX.44 se realiza el mismo análisis pero considerando los promedios de las concentraciones de los contaminantes presentes en las 43 descargas de AR. Algunos valores presentes en los promedios de los influentes a las PTAR se tomaron para completar la lista de 38 parámetros de la lista de metas.

Tabla IX.42. Trenes de tratamiento a nivel secundario.

		1.- SP+CL					2.- ZOX+CL							3.- FR+CL						
		1	*2*	*26*	*1*	*2*	*1*	*2*	*10*	*26*	*1*	*2*	*3*	*1*	*2*	*11*	*26*	*1*	*2*	*3*
NUMERO TOTAL	PARAMETRO O CONTAMINANTE	TRATAMIENTO PRELIMINAR	SED PRIM	DESINFECCION (CL)	E_{1+2}	E_{1+2+3}	TRATAMIENTO PRELIMINAR	SED PRIM	ZANJA OX+SS	DESINFECCION (CL)	E_{1+2}	E_{1+2+3}	$E_{1+2+3+4}$	TRATAMIENTO PRELIMINAR	SED PRIM	FILTRO ROC+SS	DESINFECCION (CL)	E_{1+2}	E_{1+2+3}	$E_{1+2+3+4}$
1	COLOR	0	5	0	5.0	5.0	0	5	10	0	5.0	14.5	14.5	0	5	10	0	5.0	14.5	14.5
2	CLORUROS	0	0	0	0.0	0.0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
3	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	3	60	0	61.2	61.2	3	60	85	0	61.2	94.2	94.2	3	60	85	0	61.2	94.2	94.2
4	COLIFORMES FECALES	0	0	100	0.0	100.0	0	0	90	100	0.0	90.0	100.0	0	0	90	100	0.0	90.0	100.0
5	DBO TOTAL	0	30	0	30.0	30.0	0	30	95	0	30.0	96.5	96.5	0	30	95	0	30.0	96.5	96.5
6	DQO TOTAL	0	40	0	40.0	40.0	0	40	95	0	40.0	97.0	97.0	0	40	95	0	40.0	97.0	97.0
7	GRASAS Y ACEITES	0	15	0	15.0	15.0	0	15	67	0	15.0	72.0	72.0	0	15	68	0	15.0	72.8	72.8
8	SAAM	0	0	0	0.0	0.0	0	0	22	0	0.0	22.0	22.0	0	0	23	0	0.0	23.0	23.0
9	NITROGENO AMONIACAL	0	5	50	5.0	52.5	0	5	40	50	5.0	43.0	71.5	0	5	40	50	5.0	43.0	71.5
10	NITROGENO TOTAL	0	5	40	5.0	43.0	0	5	30	40	5.0	33.5	60.1	0	5	30	40	5.0	33.5	60.1
11	NITRITOS	0	5	99	5.0	99.1	0	5	99	99	5.0	99.1	100.0	0	5	99	99	5.0	99.1	100.0
12	NITRATOS	0	0	0	0.0	0.0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
13	FOSFORO TOTAL	0	5	0	5.0	5.0	0	5	30	0	5.0	33.5	33.5	0	5	30	0	5.0	33.5	33.5
14	CROMO TOTAL	0	30	0	30.0	30.0	0	30	25	0	30.0	47.5	47.5	0	30	25	0	30.0	47.5	47.5
15	NIQUEL TOTAL	0	10	0	10.0	10.0	0	10	5	0	10.0	14.5	14.5	0	10	5	0	10.0	14.5	14.5
16	COBRE	0	20	0	20.0	20.0	0	20	5	0	20.0	24.0	24.0	0	20	5	0	20.0	24.0	24.0
17	ZINC TOTAL	0	10	0	10.0	10.0	0	10	5	0	10.0	14.5	14.5	0	10	5	0	10.0	14.5	14.5
18	ARSENICO TOTAL	0	25	0	25.0	25.0	0	25	15	0	25.0	36.3	36.3	0	25	15	0	25.0	36.3	36.3
19	CADMIO TOTAL	0	30	0	30.0	30.0	0	30	25	0	30.0	47.5	47.5	0	30	25	0	30.0	47.5	47.5
20	MERCURIO TOTAL	0	10	0	10.0	10.0	0	10	10	0	10.0	19.0	19.0	0	10	10	0	10.0	19.0	19.0

		1.- SP+CL					2.- ZOX+CL							3.- FR+CL						
		1	*2*	*26*	*1*	*2*	*1*	*2*	*10*	*26*	*1*	*2*	*3*	*1*	*2*	*11*	*26*	*1*	*2*	*3*
NUMERO TOTAL	PARAMETRO O CONTAMINANTE	TRATAMIENTO PRELIMINAR	SED PRIM	DESINFECCION (CL)	E_{1+2}	E_{1+2+3}	TRATAMIENTO PRELIMINAR	SED PRIM	ZANJA OX+SS	DESINFECCION (CL)	E_{1+2}	E_{1+2+3}	$E_{1+2+3+4}$	TRATAMIENTO PRELIMINAR	SED PRIM	FILTRO ROC+SS	DESINFECCION (CL)	E_{1+2}	E_{1+2+3}	$E_{1+2+3+4}$
21	PLOMO TOTAL	0	30	0	30.0	30.0	0	30	20	0	30.0	44.0	44.0	0	30	20	0	30.0	44.0	44.0
22	CLOROFORMO	0	0	-30	0.0	-30.0	0	0	60	-30	0.0	60.0	48.0	0	0	30	-30	0.0	30.0	9.0
23	TETRACLOROETILENO (Tetracloroeteno)	0	0	-20	0.0	-20.0	0	0	80	-20	0.0	80.0	76.0	0	0	40	-20	0.0	40.0	28.0
24	TETRACLORURO DE CARBONO	0	50	-20	50.0	40.0	0	50	80	-20	50.0	90.0	88.0	0	50	40	-20	50.0	70.0	64.0
25	1,2 DICLOROBENCENO	0	30	-20	30.0	16.0	0	30	85	-20	30.0	89.5	87.4	0	30	40	-20	30.0	58.0	49.6
26	BENCENO	0	30		30.0	30.0	0	30	50		30.0	65.0	65.0	0	30			30.0	30.0	30.0
27	TOLUENO	0			0.0	0.0	0		90		0.0	90.0	90.0	0				0.0	0.0	0.0
28	ETILBENCENO	0			0.0	0.0	0		90		0.0	90.0	90.0	0				0.0	0.0	0.0
29	NAFTALENO	0	50	0	50.0	50.0	0	50	60	0	50.0	80.0	80.0	0	50	30	0	50.0	65.0	65.0
30	ISOFORONA		40		40.0	40.0		40	40		40.0	64.0	64.0		40	40		40.0	64.0	64.0
31	NITROBENCENO	0	30	0	30.0	30.0	0	30	40	0	30.0	58.0	58.0	0	30	32	0	30.0	52.4	52.4
32	FENOL	0	20	-20	20.0	4.0	0	20	85	-20	20.0	88.0	85.6	0	20		-20	20.0	20.0	4.0
33	2,4,6 TRICOROFENOL	0	0	-20	0.0	-20.0	0	0		-20	0.0	0.0	-20.0	0	0		-20	0.0	0.0	-20.0
34	bis (2-ETILEXILFTALATO)	0	40	-20	40.0	28.0	0	40	75	-20	40.0	85.0	82.0	0	40	70	-20	40.0	82.0	78.4
35	DIMETILFTALATO	0	40	-20	40.0	28.0	0	40	80	-20	40.0	88.0	85.6	0	40	70	-20	40.0	82.0	78.4
36	DIETILFTALATO	0	40	-20	40.0	28.0	0	40	80	-20	40.0	88.0	85.6	0	40	70	-20	40.0	82.0	78.4
37	CIANUROS	0	0	0	0.0	0.0	0	0		0	0.0	0.0	0.0	0	0		0	0.0	0.0	0.0
38	SULFATOS	0	0	0	0.0	0.0	0	0		0	0.0	0.0	0.0	0	0		0	0.0	0.0	0.0

Tabla IX.42. Trenes de tratamiento a nivel secundario (Continuación)

		4.- BI+CL						
		1	**2**	**12**	**26**	***1***	***2***	***3***
NUMERO TOTAL	**PARAMETRO O CONTAMINANTE**	**TRATAMIENTO PRELIMINAR**	**SED PRIM**	**BIODISCO+SS**	**DESINFECCION (CL)**	E_{1+2}	E_{1+2+3}	$E_{1+2+3+4}$
1	COLOR	0	5	10	0	5.0	14.5	14.5
2	CLORUROS	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
3	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	3	60	85	0	61.2	94.2	94.2
4	COLIFORMES FECALES	0	0	90	100	0.0	90.0	100.0
5	DBO TOTAL	0	30	95	0	30.0	96.5	96.5
6	DQO TOTAL	0	40	95	0	40.0	97.0	97.0
7	GRASAS Y ACEITES	0	15	69	0	15.0	73.7	73.7
8	SAAM	0	0	24	0	0.0	24.0	24.0
9	NITROGENO AMONIACAL	0	5	40	50	5.0	43.0	71.5
10	NITROGENO TOTAL	0	5	30	40	5.0	33.5	60.1
11	NITRITOS	0	5	99	99	5.0	99.1	100.0
12	NITRATOS	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
13	FOSFORO TOTAL	0	5	30	0	5.0	33.5	33.5
14	CROMO TOTAL	0	30	25	0	30.0	47.5	47.5
15	NIQUEL TOTAL	0	10	5	0	10.0	14.5	14.5
16	COBRE	0	20	5	0	20.0	24.0	24.0
17	ZINC TOTAL	0	10	5	0	10.0	14.5	14.5
18	ARSENICO TOTAL	0	25	15	0	25.0	36.3	36.3
19	CADMIO TOTAL	0	30	25	0	30.0	47.5	47.5
20	MERCURIO TOTAL	0	10	10	0	10.0	19.0	19.0

5.- LA+CL						
1	**2**	**13**	**26**	***1***	***2***	***3***
TRATAMIENTO PRELIMINAR	**SED PRIM**	**LA + SS**	**DESINFECCION (CL)**	E_{1+2}	E_{1+2+3}	$E_{1+2+3+4}$
0	5	10	0	5.0	14.5	14.5
0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
3	60	85	0	61.2	94.2	94.2
0	0	90	100	0.0	90.0	100.0
0	30	95	0	30.0	96.5	96.5
0	40	95	0	40.0	97.0	97.0
0	15	70	0	15.0	74.5	74.5
0	0	25	0	0.0	25.0	25.0
0	5	40	50	5.0	43.0	71.5
0	5	30	40	5.0	33.5	60.1
0	5	99	99	5.0	99.1	100.0
0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
0	5	30	0	5.0	33.5	33.5
0	30	50	0	30.0	65.0	65.0
0	10	10	0	10.0	19.0	19.0
0	20	10	0	20.0	28.0	28.0
0	10	10	0	10.0	19.0	19.0
0	25	25	0	25.0	43.8	43.8
0	30	55	0	30.0	68.5	68.5
0	10	15	0	10.0	23.5	23.5

		4.- BI+CL						
		1	2	12	26	*1*	*2*	*3*
NUMERO TOTAL	PARAMETRO O CONTAMINANTE	TRATAMIENTO PRELIMINAR	SED PRIM	BIODISCO+SS	DESINFECCION (CL)	E_{1+2}	E_{1+2+3}	$E_{1+2+3+4}$
21	PLOMO TOTAL	0	30	20	0	30.0	44.0	44.0
22	CLOROFORMO	0	0	30	-30	0.0	30.0	9.0
23	TETRACLOROETILENO (Tetracloroeteno)	0	0	40	-20	0.0	40.0	28.0
24	TETRACLORURO DE CARBONO	0	50	40	-20	50.0	70.0	64.0
25	1,2 DICLOROBENCENO	0	30	40	-20	30.0	58.0	49.6
26	BENCENO	0	30			30.0	30.0	30.0
27	TOLUENO	0				0.0	0.0	0.0
28	ETILBENCENO	0				0.0	0.0	0.0
29	NAFTALENO	0	50	30	0	50.0	65.0	65.0
30	ISOFORONA		40	40		40.0	64.0	64.0
31	NITROBENCENO	0	30	32	0	30.0	52.4	52.4
32	FENOL	0	20		-20	20.0	20.0	4.0
33	2,4,6 TRICOROFENOL	0	0		-20	0.0	0.0	-20.0
34	bis (2-ETILEXILFTALATO)	0	40	70	-20	40.0	82.0	78.4
35	DIMETILFTALATO	0	40	70	-20	40.0	82.0	78.4
36	DIETILFTALATO	0	40	70	-20	40.0	82.0	78.4
37	CIANUROS	0	0		0	0.0	0	0.0
38	SULFATOS	0	0		0	0.0	0	0.0

5.- LA+CL						
1	2	13	26	*1*	*2*	*3*
TRATAMIENTO PRELIMINAR	SED PRIM	LA + SS	DESINFECCION (CL)	E_{1+2}	E_{1+2+3}	$E_{1+2+3+4}$
0	30	40	0	30.0	58.0	58.0
0	0	60	-30	0.0	60.0	48.0
0	0	80	-20	0.0	80.0	76.0
0	50	80	-20	50.0	90.0	88.0
0	30	85	-20	30.0	89.5	87.4
0	30	50		30.0	65.0	65.0
0		90		0.0	90.0	90.0
0		90		0.0	90.0	90.0
0	50	60	0	50.0	80.0	80.0
	40	30		40.0	58.0	58.0
0	30	40	0	30.0	58.0	58.0
0	20	90	-20	20.0	92.0	90.4
0	0		-20	0.0	0.0	-20.0
0	40	75	-20	40.0	85.0	82.0
0	40	80	-20	40.0	88.0	85.6
0	40	80	-20	40.0	88.0	85.6
0	0	10	0	0.0	10.0	10.0
0	0	5	0	0.0	5.0	5.0

Tabla IX.42. Trenes de tratamiento a nivel secundario (Continuación)

		6.- FQ+CL					7.- LAG+CL									8.- LAER+CL						
		1	19	26	*1*	*2*	1	5	6	7	26	*1*	*2*	*3*	*4*	1	8	9	26	*1*	*2*	*3*
NUMERO TOTAL	PARAMETRO O CONTAMINANTE	TRATAMIENTO PRELIMINAR	FQ + SED	DESINFECCION (CL)	E_{1+2}	E_{1+2+3}	TRATAMIENTO PRELIMINAR	LAG ANAEROBIAS	LAG FAC	LAG MADURACION	DESINFECCION (CL)	E_{1+2}	E_{1+2+3}	$E_{1+2+3+4}$	E_{1+2+4}	TRATAMIENTO PRELIMINAR	LAG AER CM	LAG AER PARC MEZ	DESINFECCION (CL)	E_{1+2}	E_{1+2+3}	$E_{1+2+3+4}$
1	COLOR	0	85	0	85.0	85.0	0	10	10	10	0	10.0	19.0	27.1	27.1	0	10	10	0	10.0	19.0	19.0
2	CLORUROS	0	0	0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
3	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	3	90	0	90.3	90.3	3	85	85	85	0	85.5	97.8	99.7	99.7	3	85	85	0	85.5	97.8	97.8
4	COLIFORMES FECALES	0	90	100	90.0	100.0	0	90	98	95	100	90.0	99.8	100.0	100.0	0	95	95	100	95.0	99.8	100.0
5	DBO TOTAL	0	60	0	60.0	60.0	0	65	65	65	0	65.0	87.8	95.7	95.7	0	65	65	0	65.0	87.8	87.8
6	DQO TOTAL	0	40	0	40.0	40.0	0	75	75	75	0	75.0	93.8	98.4	98.4	0	75	75	0	75.0	93.8	93.8
7	GRASAS Y ACEITES	0	100	0	100.0	100.0	0	99.9	50	40	0	99.9	100.0	100.0	100.0	0	40	40	0	40.0	64.0	64.0
8	SAAM	0	60	0	60.0	60.0	0	17	18	19	0	17.0	31.9	44.9	44.9	0	20	21	0	20.0	36.8	36.8
9	NITROGENO AMONIACAL	0	0	50	0.0	50.0	0	20	20	20	50	20.0	36.0	48.8	74.4	0	20	20	50	20.0	36.0	68.0
10	NITROGENO TOTAL	0	0	40	0.0	40.0	0	15	15	15	40	15.0	27.8	38.6	63.2	0	15	15	40	15.0	27.8	56.7
11	NITRITOS	0	99	99	99.0	100.0	0	99	99	99	99	99.0	100.0	100.0	100.0	0	99	99	99	99.0	100.0	100.0
12	NITRATOS	0	0	0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
13	FOSFORO TOTAL	0	60	0	60.0	60.0	0	20	20	20	0	20.0	36.0	48.8	48.8	0	20	20	0	20.0	36.0	36.0
14	CROMO TOTAL	0	10	0	10.0	10.0	0	25	25	25	0	25.0	43.8	57.8	57.8	0	25	25	0	25.0	43.8	43.8
15	NIQUEL TOTAL	0	67	0	67.0	67.0	0	5	5	5	0	5.0	9.8	14.3	14.3	0	5	5	0	5.0	9.8	9.8
16	COBRE	0	73	0	73.0	73.0	0	5	5	5	0	5.0	9.8	14.3	14.3	0	5	5	0	5.0	9.8	9.8
17	ZINC TOTAL	0	90	0	90.0	90.0	0	5	5	5	0	5.0	9.8	14.3	14.3	0	5	5	0	5.0	9.8	9.8
18	ARSENICO TOTAL	0	10	0	10.0	10.0	0	15	15	15	0	15.0	27.8	38.6	38.6	0	15	15	0	15.0	27.8	27.8
19	CADMIO TOTAL	0	77	0	77.0	77.0	0	25	25	25	0	25.0	43.8	57.8	57.8	0	25	25	0	25.0	43.8	43.8

		6.- FQ+CL						7.- LAG+CL									8.- LAER+CL						
		1	19	26	*1*	2		1	5	6	7	26	*1*	*2*	*3*	*4*	1	8	9	26	*1*	*2*	*3*
NUMERO TOTAL	PARAMETRO O CONTAMINANTE	TRATAMIENTO PRELIMINAR	FQ + SED	DESINFECCION (CL)	E_{1+2}	E_{1+2+3}		TRATAMIENTO PRELIMINAR	LAG ANAEROBIAS	LAG FAC	LAG MADURACION	DESINFECCION (CL)	E_{1+2}	E_{1+2+3}	$E_{1+2+3+4}$	E_{1+2+4}	TRATAMIENTO PRELIMINAR	LAG AER CM	LAG AER PARC MEZ	DESINFECCION (CL)	E_{1+2}	E_{1+2+3}	$E_{1+2+3+4}$
20	MERCURIO TOTAL	0	32	0	32.0	32.0		0	10	10	10	0	10.0	19.0	27.1	27.1	0	10	10	0	10.0	19.0	19.0
21	PLOMO TOTAL	0	92	0	92.0	92.0		0	20	20	20	0	20.0	36.0	48.8	48.8	0	20	20	0	20.0	36.0	36.0
22	CLOROFORMO	0	49	-30	49.0	33.7		0	20			-30	20.0	20.0	20.0	-4.0	0	20	16	-30	20.0	32.8	12.6
23	TETRACLOROETILENO (Tetracloroeteno)	0	49	-20	49.0	38.8		0	20			-20	20.0	20.0	20.0	4.0	0	25	21	-20	25.0	40.8	28.9
24	TETRACLORURO DE CARBONO	0		-20	0.0	-20.0		0				-20	0.0	0.0	0.0	-20.0	0	25	21	-20	25.0	40.8	28.9
25	1,2 DICLOROBENCENO	0	55	-20	55.0	46.0		0	15			-20	15.0	15.0	15.0	-2.0	0	28	21	-20	28.0	43.1	31.7
26	BENCENO	0	37		37.0	37.0		0	12		25		12.0	12.0	34.0	34.0	0				0.0	0.0	0.0
27	TOLUENO	0	37		37.0	37.0		0	12		45		12.0	12.0	51.6	51.6	0				0.0	0.0	0.0
28	ETILBENCENO	0	35		35.0	35.0		0	15		45		15.0	15.0	53.3	53.3	0				0.0	0.0	0.0
29	NAFTALENO	0		0	0.0	0.0		0	35	35	35	0	35.0	57.8	72.5	72.5	0	30		0	30.0	30.0	30.0
30	ISOFORONA				0.0	0.0			20	20	20		20.0	36.0	48.8	48.8		40	40		40.0	64.0	64.0
31	NITROBENCENO	0	40	0	40.0	40.0		0	10			0	10.0	10.0	10.0	10.0	0	24	14	0	24.0	34.6	34.6
32	FENOL	0	45	-20	45.0	34.0		0	25	25	25	-20	25.0	43.8	57.8	49.4	0	45	40	-20	45.0	67.0	60.4
33	2,4,6 TRICOROFENOL	0		-20	0.0	-20.0		0	0	0	0	-20	0.0	0.0	0.0	-20.0	0			-20	0.0	0.0	-20.0
34	bis (2-ETILEXILFTALATO)	0	60	-20	60.0	52.0		0	20	20	20	-20	20.0	36.0	48.8	38.6	0	50	40	-20	50.0	70.0	64.0
35	DIMETILFTALATO	0		-20	0.0	-20.0		0	20	20	20	-20	20.0	36.0	48.8	38.6	0	55	45	-20	55.0	75.3	70.3
36	DIETILFTALATO	0	40	-20	40.0	28.0		0	20	20	20	-20	20.0	36.0	48.8	38.6	0	55	45	-20	55.0	75.3	70.3
37	CIANUROS	0	25	0	25.0	25.0		0	2			0	2.0	2.0	2.0	2.0	0			0	0.0	0.0	0.0
38	SULFATOS	0		0	0.0	0.0		0	2			0	2.0	2.0	2.0	2.0	0			0	0.0	0.0	0.0

Tabla IX.42. Trenes de tratamiento a nivel secundario (Continuación)

NUMERO TOTAL	PARAMETRO O CONTAMINANTE	TRATAMIENTO PRELIMINAR	LAG AER CM	LAG MADURACION	DESINFECCION (CL)	E_{1+2}	E_{1+2+3}	$E_{1+2+3+4}$		TRATAMIENTO PRELIMINAR	RAFA	DESINFECCION (CL)	E_{1+2}	E_{1+2+3}
1	COLOR	0	10	10	0	10.0	19.0	19.0		0	10	0	10.0	10.0
2	CLORUROS	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0		0	0	0	0.0	0.0
3	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	3	85	85	0	85.5	97.8	97.8		3	80	0	80.6	80.6
4	COLIFORMES FECALES	0	95	95	100	95.0	99.8	100.0		0	30	100	30.0	100.0
5	DBO TOTAL	0	65	65	0	65.0	87.8	87.8		0	65	0	65.0	65.0
6	DQO TOTAL	0	75	75	0	75.0	93.8	93.8		0	75	0	75.0	75.0
7	GRASAS Y ACEITES	0	40	40	0	40.0	64.0	64.0		0	99.9	0	99.9	99.9
8	SAAM	0	20	19	0	20.0	35.2	35.2		0	15	0	15.0	15.0
9	NITROGENO AMONIACAL	0	20	20	50	20.0	36.0	68.0		0	20	50	20.0	60.0
10	NITROGENO TOTAL	0	15	15	40	15.0	27.8	56.7		0	20	40	20.0	52.0
11	NITRITOS	0	99	99	99	99.0	100.0	100.0		0	99	99	99.0	100.0
12	NITRATOS	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0		0	0	0	0.0	0.0
13	FOSFORO TOTAL	0	20	20	0	20.0	36.0	36.0		0	18	0	18.0	18.0
14	CROMO TOTAL	0	25	25	0	25.0	43.8	43.8		0	25	0	25.0	25.0
15	NIQUEL TOTAL	0	5	5	0	5.0	9.8	9.8		0	5	0	5.0	5.0
16	COBRE	0	5	5	0	5.0	9.8	9.8		0	5	0	5.0	5.0
17	ZINC TOTAL	0	5	5	0	5.0	9.8	9.8		0	5	0	5.0	5.0
18	ARSENICO TOTAL	0	15	15	0	15.0	27.8	27.8		0	15	0	15.0	15.0
19	CADMIO TOTAL	0	25	25	0	25.0	43.8	43.8		0	30	0	30.0	30.0
20	MERCURIO TOTAL	0	10	10	0	10.0	19.0	19.0		0	10	0	10.0	10.0
21	PLOMO TOTAL	0	20	20	0	20.0	36.0	36.0		0	20	0	20.0	20.0
22	CLOROFORMO	0	20		-30	20.0	20.0	-4.0		0	30	-30	30.0	9.0

NUMERO TOTAL	PARAMETRO O CONTAMINANTE	TRATAMIENTO PRELIMINAR	LAG AER CM	LAG MADURACION	DESINFECCION (CL)	E_{1+2}	E_{1+2+3}	$E_{1+2+3+4}$		TRATAMIENTO PRELIMINAR	RAFA	DESINFECCION (CL)	E_{1+2}	E_{1+2+3}
23	TETRACLOROETILENO (Tetracloroeteno)	0	25		-20	25.0	25.0	10.0		0	40	-20	40.0	28.0
24	TETRACLORURO DE CARBONO	0	25		-20	25.0	25.0	10.0		0		-20	0.0	-20.0
25	1,2 DICLOROBENCENO	0	28		-20	28.0	28.0	13.6		0	30	-20	30.0	16.0
26	BENCENO	0		25		0.0	25.0	25.0		0	25		25.0	25.0
27	TOLUENO	0		45		0.0	45.0	45.0		0	25		25.0	25.0
28	ETILBENCENO	0		45		0.0	45.0	45.0		0	30		30.0	30.0
29	NAFTALENO	0	30	35	0	30.0	54.5	54.5		0	35	0	35.0	35.0
30	ISOFORONA		40	20		40.0	52.0	52.0			40		40.0	40.0
31	NITROBENCENO	0	24		0	24.0	24.0	24.0		0	20	0	20.0	20.0
32	FENOL	0	45	25	-20	45.0	58.8	50.5		0	50	-20	50.0	40.0
33	2,4,6 TRICOROFENOL	0		0	-20	0.0	0.0	-20.0		0		-20	0.0	-20.0
34	bis (2-ETILEXILFTALATO)	0	50	20	-20	50.0	60.0	52.0		0	40	-20	40.0	28.0
35	DIMETILFTALATO	0	55	20	-20	55.0	64.0	56.8		0	30	-20	30.0	16.0
36	DIETILFTALATO	0	55	20	-20	55.0	64.0	56.8		0	40	-20	40.0	28.0
37	CIANUROS	0			0	0.0	0.0	0.0		0	5	0	5.0	5.0
38	SULFATOS	0			0	0.0	0.0	0.0		0	3	0	3.0	3.0

Tabla IX.43. Trenes de tratamiento a nivel secundario y cumplimiento de metas (prom influentes).

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
			EFIC. DE LOS TRENES DE TRATAMIENTO										CONC. DE LOS EFL. DE LOS TRENES DE TRATAMIENTO									
			2	*3*	*3*	*3*	*3*	*2*	*4*	*3*	*3*	*2*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	PARAMETRO	PROM INFL PTAR	**SP+CL**	**ZOX+CL**	**FR+CL**	**BI+CL**	**LA+CL**	**FQ+CL**	**LAG+CL**	**LAER+CL**	**LCM+CL**	**RAF+CL**	**SP+CL**	**ZOX+CL**	**FR+CL**	**BI+CL**	**LA+CL**	**FQ+CL**	**LAG+CL**	**LAER+CL**	**LCM+CL**	**RAF+CL**
1	COLOR	96.53	5.0	14.5	14.5	14.5	14.5	85.0	27.1	19.0	19.0	10.0	91.7	82.5	82.5	82.5	82.5	14.5	70.4	78.2	78.2	86.9
2	CLORUROS	69.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.7	69.7	69.7	69.7	69.7	69.7	69.7	69.7	69.7	69.7
3	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	1,005.91	61.2	94.2	94.2	94.2	94.2	90.3	99.7	97.8	97.8	80.6	390.3	58.5	58.5	58.5	58.5	97.6	3.3	22.0	22.0	195.1
4	COLIFORMES FECALES	1.9E+08	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	190.9	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	0.0	0.5	0.5	133.6
5	DBO TOTAL	481.47	30.0	96.5	96.5	96.5	96.5	60.0	95.7	87.8	87.8	65.0	337.0	16.9	16.9	16.9	16.9	192.6	20.6	59.0	59.0	168.5
6	DQO TOTAL	783.54	40.0	97.0	97.0	97.0	97.0	40.0	98.4	93.8	93.8	75.0	470.1	23.5	23.5	23.5	23.5	470.1	12.2	49.0	49.0	195.9
7	GRASAS Y ACEITES	68.65	15.0	72.0	72.8	73.7	74.5	100.0	100.0	64.0	64.0	99.9	58.4	19.3	18.7	18.1	17.5	0.0	0.0	24.7	24.7	0.1
8	SAAM	9.86	0.0	22.0	23.0	24.0	25.0	60.0	44.9	36.8	35.2	15.0	9.9	7.7	7.6	7.5	7.4	3.9	5.4	6.2	6.4	8.4
9	NITROGENO AMONIACAL	28.91	52.5	71.5	71.5	71.5	71.5	50.0	74.4	68.0	68.0	60.0	13.7	8.2	8.2	8.2	8.2	14.5	7.4	9.3	9.3	11.6
10	NITROGENO TOTAL	49.15	43.0	60.1	60.1	60.1	60.1	40.0	63.2	56.7	56.7	52.0	28.0	19.6	19.6	19.6	19.6	29.5	18.1	21.3	21.3	23.6
11	NITRITOS	0.04	99.1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0.0004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	NITRATOS	1.08	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
13	FOSFORO TOTAL	8.51	5.0	33.5	33.5	33.5	33.5	60.0	48.8	36.0	36.0	18.0	8.1	5.7	5.7	5.7	5.7	3.4	4.4	5.4	5.4	7.0
14	CROMO TOTAL	0.03	30.0	47.5	47.5	47.5	65.0	10.0	57.8	43.8	43.8	25.0	0.023	0.017	0.017	0.017	0.011	0.029	0.014	0.018	0.018	0.024
15	NIQUEL TOTAL	0.04	10.0	14.5	14.5	14.5	19.0	67.0	14.3	9.8	9.8	5.0	0.038	0.036	0.036	0.036	0.034	0.014	0.036	0.038	0.038	0.040
16	COBRE	0.05	20.0	24.0	24.0	24.0	28.0	73.0	14.3	9.8	9.8	5.0	0.043	0.041	0.041	0.041	0.039	0.014	0.046	0.048	0.048	0.051
17	ZINC TOTAL	0.19	10.0	14.5	14.5	14.5	19.0	90.0	14.3	9.8	9.8	5.0	0.167	0.159	0.159	0.159	0.150	0.019	0.159	0.167	0.167	0.176
18	ARSENICO TOTAL	0.02	25.0	36.3	36.3	36.3	43.8	10.0	38.6	27.8	27.8	15.0	0.014	0.012	0.012	0.012	0.011	0.017	0.012	0.014	0.014	0.016
19	CADMIO TOTAL	0.01	30.0	47.5	47.5	47.5	68.5	77.0	57.8	43.8	43.8	30.0	0.009	0.007	0.007	0.007	0.004	0.003	0.005	0.007	0.007	0.009
20	MERCURIO TOTAL	0.00	10.0	19.0	19.0	19.0	23.5	32.0	27.1	19.0	19.0	10.0	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
21	PLOMO TOTAL	0.07	30.0	44.0	44.0	44.0	58.0	92.0	48.8	36.0	36.0	20.0	0.049	0.039	0.039	0.039	0.029	0.006	0.036	0.045	0.045	0.056

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
			EFIC. DE LOS TRENES DE TRATAMIENTO										CONC. DE LOS EFL. DE LOS TRENES DE TRATAMIENTO									
			2	*3*	*3*	*3*	*3*	*2*	*4*	*3*	*3*	*2*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	PARAMETRO	PROM INFL PTAR	**SP+CL**	**ZOX+CL**	**FR+CL**	**BI+CL**	**LA+CL**	**FQ+CL**	**LAG+CL**	**LAER+CL**	**LCM+CL**	**RAF+CL**	**SP+CL**	**ZOX+CL**	**FR+CL**	**BI+CL**	**LA+CL**	**FQ+CL**	**LAG+CL**	**LAER+CL**	**LCM+CL**	**RAF+CL**
22	CLOROFORMO	0.02	-30.0	48.0	9.0	9.0	48.0	33.7	-4.0	12.6	-4.0	9.0	0.023	0.009	0.016	0.016	0.009	0.012	0.019	0.016	0.019	0.016
23	TETRACLOROETILENO (Tetracloroeteno)	0.01	-20.0	76.0	28.0	28.0	76.0	38.8	4.0	28.9	10.0	28.0	0.006	0.001	0.004	0.004	0.001	0.003	0.005	0.004	0.005	0.004
24	TETRACLORURO DE CARBONO	**0.001**	40.0	88.0	64.0	64.0	88.0	-20.0	-20.0	28.9	10.0	-20.0	0.0003	0.0001	0.0002	0.0002	0.0001	0.0006	0.0006	0.0004	0.0005	0.0006
25	1,2 DICLOROBENCENO	0.01	16.0	87.4	49.6	49.6	87.4	46.0	-2.0	31.7	13.6	16.0	0.006	0.001	0.004	0.004	0.001	0.004	0.008	0.005	0.007	0.006
26	BENCENO	**0.001**	30.0	65.0	30.0	30.0	65.0	37.0	34.0	0.0	25.0	25.0	0.001	0.0004	0.001	0.001	0.0004	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
27	TOLUENO	0.36	0.0	90.0	0.0	0.0	90.0	37.0	51.6	0.0	45.0	25.0	0.363	0.036	0.363	0.363	0.036	0.229	0.176	0.363	0.200	0.272
28	ETILBENCENO	**0.01**	0.0	90.0	0.0	0.0	90.0	35.0	53.3	0.0	45.0	30.0	0.008	0.001	0.008	0.008	0.001	0.005	0.004	0.008	0.005	0.006
29	NAFTALENO	**0.004**	50.0	80.0	65.0	65.0	80.0	0.0	72.5	30.0	54.5	35.0	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.004	0.001	0.003	0.002	0.002
30	ISOFORONA	0.001	40.0	64.0	64.0	64.0	58.0	0.0	48.8	64.0	52.0	40.0	0.0004	0.0002	0.0002	0.0002	0.0003	0.0006	0.0003	0.0002	0.0003	0.0004
31	NITROBENCENO	**0.01**	30.0	58.0	52.4	52.4	58.0	40.0	10.0	34.6	24.0	20.0	0.006	0.004	0.004	0.004	0.004	0.005	0.008	0.006	0.007	0.007
32	FENOL	0.12	4.0	85.6	4.0	4.0	90.4	34.0	49.4	60.4	50.5	40.0	0.117	0.018	0.117	0.117	0.012	0.081	0.062	0.048	0.061	0.073
33	2,4,6 TRICOROFENOL	0.0004	-20.0	-20.0	-20.0	-20.0	-20.0	-20.0	-20.0	-20.0	-20.0	-20.0	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
34	bis (2-ETILEXILFTALATO)	0.03	28.0	82.0	78.4	78.4	82.0	52.0	38.6	64.0	52.0	28.0	0.023	0.006	0.007	0.007	0.006	0.015	0.020	0.012	0.015	0.023
35	DIMETILFTALATO	0.001	28.0	85.6	78.4	78.4	85.6	-20.0	38.6	70.3	56.8	16.0	0.001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0001	0.001	0.001	0.0003	0.0004	0.001
36	DIETILFTALATO	0.04	28.0	85.6	78.4	78.4	85.6	28.0	38.6	70.3	56.8	28.0	0.032	0.006	0.010	0.010	0.006	0.032	0.027	0.013	0.019	0.032
37	CIANUROS	**0.07**	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	25.0	2.0	0.0	0.0	5.0	0.074	0.074	0.074	0.074	0.067	0.056	0.073	0.074	0.074	0.070
38	SULFATOS	36.94	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	2.0	0.0	0.0	3.0	36.9	36.9	36.9	36.9	35.1	36.9	36.2	36.9	36.9	35.8

Tabla IX.43. Trenes de tratamiento a nivel secundario y cumplimiento de metas (prom influentes) (Continuación)

					SANTIAGO 1 no cumple (1) si cumple (0)											SANTIAGO 2 no cumple (1) si cumple (0)											SANTIAGO 3 no cumple (1) si cumple (0)										
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	PARAMETRO	Santiago P1	Santiago P2	Santiago P3	SP+CL	ZOX+CL	FR+CL	BI+CL	LA+CL	FQ+CL	LAG+CL	LAER+CL	LCM+CL	RAF+CL	NO CUMPLE P1	SP+CL	ZOX+CL	FR+CL	BI+CL	LA+CL	FQ+CL	LAG+CL	LAER+CL	LCM+CL	RAF+CL	NO CUMPLE P2	SP+CL	ZOX+CL	FR+CL	BI+CL	LA+CL	FQ+CL	LAG+CL	LAER+CL	LCM+CL	RAF+CL	NO CUMPLE P3
1	COLOR	-	31.9	16.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
2	CLORUROS	-	374.6	359.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	60.0	48.3	44.2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
4	COLIFORMES FECALES	2,000	1,806	1,611	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	DBO TOTAL	60.0	29.1	19.6	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
6	DQO TOTAL		139.9	54.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
7	GRASAS Y ACEITES	25.0	15.1	12.5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1
8	SAAM	-	2.1	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	NITROGENO AMONIACAL	12.7	5.2	0.45	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	NITROGENO TOTAL	25.0	11.0	1.1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	NITRITOS	0.2	0.10	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	NITRATOS	6.2	3.0	0.52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	FOSFORO TOTAL	10.0	3.1	0.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	CROMO TOTAL	1.0	0.13	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	NIQUEL TOTAL	4.0	2.3	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	COBRE	6.0	2.6	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	ZINC TOTAL	20.0	0.11	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
18	ARSENICO TOTAL	0.2	0.20	0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

					SANTIAGO 1 no cumple (1) si cumple (0)											SANTIAGO 2 no cumple (1) si cumple (0)											SANTIAGO 3 no cumple (1) si cumple (0)										
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	PARAMETRO	**Santiago P1**	**Santiago P2**	**Santiago P3**	**SP+CL**	**ZOX+CL**	**FR+CL**	**BI+CL**	**LA+CL**	**FQ+CL**	**LAG+CL**	**LAER+CL**	**LCM+CL**	**RAF+CL**	**NO CUMPLE P1**	**SP+CL**	**ZOX+CL**	**FR+CL**	**BI+CL**	**LA+CL**	**FQ+CL**	**LAG+CL**	**LAER+CL**	**LCM+CL**	**RAF+CL**	**NO CUMPLE P2**	**SP+CL**	**ZOX+CL**	**FR+CL**	**BI+CL**	**LA+CL**	**FQ+CL**	**LAG+CL**	**LAER+CL**	**LCM+CL**	**RAF+CL**	**NO CUMPLE P3**
19	CADMIO TOTAL	0.2	0.10	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
20	MERCURIO TOTAL	0.01	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
21	PLOMO TOTAL	0.4	0.22	0.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	CLOROFORMO	-	0.09	0.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	TETRACLOROETILENO (Tetracloroeteno)	-	0.12	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	TETRACLORURO DE CARBONO	-	0.73	0.73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	1,2 DICLOROBENCENO	-	0.03	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26	BENCENO	-	0.16	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
27	TOLUENO	-	0.44	0.44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28	ETILBENCENO	-	0.26	0.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29	NAFTALENO	-	0.06	0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
30	ISOFORONA	-	3.63	3.63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
31	NITROBENCENO	-	0.82	0.82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
32	FENOL	-	0.39	0.39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
33	2,4,6 TRICOROFENOL	-	0.03	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
34	bis (2-ETILEXILFTALATO)	-	0.04	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
35	DIMETILFTALATO	-	0.04	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
36	DIETILFTALATO	-	0.04	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
37	CIANUROS	2.0	0.95	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

					SANTIAGO 1 no cumple (1) si cumple (0)											SANTIAGO 2 no cumple (1) si cumple (0)											SANTIAGO 3 no cumple (1) si cumple (0)										
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	PARAMETRO	Santiago P1	Santiago P2	Santiago P3	SP+CL	ZOX+CL	FR+CL	BI+CL	LA+CL	FQ+CL	LAG+CL	LAER+CL	LCM+CL	RAF+CL	NO CUMPLE P1	SP+CL	ZOX+CL	FR+CL	BI+CL	LA+CL	FQ+CL	LAG+CL	LAER+CL	LCM+CL	RAF+CL	NO CUMPLE P2	SP+CL	ZOX+CL	FR+CL	BI+CL	LA+CL	FQ+CL	LAG+CL	LAER+CL	LCM+CL	RAF+CL	NO CUMPLE P3
38	SULFATOS	-	359.4	359.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
															6											10											14

Tabla IX.44. Trenes de tratamiento a nivel secundario y cumplimiento de metas (prom AR).

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10											
													1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			2	*3*	*3*	*3*	*3*	*2*	*4*	*3*	*3*	*2*										
	PARAMETRO	PROM INFL PTAR	SP+UV	ZOX+UV	FR+UV	BI+UV	LA+UV	FQ+UV	LAG+UV	LAER+UV	LCM+UV	RAF+UV	SP+UV	ZOX+UV	FR+UV	BI+UV	LA+UV	FQ+UV	LAG+UV	LAER+UV	LCM+UV	RAF+UV
1	COLOR	97	5.0	14.5	14.5	14.5	14.5	85.0	27.1	19.0	19.0	10.0	92	83	83	83	83	14	70	78	78	87
2	CLORUROS	70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
3	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	1006	61.2	94.2	94.2	94.2	94.2	90.3	99.7	97.8	97.8	80.6	390	59	59	59	59	98	3	22	22	195
4	COLIFORMES FECALES	1.9E+08	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	191	19	19	19	19	19	0	0	0	134
5	DBO TOTAL	481	30.0	96.5	96.5	96.5	96.5	60.0	95.7	87.8	87.8	65.0	337	17	17	17	17	193	21	59	59	169
6	DQO TOTAL	784	40.0	97.0	97.0	97.0	97.0	40.0	98.4	93.8	93.8	75.0	470	24	24	24	24	470	12	49	49	196
7	GRASAS Y ACEITES	69	15.0	72.0	72.8	73.7	74.5	100	100	64.0	64.0	99.9	58	19	19	18	18	0	0	25	25	0
8	SAAM	9.86	0.0	22.0	23.0	24.0	25.0	60.0	44.9	36.8	35.2	15.0	10	8	8	7	7	4	5	6	6	8

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
													1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			2	***3***	***3***	***3***	***3***	***2***	***4***	***3***	***3***	***2***										
	PARAMETRO	PROM INFL PTAR	**SP+UV**	**ZOX+UV**	**FR+UV**	**BI+UV**	**LA+UV**	**FQ+UV**	**LAG+UV**	**LAER+UV**	**LCM+UV**	**RAF+UV**	**SP+UV**	**ZOX+UV**	**FR+UV**	**BI+UV**	**LA+UV**	**FQ+UV**	**LAG+UV**	**LAER+UV**	**LCM+UV**	**RAF+UV**
9	NITROGENO AMONIACAL	28.91	5.0	43.0	43.0	43.0	43.0	0.0	48.8	36.0	36.0	20.0	27	16	16	16	16	29	15	19	19	23
10	NITROGENO TOTAL	49.15	5.0	33.5	33.5	33.5	33.5	0.0	38.6	27.8	27.8	20.0	47	33	33	33	33	49	30	36	36	39
11	NITRITOS	0.04	5.0	99.1	99	99	99	99	100	100	100	99	0.0405	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004
12	NITRATOS	1.08	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0823	1.0823	1.0823	1.0823	1.0823	1.0823	1.0823	1.0823	1.0823	1.0823
13	FOSFORO TOTAL	8.51	5.0	33.5	33.5	33.5	33.5	60.0	48.8	36.0	36.0	18.0	8	6	6	6	6	3	4	5	5	7
14	CROMO TOTAL	0.032351	30.0	47.5	47.5	47.5	65.0	10.0	57.8	43.8	43.8	25.0	0.0226	0.0170	0.0170	0.0170	0.0113	0.0291	0.0136	0.0182	0.0182	0.0243
15	NIQUEL TOTAL	0.041914	10.0	14.5	14.5	14.5	19.0	67.0	14.3	9.8	9.8	5.0	0.0377	0.0358	0.0358	0.0358	0.0340	0.0138	0.0359	0.0378	0.0378	0.0398
16	COBRE	0.053485	20.0	24.0	24.0	24.0	28.0	73.0	14.3	9.8	9.8	5.0	0.0428	0.0406	0.0406	0.0406	0.0385	0.0144	0.0459	0.0483	0.0483	0.0508
17	ZINC TOTAL	0.185557	10.0	14.5	14.5	14.5	19.0	90.0	14.3	9.8	9.8	5.0	0.1670	0.1587	0.1587	0.1587	0.1503	0.0186	0.1591	0.1675	0.1675	0.1763
18	ARSENICO TOTAL	0.019156	25.0	36.3	36.3	36.3	43.8	10.0	38.6	27.8	27.8	15.0	0.0144	0.0122	0.0122	0.0122	0.0108	0.0172	0.0118	0.0138	0.0138	0.0163
19	CADMIO TOTAL	0.013004	30.0	47.5	47.5	47.5	68.5	77.0	57.8	43.8	43.8	30.0	0.0091	0.0068	0.0068	0.0068	0.0041	0.0030	0.0055	0.0073	0.0073	0.0091
20	MERCURIO TOTAL	0.001152	10.0	19.0	19.0	19.0	23.5	32.0	27.1	19.0	19.0	10.0	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0009	0.0009	0.0010
21	PLOMO TOTAL	0.069592	30.0	44.0	44.0	44.0	58.0	92.0	48.8	36.0	36.0	20.0	0.0487	0.0390	0.0390	0.0390	0.0292	0.0056	0.0356	0.0445	0.0445	0.0557
22	CLOROFORMO	0.017788	0.0	60.0	30.0	30.0	60.0	49.0	20.0	32.8	20.0	30.0	0.0178	0.0071	0.0125	0.0125	0.0071	0.0091	0.0142	0.0120	0.0142	0.0125
23	TETRACLOROETILENO (Tetracloroeteno)	0.005042	0.0	80.0	40.0	40.0	80.0	49.0	20.0	40.8	25.0	40.0	0.0050	0.0010	0.0030	0.0030	0.0010	0.0026	0.0040	0.0030	0.0038	0.0030
24	TETRACLORURO DE CARBONO	0.0005	50.0	90.0	70.0	70.0	90.0	0.0	0.0	40.8	25.0	0.0	0.0003	0.0001	0.0002	0.0002	0.0001	0.0005	0.0005	0.0003	0.0004	0.0005
25	1,2 DICLOROBENCENO	0.00754	30.0	89.5	58.0	58.0	89.5	55.0	15.0	43.1	28.0	30.0	0.0053	0.0008	0.0032	0.0032	0.0008	0.0034	0.0064	0.0043	0.0054	0.0053
26	BENCENO	0.0012	30.0	65.0	30.0	30.0	65.0	37.0	34.0	0.0	25.0	25.0	0.0008	0.0004	0.0008	0.0008	0.0004	0.0008	0.0008	0.0012	0.0009	0.0009
27	TOLUENO	0.3632	0.0	90.0	0.0	0.0	90.0	37.0	51.6	0.0	45.0	25.0	0.3632	0.0363	0.3632	0.3632	0.0363	0.2288	0.1758	0.3632	0.1998	0.2724
28	ETILBENCENO	0.0082	0.0	90.0	0.0	0.0	90.0	35.0	53.3	0.0	45.0	30.0	0.0082	0.0008	0.0082	0.0082	0.0008	0.0053	0.0038	0.0082	0.0045	0.0057
29	NAFTALENO	0.0036	50.0	80.0	65.0	65.0	80.0	0.0	72.5	30.0	54.5	35.0	0.0018	0.0007	0.0013	0.0013	0.0007	0.0036	0.0010	0.0025	0.0016	0.0023
30	ISOFORONA	0.000605	40.0	64.0	64.0	64.0	58.0	0.0	48.8	64.0	52.0	40.0	0.0004	0.0002	0.0002	0.0002	0.0003	0.0006	0.0003	0.0002	0.0003	0.0004
31	NITROBENCENO	0.0091	30.0	58.0	52.4	52.4	58.0	40.0	10.0	34.6	24.0	20.0	0.0064	0.0038	0.0043	0.0043	0.0038	0.0055	0.0082	0.0059	0.0069	0.0073
32	FENOL	0.122344	20.0	88.0	20.0	20.0	92.0	45.0	57.8	67.0	58.8	50.0	0.0979	0.0147	0.0979	0.0979	0.0098	0.0673	0.0516	0.0404	0.0505	0.0612

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
													1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			2	3	3	3	3	2	4	3	3	2										
	PARAMETRO	PROM INFL PTAR	SP+UV	ZOX+UV	FR+UV	BI+UV	LA+UV	FQ+UV	LAG+UV	LAER+UV	LCM+UV	RAF+UV	SP+UV	ZOX+UV	FR+UV	BI+UV	LA+UV	FQ+UV	LAG+UV	LAER+UV	LCM+UV	RAF+UV
33	2,4,6 TRICOROFENOL	0.000358	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
34	bis (2-ETILEXILFTALATO)	0.032167	40.0	85.0	82.0	82.0	85.0	60.0	48.8	70.0	60.0	40.0	0.0193	0.0048	0.0058	0.0058	0.0048	0.0129	0.0165	0.0097	0.0129	0.0193
35	DIMETILFTALATO	0.000974	40.0	88.0	82.0	82.0	88.0	0.0	48.8	75.3	64.0	30.0	0.0006	0.0001	0.0002	0.0002	0.0001	0.0010	0.0005	0.0002	0.0004	0.0007
36	DIETILFTALATO	0.044236	40.0	88.0	82.0	82.0	88.0	40.0	48.8	75.3	64.0	40.0	0.0265	0.0053	0.0080	0.0080	0.0053	0.0265	0.0226	0.0109	0.0159	0.0265
37	CIANUROS	0.074	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	25.0	2.0	0.0	0.0	5.0	0.0740	0.0740	0.0740	0.0740	0.0666	0.0555	0.0725	0.0740	0.0740	0.0703
38	SULFATOS	36.93684	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	2.0	0.0	0.0	3.0	37	37	37	37	35	37	36	37	37	36

Tabla IX.44. Trenes de tratamiento a nivel secundario y cumplimiento de metas (prom AR) (Continuación)

						SANTIAGO 2 no cumple (1) si cumple (0)										SANTIAGO 3 no cumple (1) si cumple (0)									
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	PARAMETRO	Santiago P1	Santiago P2	Santiago P3		SP+UV	ZOX+UV	FR+UV	BI+UV	LA+UV	FQ+UV	LAG+UV	LAER+UV	LCM+UV	RAF+UV	NO CUMPLE P1	SP+UV	ZOX+UV	FR+UV	BI+UV	LA+UV	FQ+UV	LAG+UV	LAER+UV	LCM+UV	RAF+UV	NO CUMPLE P2	SP+UV	ZOX+UV	FR+UV	BI+UV	LA+UV	FQ+UV	LAG+UV	LAER+UV	LCM+UV	RAF+UV	NO CUMPLE P3
1	COLOR	-	32	17		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
2	CLORUROS	-	375	359		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	60	48	44		1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
4	COLIFORMES FECALES	2000	1806	1611		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	DBO TOTAL	60.0	29.1	19.6		1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1		1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
6	DQO TOTAL		139.9	54.5		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1		1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1

					SANTIAGO 2 no cumple (1) si cumple (0)											SANTIAGO 3 no cumple (1) si cumple (0)										
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	PARAMETRO	Santiago P1	Santiago P2	Santiago P3	SP+UV	ZOX+UV	FR+UV	BI+UV	LA+UV	FQ+UV	LAG+UV	LAER+UV	LCM+UV	RAF+UV	NO CUMPLE P1	SP+UV	ZOX+UV	FR+UV	BI+UV	LA+UV	FQ+UV	LAG+UV	LAER+UV	LCM+UV	RAF+UV	NO CUMPLE P2	SP+UV	ZOX+UV	FR+UV	BI+UV	LA+UV	FQ+UV	LAG+UV	LAER+UV	LCM+UV	RAF+UV	NO CUMPLE P3
7	GRASAS Y ACEITES	25.0	15.1	12.5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1
8	SAAM	-	2.11	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	NITROGENO AMONIACAL	12.71	5.20	0.45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	NITROGENO TOTAL	25	11.00	1.12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	NITRITOS	0.229	0.098	0.017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
12	NITRATOS	6.250	3.044	0.520	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	FOSFORO TOTAL	10	3.14	0.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	CROMO TOTAL	1.00	0.132	0.078	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	NIQUEL TOTAL	4.00	2.272	1.472	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	COBRE	6.00	2.584	0.156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	ZINC TOTAL	20	0.106	0.054	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
18	ARSENICO TOTAL	0.20	0.200	0.200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19	CADMIO TOTAL	0.20	0.103	0.006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
20	MERCURIO TOTAL	0.01	0.005	0.001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
21	PLOMO TOTAL	0.40	0.215	0.088	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	CLOROFORMO	-	0.087	0.087	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	TETRACLOROETILENO (Tetracloroeteno)	-	0.121	0.121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	TETRACLORURO DE CARBONO	-	0.726	0.726	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	1,2 DICLOROBENCENO	-	0.029	0.029	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

					SANTIAGO 2 no cumple (1) si cumple (0)											SANTIAGO 3 no cumple (1) si cumple (0)										
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	PARAMETRO	**Santiago P1**	**Santiago P2**	**Santiago P3**	**SP+UV**	**ZOX+UV**	**FR+UV**	**BI+UV**	**LA+UV**	**FQ+UV**	**LAG+UV**	**LAER+UV**	**LCM+UV**	**RAF+UV**	**NO CUMPLE P1**	**SP+UV**	**ZOX+UV**	**FR+UV**	**BI+UV**	**LA+UV**	**FQ+UV**	**LAG+UV**	**LAER+UV**	**LCM+UV**	**RAF+UV**	**NO CUMPLE P2**	**SP+UV**	**ZOX+UV**	**FR+UV**	**BI+UV**	**LA+UV**	**FQ+UV**	**LAG+UV**	**LAER+UV**	**LCM+UV**	**RAF+UV**	**NO CUMPLE P3**
26	BENCENO	-	0.157	0.157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
27	TOLUENO	-	0.440	0.440	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28	ETILBENCENO	-	0.257	0.257	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29	NAFTALENO	-	0.064	0.064	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
30	ISOFORONA	-	3.628	3.628	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
31	NITROBENCENO	-	0.821	0.821	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
32	FENOL	-	0.387	0.387	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
33	2,4,6 TRICOROFENOL	-	0.032	0.032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
34	bis (2-ETILEXILFTALATO)	-	0.040	0.039	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
35	DIMETILFTALATO	-	0.040	0.040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
36	DIETILFTALATO	-	0.040	0.040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
37	CIANUROS	2.0	0.949	0.008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
38	SULFATOS	-	359	359	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
															6											10										15

En la Tabla IX.45 se resumen los resultados de cumplimiento de metas de los análisis realizados, se observa en términos generales, el incumplimiento de 15 de los 38 parámetros de calidad de las aguas, principalmente: SST, DBO, DQO, GyA, SAAM, N-NH3, NT, N-NO3, P-Total, MP, COS (1,2,4 Diclorobenceno) y CN.
En el cumplimiento de las metas de calidad debe considerarse, además de las eficiencias de remoción de contaminantes por lo diversos procesos de tratamiento, el hecho que las concentraciones de 22 contaminantes del promedio de los influentes es menor a las metas y en el caso del promedio de AR es de 20.

Tabla IX.45. Cumplimiento de metas según la calidad de las AR.

	PARAMETRO	PROM INFL PTAR	NO CUMPLE P1	NO CUMPLE P2	NO CUMPLE P3		PARAMETRO	PROM AR	NO CUMPLE P1	NO CUMPLE P2	NO CUMPLE P3
1	COLOR	97		1	1	1	COLOR	342		1	1
2	CLORUROS	70				2	CLORUROS	325			
3	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	1006	1	1	1	3	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	762	1	1	1
4	COLIFORMES FECALES	1.9E+08				4	COLIFORMES FECALES	7.1E+10	1	1	1
5	DBO TOTAL	481	1	1	1	5	DBO TOTAL	1495	1	1	1
6	DQO TOTAL	784	1	1	1	6	DQO TOTAL	2388	1	1	1
7	GRASAS Y ACEITES	69	1	1	1	7	GRASAS Y ACEITES	109	1	1	1
8	SAAM	9.86		1	1	8	SAAM	9.342		1	1
9	NITROGENO AMONIACAL	28.91	1	1	1	9	NITROGENO AMONIACAL	329	1	1	1
10	NITROGENO TOTAL	49.15	1	1	1	10	NITROGENO TOTAL	667	1	1	1
11	NITRITOS	0.04				11	NITRITOS	1.773			
12	NITRATOS	1.08			1	12	NITRATOS	3.802		1	1
13	FOSFORO TOTAL	8.51		1	1	13	FOSFORO TOTAL	41	1	1	1
14	CROMO TOTAL	0.0324				14	CROMO TOTAL	0.0249			
15	NIQUEL TOTAL	0.0419				15	NIQUEL TOTAL	0.1331			
16	COBRE	0.0535				16	COBRE	0.4718			1
17	ZINC TOTAL	0.1856		1	1	17	ZINC TOTAL	0.8633		1	1
18	ARSENICO TOTAL	0.0192				18	ARSENICO TOTAL	0.0314			
19	CADMIO TOTAL	0.0130			1	19	CADMIO TOTAL	0.0083			1
20	MERCURIO TOTAL	0.0012			1	20	MERCURIO TOTAL	0.0022			1
21	PLOMO TOTAL	0.0696				21	PLOMO TOTAL	0.1139			1
22	CLOROFORMO	0.0178				22	CLOROFORMO	0.0183			
23	TETRACLOROETILENO	0.0050				23	TETRACLOROETILENO	0.0019			
24	TETRACLORURO DE CARBONO	**0.0005**				24	TETRACLORURO DE CARBONO	**0.0005**			
25	1,2 DICLOROBENCENO	0.0075				25	1,2 DICLOROBENCENO	0.0372		1	1
26	BENCENO	**0.0012**				26	BENCENO	0.0012			
27	TOLUENO	0.3632				27	TOLUENO	0.0140			
28	ETILBENCENO	**0.0082**				28	ETILBENCENO	0.0082			

	PARAMETRO	PROM INFL PTAR	NO CUMPLE P1	NO CUMPLE P2	NO CUMPLE P3		PARAMETRO	PROM AR	NO CUMPLE P1	NO CUMPLE P2	NO CUMPLE P3
29	NAFTALENO	**0.0036**				29	NAFTALENO	0.0036			
30	ISOFORONA	0.0006				30	ISOFORONA	0.0061			
31	NITROBENCENO	**0.0091**				31	NITROBENCENO	0.0091			
32	FENOL	0.1223				32	FENOL	0.0243			
33	2,4,6 TRICOROFENOL	0.0004				33	2,4,6 TRICOROFENOL	0.0009			
34	bis (2-ETILEXILFTALATO)	0.0322				34	bis (2-ETILEXILFTALATO)	0.0245			
35	DIMETILFTALATO	0.0010				35	DIMETILFTALATO	0.0005			
36	DIETILFTALATO	0.0442				36	DIETILFTALATO	0.0105			
37	CIANUROS	**0.0740**			1	37	CIANUROS	0.0740			1
38	SULFATOS	36.9				38	SULFATOS	236.6			
			6	10	14				8	13	18

Los contaminantes que deben removerse para cumplir la calidad de las aguas en las tres etapas de planeación requieren de las siguientes operaciones y procesos unitarios de tratamiento: filtración, tratamiento biológico (remoción de carbón y nitrógeno), adsorción en carbón activado y desinfección con luz ultravioleta. En la Tabla IX.46 se presentan 28 trenes de tratamiento de aguas y lodos que son aplicados a los influentes de las PTAR en estudio y en la Tabla IX.47 las eficiencias de remoción de los contaminantes de esos 28 trenes. Se considera adecuado, de acuerdo a los lineamientos de trabajo, conservar la infraestructura existente y complementarla con procesos en las siguientes etapas.

Tabla IX.46. Trenes de tratamiento a nivel secundario y cumplimiento de metas (prom AR).

	TREN DE TRATAMIENTO	1SP	2 ZOX	3 ZOX	4 Z OX	5FR	6FR	7FR	8BIO	9BIO	10BIO	11LA	12LA	13LA	14FQ	15FQ
	PARAMETRO	PRELIM+BO+SP+CL	PRELIM+BO+SP+ZOX+SS+CL+LODOS	PRELIM+BO+SP+ZOX (C+N)+SS+ (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	PRELIM+BO+SP+ZOX (C+N)+ SS+(DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	PRELIM+BO+SP+FR+BO REC+SS+CL+LODOS	PRELIM+BO+SP+FR (C+N)+BO REC+ FR(DENITR+SS) +FILTR+UV+LODOS	PRELIM+BO+SP+FR (C+N)+BO REC+ FR (DENITR+SS) +FILTR+ADS CA+UV+LODOS	PRELIM+BO+SP+BIO+CL+LODOS	PRELIM+BO+SP+BIO (C+N)+ BIO (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	PRELIM+BO+BIO (C+N)+ BIO (DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	PRELIM+BO+SP+LA+CL+LODOS	PRELIM+BO+SP+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	PRELIM+BO+SP+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	PRELIM+BO+FQ+CL+LODOS	PRELIM+BO+FQ+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS
1	COLOR	5.00	14.50	98.06	94.19	99.81	99.42	99.65	100.00	5.00	14.50	98.06	94.19	99.81	99.42	99.65
2	CLORUROS	0.00	0.00	10.00	95.00	10.00	95.00	95.00	95.95	0.00	0.00	10.00	95.00	10.00	95.00	95.00
3	SST	60.00	94.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	80.60	97.09	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
4	COLIFORMES FECALES	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
5	DBO TOTAL	30.00	96.50	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	30.00	96.50	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
6	DQO TOTAL	40.00	97.00	99.99	99.94	100.00	100.00	100.00	100.00	38.00	96.90	99.99	99.94	100.00	100.00	100.00
7	GRASAS Y ACEITES	19.25	75.78	99.99	99.99	100.00	100.00	100.00	100.00	96.00	98.80	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
8	SAAM	10.00	32.50	93.93	99.39	94.53	99.45	99.51	100.00	85.00	88.75	98.99	99.90	99.09	99.91	99.92
9	NITROGENO AMONIACAL	62.00	77.20	95.69	98.56	96.55	98.85	99.83	100.00	57.50	74.50	95.18	98.39	96.14	98.71	99.81
10	NITROGENO TOTAL	43.00	60.10	99.32	99.83	99.32	99.83	99.93	99.99	49.60	64.72	99.40	99.85	99.40	99.85	99.94
11	NITRITOS	99.05	99.99	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.99	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
12	NITRATOS	0.00	0.00	94.00	94.00	96.40	96.40	98.56	99.48	0.00	0.00	94.00	94.00	96.40	96.40	98.56
13	FOSFORO TOTAL	5.00	33.50	94.50	99.08	94.50	99.08	99.63	99.97	12.00	38.40	94.91	99.15	94.91	99.15	99.66
14	CROMO TOTAL	30.00	65.00	98.11	98.11	99.06	99.06	99.34	99.97	15.00	57.50	97.71	97.71	98.85	98.85	99.20
15	NIQUEL TOTAL	10.00	19.00	69.38	94.90	75.51	95.92	96.73	98.82	15.00	23.50	71.08	95.18	76.87	96.14	96.92
16	COBRE	20.00	28.00	80.56	98.38	84.45	98.70	99.09	99.67	15.00	23.50	79.35	98.28	83.48	98.62	99.04
17	ZINC TOTAL	10.00	19.00	82.50	98.54	84.25	98.69	98.95	99.62	15.00	23.50	83.48	98.62	85.13	98.76	99.01
18	ARSENICO TOTAL	25.00	43.75	79.75	93.93	83.80	95.14	96.60	99.15	25.00	43.75	79.75	93.93	83.80	95.14	96.60
19	CADMIO TOTAL	30.00	68.50	98.87	99.29	99.32	99.57	99.70	100.00	30.00	68.50	98.87	99.29	99.32	99.57	99.70

	TREN DE TRATAMIENTO	1SP	2 ZOX	3 ZOX	4 Z OX	5FR	6FR	7FR	8BIO	9BIO	10BIO	11LA	12LA	13LA	14FQ	15FQ
	PARAMETRO	PRELIM+BO+SP+CL	PRELIM+BO+SP+ZOX+SS+CL+LODOS	PRELIM+BO+SP+ZOX (C+N)+SS+ (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	PRELIM+BO+SP+ZOX (C+N)+ SS+(DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	PRELIM+BO+SP+FR+BO REC+SS+CL+LODOS	PRELIM+BO+SP+FR (C+N)+BO REC+ FR(DENITR+SS) +FILTR+UV+LODOS	PRELIM+BO+SP+FR (C+N)+BO REC+ FR (DENITR+SS) +FILTR+ADS CA+UV+LODOS	PRELIM+BO+SP+BIO+CL+LODOS	PRELIM+BO+SP+BIO (C+N)+ BIO (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	PRELIM+BO+BIO (C+N)+ BIO (DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	PRELIM+BO+SP+LA+CL+LODOS	PRELIM+BO+SP+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	PRELIM+BO+SP+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	PRELIM+BO+FQ+CL+LODOS	PRELIM+BO+FQ+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS
20	MERCURIO TOTAL	10.00	23.50	79.35	96.56	83.48	97.25	98.07	99.31	15.00	27.75	80.49	96.75	84.39	97.40	98.18
21	PLOMO TOTAL	30.00	58.00	97.73	96.60	98.64	97.96	98.57	99.94	15.00	49.00	97.25	95.87	98.35	97.52	98.26
22	CLOROFORMO	-30.00	48.00	98.20	82.00	99.10	91.00	98.20	100.00	-17.00	53.20	98.38	83.80	99.19	91.90	98.38
23	TETRACLOROETILENO	-20.00	76.00	90.10	92.80	95.05	96.40	99.89	99.97	-8.00	78.40	91.09	93.52	95.55	96.76	99.90
24	TETRACLORURO DE CARBONO	40.00	88.00	90.00	96.00	90.00	96.00	99.76	99.76	-20.00	76.00	80.00	92.00	80.00	92.00	99.52
25	1,2 DICLOROBENCENO	16.00	87.40	98.68	98.68	99.34	99.34	99.96	100.00	-8.00	83.80	98.30	98.30	99.15	99.15	99.95
26	BENCENO	30.00	65.00	93.70	84.25	96.85	92.13	97.64	99.91	10.00	55.00	91.90	79.75	95.95	89.88	96.96
27	TOLUENO	0.00	90.00	98.20	95.50	99.10	97.75	99.33	99.97	10.00	91.00	98.38	95.95	99.19	97.98	99.39
28	ETILBENCENO	0.00	90.00	98.20	95.50	99.10	97.75	99.33	99.97	10.00	91.00	98.38	95.95	99.19	97.98	99.39
29	NAFTALENO	50.00	80.00	93.60	96.80	96.16	98.08	98.46	99.75	0.00	60.00	87.20	93.60	92.32	96.16	96.93
30	ISOFORONA	40.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	0.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
31	NITROBENCENO	30.88	58.53	79.84	93.28	83.87	94.62	94.62	98.06	10.00	46.00	73.76	91.25	79.00	93.00	93.00
32	FENOL	36.00	93.60	97.41	99.68	98.44	99.81	99.85	99.98	36.00	93.60	97.41	99.68	98.44	99.81	99.85
33	2,4,6 TRICOROFENOL	-20.00	-20.00	70.00	80.00	82.00	88.00	88.00	98.92	-20.00	-20.00	70.00	80.00	82.00	88.00	88.00
34	bis (2-ETILEXILFTALATO)	28.00	82.00	90.28	97.84	95.14	98.92	99.14	99.30	-8.00	73.00	85.42	96.76	92.71	98.38	98.70
35	DIMETILFTALATO	28.00	85.60	94.24	98.08	94.24	98.08	98.46	99.45	-20.00	76.00	90.40	96.80	90.40	96.80	97.44
36	DIETILFTALATO	28.00	85.60	94.82	98.27	97.41	99.14	99.31	99.75	-8.00	78.40	92.22	97.41	96.11	98.70	98.96
37	CIANUROS	0.00	10.00	51.40	91.90	56.26	92.71	92.71	97.38	15.00	23.50	58.69	93.12	62.82	93.80	93.80
38	SULFATOS	0.00	5.00	32.31	90.98	39.08	91.88	91.88	95.43	15.00	19.25	42.47	92.33	48.22	93.10	93.10
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Tabla IX.46. Trenes de tratamiento a nivel secundario y cumplimiento de metas (prom AR) (Continuación)

	TREN DE TRATAMIENTO	16FQ	17LAG	18LAG	19LAG	20LAER	21LAER	22LAER	23LCM	24LCM	25LCM	26RAFA	27RAFA	28RAFA		
	PARAMETRO	PRELIM+BO+FQ+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	PRELIM+BO+LAG (AN+FAC+MAD)+CL+LODOS	PRELIM+BO+FQ+LAG (AN+FAC +MAD)+FILTR+UV+LODOS	PRELIM+BO+FQ+LAG (AN+FAC +MAD)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	PRELIM+BO+HIDROT+(LAG AER CM+LAG AER PARC MEZCL)+CL	PRELIM+BO+HIDROT+(LAG AER CM+LAG AER PARC MEZCL)+FILTR+UV	PRELIM+BO+HIDROT+(LAG AER CM+LAG AER PARC MEZCL)+FILTR+ADS CA+UV	PRELIM+BO+HIDROT+(LAG AER CM)+LAG MAD+CL	PRELIM+BO+HIDROT+(LAG AER CM)+LAG MAD+FILT+UV	PRELIM+BO+HIDROT+(LAG AER CM)+LAG MAD+FILT+ADS CA+UV	PRELIM+BO+RAFA+CL+LODOS	PRELIM+BO+RAFA+LA (C+N)+LA (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	PRELIM+BO+RAFA+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS		EFICIENCIA MAXIMA
1	COLOR	100.00	85.00	86.50	99.69	99.08	99.97	99.91	99.94	100.00	97.57	19.00	98.16	94.49		100.0
2	CLORUROS	95.95	0.00	0.00	10.00	95.00	10.00	95.00	95.00	95.95	10.00	0.00	10.00	95.00		96.0
3	SST	100.00	90.30	98.55	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.97	97.09	100.00	100.00		100.0
4	COLIFORMES FECALES	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00		100.0
5	DBO TOTAL	100.00	60.00	98.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.92	98.25	100.00	100.00		100.0
6	DQO TOTAL	100.00	40.00	97.00	99.99	99.94	100.00	100.00	100.00	100.00	99.96	98.75	100.00	99.98		100.0
7	GRASAS Y ACEITES	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	91.18	99.97	100.00	100.00		100.0
8	SAAM	100.00	60.00	70.00	97.30	99.73	97.57	99.76	99.78	100.00	93.52	36.25	94.26	99.43		100.0
9	NITROGENO AMONIACAL	100.00	50.00	70.00	94.33	98.11	95.46	98.49	99.77	99.99	93.28	76.00	95.46	98.49		100.0
10	NITROGENO TOTAL	99.99	40.00	58.00	99.28	99.82	99.28	99.82	99.93	99.99	73.99	66.40	99.42	99.86		100.0
11	NITRITOS	100.00	99.99	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00		100.0
12	NITRATOS	99.48	0.00	0.00	94.00	94.00	96.40	96.40	98.56	99.48	70.00	0.00	94.00	94.00		99.5
13	FOSFORO TOTAL	99.97	60.00	72.00	97.68	99.61	97.68	99.61	99.85	99.99	94.24	42.60	95.25	99.21		100.0
14	CROMO TOTAL	99.97	10.00	55.00	97.57	97.57	98.79	98.79	99.15	99.97	96.63	62.50	97.98	97.98		100.0
15	NIQUEL TOTAL	98.89	67.00	70.30	88.77	98.13	91.02	98.50	98.80	99.57	62.10	14.50	67.68	94.61		99.6
16	COBRE	99.65	73.00	75.70	93.44	99.45	94.75	99.56	99.69	99.89	72.93	14.50	76.92	98.08		99.9
17	ZINC TOTAL	99.64	90.00	91.00	98.06	99.84	98.25	99.85	99.88	99.96	78.34	14.50	81.53	98.46		100.0
18	ARSENICO TOTAL	99.15	10.00	32.50	75.70	92.71	80.56	94.17	95.92	98.98	71.10	36.25	77.05	93.12		99.1
19	CADMIO TOTAL	100.00	77.00	89.65	99.63	99.77	99.78	99.86	99.90	100.00	97.75	68.50	98.87	99.29		100.0
20	MERCURIO TOTAL	99.34	32.00	42.20	84.39	97.40	87.52	97.92	98.54	99.48	75.70	23.50	79.35	96.56		99.5

	TREN DE TRATAMIENTO	16FQ	17LAG	18LAG	19LAG	20LAER	21LAER	22LAER	23LCM	24LCM	25LCM	26RAFA	27RAFA	28RAFA		
	PARAMETRO	PRELIM+BO+FQ+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	PRELIM+BO+LAG (AN+FAC+MAD)+CL+LODOS	PRELIM+BO+FQ+LAG (AN+FAC +MAD)+FILTR+UV+LODOS	PRELIM+BO+FQ+LAG (AN+FAC +MAD)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	PRELIM+BO+HIDROT+(LAG AER CM+LAG AER PARC MEZCL)+CL	PRELIM+BO+HIDROT+(LAG AER CM+LAG AER PARC MEZCL)+FILTR+UV	PRELIM+BO+HIDROT+(LAG AER CM+LAG AER PARC MEZCL)+FILTR+ADS CA+UV	PRELIM+BO+HIDROT+(LAG AER CM)+LAG MAD+CL	PRELIM+BO+HIDROT+(LAG AER CM)+LAG MAD+FILT+UV	PRELIM+BO+HIDROT+(LAG AER CM)+LAG MAD+FILT+ADS CA+UV	PRELIM+BO+RAFA+CL+LODOS	PRELIM+BO+RAFA+LA (C+N)+LA (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	PRELIM+BO+RAFA+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS		EFICIENCIA MAXIMA
21	PLOMO TOTAL	99.93	92.00	95.20	99.74	99.61	99.84	99.77	99.84	99.99	96.16	52.00	97.41	96.11		100.0
22	CLOROFORMO	100.00	33.70	73.48	99.08	90.82	99.54	95.41	99.08	100.00	96.00	63.60	98.74	87.40		100.0
23	TETRACLOROETILENO	99.97	38.80	87.76	94.95	96.33	97.48	98.16	99.94	99.98	58.75	85.60	94.06	95.68		100.0
24	TETRACLORURO DE CARBONO	99.52	-20.00	76.00	80.00	92.00	80.00	92.00	99.52	99.52	25.00	76.00	80.00	92.00		99.8
25	1,2 DICLOROBENCENO	100.00	46.00	91.90	99.15	99.15	99.57	99.57	99.97	100.00	89.92	87.40	98.68	98.68		100.0
26	BENCENO	99.88	37.00	68.50	94.33	85.83	97.17	92.91	97.87	99.91	85.00	62.50	93.25	83.13		99.9
27	TOLUENO	99.98	37.00	93.70	98.87	97.17	99.43	98.58	99.57	99.98	89.00	92.50	98.65	96.63		100.0
28	ETILBENCENO	99.98	35.00	93.50	98.83	97.08	99.42	98.54	99.56	99.98	89.00	93.00	98.74	96.85		100.0
29	NAFTALENO	99.51	0.00	60.00	87.20	93.60	92.32	96.16	96.93	99.51	85.44	74.00	91.68	95.84		99.8
30	ISOFORONA	30.00	0.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	52.00	58.00	58.00	58.00		58.0
31	NITROBENCENO	97.48	40.00	64.00	82.50	94.17	86.00	95.33	95.33	98.32	58.96	52.00	76.67	92.22		98.3
32	FENOL	99.98	56.00	95.60	98.22	99.78	98.93	99.87	99.90	99.98	85.15	96.00	98.38	99.80		100.0
33	2,4,6 TRICOROFENOL	98.92	-20.00	-20.00	70.00	80.00	82.00	88.00	88.00	98.92	70.00	-20.00	70.00	80.00		98.9
34	bis (2-ETILEXILFTALATO)	98.95	52.00	88.00	93.52	98.56	96.76	99.28	99.42	99.53	71.20	82.00	90.28	97.84		99.5
35	DIMETILFTALATO	99.08	-20.00	76.00	90.40	96.80	90.40	96.80	97.44	99.08	82.72	83.20	93.28	97.76		99.4
36	DIETILFTALATO	99.63	28.00	85.60	94.82	98.27	97.41	99.14	99.31	99.75	82.72	85.60	94.82	98.27		99.8
37	CIANUROS	97.77	25.00	32.50	63.55	93.93	67.20	94.53	94.53	98.03	40.00	14.50	53.83	92.31		98.0
38	SULFATOS	96.12	0.00	5.00	32.31	90.98	39.08	91.88	91.88	95.43	25.00	7.85	34.34	91.25		96.1

		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28

IX.1.4.4. Calidad de las ART por meta de planeación.

La información de la calidad de las AR influentes a las PTAR, Tabla IX.35, y las metas de planeación, Tablas X.48 a IX.50, permite calcular las remociones de las concentraciones de contaminantes, Tablas IX.51 a IX.53, y las eficiencias requeridas, Tablas IX.54 a IX.56.

La comparación de las eficiencias alcanzadas por los 28 trenes de tratamiento con las requeridas para alcanzar las calidades deseadas en los efluentes se presenta en la Tabla IX.56 Se observa que se requiere la remoción de tres de los 15 orgánicos sintéticos en las etapas dos y tres, lo que justifica la inclusión del proceso de adsorción en carbón activado. Se aprecian altos requerimientos de remoción de materia orgánica carbonácea, DBO y DQO, y de las diferentes formas del nitrógeno, lo que complica la estructuración de los sistemas lagunares de tratamiento. Algo similar sucede con las eficiencias de remoción de SST.

Tabla IX.47. *Eficiencias alcanzables y requeridas en el tratamiento de influentes a las PTAR.*

COMPARACION DE LAS EFICIENCIAS DE TRATAMIENTO REQUERIDAS Y ALCANZABLES CON LOS TRENES DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y LODOS. INFLUENTES A LAS PTAR. RIO SANTIAGO, 2011.								
		1A	2A	3A		1A	2A	3A
	PARAMETRO	REMOCIONES MÁXIMAS REQUERIDAS POR ETAPA			REM MAX DISPONIBLE	DIF = (REM MAX DISP) - (REM MAX REQ)		
1	COLOR	0.000	94.000	94.000	100.000	100.000	6.000	6.000
2	CLORUROS	0.000	0.000	7.749	95.950	95.950	95.950	88.201
3	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	98.195	98.285	98.285	100.000	1.805	1.715	1.715
4	COLIFORMES FECALES	100.000	100.000	100.000	100.000	0.000	0.000	0.000
5	DBO TOTAL	97.059	98.869	99.706	100.000	2.941	1.131	0.294
6	DQO TOTAL	0.000	98.709	99.661	100.000	100.000	1.291	0.339
7	GRASAS Y ACEITES	85.549	89.884	94.220	100.000	14.451	10.116	5.780
8	SAAM	0.000	98.891	99.457	99.999	99.999	1.109	0.542
9	NITROGENO AMONIACAL	95.056	98.359	99.772	99.996	4.940	1.637	0.225
10	NITROGENO TOTAL	84.959	92.458	99.853	99.990	15.031	7.532	0.137
11	NITRITOS	99.634	99.823	99.998	100.000	0.366	0.177	0.002
12	NITRATOS	99.448	98.008	97.079	99.482	0.033	1.474	2.402
13	FOSFORO TOTAL	49.239	91.009	99.535	99.986	50.748	8.977	0.451
14	CROMO TOTAL	0.000	0.219	0.219	99.974	99.974	99.755	99.755
15	NIQUEL TOTAL	0.000	0.000	0.000	99.569	99.569	99.569	99.569
16	COBRE	0.000	0.000	25.373	99.890	99.890	99.890	74.517
17	ZINC TOTAL	0.000	80.444	93.965	99.958	99.958	19.514	5.993
18	ARSENICO TOTAL	0.000	0.000	0.000	99.150	99.150	99.150	99.150
19	CADMIO TOTAL	0.000	0.000	82.222	99.999	99.999	99.999	17.777
20	MERCURIO TOTAL	0.000	30.769	89.286	99.476	99.476	68.706	10.190
21	PLOMO TOTAL	0.000	58.974	70.000	99.993	99.993	41.019	29.993
22	CLOROFORMO	0.000	0.000	0.000	99.998	99.998	99.998	99.998
23	TETRACLOROETILENO (Tetracloroeteno)	0.000	0.000	0.000	99.983	99.983	99.983	99.983
24	TETRACLORURO DE CARBONO	0.000	0.000	0.000	99.760	99.760	99.760	99.760
25	1,2 DICLOROBENCENO	0.000	0.000	0.000	99.999	99.999	99.999	99.999
26	BENCENO	0.000	0.000	0.000	99.915	99.915	99.915	99.915
27	TOLUENO	0.000	44.934	44.934	99.983	99.983	55.049	55.049
28	ETILBENCENO	0.000	0.000	0.000	99.982	99.982	99.982	99.982
29	NAFTALENO	0.000	0.000	0.000	99.754	99.754	99.754	99.754
30	ISOFORONA	0.000	0.000	0.000	58.000	58.000	58.000	58.000
31	NITROBENCENO	0.000	0.000	0.000	98.320	98.320	98.320	98.320
32	FENOL	0.000	18.263	18.263	99.984	99.984	81.721	81.721
33	2,4,6 TRICOROFENOL	0.000	0.000	0.000	98.920	98.920	98.920	98.920
34	bis (2-ETILEXILFTALATO)	0.000	70.777	70.777	99.533	99.533	28.756	28.756
35	DIMETILFTALATO	0.000	0.000	0.000	99.447	99.447	99.447	99.447
36	DIETILFTALATO	0.000	78.750	78.750	99.751	99.751	21.001	21.001
37	CIANUROS	0.000	6.897	13.793	98.032	98.032	91.135	84.239
38	SULFATOS	0.000	0.000	0.000	96.116	96.116	96.116	96.116
	MIN	0.0	0.0	0.0	58.0	0.00	0.00	0.00
	MAX	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	PROM	21.3	40.7	46.8	98.4	77.2	57.7	51.7

Tabla IX.48. ***Meta de calidad de los efluentes de las PTAR. Primera etapa.***

ID	CVE	Nombre	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)
48	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno INFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	21.3	25	-	-	10	1.0	4.0	6.0	20
49	DI-84 Efl	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno EFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	21.3	25	-	-	10	1.0	4.0	6.0	20
50	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto INFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	4.7	25	0.01	18	10	1.0	4.0	6.0	20
51	SC-13 Efl	PTAR zona industrial El Salto EFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	4.7	25	0.01	18	10	1.0	4.0	6.0	20
52	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno INFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	1.2	25	0.02	20	10	1.0	4.0	6.0	20
53	DM-1 Efl	PTAR Lagos de Moreno EFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	1.2	25	0.02	20	10	1.0	4.0	6.0	20
54	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos INFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	9.1	25	0.26	2.4	10	1.0	4.0	6.0	20
55	DM-2 Effl	PTAR Tepatitlán de Morelos EFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	9.1	25	0.26	2.4	10	1.0	4.0	6.0	20
56	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán INFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	18.1	25	-	-	10	1.0	4.0	6.0	20
57	DM-10 Efl	PTAR Jalostotitlán EFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	18.1	25	-	-	10	1.0	4.0	6.0	20
58	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto INFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	14.5	25	0.01	-	10	1.0	4.0	6.0	20
59	DM-11 Efl	PTAR San Miguel el Alto EFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	14.5	25	0.01	-	10	1.0	4.0	6.0	20
60	DM-12 Infl	PTAR El Salto INFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	14.8	25	0.65	6.6	10	1.0	4.0	6.0	20
61	DM-12 Efl	PTAR El Salto EFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	14.8	25	0.65	6.6	10	1.0	4.0	6.0	20
62	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán INFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	17.9	25	0.01	0.09	10	1.0	4.0	6.0	20
63	DM-15 Efl	PTAR Poncitlán EFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	17.9	25	0.01	0.09	10	1.0	4.0	6.0	20
64	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe INFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	12.8	25	-	0.07	10	1.0	4.0	6.0	20
65	DM-16 Efl	PTAR Capilla de Guadalupe EFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	12.8	25	-	0.07	10	1.0	4.0	6.0	20
66	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán INFL	-	-	60	2,000	60	-	30	-	23.4	30	0.21	-	10	1.0	4.0	6.0	20
67	DM-21 Efl	PTAR Juanacatlán EFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	23.4	25	0.21	-	10	1.0	4.0	6.0	20
68	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo INFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	13.3	25	0.79	3.2	10	1.0	4.0	6.0	20
69	DM-23 y 24 Efl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo EFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	13.3	25	0.79	3.2	10	1.0	4.0	6.0	20

ID	CVE	Nombre	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)
70	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo INFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	14.5	25	0.29	-	10	1.0	4.0	6.0	20
71	DM-26 Efl	PTAR Cuitzeo EFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	14.5	25	0.29	-	10	1.0	4.0	6.0	20
72	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán INFL	-	-	75	2,000	75	-	25	-	13.5	25	-	0.35	10	1.0	4.0	6.0	20
73	DM-29 Efl	PTAR Mexticacán EFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	13.5	25	-	0.14	10	1.0	4.0	6.0	20
74	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán INFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	15.2	25	0.01	0.10	10	1.0	4.0	6.0	20
75	DM-3 Efl	PTAR Ocotlán EFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	15.2	25	0.01	0.10	10	1.0	4.0	6.0	20
76	DM-4 Inf	PTAR Arandas INFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	16.3	25	0.0005	0.06	10	1.0	4.0	6.0	20
77	DM-4 Efl	PTAR Arandas EFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	16.3	25	0.0005	0.06	10	1.0	4.0	6.0	20
78	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo INFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	2.8	25	0.05	22	10	1.0	4.0	6.0	20
79	DM-6 Efl	PTAR Zapotlanejo EFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	1.1	25	0.05	22	10	1.0	4.0	6.0	20
80	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto INFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	16.3	25	0.001	0.06	10	1.0	4.0	6.0	20
81	DM-7 Efl	PTAR Atotonilco el Alto EFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	16.3	25	0.001	0.06	10	1.0	4.0	6.0	20
82	DM-9 Infl	PTAR Teocaltiche INFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	1.9	25	0.89	8.35	10	1.0	4.0	6.0	20
83	DM-9 Efl	PTAR Teocaltiche EFL	-	-	60	2,000	60	-	25	-	0.6	25	0.89	8.35	10	1.0	4.0	6.0	20

MINIMO		0	0	60	2,000	60	0	25	0	0.6	25	0.0005	0.06	10	1.0	4.0	6.0	20
MAXIMO		0	0	75	2,000	75	0	30	0	23	30	0.89	22	10	1.0	4.0	6.0	20

Tabla IX.48. Meta de calidad de los efluentes de las PTAR. Primera etapa (Continuación)

ID	CVE	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
48	DI-84 Inf	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
49	DI-84 Efl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
50	SC-13 Inf	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
51	SC-13 Efl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
52	DM-1 Infl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
53	DM-1 Efl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
54	DM-2 Infl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
55	DM-2 Effl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
56	DM-10 Inf	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
57	DM-10 Efl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
58	DM-11 Infl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
59	DM-11 Efl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
60	DM-12 Infl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
61	DM-12 Efl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
62	DM-15 Infl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
63	DM-15 Efl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
64	DM-16 Infl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
65	DM-16 Efl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
66	DM-21 Infl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
67	DM-21 Efl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
68	DM-23 y 24 Infl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
69	DM-23 y 24 Efl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
70	DM-26 Infl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-

ID	CVE	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
71	DM-26 Efl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
72	DM-29 Infl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
73	DM-29 Efl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
74	DM-3 Inf	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
75	DM-3 Efl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
76	DM-4 Inf	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
77	DM-4 Efl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
78	DM-6 Infl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
79	DM-6 Efl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
80	DM-7 Infl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
81	DM-7 Efl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
82	DM-9 Infl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
83	DM-9 Efl	0.2	0.2	0.01	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-

MINIMO	0.2	0.2	0.01	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
MAXIMO	0.2	0.2	0.01	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0

Tabla IX.49. ***Meta de calidad de los efluentes de las PTAR. Segunda etapa.***

ID	CVE	Nombre	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)
48	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno INFL	77.5	306	40	1.5E+03	33.0	194	17	4.65	10.68	12.5	-	-	5.0	0.05
49	DI-84 Efl	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno EFL	77.5	306	40	1.5E+03	33.0	194	17	4.65	10.68	12.5	-	-	5.0	0.05
50	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto INFL	22.5	250	60	2.0E+03	4.8	67	15	0.16	2.57	13.6	0.01	9.80	5.3	0.05
51	SC-13 Efl	PTAR zona industrial El Salto EFL	22.5	250	60	2.0E+03	4.8	67	15	0.16	2.57	13.6	0.01	9.80	5.3	0.05
52	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno INFL	31.5	280	40	2.0E+03	8.8	36	11	4.49	0.47	9.6	0.01	7.86	2.3	0.06
53	DM-1 Efl	PTAR Lagos de Moreno EFL	31.5	280	40	2.0E+03	8.8	36	11	4.49	0.47	9.6	0.01	7.86	2.3	0.06
54	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos INFL	81.9	250	30	2.0E+03	7.9	43	10	0.79	3.06	8.4	0.09	0.81	0.8	0.11
55	DM-2 Effl	PTAR Tepatitlán de Morelos EFL	81.9	250	30	2.0E+03	7.9	43	10	0.79	3.06	8.4	0.09	0.81	0.8	0.11
56	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán INFL	32.5	250	45	1.5E+03	33.0	138	15	2.64	9.10	12.5	-	-	4.8	0.05
57	DM-10 Efl	PTAR Jalostotitlán EFL	32.5	250	45	1.5E+03	33.0	138	15	2.64	9.10	12.5	-	-	4.8	0.05
58	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto INFL	35.0	250	30	1.5E+03	33.0	138	18	1.56	6.98	12.1	0.00	-	4.5	0.05
59	DM-11 Efl	PTAR San Miguel el Alto EFL	35.0	250	30	1.5E+03	33.0	138	18	1.56	6.98	12.1	0.00	-	4.5	0.05
60	DM-12 Infl	PTAR El Salto INFL	15.0	250	60	2.0E+03	60.0	80	15	0.19	7.71	13.0	0.34	3.41	2.7	0.10
61	DM-12 Efl	PTAR El Salto EFL	15.0	250	60	2.0E+03	60.0	80	15	0.19	7.71	13.0	0.34	3.41	2.7	0.10
62	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán INFL	32.5	1200	60	2.0E+03	60.0	300	16	0.12	10.67	14.9	0.00	0.05	4.9	0.25
63	DM-15 Efl	PTAR Poncitlán EFL	32.5	1200	60	2.0E+03	60.0	300	16	0.12	10.67	14.9	0.00	0.05	4.9	0.25
64	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe INFL	53.8	250	45	1.5E+03	33.0	609	18	7.80	6.45	12.6	-	0.04	5.0	0.05
65	DM-16 Efl	PTAR Capilla de Guadalupe EFL	53.8	250	45	1.5E+03	33.0	609	18	7.80	6.45	12.6	-	0.04	5.0	0.05
66	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán INFL	15.0	500	60	2.0E+03	60.0	167	15	0.30	12.27	13.0	0.11	-	1.6	0.10
67	DM-21 Efl	PTAR Juanacatlán EFL	15.0	500	60	2.0E+03	60.0	167	15	0.15	12.27	13.0	0.11	-	1.6	0.10
68	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo INFL	27.5	900	60	2.0E+03	60.0	220	15	0.11	3.80	7.1	0.23	0.93	1.7	0.18
69	DM-23 y 24 Efl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo EFL	27.5	900	60	2.0E+03	60.0	220	15	0.11	3.80	7.1	0.23	0.93	1.7	0.18
70	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo INFL	15.0	250	60	2.0E+03	11.1	28	15	0.17	2.96	5.1	0.06	-	3.0	0.07

ID	CVE	Nombre	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)
71	DM-26 Efl	PTAR Cuitzeo EFL	15.0	250	60	2.0E+03	11.1	28	15	0.17	2.96	5.1	0.06	-	3.0	0.07
72	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán INFL	31.5	250	45	1.5E+03	33.0	234	18	14.15	6.79	15.0	-	0.35	3.3	0.53
73	DM-29 Efl	PTAR Mexticacán EFL	31.5	250	45	1.5E+03	33.0	234	18	14.15	6.79	12.6	-	0.07	3.3	0.53
74	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán INFL	15.0	250	60	2.0E+03	6.0	23	20	0.75	7.69	12.6	0.01	0.05	0.5	0.07
75	DM-3 Efl	PTAR Ocotlán EFL	15.0	250	60	2.0E+03	6.0	23	20	0.12	7.69	12.6	0.01	0.05	0.5	0.07
76	DM-4 Inf	PTAR Arandas INFL	19.5	250	30	1.5E+03	6.0	12	10	0.18	0.35	7.5	0.00	0.55	0.5	0.53
77	DM-4 Efl	PTAR Arandas EFL	19.5	250	30	1.5E+03	6.0	12	10	0.18	0.35	7.5	0.00	0.55	0.5	0.53
78	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo INFL	16.0	468	60	2.0E+03	15.0	13	15	0.18	0.90	13.1	0.02	11.31	4.9	0.05
79	DM-6 Efl	PTAR Zapotlanejo EFL	16.0	468	60	2.0E+03	15.0	13	15	0.18	0.56	13.1	0.02	11.31	4.9	0.05
80	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto INFL	27.5	340	40	2.0E+03	26.0	16	14	0.50	1.15	4.0	0.00	0.12	0.8	0.07
81	DM-7 Efl	PTAR Atotonilco el Alto EFL	27.5	340	40	2.0E+03	26.0	16	14	0.50	1.15	4.0	0.00	0.12	0.8	0.07
82	DM-9 Infl	PTAR Teocaltiche INFL	25.5	250	45	1.5E+03	33.0	202	18	0.10	0.75	13.7	0.49	4.57	5.0	0.05
83	DM-9 Efl	PTAR Teocaltiche EFL	25.5	250	45	1.5E+03	33.0	202	18	0.10	0.34	13.7	0.49	4.57	5.0	0.05

MINIMO		15	250	30	1,499	5	12	10	0.10	0	4.0	0	0	1	0
MAXIMO		82	1,200	60	2,000	60	609	20	14.15	12	15.0	0	11	5	1

Tabla IX.49. Meta de calidad de los efluentes de las PTAR. Segunda etapa (Continuación)

ID	CVE	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
48	DI-84 Inf	0.60	3.03	0.17	0.2	0.102	0.005	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0101	1.00	250
49	DI-84 Efl	0.60	3.03	0.17	0.2	0.102	0.005	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0101	1.00	250

ID	CVE	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
50	SC-13 Inf	2.30	3.03	0.13	0.2	0.102	0.005	0.22	0.04	0.06	0.36	0.01	0.06	0.24	0.12	0.02	1.44	0.36	0.20	0.01	0.0200	0.0200	0.0200	1.00	250
51	SC-13 Efl	2.30	3.03	0.13	0.2	0.102	0.005	0.22	0.04	0.06	0.36	0.01	0.06	0.24	0.12	0.02	1.44	0.36	0.20	0.01	0.0200	0.0200	0.0200	1.00	250
52	DM-1 Infl	0.65	0.06	0.05	0.2	0.102	0.005	0.22	0.03	0.05	0.32	0.01	0.05	0.21	0.11	0.02	1.26	0.32	0.11	0.01	0.0103	0.0103	0.0103	1.00	280
53	DM-1 Efl	0.65	0.06	0.05	0.2	0.102	0.005	0.22	0.03	0.05	0.32	0.01	0.05	0.21	0.11	0.02	1.26	0.32	0.11	0.01	0.0103	0.0103	0.0103	1.00	280
54	DM-2 Infl	0.60	3.03	0.02	0.2	0.105	0.006	0.23	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	1.01	250
55	DM-2 Effl	0.60	3.03	0.02	0.2	0.105	0.006	0.23	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	1.01	250
56	DM-10 Inf	2.30	0.08	0.08	0.2	0.102	0.005	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0124	0.0094	0.0094	1.00	250
57	DM-10 Efl	2.30	0.08	0.08	0.2	0.102	0.005	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0124	0.0094	0.0094	1.00	250
58	DM-11 Infl	2.30	3.03	0.08	0.2	0.102	0.001	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0185	0.0094	0.0103	1.00	250
59	DM-11 Efl	2.30	3.03	0.08	0.2	0.102	0.001	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0185	0.0094	0.0103	1.00	250
60	DM-12 Infl	4.00	3.08	0.09	0.2	0.104	0.006	0.09	0.09	0.18	1.05	0.04	0.18	0.55	0.28	0.07	4.30	0.85	0.75	0.04	0.0750	0.0750	0.0750	1.01	250
61	DM-12 Efl	4.00	3.08	0.09	0.2	0.104	0.006	0.09	0.09	0.18	1.05	0.04	0.18	0.55	0.28	0.07	4.30	0.85	0.75	0.04	0.0750	0.0750	0.0750	1.01	250
62	DM-15 Infl	4.00	3.50	0.35	0.2	0.111	0.006	0.50	0.62	0.10	0.60	0.17	1.20	0.40	1.60	0.48	25.2	5.40	2.20	0.24	0.2300	0.2500	0.2500	0.03	1200
63	DM-15 Efl	4.00	3.50	0.35	0.2	0.111	0.006	0.50	0.62	0.10	0.60	0.17	1.20	0.40	1.60	0.48	25.2	5.40	2.20	0.24	0.2300	0.2500	0.2500	0.03	1200
64	DM-16 Infl	2.30	3.03	0.10	0.2	0.102	0.005	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	1.00	250
65	DM-16 Efl	2.30	3.03	0.10	0.2	0.102	0.005	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	1.00	250
66	DM-21 Infl	4.00	3.05	0.10	0.2	0.104	0.006	0.25	0.09	0.18	1.05	0.04	0.18	0.55	0.28	0.07	4.30	0.85	0.75	0.04	0.0750	0.0750	0.0750	1.01	500
67	DM-21 Efl	4.00	3.05	0.10	0.2	0.104	0.006	0.25	0.09	0.18	1.05	0.04	0.18	0.55	0.28	0.07	4.30	0.85	0.75	0.04	0.0750	0.0750	0.0750	1.01	500
68	DM-23 y 24 Infl	4.00	3.35	0.21	0.2	0.107	0.006	0.37	0.34	1.00	6.00	0.14	0.55	3.50	1.00	0.24	14.0	3.30	1.70	0.12	0.1700	0.1750	0.1750	1.01	900
69	DM-23 y 24 Efl	4.00	3.35	0.21	0.2	0.107	0.006	0.37	0.34	1.00	6.00	0.14	0.55	3.50	1.00	0.24	14.0	3.30	1.70	0.12	0.1700	0.1750	0.1750	1.01	900
70	DM-26 Infl	2.40	3.03	0.02	0.2	0.102	0.005	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	1.00	250
71	DM-26 Efl	2.40	3.03	0.02	0.2	0.102	0.005	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	1.00	250
72	DM-29 Infl	2.30	3.03	0.09	0.2	0.102	0.005	0.04	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	1.00	250
73	DM-29 Efl	2.30	3.03	0.09	0.2	0.102	0.005	0.04	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	1.00	250

ID	CVE	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
74	DM-3 Inf	0.80	3.03	0.12	0.2	0.102	0.005	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	1.00	250
75	DM-3 Efl	0.80	3.03	0.12	0.2	0.102	0.005	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	1.00	250
76	DM-4 Inf	2.30	3.03	0.04	0.2	0.102	0.005	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	1.00	250
77	DM-4 Efl	2.30	3.03	0.04	0.2	0.102	0.005	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	1.00	250
78	DM-6 Infl	0.65	0.06	0.05	0.2	0.102	0.005	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.16	0.01	0.0150	0.0150	0.0150	1.00	250
79	DM-6 Efl	0.65	0.06	0.05	0.2	0.102	0.005	0.22	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.16	0.01	0.0150	0.0150	0.0150	1.00	250
80	DM-7 Infl	3.10	3.09	0.04	0.2	0.103	0.001	0.22	0.04	0.07	0.40	0.01	0.07	0.27	0.14	0.03	1.60	0.40	0.10	0.01	0.0107	0.0107	0.0107	1.00	340
81	DM-7 Efl	3.10	3.09	0.04	0.2	0.103	0.001	0.22	0.04	0.07	0.40	0.01	0.07	0.27	0.14	0.03	1.60	0.40	0.10	0.01	0.0107	0.0107	0.0107	1.00	340
82	DM-9 Infl	2.30	3.03	0.17	0.2	0.102	0.005	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	1.00	250
83	DM-9 Efl	2.30	3.03	0.17	0.2	0.102	0.005	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	1.00	250

MINIMO	0.6	0.06	0.02	0.2	0.102	0.001	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.03	250
MAXIMO	4.0	3.5	0.4	0.2	0.111	0.006	0.50	0.62	1.00	6.00	0.17	1.20	3.50	1.60	0.48	25.2	5.40	2.20	0.24	0.2300	0.2500	0.2500	1.01	1,200

Tabla IX.50. ***Meta de calidad de los efluentes de las PTAR. Tercera etapa.***

ID	CVE	Nombre	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)
48	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno INFL	20	250	30	1.0E+03	6.0	10.0	10	0.1	2.00	1.00	-	-	0.50	0.05	0.60	0.05	0.02
49	DI-84 Efl	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno EFL	15	250	30	1.0E+03	6.0	10.0	10	0.1	2.00	1.00	-	-	0.50	0.05	0.60	0.05	0.02
50	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto INFL	15	250	60	2.0E+03	4.8	67	15	0.1	1.00	2.11	0.0012	1.53	0.54	0.05	0.60	0.06	0.03
51	SC-13 Efl	PTAR zona industrial El Salto EFL	15	250	60	2.0E+03	4.8	67	15	0.1	1.00	2.11	0.0012	1.53	0.54	0.05	0.60	0.06	0.03
52	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno INFL	18	280	35	2.0E+03	6.5	10.0	11	0.3	0.250	1.62	0.0011	1.33	0.70	0.06	0.65	0.06	0.02
53	DM-1 Efl	PTAR Lagos de Moreno EFL	18	280	35	2.0E+03	6.5	10.0	11	0.1	0.08	1.62	0.0011	1.33	0.07	0.06	0.65	0.06	0.02
54	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos INFL	34	250	30	2.0E+03	7.0	10.0	10	0.1	0.06	0.20	0.0004	0.004	0.05	0.11	0.60	0.05	0.02
55	DM-2 Effl	PTAR Tepatitlán de Morelos EFL	34	250	30	2.0E+03	7.0	10.0	10	0.1	0.06	0.20	0.0004	0.004	0.05	0.11	0.60	0.05	0.02
56	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán INFL	15	250	30	1.0E+03	6.0	10.0	10	0.1	0.06	0.08	-	-	0.05	0.05	0.60	0.05	0.02
57	DM-10 Efl	PTAR Jalostotitlán EFL	15	250	30	1.0E+03	6.0	10.0	10	0.1	0.06	0.08	-	-	0.05	0.05	0.60	0.05	0.02
58	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto INFL	15	250	30	1.0E+03	6.0	10.0	10	0.1	0.06	0.10	0.00003	-	0.10	0.05	0.60	0.05	0.02
59	DM-11 Efl	PTAR San Miguel el Alto EFL	15	250	30	1.0E+03	6.0	10.0	10	0.1	0.06	0.10	0.0000	-	0.05	0.05	0.60	0.05	0.02
60	DM-12 Infl	PTAR El Salto INFL	15	250	60	2.0E+03	60	80	15	0.1	0.80	1.01	0.0265	0.27	0.10	0.10	4.00	0.15	0.06
61	DM-12 Efl	PTAR El Salto EFL	15	250	60	2.0E+03	60	80	15	0.1	0.60	1.01	0.0265	0.27	0.05	0.10	4.00	0.15	0.06
62	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán INFL	15	1200	60	2.0E+03	60	300	15	0.3	3.48	10.00	0.0012	0.10	1.80	0.25	4.00	1.00	0.35
63	DM-15 Efl	PTAR Poncitlán EFL	15	1200	60	2.0E+03	60	300	15	0.1	3.48	4.87	0.0012	0.02	1.80	0.25	4.00	1.00	0.35
64	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe INFL	15	250	30	1.0E+03	6.0	10.0	10	0.3	0.06	0.12	-	0.003	0.05	0.05	0.60	0.05	0.02
65	DM-16 Efl	PTAR Capilla de Guadalupe EFL	15	250	30	1.0E+03	6.0	10.0	10	0.1	0.06	0.12	-	0.0003	0.05	0.05	0.60	0.05	0.02
66	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán INFL	15	500	60	2.0E+03	60	167	15	0.1	1.10	1.07	0.0097	-	0.10	0.10	4.00	0.10	0.06
67	DM-21 Efl	PTAR Juanacatlán EFL	15	500	60	2.0E+03	60	167	15	0.1	1.10	1.07	0.0097	-	0.05	0.10	4.00	0.10	0.06
68	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo INFL	20	900	60	2.0E+03	60	220	15	0.1	1.65	3.11	0.0981	0.40	0.10	0.18	4.00	0.70	0.21
69	DM-23 y 24 Efl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo EFL	20	900	60	2.0E+03	60	220	15	0.1	1.65	3.11	0.0981	0.40	0.10	0.18	4.00	0.70	0.21
70	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo INFL	15	250	60	2.0E+03	6.0	10	15	0.2	1.00	1.50	0.0012	-	0.10	0.05	0.80	0.05	0.02

ID	CVE	Nombre	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)
71	DM-26 Efl	PTAR Cuitzeo EFL	15	250	60	2.0E+03	6.0	10	15	0.1	0.06	0.10	0.0012	-	0.10	0.05	0.80	0.05	0.02
72	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán INFL	15	250	30	1.0E+03	6.0	10.0	10	0.7	1.20	0.25	-	0.06	0.20	0.05	0.60	0.05	0.02
73	DM-29 Efl	PTAR Mexticacán EFL	15	250	30	1.0E+03	6.0	10.0	10	0.1	0.06	0.11	-	0.001	0.05	0.05	0.60	0.05	0.02
74	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán INFL	15	250	60	2.0E+03	6.0	23	15	0.1	0.14	0.23	0.0013	0.01	0.10	0.05	0.80	0.05	0.02
75	DM-3 Efl	PTAR Ocotlán EFL	15	250	60	2.0E+03	6.0	23	15	0.1	0.14	0.23	0.0129	0.01	0.10	0.05	0.80	0.05	0.02
76	DM-4 Inf	PTAR Arandas INFL	15	250	30	1.0E+03	6.0	10.0	10	0.1	0.30	1.27	0.0079	1.03	0.05	0.05	0.60	0.05	0.02
77	DM-4 Efl	PTAR Arandas EFL	15	250	30	1.0E+03	6.0	10.0	10	0.1	0.06	1.27	0.0079	1.03	0.05	0.05	0.60	0.05	0.02
78	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo INFL	15	250	60	2.0E+03	15	10	15	0.1	0.90	1.40	0.0026	1.21	0.11	0.05	0.65	0.06	0.02
79	DM-6 Efl	PTAR Zapotlanejo EFL	15	250	60	2.0E+03	15	10	15	0.1	0.06	1.40	0.0026	1.21	0.11	0.05	0.65	0.06	0.02
80	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto INFL	20	340	40	2.0E+03	26	13.5	14	0.5	0.20	0.35	0.0032	0.17	0.05	0.07	2.20	0.19	0.02
81	DM-7 Efl	PTAR Atotonilco el Alto EFL	20	340	40	2.0E+03	26	13.5	14	0.5	0.10	0.35	0.0032	0.17	0.05	0.07	2.20	0.19	0.02
82	DM-9 Infl	PTAR Teocaltiche INFL	15	250	30	1.0E+03	6.00	10	10	0.1	0.75	2.39	0.0852	0.80	0.10	0.05	0.60	0.05	0.02
83	DM-9 Efl	PTAR Teocaltiche EFL	15	250	30	1.0E+03	6.00	10	10	0.1	0.06	2.39	0.0852	0.80	0.05	0.05	0.60	0.05	0.02

MINIMO		15	250	30	1.0E+03	5	10	10	0.1	0	0	0.00003	0.0003	0.05	0.05	0.60	0.05	0.02
MAXIMO		34	1,200	60	2.0E+03	60	300	15	0.7	3	10	0.0981	1.53	1.80	0.25	4.00	1.00	0.35

Tabla IX.50. Meta de calidad de los efluentes de las PTAR. Tercera etapa (Continuación)

ID	CVE	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexiftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
48	DI-84 Inf	0.2	0.004	0.0005	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
49	DI-84 Efl	0.2	0.004	0.0005	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
50	SC-13 Inf	0.2	0.004	0.0005	0.04	0.04	0.06	0.36	0.01	0.06	0.24	0.12	0.02	1.44	0.36	0.20	0.01	0.0200	0.0200	0.0200	0.005	250
51	SC-13 Efl	0.2	0.004	0.0005	0.04	0.04	0.06	0.36	0.01	0.06	0.24	0.12	0.02	1.44	0.36	0.20	0.01	0.0200	0.0200	0.0200	0.005	250
52	DM-1 Infl	0.2	0.004	0.0006	0.03	0.03	0.05	0.32	0.01	0.05	0.21	0.11	0.02	1.26	0.32	0.11	0.01	0.0103	0.0103	0.0103	0.006	280
53	DM-1 Efl	0.2	0.004	0.0006	0.03	0.03	0.05	0.32	0.01	0.05	0.21	0.11	0.02	1.26	0.32	0.11	0.01	0.0103	0.0103	0.0103	0.006	280
54	DM-2 Infl	0.2	0.009	0.0011	0.07	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.011	250
55	DM-2 Effl	0.2	0.009	0.0011	0.07	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.011	250
56	DM-10 Inf	0.2	0.004	0.0005	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
57	DM-10 Efl	0.2	0.004	0.0005	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
58	DM-11 Infl	0.2	0.004	0.0005	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
59	DM-11 Efl	0.2	0.004	0.0005	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
60	DM-12 Infl	0.2	0.008	0.0010	0.09	0.09	0.18	1.05	0.04	0.18	0.55	0.28	0.07	4.30	0.85	0.75	0.04	0.0750	0.0750	0.0750	0.010	250
61	DM-12 Efl	0.2	0.008	0.0010	0.09	0.09	0.18	1.05	0.04	0.18	0.55	0.28	0.07	4.30	0.85	0.75	0.04	0.0750	0.0750	0.0750	0.010	250
62	DM-15 Infl	0.2	0.021	0.0025	0.60	0.62	0.10	0.60	0.17	1.20	0.40	1.60	0.48	25.2	5.40	2.20	0.24	0.2300	0.2500	0.2500	0.025	1200
63	DM-15 Efl	0.2	0.021	0.0025	0.60	0.62	0.10	0.60	0.17	1.20	0.40	1.60	0.48	25.2	5.40	2.20	0.24	0.2300	0.2500	0.2500	0.025	1200
64	DM-16 Infl	0.2	0.004	0.0005	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
65	DM-16 Efl	0.2	0.004	0.0005	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
66	DM-21 Infl	0.2	0.008	0.0010	0.09	0.09	0.18	1.05	0.04	0.18	0.55	0.28	0.07	4.30	0.85	0.75	0.04	0.0750	0.0750	0.0750	0.010	500
67	DM-21 Efl	0.2	0.008	0.0010	0.09	0.09	0.18	1.05	0.04	0.18	0.55	0.28	0.07	4.30	0.85	0.75	0.04	0.0750	0.0750	0.0750	0.010	500
68	DM-23 y 24 Infl	0.2	0.014	0.0018	0.34	0.34	1.00	6.00	0.14	0.55	3.50	1.00	0.24	14.00	3.30	1.70	0.12	0.1700	0.1750	0.1750	0.018	900
69	DM-23 y 24 Efl	0.2	0.014	0.0018	0.34	0.34	1.00	6.00	0.14	0.55	3.50	1.00	0.24	14.00	3.30	1.70	0.12	0.1700	0.1750	0.1750	0.018	900
70	DM-26 Infl	0.2	0.004	0.0005	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250

ID	CVE	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexiftalato) (mg/L)	Dimetiftalato (mg/L)	Dietiftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
71	DM-26 Efl	0.2	0.004	0.0005	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
72	DM-29 Infl	0.2	0.004	0.0005	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
73	DM-29 Efl	0.2	0.004	0.0005	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
74	DM-3 Inf	0.2	0.004	0.0005	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
75	DM-3 Efl	0.2	0.004	0.0005	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
76	DM-4 Inf	0.2	0.004	0.0005	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
77	DM-4 Efl	0.2	0.004	0.0005	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
78	DM-6 Infl	0.2	0.004	0.0005	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.16	0.01	0.0150	0.0150	0.0150	0.005	250
79	DM-6 Efl	0.2	0.004	0.0005	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.16	0.01	0.0150	0.0150	0.0150	0.005	250
80	DM-7 Infl	0.2	0.005	0.0007	0.04	0.04	0.07	0.40	0.01	0.07	0.27	0.14	0.03	1.60	0.40	0.10	0.01	0.0107	0.0107	0.0107	0.007	340
81	DM-7 Efl	0.2	0.005	0.0007	0.04	0.04	0.07	0.40	0.01	0.07	0.27	0.14	0.03	1.60	0.40	0.10	0.01	0.0107	0.0107	0.0107	0.007	340
82	DM-9 Infl	0.2	0.004	0.0005	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
83	DM-9 Efl	0.2	0.004	0.0005	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250

MINIMO	0.2	0.004	0.0005	0.03	0.03	0.05	0.30	0.01	0.05	0.20	0.10	0.02	1.20	0.30	0.10	0.01	0.0094	0.0094	0.0094	0.005	250
MAXIMO	0.2	0.021	0.0025	0.60	0.62	1.00	6.00	0.17	1.20	3.50	1.60	0.48	25.2	5.40	2.20	0.24	0.23	0.25	0.25	0.03	1,200

Tabla IX.51. Remoción de contaminante en la primera etapa.

ID	CVE	Nombre	giro	Q 1 (lps)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)
48	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno INFL	Industrial	0.8	0	0	1,232	2.3E+07	517	0	49	0	77.9	141	0.00	0.00
49	DI-84 Efl	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno EFL	0	0.8	0	0	1,077	1.1E+07	71	0	0	0	66	116	0.00	0.00
50	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto INFL	Industrial	2.5	0	0	1,818	1.5E+08	362	0	50	0	41	44	0.24	0.00
51	SC-13 Efl	PTAR zona industrial El Salto EFL	0	2.5	0	0	868	1.1E+08	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
52	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno INFL	Municipal	219.5	0	0	637	7.7E+05	81	0	1	0	6	0	0.00	0.00
53	DM-1 Efl	PTAR Lagos de Moreno EFL	0	219.5	0	0	0	0.0E+00	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
54	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos INFL	Municipal	200.0	0	0	540	8.4E+07	207	0	0	0	3	0	0.00	0.00
55	DM-2 Effl	PTAR Tepatitlán de Morelos EFL	0	200.0	0	0	0	0.0E+00	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
56	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán INFL	Municipal	31.1	0	0	938	8.4E+07	324	0	19	0	4	29	0.00	0.00
57	DM-10 Efl	PTAR Jalostotitlán EFL	0	31.1	0	0	747	1.5E+08	69	0	17	0	8	31	0.00	0.00
58	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto INFL	Municipal	60.0	0	0	1,689	4.0E+02	1,980	0	148	0	0	18	0.00	0.00
59	DM-11 Efl	PTAR San Miguel el Alto EFL	0	60.0	0	0	815	8.4E+08	327	0	33	0	2	23	1.98	0.00
60	DM-12 Infl	PTAR El Salto INFL	Municipal	23.4	0	0	1,541	7.7E+06	1,271	0	46	0	35	47	0.00	0.00
61	DM-12 Efl	PTAR El Salto EFL	0	23.4	0	0	727	0.0E+00	4	0	0	0	0	0	0.00	0.00
62	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán INFL	Municipal	31.8	0	0	1,164	4.0E+02	576	0	75	0	8	13	0.00	0.01
63	DM-15 Efl	PTAR Poncitlán EFL	0	31.8	0	0	708	4.0E+02	19	0	0	0	2	3	0.00	0.01
64	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe INFL	Municipal	26.0	0	0	603	8.4E+08	314	0	63	0	10	13	0.00	0.04
65	DM-16 Efl	PTAR Capilla de Guadalupe EFL	0	26.0	0	0	0	0.0E+00	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
66	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán INFL	Municipal	20.0	0	0	764	8.4E+07	323	0	83	0	21	39	0.00	0.00
67	DM-21 Efl	PTAR Juanacatlán EFL	0	20.0	0	0	3,265	0.0E+00	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
68	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo INFL	Municipal	23.1	0	0	700	8.4E+08	99	0	15	0	10	7	0.00	0.00
69	DM-23 y 24 Efl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo EFL	0	23.1	0	0	635	0.0E+00	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
70	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo INFL	Municipal	12.0	0	0	1,104	0.0E+00	200	0	16	0	1	0	0.00	0.00
71	DM-26 Efl	PTAR Cuitzeo EFL	0	12.0	0	0	806	0.0E+00	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00

ID	CVE	Nombre	giro	Q 1 (lps)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)
72	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán INFL	Municipal	14.0	0	0	682	1.5E+08	104	0	42	0	6	7	0.00	0.00
73	DM-29 Efl	PTAR Mexticacán EFL	0	14.2	0	0	0	0.0E+00	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
74	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán INFL	Municipal	164.0	0	0	665	1.5E+08	170	0	0	0	0	0	0.00	0.00
75	DM-3 Efl	PTAR Ocotlán EFL	0	164.0	0	0	706	0.0E+00	0	0	1	0	0	0	0.03	0.16
76	DM-4 Inf	PTAR Arandas INFL	Municipal	73.1	0	0	600	1.5E+08	98	0	22	0	2	7	0.00	0.04
77	DM-4 Efl	PTAR Arandas EFL	0	73.1	0	0	310	3.3E+02	0	0	0	0	0	0	0.13	11.21
78	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo INFL	Municipal	66.0	0	0	1,051	7.7E+08	682	0	68	0	52	56	0.00	0.00
79	DM-6 Efl	PTAR Zapotlanejo EFL	0	66.0	0	0	696	0.0E+00	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
80	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto INFL	Municipal	39.9	0	0	437	7.7E+07	19	0	3	0	0	0	0.02	0.05
81	DM-7 Efl	PTAR Atotonilco el Alto EFL	0	39.9	0	0	276	7.6E+05	0	0	0	0	0	0	0.03	5.77
82	DM-9 Infl	PTAR Teocaltiche INFL	Municipal	57.0	0	0	848	7.7E+06	243	0	88	0	37	49	0.00	0.00
83	DM-9 Efl	PTAR Teocaltiche EFL	0	57.0	0	0	607	1.5E+08	82	0	10	0	2	0	0.00	0.00

Tabla IX.51. Remoción de contaminante en la primera etapa (Continuación)

ID	CVE	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexiftalato) (mg/L)	Dimetiftalato (mg/L)	Dietiftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
48	DI-84 Inf	6.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49	DI-84 Efl	4.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	SC-13 Inf	3.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
51	SC-13 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
52	DM-1 Infl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
53	DM-1 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ID	CVE	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
54	DM-2 Infl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55	DM-2 Effl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
56	DM-10 Inf	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
57	DM-10 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
58	DM-11 Infl	9.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
59	DM-11 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
60	DM-12 Infl	1.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
61	DM-12 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
62	DM-15 Infl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
63	DM-15 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
64	DM-16 Infl	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
65	DM-16 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
66	DM-21 Infl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	DM-21 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
68	DM-23 y 24 Infl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
69	DM-23 y 24 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
70	DM-26 Infl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
71	DM-26 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
72	DM-29 Infl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
73	DM-29 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
74	DM-3 Inf	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
75	DM-3 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
76	DM-4 Inf	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
77	DM-4 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ID	CVE	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexiftalato) (mg/L)	Dimetiftalato (mg/L)	Dietiftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
78	DM-6 Infl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
79	DM-6 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
80	DM-7 Infl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
81	DM-7 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
82	DM-9 Infl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
83	DM-9 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla IX.52. ***Remoción de contaminante en la segunda etapa.***

ID	CVE	DESCARGA DE AR	giro	Caudal (L/s)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)
48	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno INFL	Industrial	0.8	223	0	1,252	2.3E+07	544	820	57.1	8.5	88.5	153.7	0.00	0.00	11.78	0.00
49	DI-84 Efl	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno EFL	0	0.8	83	0	1,097	1.1E+07	98	153	6.5	0.4	76.4	128.4	0.00	0.00	9.78	0.00
50	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto INFL	Industrial	2.5	93	0	1,818	1.5E+08	417	769	59.6	7.5	43.4	55.2	0.25	0.00	7.79	0.00
51	SC-13 Efl	PTAR zona industrial El Salto EFL	0	2.5	0	0	868	1.1E+08	0	0	0.0	0.0	0.5	4.8	0.00	3.03	2.92	0.00
52	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno INFL	Municipal	252.3	14	0	657	7.7E+05	133	213	14.5	0.0	6.5	7.7	0.00	0.00	1.84	0.00
53	DM-1 Efl	PTAR Lagos de Moreno EFL	0	252.3	0	0	0	0.0E+00	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
54	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos INFL	Municipal	200.0	48	0	570	8.4E+07	259	367	8.9	1.2	9.4	13.4	0.00	0.00	2.62	0.00
55	DM-2 Effl	PTAR Tepatitlán de Morelos EFL	0	200.0	0	0	0	0.0E+00	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
56	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán INFL	Municipal	40.6	23	0	953	8.4E+07	351	528	29.5	5.6	13.3	41.3	0.00	0.00	5.91	0.00
57	DM-10 Efl	PTAR Jalostotitlán EFL	0	40.6	18	0	762	1.5E+08	96	161	27.7	0.4	17.2	43.8	0.00	0.00	3.17	0.00
58	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto INFL	Municipal	60.0	125	0	1,719	9.0E+02	2,007	2,812	155.5	0.0	5.3	30.9	0.00	0.00	15.17	0.00

ID	CVE	DESCARGA DE AR	giro	Caudal (L/s)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)
59	DM-11 Efl	PTAR San Miguel el Alto EFL	0	60.0	20	0	845	8.4E+08	354	421	40.9	2.4	9.8	36.3	1.99	0.00	1.33	0.00
60	DM-12 Infl	PTAR El Salto INFL	Municipal	27.7	36	0	1,541	7.7E+06	1,271	2,193	55.6	9.9	42.0	58.9	0.00	0.00	8.49	0.00
61	DM-12 Efl	PTAR El Salto EFL	0	27.7	0	0	727	0.0E+00	4	23	0.0	0.0	5.0	6.6	0.00	0.00	3.86	0.00
62	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán INFL	Municipal	33.4	48	0	1,164	4.0E+02	576	517	84.3	3.5	15.3	23.0	0.00	0.05	1.76	0.00
63	DM-15 Efl	PTAR Poncitlán EFL	0	33.4	18	0	708	4.0E+02	19	0	0.8	0.0	9.3	13.1	0.00	0.05	3.07	0.00
64	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe INFL	Municipal	28.0	39	0	618	8.4E+08	341	168	70.7	38.2	16.6	25.4	0.00	0.08	5.04	0.00
65	DM-16 Efl	PTAR Capilla de Guadalupe EFL	0	28.0	0	0	0	0.0E+00	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
66	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán INFL	Municipal	30.0	235	0	764	8.4E+07	323	473	98.2	3.8	32.2	56.5	0.00	0.00	6.86	0.00
67	DM-21 Efl	PTAR Juanacatlán EFL	0	30.0	0	0	3,265	0.0E+00	0	0	0.0	0.0	0.3	3.9	0.00	0.00	2.53	0.00
68	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo INFL	Municipal	24.1	14	0	700	8.4E+08	99	95	25.1	5.4	19.0	25.0	0.00	0.00	5.11	0.00
69	DM-23 y 24 Efl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo EFL	0	24.1	8	0	635	0.0E+00	0	0	0.0	0.0	9.3	11.4	0.00	0.00	2.64	0.00
70	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo INFL	Municipal	12.0	40	0	1,104	0.0E+00	249	305	25.6	2.9	12.7	12.7	0.00	0.00	2.25	0.00
71	DM-26 Efl	PTAR Cuitzeo EFL	0	12.0	0	0	806	0.0E+00	5	17	0.0	0.1	2.9	5.0	0.00	0.00	2.87	0.00
72	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán INFL	Municipal	14.0	17	0	712	1.5E+08	146	140	49.6	9.4	13.1	17.3	0.00	0.00	4.40	0.00
73	DM-29 Efl	PTAR Mexticacán EFL	0	14.2	0	0	0	0.0E+00	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
74	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán INFL	Municipal	164.0	45	0	665	1.5E+08	224	434	5.2	9.0	0.0	4.9	0.00	0.05	4.42	0.00
75	DM-3 Efl	PTAR Ocotlán EFL	0	164.0	0	0	706	0.0E+00	0	4	6.2	0.0	6.6	10.6	0.04	0.21	0.98	0.00
76	DM-4 Inf	PTAR Arandas INFL	Municipal	111.6	41	0	630	1.5E+08	152	350	37.3	12.2	18.0	24.3	0.00	0.00	5.07	0.00
77	DM-4 Efl	PTAR Arandas EFL	0	111.6	5	0	340	8.3E+02	0	11	0.0	0.0	0.2	5.7	0.12	10.72	3.52	0.00
78	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo INFL	Municipal	69.5	74	0	1,051	7.7E+08	727	1,017	77.6	15.8	53.9	67.4	0.00	0.00	4.71	0.00
79	DM-6 Efl	PTAR Zapotlanejo EFL	0	69.5	1	0	696	0.0E+00	0	12	0.0	0.0	0.2	0.0	0.00	0.00	1.23	0.00
80	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto INFL	Municipal	54.9	8	0	457	7.7E+07	53	116	14.6	0.0	5.5	6.1	0.01	0.00	0.19	0.00
81	DM-7 Efl	PTAR Atotonilco el Alto EFL	0	54.9	0	0	296	7.6E+05	0	11	0.0	0.0	0.0	4.3	0.03	5.71	1.24	0.00
82	DM-9 Infl	PTAR Teocaltiche INFL	Municipal	68.5	45	0	863	7.7E+06	270	269	95.3	6.8	37.7	60.5	0.00	3.47	3.20	0.00
83	DM-9 Efl	PTAR Teocaltiche EFL	0	68.5	11	0	622	1.5E+08	109	123	17.7	3.9	2.5	10.0	0.26	2.41	1.60	0.00

Tabla IX.52. Remoción de contaminante en la segunda etapa (Continuación)

ID	CVE	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexiftalato) (mg/L)	Dimetiftalato (mg/L)	Dietiftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
48	DI-84 Inf	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49	DI-84 Efl	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0007	0.00	0.00
50	SC-13 Inf	0.00	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
51	SC-13 Efl	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
52	DM-1 Infl	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
53	DM-1 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
54	DM-2 Infl	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.00
55	DM-2 Effl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
56	DM-10 Inf	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
57	DM-10 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
58	DM-11 Infl	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.0004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
59	DM-11 Efl	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.009	0.00	0.0009	0.00	0.00
60	DM-12 Infl	0.00	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
61	DM-12 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
62	DM-15 Infl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
63	DM-15 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.002	0.00
64	DM-16 Infl	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
65	DM-16 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
66	DM-21 Infl	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	DM-21 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
68	DM-23 y 24 Infl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
69	DM-23 y 24 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ID	CVE	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
70	DM-26 Infl	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
71	DM-26 Efl	0.00	0.00	0.002	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
72	DM-29 Infl	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
73	DM-29 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
74	DM-3 Inf	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
75	DM-3 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
76	DM-4 Inf	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
77	DM-4 Efl	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
78	DM-6 Infl	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
79	DM-6 Efl	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
80	DM-7 Infl	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
81	DM-7 Efl	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
82	DM-9 Infl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
83	DM-9 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla IX.53. ***Remoción de contaminante en la tercera etapa.***

ID	CVE	Nombre	giro	Caudal (L/s)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)
48	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno INFL	Industrial	0.8	280	0	1,262	2.3E+07	571	1,004	64	13.0	97.2	165	0.00	0.00
49	DI-84 Efl	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno EFL	0	0.8	145	0	1,107	1.2E+07	125	337	13	5.0	85.1	140	0.00	0.00
50	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto INFL	Industrial	2.5	100	0	1,818	1.5E+08	417	769	60	7.6	45.0	67	0.25	0.08
51	SC-13 Efl	PTAR zona industrial El Salto EFL	0	2.50	5	0	868	1.1E+08	0	0	0	0.1	2.1	16	0.01	11.31

ID	CVE	Nombre	giro	Caudal (L/s)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)
52	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno INFL	Municipal	285	27	0	662	7.7E+05	135	239	15	4.2	6.7	16	0.01	3.54
53	DM-1 Efl	PTAR Lagos de Moreno EFL	0	285	0	0	0	0.0E+00	0	0	0	0.0	0.0	0	0.00	0.00
54	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos INFL	Municipal	200	96	0	570	8.4E+07	260	400	9	1.9	12.4	22	0.01	0.12
55	DM-2 Effl	PTAR Tepatitlán de Morelos EFL	0	200	0	0	0	0.0E+00	0	0	0	0.0	0.0	0	0.00	0.00
56	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán INFL	Municipal	70.0	40	0	968	8.4E+07	378	655	34	8.1	22.3	54	0.00	0.00
57	DM-10 Efl	PTAR Jalostotitlán EFL	0	70.0	35	0	777	1.5E+08	123	288	32	3.0	26.2	56	0.00	0.00
58	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto INFL	Municipal	60.0	145	0	1,719	1.4E+03	2,034	2,939	163	0.4	12.2	43	0.005	0.00
59	DM-11 Efl	PTAR San Miguel el Alto EFL	0	60.0	40	0	845	8.4E+08	381	548	48	3.9	16.7	48	1.99	0.00
60	DM-12 Infl	PTAR El Salto INFL	Municipal	32.0	36	0	1,541	7.7E+06	1,271	2,193	56	10.0	48.9	71	0.00	0.83
61	DM-12 Efl	PTAR El Salto EFL	0	32.0	0	0	727	0.0E+00	4	23	0	0.1	12.1	19	0.32	3.13
62	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán INFL	Municipal	35.0	65	0	1,164	4.0E+02	576	517	85	3.4	22.5	28	0.004	0.00
63	DM-15 Efl	PTAR Poncitlán EFL	0	35.0	35	0	708	4.0E+02	19	0	2	0.0	16.5	23	0.01	0.08
64	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe INFL	Municipal	30.0	78	0	633	8.4E+08	368	766	78	45.8	23.0	38	0.00	0.11
65	DM-16 Efl	PTAR Capilla de Guadalupe EFL	0	30.0	0	0	0	0.0E+00	0	0	0	0.0	0.0	0	0.00	0.00
66	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán INFL	Municipal	40.0	235	0	764	8.4E+07	323	473	98	4.0	43.4	68	0.00	0.00
67	DM-21 Efl	PTAR Juanacatlán EFL	0	40.0	0	0	3,265	0.0E+00	0	0	0	0.0	11.5	16	0.09	0.00
68	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo INFL	Municipal	25.0	21	0	700	8.4E+08	99	95	25	5.4	21.2	29	0.00	0.00
69	DM-23 y 24 Efl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo EFL	0	25.0	15	0	635	0.0E+00	0	0	0	0.0	11.4	15	0.04	0.20
70	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo INFL	Municipal	12.0	40	0	1,104	0.0E+00	254	323	26	2.9	14.7	16	0.004	0.00
71	DM-26 Efl	PTAR Cuitzeo EFL	0	12.0	0	0	806	0.0E+00	10	35	0	0.1	5.8	10	0.02	0.00
72	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán INFL	Municipal	14.0	33	0	727	1.5E+08	173	364	57	22.9	18.7	32	0.00	0.25
73	DM-29 Efl	PTAR Mexticacán EFL	0	14.2	0	0	0	0.0E+00	0	0	0	0.0	0.0	0	0.00	0.00
74	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán INFL	Municipal	164.0	45	0	665	1.5E+08	224	434	10	9.6	1.1	17	0.004	0.09
75	DM-3 Efl	PTAR Ocotlán EFL	0	164.0	0	0	706	0.0E+00	0	4	11	0.0	14.1	23	0.03	0.25
76	DM-4 Inf	PTAR Arandas INFL	Municipal	150.0	45	0	630	1.5E+08	152	353	37	12.3	18.1	31	0.00	0.00

ID	CVE	Nombre	giro	Caudal (L/s)	Color (Pt-Co)	Cloruros (mg/L)	ST (mg/L)	Colif. Fecales (NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	G y A (mg/L)	SAAM (mg/L)	N-NH3 (mg/L)	NT (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)
77	DM-4 Efl	PTAR Arandas EFL	0	150.0	9	0	340	1.3E+03	0	13	0	0.1	0.5	12	0.12	10.24
78	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo INFL	Municipal	73.0	75	0	1,051	7.7E+08	727	1,020	78	15.9	53.9	79	0.002	0.00
79	DM-6 Efl	PTAR Zapotlanejo EFL	0	73.0	2	21	696	0.0E+00	0	16	0	0.1	0.7	10	0.02	7.74
80	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto INFL	Municipal	70.0	15	0	457	7.7E+07	53	118	15	0.0	6.5	10	0.01	0.00
81	DM-7 Efl	PTAR Atotonilco el Alto EFL	0	70.0	0	0	296	7.6E+05	0	13	0	0.0	1.1	8	0.02	5.66
82	DM-9 Infl	PTAR Teocaltiche INFL	Municipal	80.0	55	0	878	7.7E+06	297	461	103	6.8	37.7	72	0.09	7.25
83	DM-9 Efl	PTAR Teocaltiche EFL	0	80.0	21	0	637	1.5E+08	136	315	25	3.9	2.8	21	0.66	6.19

ID	CVE	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexilftalato) (mg/L)	Dimetilftalato (mg/L)	Dietilftalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
48	DI-84 Inf	16.30	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.02	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49	DI-84 Efl	14.30	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.01	0.0003	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.001	0.00	0.00
50	SC-13 Inf	12.52	0.0001	0.00	0.02	0.42	0.00	0.01	0.0042	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
51	SC-13 Efl	7.65	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.02	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
52	DM-1 Infl	3.41	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	0.0001	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
53	DM-1 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
54	DM-2 Infl	3.33	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.01	0.00	0.003	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.00
55	DM-2 Effl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
56	DM-10 Inf	10.70	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.01	0.0003	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
57	DM-10 Efl	7.97	0.00	0.00	0.02	0.07	0.00	0.01	0.0002	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
58	DM-11 Infl	19.60	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.0008	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
59	DM-11 Efl	5.81	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.01	0.0002	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.002	0.00	0.00

ID	CVE	P-total (mg/L)	Cr total (mg/L)	Ni (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cloroformo (mg/L)	Tetracloroetileno (mg/L)	Tetracloruro de Carbono (mg/L)	Diclorobencenos (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)	Isoforona (mg/L)	Nitrobenceno (mg/L)	Fenol (mg/L)	2,4,6 Triclorofenol (mg/L)	bis (2-Etilexiltalato) (mg/L)	Dimetiltalato (mg/L)	Dietiltalato (mg/L)	Cianuros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
60	DM-12 Infl	11.05	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
61	DM-12 Efl	6.47	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
62	DM-15 Infl	4.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
63	DM-15 Efl	6.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.004	0.00
64	DM-16 Infl	10.01	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.01	0.0029	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
65	DM-16 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
66	DM-21 Infl	8.39	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	DM-21 Efl	4.11	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
68	DM-23 y 24 Infl	6.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.002	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
69	DM-23 y 24 Efl	4.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.002	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
70	DM-26 Infl	5.12	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.0005	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
71	DM-26 Efl	5.74	0.00	0.00	0.00	0.004	0.00	0.00	0.0005	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
72	DM-29 Infl	7.53	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.01	0.0002	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
73	DM-29 Efl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
74	DM-3 Inf	4.82	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.01	0.0002	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
75	DM-3 Efl	1.38	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.01	0.0002	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
76	DM-4 Inf	5.52	0.00	0.00	0.005	0.14	0.00	0.01	0.0006	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
77	DM-4 Efl	3.97	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	0.0002	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
78	DM-6 Infl	9.50	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.01	0.0002	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
79	DM-6 Efl	6.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	0.0002	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
80	DM-7 Infl	0.96	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.0003	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
81	DM-7 Efl	2.02	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.01	0.0003	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
82	DM-9 Infl	8.12	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.01	0.0002	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
83	DM-9 Efl	6.57	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.01	0.0002	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla IX.54. ***Eficiencias de remoción de contaminante en la primera etapa.***

ID	CVE	Nombre	giro	Q 1 (lps)	Color	Cloruros	ST	Colif. Fecales	DBO5	DQO	G y A	SAAM	N-NH3	NT	Nitritos	Nitratos
48	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno INFL	Industrial	0.8	0	0	95.4	100.0	89.6	0	66.1	0	78.5	85.0	0.0	0.0
49	DI-84 Efl	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno EFL	0	0.8	0	0	94.7	100.0	54.2	0	0.0	0	75.6	82.3	0.0	0.0
50	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto INFL	Industrial	2.5	0	0	96.8	100.0	85.8	0	66.5	0	89.7	63.6	94.6	0.0
51	SC-13 Efl	PTAR zona industrial El Salto EFL	0	2.5	0	0	93.5	100.0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
52	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno INFL	Municipal	219.5	0	0	91.4	99.7	57.5	0	2.8	0	82.5	0.0	0.0	0.0
53	DM-1 Efl	PTAR Lagos de Moreno EFL	0	219.5	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
54	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos INFL	Municipal	200.0	0	0	90.0	100.0	77.6	0	0.0	0	26.9	0.0	0.0	0.0
55	DM-2 Effl	PTAR Tepatitlán de Morelos EFL	0	200.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
56	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán INFL	Municipal	31.1	0	0	94.0	100.0	84.4	0	43.3	0	18.9	53.6	0.0	0.0
57	DM-10 Efl	PTAR Jalostotitlán EFL	0	31.1	0	0	92.6	100.0	53.5	0	40.9	0	31.0	55.6	0.0	0.0
58	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto INFL	Municipal	60.0	0	0	96.6	16.7	97.1	0	85.5	0	0.0	41.8	0.0	0.0
59	DM-11 Efl	PTAR San Miguel el Alto EFL	0	60.0	0	0	93.1	100.0	84.5	0	57.2	0	13.5	48.4	99.6	0.0
60	DM-12 Infl	PTAR El Salto INFL	Municipal	23.4	0	0	96.3	100.0	95.5	0	64.6	0	70.2	65.2	0.0	0.0
61	DM-12 Efl	PTAR El Salto EFL	0	23.4	0	0	92.4	0.0	5.7	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
62	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán INFL	Municipal	31.8	0	0	95.1	16.7	90.6	0	75.0	0	31.3	34.0	0.0	10.7
63	DM-15 Efl	PTAR Poncitlán EFL	0	31.8	0	0	92.2	16.7	23.7	0	0.0	0	10.7	10.7	10.7	10.7
64	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe INFL	Municipal	26.0	0	0	91.0	100.0	84.0	0	71.7	0	44.3	34.2	0.0	37.7
65	DM-16 Efl	PTAR Capilla de Guadalupe EFL	0	26.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
66	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán INFL	Municipal	20.0	0	0	92.7	100.0	84.3	0	73.5	0	47.3	56.8	0.0	0.0
67	DM-21 Efl	PTAR Juanacatlán EFL	0	20.0	0	0	98.2	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
68	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo INFL	Municipal	23.1	0	0	92.1	100.0	62.2	0	37.6	0	41.8	22.1	0.0	0.0
69	DM-23 y 24 Efl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo EFL	0	23.1	0	0	91.4	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
70	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo INFL	Municipal	12.0	0	0	94.8	0.0	76.9	0	38.4	0	7.8	0.0	0.0	0.0
71	DM-26 Efl	PTAR Cuitzeo EFL	0	12.0	0	0	93.1	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
72	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán INFL	Municipal	14.0	0	0	90.1	100.0	58.1	0	62.8	0	32.0	22.7	0.0	0.0

ID	CVE	Nombre	giro	Q 1 (lps)	Color	Cloruros	ST	Colif. Fecales	DBO5	DQO	G y A	SAAM	N-NH3	NT	Nitritos	Nitratos
73	DM-29 Efl	PTAR Mexticacán EFL	0	14.2	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
74	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán INFL	Municipal	164.0	0	0	91.7	100.0	74.0	0	0.8	0	0.0	0.0	0.0	0.0
75	DM-3 Efl	PTAR Ocotlán EFL	0	164.0	0	0	92.2	0.0	0.0	0	4.6	0	0.0	0.0	67.9	61.4
76	DM-4 Inf	PTAR Arandas INFL	Municipal	73.1	0	0	90.9	100.0	62.1	0	47.1	0	11.5	21.5	90.5	37.8
77	DM-4 Efl	PTAR Arandas EFL	0	73.1	0	0	83.8	14.3	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	99.6	99.4
78	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo INFL	Municipal	66.0	0	0	94.6	100.0	91.9	0	73.0	0	95.0	68.9	0.0	0.0
79	DM-6 Efl	PTAR Zapotlanejo EFL	0	66.0	0	0	92.1	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
80	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto INFL	Municipal	39.9	0	0	87.9	100.0	24.1	0	11.0	0	0.0	0.0	92.9	43.6
81	DM-7 Efl	PTAR Atotonilco el Alto EFL	0	39.9	0	0	82.1	99.7	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	95.7	98.9
82	DM-9 Infl	PTAR Teocaltiche INFL	Municipal	57.0	0	0	93.4	100.0	80.2	0	77.8	0	95.1	66.3	0.0	0.0
83	DM-9 Efl	PTAR Teocaltiche EFL	0	57.0	0	0	91.0	100.0	57.8	0	29.0	0	78.0	0.0	0.0	0.0

Tabla IX.54. Eficiencias de remoción de contaminante en la primera etapa (Continuación)

ID	CVE	P-total	Cr total	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb	Cloroformo	Tetracloroetileno	Tetracloruro de Carbono	Diclorobencenos	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Naftaleno	Isoforona	Nitrobenceno	Fenol	2,4,6 Triclorofenol	bis (2-Etilexiftalato)	Dimetiftalato	Dietiftalato	Cianuros	Sulfatos
48	DI-84 Inf	40.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	DI-84 Efl	32.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	SC-13 Inf	23.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	SC-13 Efl	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	DM-1 Infl	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	DM-1 Efl	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	DM-2 Infl	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	DM-2 Effl	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	DM-10 Inf	7.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ID	CVE	P-total	Cr total	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb	Cloroformo	Tetracloroetileno	Tetracloruro de Carbono	Diclorobencenos	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Naftaleno	Isoforona	Nitrobenceno	Fenol	2,4,6 Triclorofenol	bis (2-Etilexiftalato)	Dimetiftalato	Dietiftalato	Cianuros	Sulfatos
57	DM-10 Efl	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	DM-11 Infl	49.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	DM-11 Efl	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	DM-12 Infl	10.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61	DM-12 Efl	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62	DM-15 Infl	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	DM-15 Efl	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	DM-16 Infl	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	DM-16 Efl	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	DM-21 Infl	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	DM-21 Efl	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68	DM-23 y 24 Infl	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
69	DM-23 y 24 Efl	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	DM-26 Infl	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	DM-26 Efl	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	DM-29 Infl	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
73	DM-29 Efl	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
74	DM-3 Inf	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	DM-3 Efl	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
76	DM-4 Inf	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77	DM-4 Efl	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	DM-6 Infl	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
79	DM-6 Efl	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	DM-7 Infl	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
81	DM-7 Efl	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ID	CVE	P-total	Cr total	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb	Cloroformo	Tetracloroetileno	Tetracloruro de Carbono	Diclorobencenos	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Naftaleno	Isoforona	Nitrobenceno	Fenol	2,4,6 Triclorofenol	bis (2-Etilexiftalato)	Dimetiftalato	Dietiftalato	Cianuros	Sulfatos
82	DM-9 Infl	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
83	DM-9 Efl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla IX.55. ***Eficiencias de remoción de contaminante en la segunda etapa.***

ID	CVE	DESCARGA DE AR	giro	Caudal (L/s)	Color	Cloruros	ST	Colif. Fecales	DBO5	DQO	G y A	SAAM	N-NH3	NT	Nitritos	Nitratos	P-total	Cr total
48	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno INFL	Industrial	0.8	74.2	0	96.9	100.0	94.3	80.9	77.5	64.5	89.2	92.5	0.0	0.0	70.1	0.0
49	DI-84 Efl	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno EFL	0	0.8	51.6	0	96.5	100.0	74.8	44.0	28.1	8.4	87.7	91.1	0.0	0.0	66.0	0.0
50	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto INFL	Industrial	2.5	80.4	0	96.8	100.0	98.9	92.0	79.9	97.9	94.4	80.3	97.1	0.0	59.7	0.2
51	SC-13 Efl	PTAR zona industrial El Salto EFL	0	2.5	0.0	0	93.5	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.9	26.3	29.2	23.6	35.6	0.0
52	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno INFL	Municipal	252	30.0	0	94.3	99.7	93.8	85.4	56.4	0.0	93.3	44.3	10.6	0.0	44.9	0.0
53	DM-1 Efl	PTAR Lagos de Moreno EFL	0	252	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
54	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos INFL	Municipal	200	37.0	0	95.0	100.0	97.0	89.6	46.9	60.4	75.5	61.5	0.0	0.0	77.4	0.0
55	DM-2 Effl	PTAR Tepatitlán de Morelos EFL	0	200	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
56	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán INFL	Municipal	40.6	40.9	0	95.5	100.0	91.4	79.3	66.8	67.8	59.3	76.7	0.0	0.0	54.9	0.0
57	DM-10 Efl	PTAR Jalostotitlán EFL	0	40.6	35.0	0	94.4	100.0	74.4	53.9	65.4	14.0	65.4	77.7	0.0	0.0	39.6	0.0
58	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto INFL	Municipal	60.0	78.1	0	98.3	37.5	98.4	95.3	89.9	0.0	43.3	72.0	29.7	0.0	77.0	0.0
59	DM-11 Efl	PTAR San Miguel el Alto EFL	0	60.0	36.4	0	96.6	100.0	91.5	75.4	70.1	60.9	58.3	75.1	99.8	0.0	22.7	0.0
60	DM-12 Infl	PTAR El Salto INFL	Municipal	27.7	70.6	0	96.3	100.0	95.5	96.5	78.7	98.1	84.5	81.9	0.0	0.0	76.1	0.0
61	DM-12 Efl	PTAR El Salto EFL	0	27.7	0.0	0	92.4	0.0	5.7	22.0	0.0	0.0	39.5	33.6	1.3	0.0	59.2	0.0
62	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán INFL	Municipal	33.4	59.4	0	95.1	16.7	90.6	63.3	84.3	96.6	59.0	60.6	25.3	46.7	26.5	0.0
63	DM-15 Efl	PTAR Poncitlán EFL	0	33.4	35.0	0	92.2	16.7	23.7	0.0	4.5	16.2	46.7	46.7	46.7	46.7	38.7	0.0
64	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe INFL	Municipal	28.0	41.9	0	93.2	100.0	91.2	21.6	80.2	83.1	72.0	66.9	0.0	68.6	50.1	0.0

ID	CVE	DESCARGA DE AR	giro	Caudal (L/s)	Color	Cloruros	ST	Colif. Fecales	DBO5	DQO	G y A	SAAM	N-NH3	NT	Nitritos	Nitratos	P-total	Cr total
65	DM-16 Efl	PTAR Capilla de Guadalupe EFL	0	28.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
66	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán INFL	Municipal	30.0	94.0	0	92.7	100.0	84.3	73.9	86.7	92.7	72.4	81.2	0.0	0.0	80.8	0.0
67	DM-21 Efl	PTAR Juanacatlán EFL	0	30.0	0.0	0	98.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	23.2	0.0	0.0	60.8	0.0
68	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo INFL	Municipal	24.1	32.9	0	92.1	100.0	62.2	30.1	62.6	98.1	83.4	77.7	0.0	0.0	75.6	0.0
69	DM-23 y 24 Efl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo EFL	0	24.1	21.4	0	91.4	0.0	0.0	0.0	0.0	23.7	70.9	61.4	0.0	0.0	61.5	0.0
70	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo INFL	Municipal	12.0	72.7	0	94.8	0.0	95.8	91.7	63.1	94.4	81.1	71.3	0.0	0.0	43.1	0.0
71	DM-26 Efl	PTAR Cuitzeo EFL	0	12.0	0.0	0	93.1	0.0	31.4	38.9	0.0	29.8	49.5	49.5	0.0	0.0	49.1	0.0
72	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán INFL	Municipal	14.0	34.4	0	94.1	100.0	81.6	37.4	73.9	39.8	65.8	53.6	0.0	0.0	57.0	0.0
73	DM-29 Efl	PTAR Mexticacán EFL	0	14.2	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
74	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán INFL	Municipal	164.0	75.0	0	91.7	100.0	97.4	94.9	20.6	92.3	0.0	28.0	0.0	48.6	89.8	0.0
75	DM-3 Efl	PTAR Ocotlán EFL	0	164.0	0.0	0	92.2	0.0	0.0	14.6	23.7	3.5	46.0	45.7	83.8	80.5	66.1	0.0
76	DM-4 Inf	PTAR Arandas INFL	Municipal	111.6	67.5	0	95.5	100.0	96.2	96.6	78.9	98.5	98.1	76.5	16.4	0.0	91.0	0.0
77	DM-4 Efl	PTAR Arandas EFL	0	111.6	18.8	0	91.9	35.7	0.0	47.1	0.0	0.0	33.9	43.4	96.7	95.2	87.5	0.0
78	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo INFL	Municipal	69.5	82.2	0	94.6	100.0	98.0	98.7	83.8	98.9	98.4	83.7	0.0	0.0	49.0	0.0
79	DM-6 Efl	PTAR Zapotlanejo EFL	0	69.5	5.9	0	92.1	0.0	0.0	47.9	0.0	0.0	29.2	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0
80	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto INFL	Municipal	54.9	21.4	0	92.0	100.0	67.1	87.8	52.0	2.9	82.7	60.2	86.5	0.0	18.6	0.0
81	DM-7 Efl	PTAR Atotonilco el Alto EFL	0	54.9	0.0	0	88.1	99.7	0.0	39.5	0.0	0.0	1.9	51.8	91.9	98.0	60.1	0.0
82	DM-9 Infl	PTAR Teocaltiche INFL	Municipal	68.5	63.6	0	95.0	100.0	89.1	57.1	84.5	98.5	98.0	81.5	0.0	43.2	39.0	0.0
83	DM-9 Efl	PTAR Teocaltiche EFL	0	68.5	29.2	0	93.3	100.0	76.8	37.8	50.3	97.5	88.0	42.2	34.5	34.5	24.2	0.0

Tabla IX.55. Eficiencias de remoción de contaminante en la segunda etapa (Continuación)

ID	CVE	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb	Cloroformo	Tetracloroetileno	Tetracloruro de Carbono	Diclorobencenos	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Naftaleno	Isoforona	Nitrobenceno	Fenol	2,4,6 Triclorofenol	bis (2-Etilexilftalato)	Dimetilftalato	Dietilftalato	Cianuros	Sulfatos
48	DI-84 Inf	0.0	0.0	43.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
49	DI-84 Efl	0.0	0.0	15.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	0.0	0.0
50	SC-13 Inf	0.0	0.0	72.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
51	SC-13 Efl	0.0	0.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
52	DM-1 Infl	0.0	0.0	15.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
53	DM-1 Efl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
54	DM-2 Infl	0.0	0.0	78.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.9	0.0	0.0	0.0	0.0	18.3	0.0	70.8	0.0	78.8	0.0	0.0
55	DM-2 Effl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
56	DM-10 Inf	0.0	0.0	60.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
57	DM-10 Efl	0.0	0.0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.4	0.0	0.0	0.0	0.0
58	DM-11 Infl	0.0	0.0	47.0	0.0	0.0	30.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
59	DM-11 Efl	0.0	0.0	61.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	0.0	7.8	0.0	0.0
60	DM-12 Infl	0.0	0.0	77.3	0.0	0.0	0.0	22.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
61	DM-12 Efl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
62	DM-15 Infl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
63	DM-15 Efl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9	0.0
64	DM-16 Infl	0.0	0.0	46.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
65	DM-16 Efl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
66	DM-21 Infl	0.0	0.0	68.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
67	DM-21 Efl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
68	DM-23 y 24 Infl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
69	DM-23 y 24 Efl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ID	CVE	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb	Cloroformo	Tetracloroetileno	Tetracloruro de Carbono	Diclorobencenos	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Naftaleno	Isoforona	Nitrobenceno	Fenol	2,4,6 Triclorofenol	bis (2-Etilexilftalato)	Dimetilftalato	Dietilftalato	Cianuros	Sulfatos
70	DM-26 Infl	0.0	0.0	79.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
71	DM-26 Efl	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
72	DM-29 Infl	0.0	0.0	14.8	0.0	0.0	0.0	54.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
73	DM-29 Efl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
74	DM-3 Inf	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
75	DM-3 Efl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
76	DM-4 Inf	0.0	0.0	73.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
77	DM-4 Efl	0.0	0.0	28.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
78	DM-6 Infl	0.0	0.0	80.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
79	DM-6 Efl	0.0	0.0	23.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80	DM-7 Infl	0.0	0.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
81	DM-7 Efl	0.0	0.0	18.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
82	DM-9 Infl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
83	DM-9 Efl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabla IX.56. ***Eficiencias de remoción de contaminante en la tercera etapa.***

ID	CVE	Nombre	giro	Caudal (L/s)	Color	Cloruros	ST	Colif. Fecales	DBO5	DQO	G y A	SAAM	N-NH3	NT	Nitritos	Nitratos
48	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno INFL	Industrial	0.8	93.3	0.0	97.7	100.0	99.0	99.0	86.4	99.2	98.0	99.4	0.0	0.0
49	DI-84 Efl	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno EFL	0	0.8	90.6	0.0	97.4	100.0	95.4	97.1	56.7	98.0	97.7	99.3	0.0	0.0
50	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto INFL	Industrial	2.5	87.0	0.0	96.8	100.0	98.9	92.0	79.9	98.7	97.8	96.9	99.5	5.2
51	SC-13 Efl	PTAR zona industrial El Salto EFL	0	2.5	23.1	0.0	93.5	100.0	0.0	0.0	0.0	38.7	67.7	88.5	89.0	88.1
52	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno INFL	Municipal	285	60.0	0.0	95.0	99.7	95.4	96.0	56.4	94.4	96.4	90.6	84.9	72.7
53	DM-1 Efl	PTAR Lagos de Moreno EFL	0	285	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
54	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos INFL	Municipal	200	74.0	0.0	95.0	100.0	97.4	97.6	46.9	95.0	99.5	99.1	94.2	97.0
55	DM-2 Effl	PTAR Tepatitlán de Morelos EFL	0	200	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
56	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán INFL	Municipal	70.0	72.7	0.0	97.0	100.0	98.4	98.5	77.3	98.8	99.7	99.8	0.0	0.0
57	DM-10 Efl	PTAR Jalostotitlán EFL	0	70.0	70.0	0.0	96.3	100.0	95.3	96.6	76.4	96.7	99.8	99.9	0.0	0.0
58	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto INFL	Municipal	60.0	90.6	0.0	98.3	58.3	99.7	99.7	94.2	81.3	99.5	99.8	99.4	0.0
59	DM-11 Efl	PTAR San Miguel el Alto EFL	0	60.0	72.7	0.0	96.6	100.0	98.4	98.2	82.9	97.5	99.6	99.8	100.0	0.0
60	DM-12 Infl	PTAR El Salto INFL	Municipal	32.0	70.6	0.0	96.3	100.0	95.5	96.5	78.7	99.0	98.4	98.6	0.0	75.9
61	DM-12 Efl	PTAR El Salto EFL	0	32.0	0.0	0.0	92.4	0.0	5.7	22.0	0.0	37.6	95.3	94.8	92.3	92.2
62	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán INFL	Municipal	35.0	81.3	0.0	95.1	16.7	90.6	63.3	85.0	93.2	86.6	73.6	75.7	0.0
63	DM-15 Efl	PTAR Poncitlán EFL	0	35.0	70.0	0.0	92.2	16.7	23.7	0.0	9.1	32.4	82.6	82.6	82.6	82.6
64	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe INFL	Municipal	30.0	83.8	0.0	95.5	100.0	98.4	98.7	88.7	99.5	99.7	99.7	0.0	97.1
65	DM-16 Efl	PTAR Capilla de Guadalupe EFL	0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
66	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán INFL	Municipal	40.0	94.0	0.0	92.7	100.0	84.3	73.9	86.7	97.6	97.5	98.5	0.0	0.0
67	DM-21 Efl	PTAR Juanacatlán EFL	0	40.0	0.0	0.0	98.2	0.0	0.0	0.0	0.0	30.2	91.3	93.7	90.3	0.0
68	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo INFL	Municipal	25.0	51.2	0.0	92.1	100.0	62.2	30.1	62.6	98.2	92.8	90.3	0.0	0.0
69	DM-23 y 24 Efl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo EFL	0	25.0	42.9	0.0	91.4	0.0	0.0	0.0	0.0	27.4	87.4	83.2	31.4	33.3
70	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo INFL	Municipal	12.0	72.7	0.0	94.8	0.0	97.7	97.0	63.1	93.6	93.6	91.6	75.6	0.0
71	DM-26 Efl	PTAR Cuitzeo EFL	0	12.0	0.0	0.0	93.1	0.0	62.7	77.8	0.0	59.5	99.0	99.0	93.6	0.0
72	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán INFL	Municipal	14.0	68.8	0.0	96.0	100.0	96.6	97.3	85.1	97.2	94.0	99.2	0.0	79.6

ID	CVE	Nombre	giro	Caudal (L/s)	Color	Cloruros	ST	Colif. Fecales	DBO5	DQO	G y A	SAAM	N-NH3	NT	Nitritos	Nitratos
73	DM-29 Efl	PTAR Mexticacán EFL	0	14.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
74	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán INFL	Municipal	164.0	75.0	0.0	91.7	100.0	97.4	94.9	40.5	99.0	88.6	98.7	74.2	90.6
75	DM-3 Efl	PTAR Ocotlán EFL	0	164.0	0.0	0.0	92.2	0.0	0.0	14.6	42.8	17.1	99.0	99.0	70.5	96.5
76	DM-4 Inf	PTAR Arandas INFL	Municipal	150.0	75.0	0.0	95.5	100.0	96.2	97.2	78.9	99.2	98.4	96.0	0.0	0.0
77	DM-4 Efl	PTAR Arandas EFL	0	150.0	37.5	0.0	91.9	57.1	0.0	56.6	0.0	34.8	88.8	90.4	93.8	90.9
78	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo INFL	Municipal	73.0	83.3	0.0	94.6	100.0	98.0	99.0	83.8	99.4	98.4	98.3	47.9	0.0
79	DM-6 Efl	PTAR Zapotlanejo EFL	0	73.0	11.8	7.7	92.1	0.0	0.0	60.8	0.0	41.1	92.4	87.6	86.1	86.5
80	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto INFL	Municipal	70.0	42.9	0.0	92.0	100.0	67.1	89.8	52.0	2.9	97.0	96.6	80.1	0.0
81	DM-7 Efl	PTAR Atotonilco el Alto EFL	0	70.0	0.0	0.0	88.1	99.7	0.0	49.2	0.0	0.0	91.5	95.8	88.1	97.1
82	DM-9 Infl	PTAR Teocaltiche INFL	Municipal	80.0	78.6	0.0	96.7	100.0	98.0	97.9	91.1	98.5	98.0	96.8	50.7	90.1
83	DM-9 Efl	PTAR Teocaltiche EFL	0	80.0	58.3	0.0	95.5	100.0	95.8	96.9	71.6	97.5	97.9	89.9	88.6	88.6

Tabla IX.56. Eficiencias de remoción de contaminante en la tercera etapa (Continuación)

ID	CVE	P-total	Cr total	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb	Cloroformo	Tetracloroetileno	Tetracloruro de Carbono	Diclorobencenos	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Naftaleno	Isoforona	Nitrobenceno	Fenol	2,4,6 Triclorofenol	bis (2-Etilexilftalato)	Dimetilftalato	Dietilftalato	Cianuros	Sulfatos
48	DI-84 Inf	97.0	0.0	0.0	0.0	93.3	0.0	80.0	0.0	70.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
49	DI-84 Efl	96.6	0.0	0.0	0.0	89.9	0.0	61.0	33.3	45.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.7	0.0	0.0
50	SC-13 Inf	95.9	0.2	0.0	24.7	94.0	0.0	73.7	89.3	55.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
51	SC-13 Efl	93.4	0.0	0.0	0.0	82.1	0.0	82.2	0.0	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
52	DM-1 Infl	82.9	0.0	0.0	0.0	62.7	0.0	71.0	16.0	55.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
53	DM-1 Efl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
54	DM-2 Infl	98.5	0.0	0.0	0.0	80.6	0.0	40.7	0.0	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.9	0.0	0.0	0.0	0.0	18.3	0.0	70.8	0.0	78.8	0.0	0.0
55	DM-2 Effl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
56	DM-10 Inf	99.5	0.0	0.0	0.0	90.3	0.0	73.6	34.8	69.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ID	CVE	P-total	Cr total	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb	Cloroformo	Tetracloroetileno	Tetracloruro de Carbono	Diclorobencenos	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Naftaleno	Isoforona	Nitrobenceno	Fenol	2,4,6 Triclorofenol	bis (2-Etilexiftalato)	Dimetiftalato	Dietiftalato	Cianuros	Sulfatos
57	DM-10 Efl	99.4	0.0	0.0	25.4	77.1	0.0	73.6	25.0	57.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.8	0.0	0.0	0.0	0.0
58	DM-11 Infl	99.5	0.0	0.0	0.0	86.7	0.0	0.0	61.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
59	DM-11 Efl	99.1	0.0	0.0	0.0	90.3	0.0	73.6	31.8	57.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.0	0.0	15.6	0.0	0.0
60	DM-12 Infl	99.1	0.0	0.0	0.0	85.4	0.0	47.8	0.0	22.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
61	DM-12 Efl	99.2	0.0	0.0	0.0	21.7	0.0	47.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
62	DM-15 Infl	72.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
63	DM-15 Efl	77.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.8	0.0
64	DM-16 Infl	99.5	0.0	0.0	0.0	88.9	0.0	73.6	85.3	57.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
65	DM-16 Efl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
66	DM-21 Infl	98.8	0.0	0.0	0.0	80.3	0.0	47.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
67	DM-21 Efl	98.8	0.0	0.0	0.0	29.1	0.0	47.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
68	DM-23 y 24 Infl	98.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
69	DM-23 y 24 Efl	97.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
70	DM-26 Infl	98.1	0.0	0.0	0.0	81.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
71	DM-26 Efl	98.3	0.0	0.0	0.0	16.7	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
72	DM-29 Infl	97.4	0.0	0.0	0.0	80.5	0.0	73.6	25.0	63.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
73	DM-29 Efl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
74	DM-3 Inf	98.0	0.0	0.0	0.0	81.0	0.0	73.6	25.0	57.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
75	DM-3 Efl	93.2	0.0	0.0	0.0	80.0	0.0	73.6	25.0	57.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
76	DM-4 Inf	99.1	0.0	0.0	8.5	87.9	0.0	73.6	55.9	69.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
77	DM-4 Efl	98.8	0.0	0.0	0.0	67.0	0.0	73.6	25.0	57.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
78	DM-6 Infl	98.9	0.0	0.0	0.0	91.4	0.0	73.6	28.6	57.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
79	DM-6 Efl	98.2	0.0	0.0	0.0	66.3	0.0	73.6	25.0	57.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80	DM-7 Infl	95.1	0.0	0.0	0.0	48.1	0.0	65.1	27.8	42.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
81	DM-7 Efl	97.6	0.0	0.0	0.0	52.1	0.0	65.1	32.8	42.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ID	CVE	P-total	Cr total	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb	Cloroformo	Tetracloroetileno	Tetracloruro de Carbono	Diclorobencenos	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Naftaleno	Isoforona	Nitrobenceno	Fenol	2,4,6 Triclorofenol	bis (2-Etilexiftalato)	Dimetiftalato	Dietiftalato	Cianuros	Sulfatos
82	DM-9 Infl	98.8	0.0	0.0	0.0	87.3	0.0	73.6	25.0	61.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
83	DM-9 Efl	99.2	0.0	0.0	0.0	87.1	0.0	73.6	25.0	57.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

IX.1.4.5. Análisis costo – efectividad de los influentes a las PTAR.

Para este análisis se determinaron las ecuaciones paramétricas que permiten calcular los costos de producción de las aguas residuales tratadas en función del gasto. En la Tabla IX.57 se da esta información junto con la simbología que permite la interpretación de las abreviaturas empleadas en los trenes de tratamiento.

Tabla IX.57. ***Ecuaciones paramétricas de costos para análisis CE.***

y = a x b				TRENES DE TRATAMIENTO DE AR A NIVEL SECUNDARIO Y TERCIARIO APLICABLES A LOS INFLUENTES A LAS PTAR.	SIMBOLOGIA
Tren	a	b			
1	9.567	-0.557	1	PRELIM+BO+SP+CL	PRELI: rejillas y desarenador
2	9.469	-0.374	2	PRELIM+BO+SP+ZOX+SS+CL+LODOS	BO: bombeo de AR influentes
3	24.299	-0.509	3	PRELIM+BO+SP+ZOX (C+N)+SS+ (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	SP: sedimentador primario
4	31.086	-0.489	4	PRELIM+BO+SP+ZOX (C+N)+ SS+(DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	ZOX: zanja de oxidación (remoción de C y/o N)
5	256.870	-1.133	5	PRELIM+BO+SP+FR+BO REC+SS+CL+LODOS	SS: sedimentador secundario
6	67.516	-0.554	6	PRELIM+BO+SP+FR (C+N)+BO REC+ FR (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	CL: desinfección con cloro
7	72.733	-0.518	7	PRELIM+BO+SP+FR (C+N)+BO REC+ FR (DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	FILTR: filtración en empaque dual
8	205.500	-1.133	8	PRELIM+BO+SP+BIO+CL+LODOS	ADS CA: adsorción en carbón activado
9	54.013	-0.554	9	PRELIM+BO+SP+BIO (C+N)+ BIO (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	UV: desinfección con luz ultravioleta
10	58.186	-0.518	10	PRELIM+BO+BIO (C+N)+ BIO (DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	FR: filtro rociador (remoción de C y/o N)
11	51.973	-0.520	11	PRELIM+BO+SP+LA+CL+LODOS	FR (DENITR+SS): fitro rociador para denitrificación sedimentador secundario
12	58.558	-0.477	12	PRELIM+BO+SP+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	SP: sedimentador primario
13	67.181	-0.465	13	PRELIM+BO+SP+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	BIO: biodisco
17	3.119	-0.228	14	PRELIM+BO+FQ+CL+LODOS	BIO (DENITR+SS): biodisco para denitrificación sedimentador secundario
18	51.700	-0.540	15	PRELIM+BO+FQ+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	BO REC: bombeo de recirculación
19	55.500	-0.547	16	PRELIM+BO+FQ+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	LA: lodos activados con sedimentación secundaria (remoc C)
17	5.197	-0.520	17	PRELIM+BO+LAG (AN+FAC+MAD)+CL+LODOS	LA (C+N): lodos activado para remover C y N con sedimentación secundaria
18	25.740	-0.477	18	PRELIM+BO+FQ+LAG (AN+FAC+MAD)+FILTR+UV+LODOS	LA (DENITR+SS): lodos activado para denitrificar con sedimentación secundaria

y = a x b			TRENES DE TRATAMIENTO DE AR A NIVEL SECUNDARIO Y TERCIARIO APLICABLES A LOS INFLUENTES A LAS PTAR.		SIMBOLOGIA
19	16.251	-0.465	19	PRELIM+BO+FQ+LAG (AN+FAC+MAD)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	LAG (AN+FAC+MAD): lagunas anaerobia, facultativa y de maduración
20	36.167	-0.520	20	PRELIM+BO+HIDROT+(LAG AER CM+LAG AER PARC MEZCL)+CL	HIDORT: hidrotamiz
21	27.622	-0.477	21	PRELIM+BO+HIDROT+(LAG AER CM+LAG AER PARC MEZCL)+FILTR+UV	LAG AER CM+LAG AER PARC MEZCL: lagunas aeradas completamente
22	36.334	-0.465	22	PRELIM+BO+HIDROT+(LAG AER CM+LAG AER PARC MEZCL)+FILTR+ADS CA+UV	mezcladas y parcialmente mezclada
23	22.795	-0.520	23	PRELIM+BO+HIDROT+(LAG AER CM)+LAG MAD+CL	LAG MAD: laguna de maduración o sedimentación
24	24.918	-0.477	24	PRELIM+BO+HIDROT+(LAG AER CM)+LAG MAD+FILT+UV	RAFA: reactor anaeróbico de manto de lodos de lecho flotante
25	39.989	-0.465	25	PRELIM+BO+HIDROT+(LAG AER CM)+LAG MAD+FILT+ADS CA+UV	
25	2.719	-0.253	26	PRELIM+BO+RAFA+CL+LODOS	
26	14.077	-0.338	27	PRELIM+BO+RAFA+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	
27	17.300	-0.349	28	PRELIM+BO+RAFA+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	

El análisis costo efectividad, CE, que se aplica a las aguas residuales influentes a las PTAR permite identificar opciones de tratamiento diferentes a las existentes. Su empleo se restringe a evaluar si la tecnología responde favorablemente a las exigencias de calidad de las metas. Los resultados se presentan en la Tabla IX.58 donde se aprecia que los trenes adecuados, en función de los costos de producción de las aguas residuales tratadas, difieren de los adecuados por su efectividad. La selección se basa en hacer uso de la infraestructura existente avalada por la efectividad de los trenes.

Se debe mencionar que fue necesario modificar las metas de calidad de las aguas para las diferentes etapas principalmente con los parámetros relacionados con el nitrógeno en sus diferentes formas, fósforo y sustancias activas al azul de metileno, SAAM, cuando no era posible el uso de tratamiento avanzados. Los cambios se reportan en las tablas de metas con la simbología señalada.

Tabla IX.58. ***Selección de trenes de tratamiento para influentes a las PTAR.***

SELECCIÓN DE TRENES DE TRATAMIENTO SEGÚN COSTO-EFECTIVIDAD Y EFECTIVIDAD									COSTO-EFECTIVIDAD			EFECTIVIDAD			SELECCIÓN DE TRENES		
DESCA	ID	Cve_des	Descarga	Q1 (lps)	Q2 (lps)	Q3 (lps)	Cve Tren	TREN	1 E	2 E	3 E	1 E	2 E	3 E	1 E	2 E	3 E
48	4811	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno	0.8			11	PRELIM+BO+SP+LA+CL+LODOS	0	0	0	1	1	0	1		
48	4812	DI-84 Inf			0.8		12	PRELIM+BO+SP+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	0	0	0	1	1	1		1	
48	4813	DI-84 Inf				0.8	13	PRELIM+BO+SP+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	0	0	0	1	1	1			1
48	4814	DI-84 Inf		0.8	0.8	0.8	14	PRELIM+BO+FQ+CL+LODOS	1	1	1	1	1	1			
50	5011	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto	2.5			11	PRELIM+BO+SP+LA+CL+LODOS	0	0	0	1	1	0	1		
50	5012	SC-13 Inf			2.5		12	PRELIM+BO+SP+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	0	0	0	1	1	1		1	
50	5013	SC-13 Inf				2.5	13	PRELIM+BO+SP+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	0	0	0	1	1	1			1
50	5014	SC-13 Inf		2.5	2.5	2.5	14	PRELIM+BO+FQ+CL+LODOS	1	1	1	1	1	1			
52	5208	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno	219.5	252.3	285.0	8	PRELIM+BO+SP+BIO+CL+LODOS	1	1	1	1	1	1			
52	5211	DM-1 Infl		219.5			11	PRELIM+BO+SP+LA+CL+LODOS	0	0	0	1	1	0	1		
52	5212	DM-1 Infl			252.3		12	PRELIM+BO+SP+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	0	0	0	1	1	1		1	
52	5213	DM-1 Infl				285.0	13	PRELIM+BO+SP+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	0	0	0	1	1	1			1
54	5405	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos	200.0			5	PRELIM+BO+SP+FR+BO REC+SS+CL+LODOS	0	0	0	1	1	0	1		
54	5406	DM-2 Infl			200.0		6	PRELIM+BO+SP+FR (C+N)+BO REC+ FR (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	0	0	0	1	1	0		1	
54	5407	DM-2 Infl				200.0	7	PRELIM+BO+SP+FR (C+N)+BO REC+ FR (DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	0	0	0	1	1	1			1
54	5408	DM-2 Infl		200.0	200.0	200.0	8	PRELIM+BO+SP+BIO+CL+LODOS	1	1	1	1	1	1			
56	5605	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán	31.1			5	PRELIM+BO+SP+FR+BO REC+SS+CL+LODOS	0	0	0	1	1	0	1		
56	5606	DM-10 Inf			40.6		6	PRELIM+BO+SP+FR (C+N)+BO REC+ FR (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	0	0	0	1	1	0		1	
56	5607	DM-10 Inf				70.0	7	PRELIM+BO+SP+FR (C+N)+BO REC+ FR (DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	0	0	0	1	1	1			1
56	5614	DM-10 Inf			40.6		14	PRELIM+BO+FQ+CL+LODOS	0	1	0	1	1	0			
56	5623	DM-10 Inf				70.0	23	PRELIM+BO+HIDROT+(LAG AER CM)+LAG MAD+CL	0	0	1	1	1	1			
56	5626	DM-10 Inf		31.1			26	PRELIM+BO+RAFA+CL+LODOS	1	0	0	1	0	0			
58	5805	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto	60.0			5	PRELIM+BO+SP+FR+BO REC+SS+CL+LODOS	0	0	0	1	1	0	1		
58	5806	DM-11 Infl			60.0		6	PRELIM+BO+SP+FR (C+N)+BO REC+ FR (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	0	0	0	1	1	0		1	

SELECCIÓN DE TRENES DE TRATAMIENTO SEGÚN COSTO-EFECTIVIDAD Y EFECTIVIDAD									COSTO-EFECTIVIDAD			EFECTIVIDAD			SELECCIÓN DE TRENES		
DESCA	ID	Cve_des	Descarga	Q1 (lps)	Q2 (lps)	Q3 (lps)	Cve Tren	TREN	1 E	2 E	3 E	1 E	2 E	3 E	1 E	2 E	3 E
58	5807	DM-11 Infl				60.0	7	PRELIM+BO+SP+FR (C+N)+BO REC+ FR (DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	0	0	0	1	1	1			1
58	5808	DM-11 Infl				60.0	8	PRELIM+BO+SP+BIO+CL+LODOS	0	0	1	1	1	1			
58	5814	DM-11 Infl		60.0	60.0		14	PRELIM+BO+FQ+CL+LODOS	1	1	0	1	1	0			
60	6011	DM-12 Infl		23.4			11	PRELIM+BO+SP+LA+CL+LODOS	0	0	0	1	1	0	1		
60	6012	DM-12 Infl			27.7		12	PRELIM+BO+SP+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	0	0	0	1	1	1		1	
60	6013	DM-12 Infl	PTAR El Salto			32.0	13	PRELIM+BO+SP+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	0	0	0	1	1	1			1
60	6014	DM-12 Infl			27.7	32.0	14	PRELIM+BO+FQ+CL+LODOS	0	1	1	1	1	1			
60	6026	DM-12 Infl		23.4			26	PRELIM+BO+RAFA+CL+LODOS	1	0	0	1	0	0			
62	6214	DM-15 Infl		31.8	33.4	35.0	14	PRELIM+BO+FQ+CL+LODOS	1	1	1	1	1	1			
62	6223	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán	31.8			23	PRELIM+BO+HIDROT+(LAG AER CM)+LAG MAD+CL	0	0	0	1	1	1	1		
62	6224	DM-15 Infl			33.4		24	PRELIM+BO+HIDROT+(LAG AER CM)+LAG MAD+FILT+UV	0	0	0	1	1	1		1	
62	6225	DM-15 Infl				35.0	25	PRELIM+BO+HIDROT+(LAG AER CM)+LAG MAD+FILT+ADS CA+UV	0	0	0	1	0	1			1
64	6405	DM-16 Infl		26.0			5	PRELIM+BO+SP+FR+BO REC+SS+CL+LODOS	0	0	0	1	1	0	1		
64	6406	DM-16 Infl			28.0		6	PRELIM+BO+SP+FR (C+N)+BO REC+ FR (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	0	0	0	1	1	0		1	
64	6407	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe			30.0	7	PRELIM+BO+SP+FR (C+N)+BO REC+ FR (DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	0	0	0	1	1	1			1
64	6414	DM-16 Infl		26.0	28.0		14	PRELIM+BO+FQ+CL+LODOS	1	1	0	1	1	0			
64	6423	DM-16 Infl				30.0	23	PRELIM+BO+HIDROT+(LAG AER CM)+LAG MAD+CL	0	0	1	1	1	1			
66	6602	DM-21 Infl		20.0			2	PRELIM+BO+SP+ZOX+SS+CL+LODOS	0	0	0	1	0	0	1		
66	6603	DM-21 Infl			30.0		3	PRELIM+BO+SP+ZOX (C+N)+SS+ (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	0	0	0	1	1	0		1	
66	6604	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán			40.0	4	PRELIM+BO+SP+ZOX (C+N)+ SS+(DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	0	0	0	1	1	1			1
66	6614	DM-21 Infl			30.0	40.0	14	PRELIM+BO+FQ+CL+LODOS	0	1	1	1	1	1			
66	6626	DM-21 Infl		20.0			26	PRELIM+BO+RAFA+CL+LODOS	1	0	0	1	0	0			
68	6814	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo		24.1	25.0	14	PRELIM+BO+FQ+CL+LODOS	0	1	1	1	1	1			
68	6820	DM-23 y 24 Infl		23.1			20	PRELIM+BO+HIDROT+(LAG AER CM+LAG AER PARC MEZCL)+CL	0	0	0	1	1	1	1		
68	6821	DM-23 y 24 Infl			24.1		21	PRELIM+BO+HIDROT+(LAG AER CM+LAG AER PARC MEZCL)+FILTR+UV	0	0	0	1	1	0		1	

SELECCIÓN DE TRENES DE TRATAMIENTO SEGÚN COSTO-EFECTIVIDAD Y EFECTIVIDAD									COSTO-EFECTIVIDAD			EFECTIVIDAD			SELECCIÓN DE TRENES		
DESCA	ID	Cve_des	Descarga	Q1 (lps)	Q2 (lps)	Q3 (lps)	Cve Tren	TREN	1 E	2 E	3 E	1 E	2 E	3 E	1 E	2 E	3 E
68	6822	DM-23 y 24 Infl				25.0	22	PRELIM+BO+HIDROT+(LAG AER CM+LAG AER PARC MEZCL)+FILTR+ADS CA+UV	0	0	0	1	1	1			1
68	6826	DM-23 y 24 Infl		23.1			26	PRELIM+BO+RAFA+CL+LODOS	1	0	0	1	0	0			
70	7011	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo	12.0			11	PRELIM+BO+SP+LA+CL+LODOS	0	0	0	1	1	0	1		
70	7012	DM-26 Infl			12.0		12	PRELIM+BO+SP+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	0	0	0	1	1	1		1	
70	7013	DM-26 Infl				12.0	13	PRELIM+BO+SP+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	0	0	0	1	1	1			1
70	7014	DM-26 Infl			12.0	12.0	14	PRELIM+BO+FQ+CL+LODOS	0	1	1	1	1	1			
70	7026	DM-26 Infl		12.0			26	PRELIM+BO+RAFA+CL+LODOS	1	0	0	1	0	0			
72	7214	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán		14.0	14.0	14	PRELIM+BO+FQ+CL+LODOS	0	1	1	1	1	1			
72	7217	DM-29 Infl		14.0			17	PRELIM+BO+LAG (AN+FAC+MAD)+CL+LODOS	1	0	0	1	0	0	1		
72	7218	DM-29 Infl			14.0		18	PRELIM+BO+FQ+LAG (AN+FAC+MAD)+FILTR+UV+LODOS	0	0	0	1	1	0		1	
72	7219	DM-29 Infl				14.0	19	PRELIM+BO+FQ+LAG (AN+FAC+MAD)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	0	0	0	1	1	1			1
74	7402	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán	164.0			2	PRELIM+BO+SP+ZOX+SS+CL+LODOS	0	0	0	1	0	0	1		
74	7403	DM-3 Inf			164.0		3	PRELIM+BO+SP+ZOX (C+N)+SS+ (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	0	0	0	1	1	0		1	
74	7404	DM-3 Inf				164.0	4	PRELIM+BO+SP+ZOX (C+N)+ SS+(DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	0	0	0	1	1	1			1
74	7408	DM-3 Inf		164.0	164.0	164.0	8	PRELIM+BO+SP+BIO+CL+LODOS	1	1	1	1	1	1			
76	7611	DM-4 Inf	PTAR Arandas	73.1			11	PRELIM+BO+SP+LA+CL+LODOS	0	0	0	1	0	0	1		
76	7612	DM-4 Inf			111.6		12	PRELIM+BO+SP+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	0	0	0	1	1	1		1	
76	7613	DM-4 Inf				150.0	13	PRELIM+BO+SP+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	0	0	0	1	1	1			1
76	7614	DM-4 Inf		73.1	111.6	150.0	14	PRELIM+BO+FQ+CL+LODOS	1	1	1	1	1	1			
78	7811	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo	66.0			11	PRELIM+BO+SP+LA+CL+LODOS	0	0	0	1	0	0	1		
78	7812	DM-6 Infl			69.5		12	PRELIM+BO+SP+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	0	0	0	1	1	1		1	
78	7813	DM-6 Infl				73.0	13	PRELIM+BO+SP+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	0	0	0	1	1	1			1
78	7814	DM-6 Infl		66.0	69.5	73.0	14	PRELIM+BO+FQ+CL+LODOS	1	1	1	1	1	1			
80	8011	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto	39.9			11	PRELIM+BO+SP+LA+CL+LODOS	0	0	0	1	1	0	1		
80	8012	DM-7 Infl			54.9		12	PRELIM+BO+SP+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	0	0	0	1	1	1		1	

SELECCIÓN DE TRENES DE TRATAMIENTO SEGÚN COSTO-EFECTIVIDAD Y EFECTIVIDAD									COSTO-EFECTIVIDAD			EFECTIVIDAD			SELECCIÓN DE TRENES		
DESCA	ID	Cve_des	Descarga	Q1 (lps)	Q2 (lps)	Q3 (lps)	Cve Tren	TREN	1 E	2 E	3 E	1 E	2 E	3 E	1 E	2 E	3 E
80	8013	DM-7 Infl				70.0	13	PRELIM+BO+SP+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	0	0	0	1	1	1			1
80	8014	DM-7 Infl		39.9	54.9	70.0	14	PRELIM+BO+FQ+CL+LODOS	1	1	1	1	1	1			
82	8211	DM-9 Infl		**57.0**			11	PRELIM+BO+SP+LA+CL+LODOS	0	0	0	1	0	0	1		
82	8212	DM-9 Infl			68.5		12	PRELIM+BO+SP+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS	0	0	0	1	1	1		1	
82	8213	DM-9 Infl				80.0	13	PRELIM+BO+SP+LA (C+N)+ LA (DENITR+SS)+FILTR+ADS CA+UV+LODOS	0	0	0	1	1	1			1
82	8214	DM-9 Infl		**57.0**	68.5	80.0	14	PRELIM+BO+FQ+CL+LODOS	1	1	1	1	1	1			

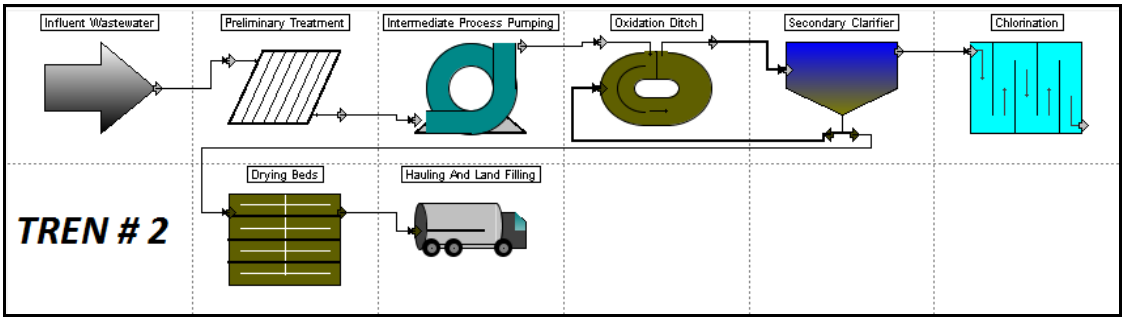
IX.1.4.1. Costos de inversión, operación y mantenimiento de los trenes para los influentes a las PTAR.

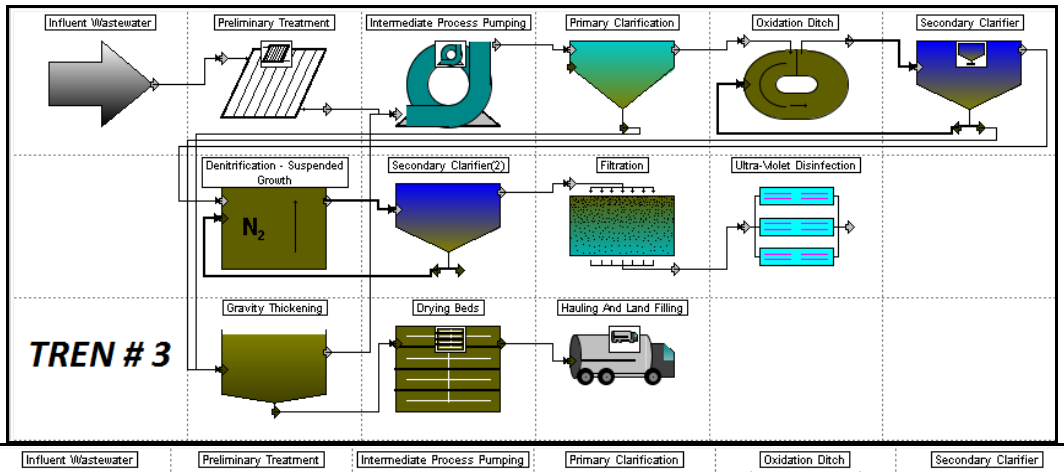
Los trenes de tratamiento pueden requerir algunas adecuaciones con el empleo del programa CapdetWorks ya que cuando se supera el límite de alguno de los parámetros empleados en el diseño de las unidades de tratamiento de aguas y lodos el resultado es que no se determinan los costos de esa unidad y deja de realizarse el respectivo balance de aguas y materiales.

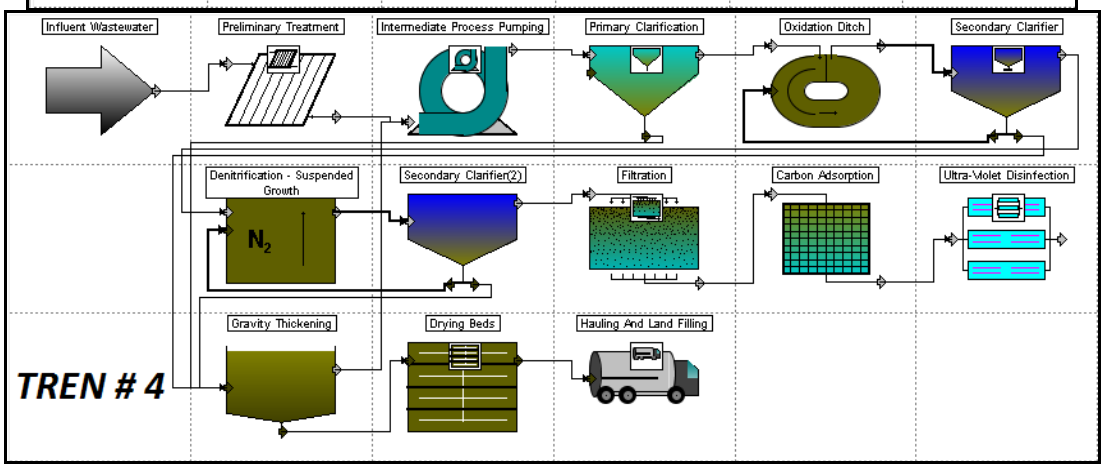
El programa proporcionar los costos de inversión, amortización, operación, mantenimiento y administrativos pero es necesario fijar los valores de tres índices de costos que permiten hacer que los valores de las partidas mencionadas conduzcan a valores similares a los que se obtienen en el País mediante los proyectos ejecutivos similares. En la Tabla IX.59 se presentan los valores empleados en el presente estudio.

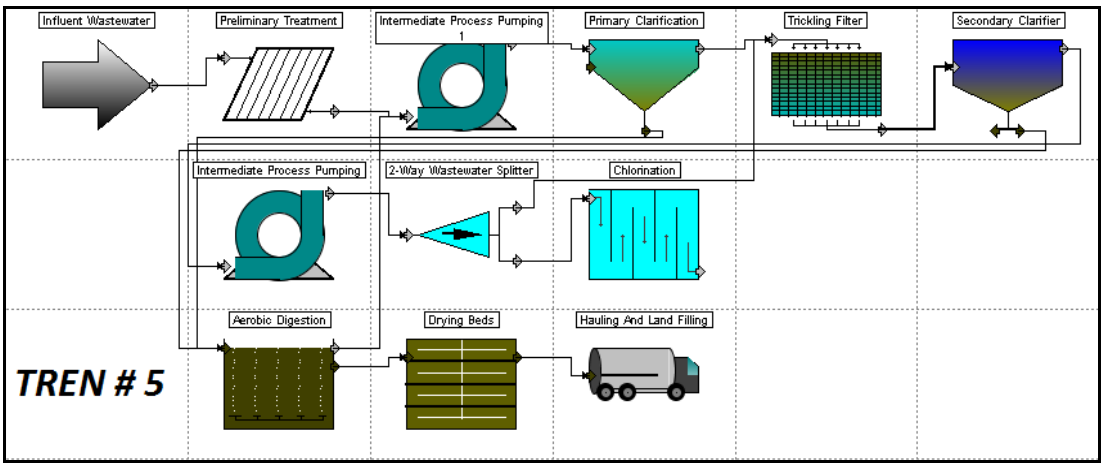
En la Figura IX.7 se muestran los diagrama se flujo de los trenes de tratamiento de aguas residuales y lodos empleados en el presente estudio y que resultan de la aplicación del CapdetWorks.

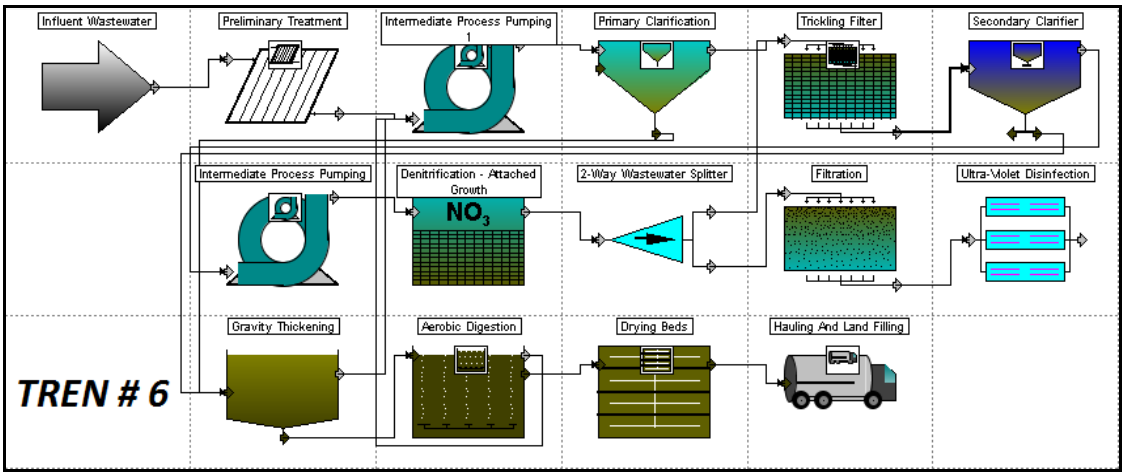
En algunos casos específicos no se cuenta con la totalidad de las unidades de tratamiento de aguas y lodos debido a que las calidades de las aguas residuales no las demandan. En un sistema se requiere la neutralización de las aguas por lo que se añade un dosificador y una cámara de contacto. En otros, los tratamientos de lodos se alcanzan con el simple espesamiento y desaguado en lechos de secado y en otros, excepcionalmente, se emplean sistemas mecánicos para la estabilización biológica y el desaguado de lodos.

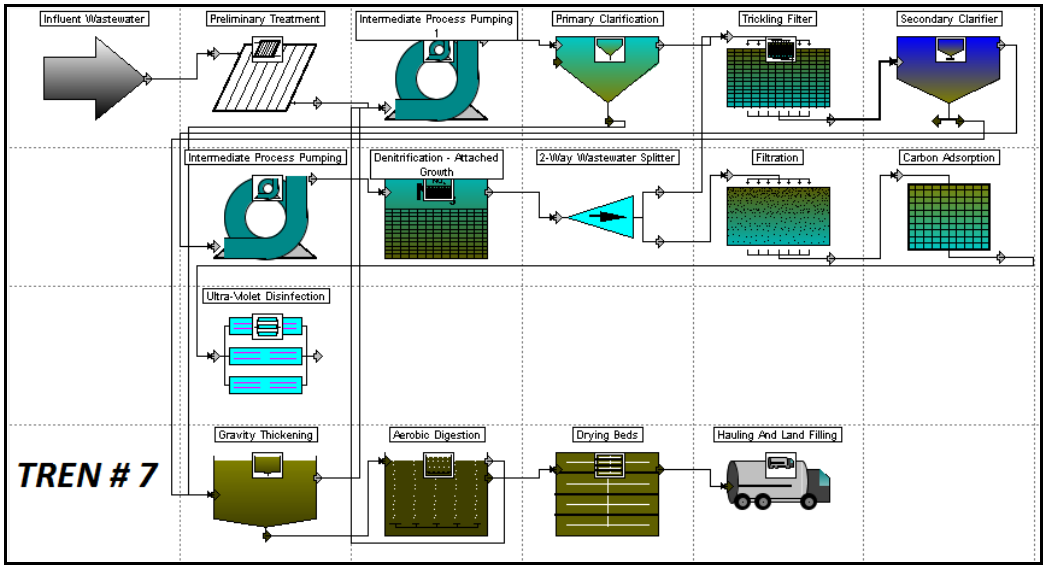


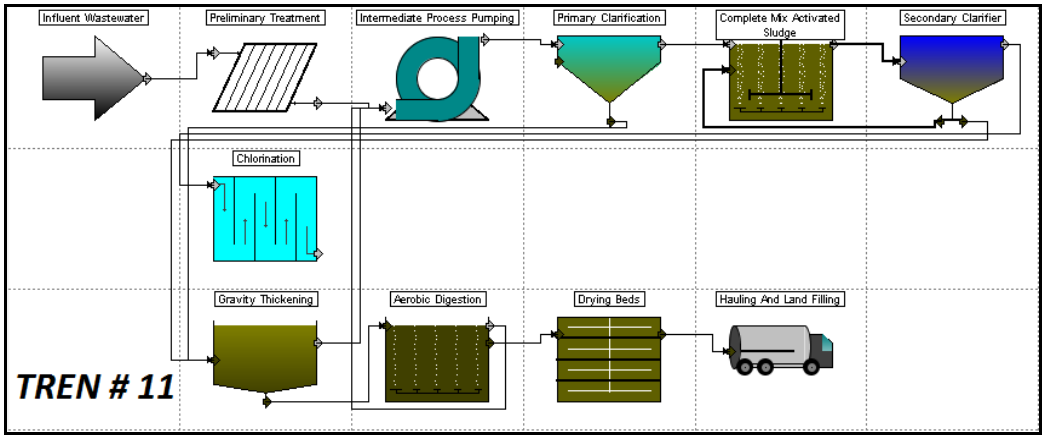

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Intermediate Process Pumping
Primary Clarification
Oxidation Ditch
Secondary Clarifier
Denitrification - Suspended Growth
N2
Secondary Clarifier(2)
Filtration
Ultra-Violet Disinfection
Gravity Thickening
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN # 3

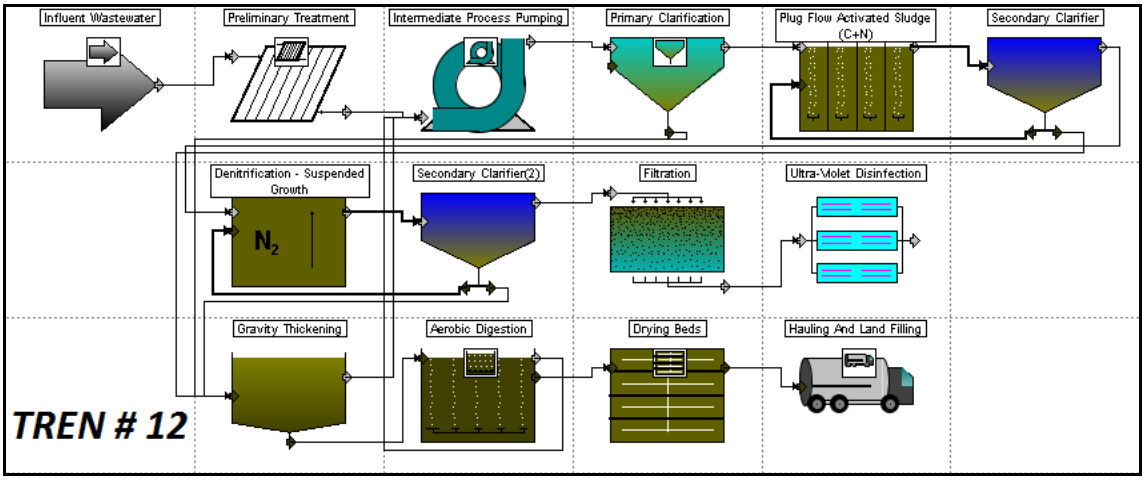

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Intermediate Process Pumping
Primary Clarification
Oxidation Ditch
Secondary Clarifier
Denitrification - Suspended Growth
N2
Secondary Clarifier(2)
Filtration
Carbon Adsorption
Ultra-Violet Disinfection
Gravity Thickening
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN # 4

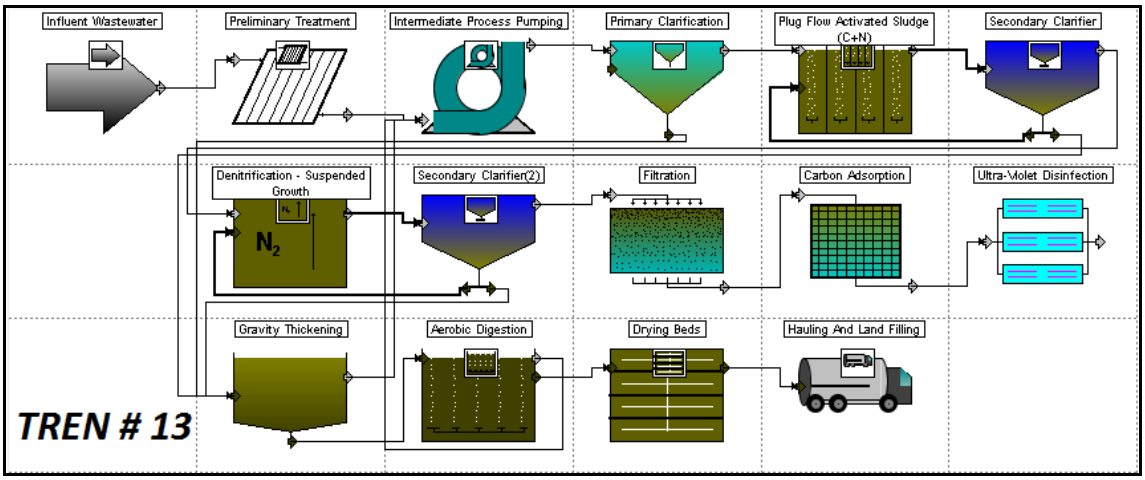

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Intermediate Process Pumping 1
Primary Clarification
Trickling Filter
Secondary Clarifier
Intermediate Process Pumping
2-Way Wastewater Splitter
Chlorination
Aerobic Digestion
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN # 5

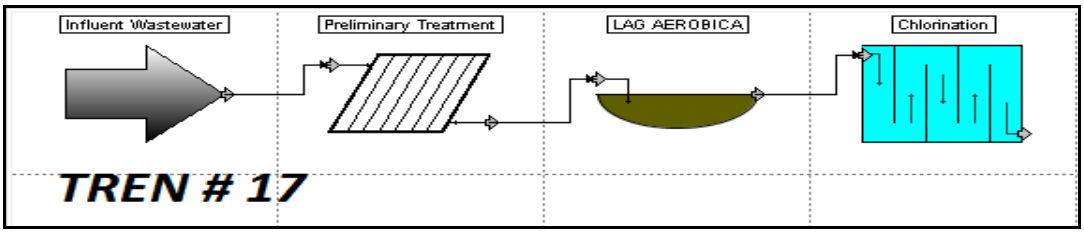

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Intermediate Process Pumping 1
Primary Clarification
Trickling Filter
Secondary Clarifier
Intermediate Process Pumping
Denitrification - Attached Growth
NO_3
2-Way Wastewater Splitter
Filtration
Ultra-Violet Disinfection
Gravity Thickening
Aerobic Digestion
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN # 6

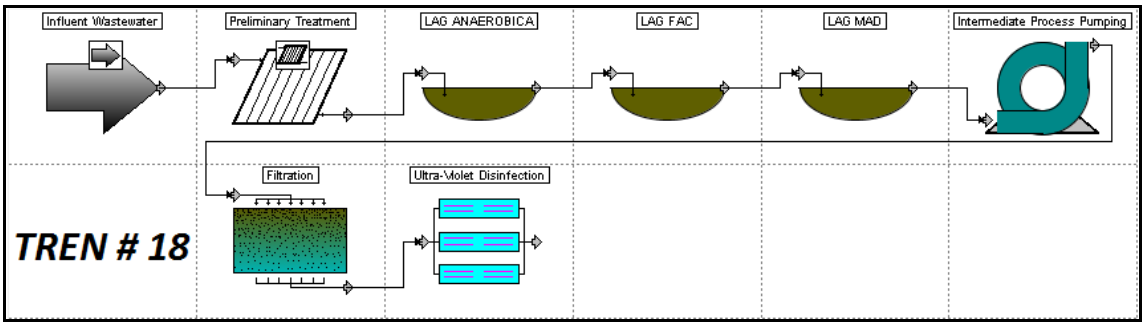

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Intermediate Process Pumping 1
Primary Clarification
Trickling Filter
Secondary Clarifier
Intermediate Process Pumping
Denitrification - Attached Growth
2-Way Wastewater Splitter
Filtration
Carbon Adsorption
Ultra-Violet Disinfection
Gravity Thickening
Aerobic Digestion
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN # 7

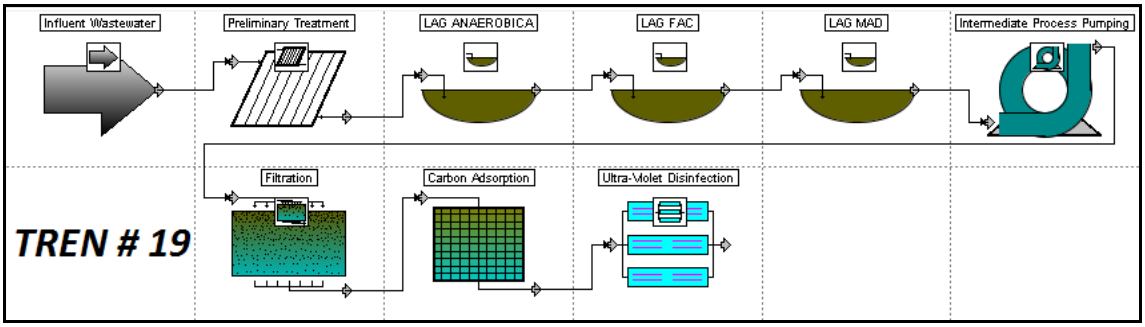

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Intermediate Process Pumping
Primary Clarification
Complete Mix Activated Sludge
Secondary Clarifier
Chlorination
Gravity Thickening
Aerobic Digestion
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN # 11

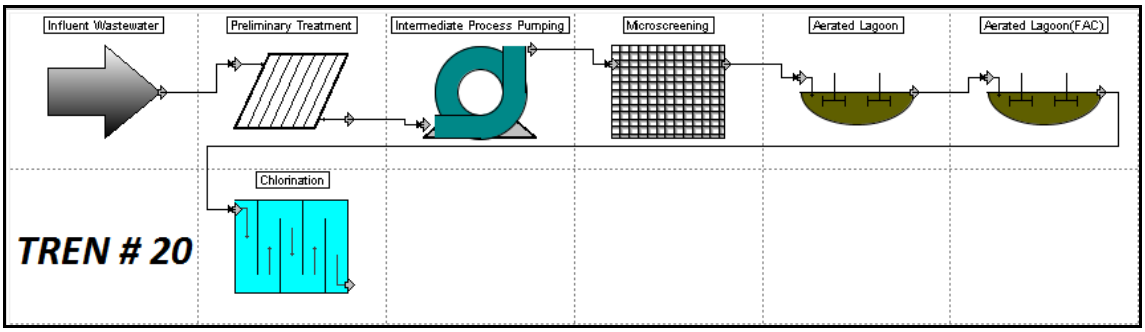

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Intermediate Process Pumping
Primary Clarification
Plug Flow Activated Sludge (C+N)
Secondary Clarifier
Denitrification - Suspended Growth
N2
Secondary Clarifier(2)
Filtration
Ultra-Violet Disinfection
Gravity Thickening
Aerobic Digestion
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN # 12

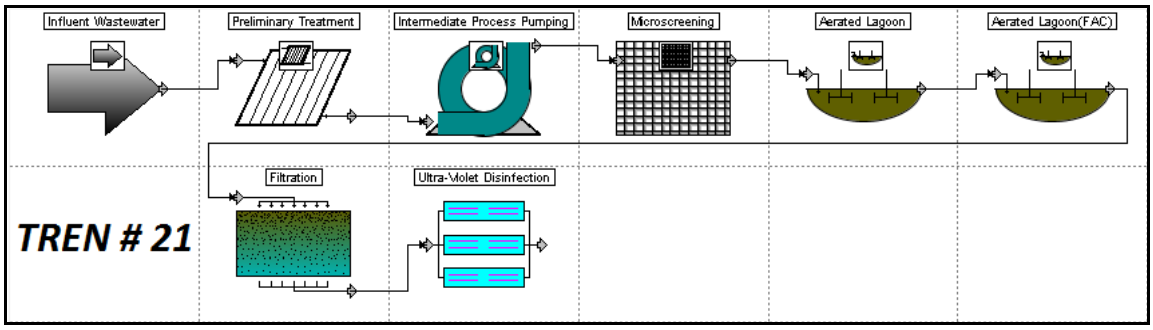

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Intermediate Process Pumping
Primary Clarification
Plug Flow Activated Sludge (C+N)
Secondary Clarifier
Denitrification - Suspended Growth
N2
Secondary Clarifier(2)
Filtration
Carbon Adsorption
Ultra-Violet Disinfection
Gravity Thickening
Aerobic Digestion
Drying Beds
Hauling And Land Filling
TREN # 13

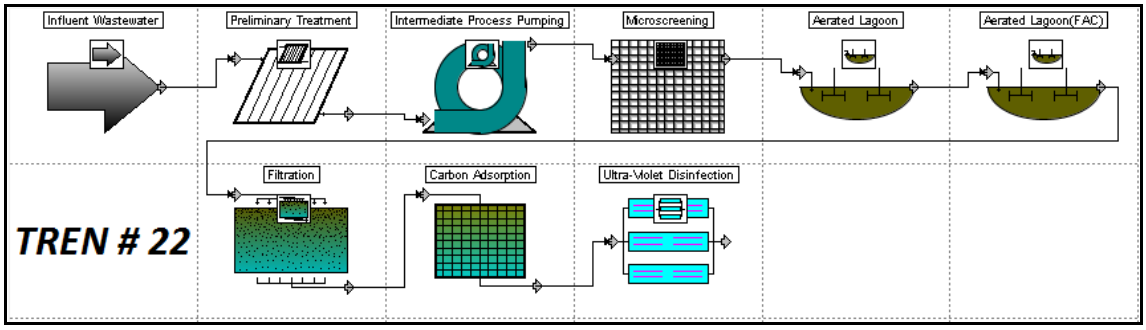

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
LAG AEROBICA
Chlorination
TREN # 17

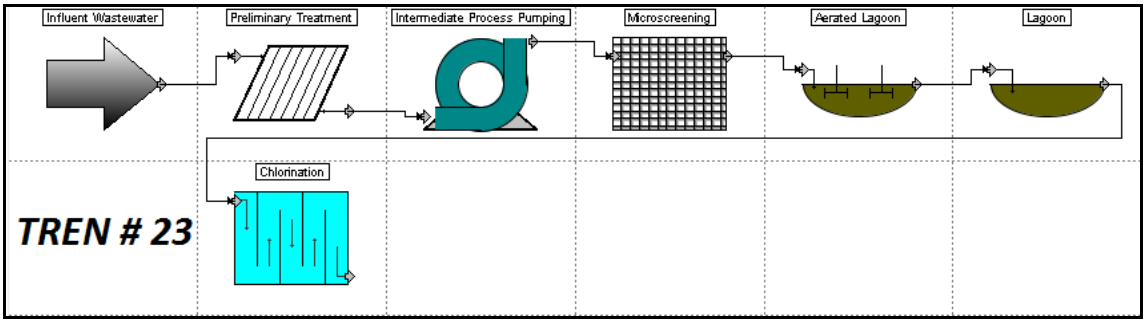

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
LAG ANAEROBICA
LAG FAC
LAG MAD
Intermediate Process Pumping
Filtration
Ultra-Violet Disinfection
TREN # 18

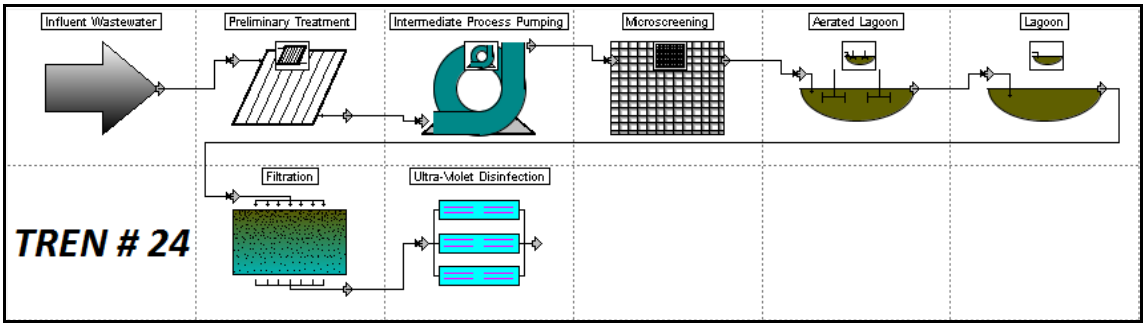

Influent Wastewater
Preliminary Treatment
LAG ANAEROBICA
LAG FAC
LAG MAD
Intermediate Process Pumping
Filtration
Carbon Adsorption
Ultra-Violet Disinfection
TREN # 19


Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Intermediate Process Pumping
Microscreening
Aerated Lagoon
Aerated Lagoon(FAC)
Chlorination
TREN # 20


Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Intermediate Process Pumping
Microscreening
Aerated Lagoon
Aerated Lagoon(FAC)
Filtration
Ultra-Violet Disinfection
TREN # 21


Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Intermediate Process Pumping
Microscreening
Aerated Lagoon
Aerated Lagoon(FAC)
Filtration
Carbon Adsorption
Ultra-Violet Disinfection
TREN # 22


Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Intermediate Process Pumping
Microscreening
Aerated Lagoon
Lagoon
Chlorination
TREN # 23


Influent Wastewater
Preliminary Treatment
Intermediate Process Pumping
Microscreening
Aerated Lagoon
Lagoon
Filtration
Ultra-Violet Disinfection
TREN # 24

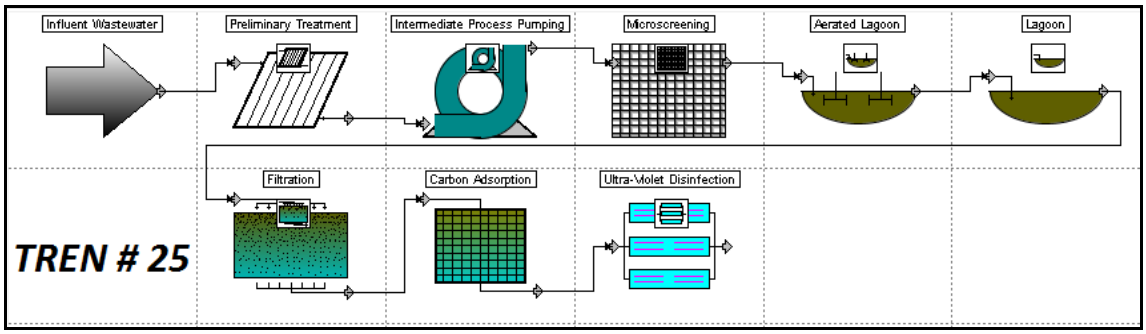


Figura IX.7. Diagramas de flujo de las PTAR. CapdetWorks.

IX.1.4.2. Cálculo de los costos de tratamiento de aguas y lodos por descarga y meta.

El procedimiento de cálculo de los costos de inversión, operación, mantenimiento y de producción de aguas residuales tratadas es similar al aplicado para las aguas residuales municipales e industriales.
De esta forma los resultados de las corridas con el CapdetWorks son como los presentados en la Tabla IX.59. La columna de costos de operación y mantenimiento, O&M, se obtiene sumando los de operación, mantenimiento, materiales, químicos, y energía.

Tabla IX.59. Información de costos para PTAR.

INFORMACION DE COSTOS OBTENIDA CON EL PROGRAMA CAPDETWORKS.								
54 DM-2 PTAR TEPATITLAN_ T5 (1) (TL), Q=64 LPS								
Process	Construction	Oper(/yr)	Maint(/yr)	Mat(/yr)	Chem(/yr)	Energy(/yr)	Amort(/yr)	O&M
Preliminary Treatment	$50,800	$1,320	$601	$1,270	$0	$1,530	$4,260	$4,721
Intermediate Process Pumping 1	$132,000	$896	$602	$924	$0	$7,800	$12,500	$10,222
Primary Clarification	$124,000	$767	$351	$1,240	$0	$600	$12,400	$2,958
Trickling Filter	$456,000	$1,450	$1,000	$3,240	$0	$16,000	$42,000	$21,690
Secondary Clarifier	$232,000	$1,420	$636	$2,320	$0	$737	$23,000	$5,113
Intermediate Process Pumping	$176,000	$977	$665	$1,230	$0	$15,200	$16,600	$18,072
2-Way Wastewater Splitter	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
Chlorination	$132,000	$997	$87	$5,640	$8,200	$9,440	$14,900	$24,364
User Specified Sludge Process	$14,400	$2,580	$1,830	$1,660	$830	$11,600	$0	$18,500
Drying Beds	$64,800	$2,700	$1,100	$584	$0	$0	$5,690	$4,384
Hauling And Land Filling	$52,100	$94	$0	$11,100	$0	$0	$10,700	$11,194
54 DM-12 PTAR TEPATITLAN_ T6 (2) (TL), Q=132 LPS								
Process	Construction	Oper(/yr)	Maint(/yr)	Mat(/yr)	Chem(/yr)	Energy(/yr)	Amort(/yr)	O&M
Preliminary Treatment	$79,700	$1,690	$808	$1,990	$0	$2,130	$6,690	$6,618
Intermediate Process Pumping 1	$181,000	$985	$729	$1,270	$0	$16,300	$17,100	$19,284
Primary Clarification	$174,000	$973	$470	$1,740	$0	$663	$17,400	$3,846
Trickling Filter	$733,000	$1,810	$1,370	$5,210	$0	$32,800	$66,400	$41,190
Secondary Clarifier	$332,000	$2,220	$1,080	$3,320	$0	$833	$32,700	$7,453
Intermediate Process Pumping	$242,000	$1,070	$805	$1,690	$0	$31,800	$22,900	$35,365
Denitrification - Attached Growth	$1,980,000	$17,100	$7,310	$11,400	$5,050	$102,000	$180,000	$142,860
2-Way Wastewater Splitter	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0

Filtration	$453,000	$292	$176	$16,900	$0	$1,900	$45,600	$19,268
Ultra-Violet Disinfection	$59,600	$0	$232	$596	$432	$10,700	$7,040	$11,960
Gravity Thickening	$45,800	$922	$610	$458	$0	$634	$4,590	$2,624
User Specified Sludge Process	$21,700	$4,680	$3,620	$3,010	$1,510	$21,100	$0	$33,920
Drying Beds	$109,000	$5,240	$2,320	$977	$0	$0	$9,530	$8,537
Hauling And Land Filling	$56,200	$183	$0	$11,100	$0	$0	$11,000	$11,283
54 DM-2 PTAR TEPATITLAN_ T7 (3) (TL), Q= 200 lps								
Process	Construction	Oper(/yr)	Maint(/yr)	Mat(/yr)	Chem(/yr)	Energy(/yr)	Amort(/yr)	O&M
Preliminary Treatment	$103,000	$2,140	$1,020	$2,580	$0	$2,590	$8,660	$8,330
Intermediate Process Pumping 1	$216,000	$1,040	$791	$1,520	$0	$24,600	$20,500	$27,951
Primary Clarification	$210,000	$1,250	$618	$2,100	$0	$711	$20,900	$4,679
Trickling Filter	$987,000	$2,150	$1,660	$6,980	$0	$49,300	$88,600	$60,090
Secondary Clarifier	$409,000	$2,850	$1,420	$4,090	$0	$924	$40,100	$9,284
Intermediate Process Pumping	$290,000	$1,190	$915	$2,030	$0	$48,100	$27,500	$52,235
Denitrification - Attached Growth	$2,940,000	$20,100	$8,400	$16,900	$7,650	$152,000	$268,000	$205,050
2-Way Wastewater Splitter	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
Filtration	$542,000	$370	$229	$20,100	$0	$2,850	$54,500	$23,549
Carbon Adsorption	$2,800,000	$5,500	$789	$44,000	$0	$51,200	$20,300	$101,489
Ultra-Violet Disinfection	$47,700	$0	$189	$477	$345	$8,580	$5,630	$9,591
Gravity Thickening	$45,800	$1,140	$739	$458	$0	$718	$4,590	$3,055
User Specified Sludge Process	$27,400	$6,580	$5,210	$4,240	$2,120	$29,600	$0	$47,750
Drying Beds	$163,000	$7,940	$3,580	$1,470	$0	$0	$14,300	$12,990
Hauling And Land Filling	$60,600	$277	$0	$11,100	$0	$0	$11,400	$11,377

En la Tabla IX.60 se muestra la secuencia de cálculo para determinar los costos en moneda nacional, considerando el tipo de cambio de $1.0 US = $13.50 MN, una tasa de interés del 12.5% y una vida útil de las instalaciones de 20 años.

En la Tabla que se obtienen los costos de tratamiento de aguas y lodos juntos pero también es posible conocerlos por separado. En el ejemplo del influente a la PTAR Tepatitlán de Morelos los costos de producción de tratamiento de aguas y lodos ascienden a $2.53 MN por metro cúbico cuando el gasto a tratar es de 200 lps. Los costos de tratamiento de lodos representan el 4% del costo total de tratamiento de aguas y lodos.

Tabla IX.60. Costos de tratamiento en moneda nacional.

COSTOS DE TRATAMIENTO PTAR.								
	ETAPA:	3						
	54, DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos INFL						
	TREN: 7	PRELIM+BO+SP+FR (C+N)+BO REC+ FR (DENITR+SS)+FILTR+UV+LODOS						
	Q, lps	200						
	FECHA: Mayo del 2011	r=12 %; n=20 Años.						
No	UNIDAD	COSTO				$/Doll.=	13.5	
						r=	0.12	
		INVERSION	AMORTIZACION	OPERACION Y MANTENIMIENTO	INDIRECTOS	n=	20	
		($)	($/AÑO)	($/AÑO)	($/AÑO)	(1+r)^n=	9.646	
	LÍQUIDO					Capital		OYM

COSTOS DE TRATAMIENTO PTAR.										
1	Preliminary Treatment	1,390,500	186,158	112,455		103,000		8,330	Preliminary Treatment
2	Intermediate Process Pumping 1	2,916,000	390,391	377,339		216,000		27,951	Intermediate Process Pumping 1
3	Primary Clarification	2,835,000	379,546	63,167		210,000		4,679	Primary Clarification
4	Trickling Filter	13,324,500	1,783,868	811,215		987,000		60,090	Trickling Filter
5	Secondary Clarifier	5,521,500	739,212	125,334		409,000		9,284	Secondary Clarifier
6	Intermediate Process Pumping	3,915,000	524,135	705,173		290,000		52,235	Intermediate Process Pumping
7	Denitrification - Attached Growth	39,690,000	5,313,649	2,768,175		2,940,000		205,050	Denitrification - Attached Growth
8	2-Way Wastewater Splitter	0	0	0		0		0	2-Way Wastewater Splitter
9	Filtration	7,317,000	979,591	317,912		542,000		23,549	Filtration
10	Carbon Adsorption	37,800,000	5,060,618	1,370,102		2,800,000		101,489	Carbon Adsorption
11	Ultra-Violet Disinfection	643,950	86,211	129,479		47,700		9,591	Ultra-Violet Disinfection
	LODOS								
12	Gravity Thickening	618,300	82,777	41,243		45,800		3,055	Gravity Thickening
13	User Specified Sludge Process	369,900	49,522	644,625		27,400		47,750	User Specified Sludge Process
14	Drying Beds	2,200,500	294,600	175,365		163,000		12,990	Drying Beds
15	Hauling And Land Filling	818,100	109,526	153,590		60,600		11,377	Hauling And Land Filling
	LIQUIDO + LODOS								
	X1=SUBTOTAL:	**119,360,250**	**15,979,805**	**7,795,170**					
	X2=ING. PROY. (1 % de X1):	1,193,603			159,798				
	X3=TOTAL CONSTRUCCION (X1+X2):	**120,553,853**							
	X4= INDIRECTOS (20 % DE X3):	24,110,771			3,227,921				
	X5=TOTAL OBRA (X3+X4):	**144,664,623**							
	X7=TOTAL INDIRECTOS				**3,387,719**	FLUJO			
	COSTO UNITARIO ($/M3):		**2.53**	**1.24**	**0.54**	2.00E-01	m3/s		
	COSTO UNITARIO TOTAL($/M3):	**4.31**							
	LIQUIDO								
	X1=SUBTOTAL:	**115,353,450**	**15,443,379**	**6,780,348**					
	X2=ING. PROY. (1 % de X1):	1,153,535			154,434				
	X3=TOTAL CONSTRUCCION (X1+X2):	**116,506,985**							
	X4= INDIRECTOS (20 % DE X3):	23,301,397			3,119,563				
	X5=TOTAL OBRA (X3+X4):	**139,808,381**							
	X7=TOTAL INDIRECTOS				**3,273,996**	FLUJO			
	COSTO UNITARIO ($/M3):		**2.45**	**1.08**	**0.52**	2.00E-01	m3/s		
	COSTO UNITARIO TOTAL($/M3):	**4.04**							
	LODOS								

COSTOS DE TRATAMIENTO PTAR.							
	X1=SUBTOTAL:	**4,006,800**	**536,425**	**1,014,822**			
	X2=ING. PROY. (1 % de X1):	40,068			5,364		
	X3=TOTAL CONSTRUCCION (X1+X2):	**4,046,868**					
	X4= INDIRECTOS (20 % DE X3):	809,374			108,358		
	X5=TOTAL OBRA (X3+X4):	**4,856,242**					
	X7=TOTAL INDIRECTOS				**113,722**	FLUJO	
	COSTO UNITARIO ($/M3):		**0.09**	**0.16**	**0.02**	2.00E-01	m3/s
	COSTO UNITARIO TOTAL($/M3):	**0.26**					

IX.1.4.3. Presentación de los costos de inversión, operación y mantenimiento de las PTAR existentes.

En la Tabla IX.61 se presentan los costos de inversión, operación, mantenimiento y de producción de aguas residuales tratadas por etapa y para cada uno de los influentes a las 18 PTAR's existentes en la zona. Se ha considerado que en la inversión descarta la infraestructura de todas las plantas existentes en operación.
A continuación se presenta un resumen de costos de inversión por etapa de la tabla mencionada. El costo de producción de aguas y tratamiento de lodos resulta del promedio ponderado de los costos de cada descarga.

Etapa	Q, lps	INV, $MN	AMORT, $MN	OM, $MN	$MN/m3
Primera	928	$381,906,765	$51,129,212	$85,980,947	5.053
Segunda	1126	$618,034,320	$82,741,681	$113,839,250	6.030
Tercera	1343	$912,547,755	$122,170,780	$133,887,074	6.655

Los costos anteriores resultan del tratamiento de las aguas para cada etapa de planeación, considerando la opción de proceder al cumplimiento de cualquiera de de ellas en forma independiente. El monto para alcanzar la calidad de la 2ª o 3ª no resulta de la suma de las etapas anteriores pues en la metodología empleada se estructura de tal forma de aprovechar la infraestructura de la etapa anterior y completarla con las unidades requeridas y ampliando la capacidad cuando se incrementes los gastos de aguas residuales. De esta forma enseguida se muestran los montos a invertir para acceder de la primera a la segunda y a la tercera etapa. Se aprecia que la suma de estos valores corresponde al monto de la tercera etapa.

Etapa	INV, $MN
Para la 1a Etapa	$381,906,765
De la 1a a la 2a Etapa	$236,127,555
De la 2a a la 3a Etapa	$294,513,435
TOTAL	$912,547,755

Tabla IX.61. Costos de tratamiento por etapa para los influentes a las PTAR's.

MONTOS DE INVERSION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS PTAR DE LOS INFLUENTES A LAS PTAR EXISTENTES QUE VIERTEN AL RIO SANTIAGO. 2011.

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES				PRIMERA ETAPA					
Desc	Cve_des	Descarga	Giro	Q	TREN	INV	AMORT	OM	$/m3
1	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno INFL	Plásticos (Quím)	0.79	11	5,545,260	742,393	825,066	69.23
2	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto INFL	Porcícola	2.50	11	7,398,405	990,489	1,259,186	31.20
3	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno INFL	Porcícola	219.50	11	63,776,700	8,538,347	16,680,074	3.90
4	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos INFL	Porcícola	63.90	5	19,360,350	2,591,940	1,636,443	2.37
5	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán INFL	Porcícola	31.14	5	18,457,200	2,471,027	1,560,789	4.64
6	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto INFL	Porcícola	60.00	5	54,221,400	7,259,095	15,072,575	12.62
7	DM-12 Infl	PTAR El Salto INFL	Porcícola	23.40	11	22,639,500	3,030,949	6,755,252	14.13
8	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán INFL	Industrial	31.80	23	11,041,650	1,478,243	1,995,651	3.78
9	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe INFL	Porcícola	26.00	5	18,427,500	2,467,051	2,791,611	7.05
10	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán INFL	Industrial	20.00	2	7,145,550	956,638	798,336	3.09
11	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo INFL	Industrial	23.10	20	13,895,550	1,860,319	2,856,155	7.02
12	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo INFL	Industrial	12.00	11	11,611,350	1,554,513	2,218,415	10.84
13	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán INFL	Industrial	14.20	17	1,879,200	251,585	259,403	1.26
14	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán INFL	Porcícola	164.00	2	24,320,250	3,255,965	3,315,006	1.40
15	DM-4 Inf	PTAR Arandas INFL	Porcícola	73.10	11	24,426,900	3,270,244	6,303,029	4.45
16	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo INFL	Porcícola	66.00	11	35,171,550	4,708,724	11,676,150	8.35
17	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto INFL	Alimenticia	39.90	11	16,622,550	2,225,407	3,061,152	4.58
18	DM-9 Infl	PTAR Teocaltiche INFL	Porcícola	57.00	11	25,965,900	3,476,283	6,916,658	6.19
				928		$381,906,765	$51,129,212	$85,980,947	5.0530

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES				SEGUNDA ETAPA					
Desc	Cve_des	Descarga	Giro	Q	TREN	INV	AMORT	OM	$/m3
1	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno INFL	Plásticos (Quím)	0.79	12	6,595,155	882,951	826,619	76.13
2	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto INFL	Porcícola	2.50	12	9,243,855	1,237,556	1,296,473	35.47
3	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno INFL	Porcícola	252.30	12	98,068,050	13,129,231	22,789,067	4.86
4	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos INFL	Porcícola	132.00	6	60,304,500	8,073,493	4,646,808	3.47
5	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán INFL	Porcícola	40.57	6	36,124,650	4,836,324	2,686,919	6.68
6	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto INFL	Porcícola	60.00	6	67,074,750	8,979,886	14,870,439	13.61
7	DM-12 Infl	PTAR El Salto INFL	Porcícola	27.70	12	34,751,700	4,652,515	8,951,148	16.70
8	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán INFL	Industrial	33.40	24	15,387,300	2,060,033	2,424,924	4.67
9	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe INFL	Porcícola	28.00	6	29,994,300	4,015,600	3,324,308	9.28
10	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán INFL	Industrial	30.00	3	15,662,700	2,096,903	1,531,494	4.31
11	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo INFL	Industrial	24.10	21	17,312,400	2,317,763	3,113,411	7.79
12	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo INFL	Industrial	12.00	12	16,178,400	2,165,944	2,438,937	13.38
13	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán INFL	Industrial	14.20	18	4,810,860	644,072	237,951	2.27
14	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán INFL	Porcícola	164.00	3	36,198,900	4,846,265	3,507,381	1.81
15	DM-4 Inf	PTAR Arandas INFL	Porcícola	111.60	12	48,917,250	6,548,982	11,197,346	5.44
16	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo INFL	Porcícola	69.50	12	51,081,300	6,838,702	14,777,910	10.52
17	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto INFL	Alimenticia	54.93	12	27,746,550	3,714,674	4,558,869	5.23
18	DM-9 Infl	PTAR Teocaltiche INFL	Porcícola	68.50	12	42,581,700	5,700,786	10,659,249	8.13
				1126		$618,034,320	$82,741,681	$113,839,250	6.03

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES				TERCERA ETAPA					
Desc	Cve_des	Descarga	Giro	Q	TREN	INV	AMORT	OM	$/m3
1	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno INFL	Plásticos (Quím)	0.79	13	7,671,240	1,027,016	868,010	84.80
2	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto INFL	Porcícola	2.50	13	10,998,855	1,472,513	1,343,966	39.68
3	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno INFL	Porcícola	285.00	13	138,198,150	18,501,800	26,589,816	5.45
4	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos INFL	Porcícola	200.00	7	119,360,250	15,979,805	7,795,170	4.31
5	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán INFL	Porcícola	70.00	7	62,978,850	8,431,532	4,371,314	6.61
6	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto INFL	Porcícola	60.00	7	77,282,100	10,346,433	15,145,542	14.63
7	DM-12 Infl	PTAR El Salto INFL	Porcícola	32.00	13	44,794,350	5,997,013	10,201,154	17.31
8	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán INFL	Industrial	35.00	25	35,262,000	4,720,834	2,706,386	7.64
9	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe INFL	Porcícola	30.00	7	37,721,700	5,050,135	3,544,277	10.22
10	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán INFL	Industrial	40.00	4	26,900,100	3,601,353	2,091,650	5.12
11	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo INFL	Industrial	25.00	22	21,509,550	2,879,672	2,922,210	8.13
12	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo INFL	Industrial	12.00	13	20,201,400	2,704,539	2,541,389	15.38
13	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán INFL	Industrial	14.20	19	9,252,360	1,238,695	350,136	4.13
14	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán INFL	Porcícola	164.00	4	56,354,400	7,544,658	4,133,444	2.57
15	DM-4 Inf	PTAR Arandas INFL	Porcícola	150.00	13	78,183,900	10,467,165	15,264,005	5.91
16	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo INFL	Porcícola	73.00	13	64,253,250	8,602,147	15,629,868	11.32
17	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto INFL	Alimenticia	70.00	13	42,778,800	5,727,174	5,817,501	5.78
18	DM-9 Infl	PTAR Teocaltiche INFL	Porcícola	80.00	13	58,846,500	7,878,298	12,571,241	8.77
				1343		$912,547,755	$122,170,780	$133,887,074	6.655

En un segundo análisis se propone un porcentaje del 60% de la inversión para realizar trabajos de rehabilitación que permita que las plantas produzcan la cantidad y calidad de las aguas para las que están diseñadas. La base para seleccionar este porcentaje de la inversión para la rehabilitación es el análisis del monto de las unidades de tratamiento de aguas, de la infraestructura electromecánica y de las unidades de tratamiento de lodos, aunque el monto correcto resultará del diagnóstico de cada instalación, basado en pruebas de tratabilidad, revisión estructural y electromecánica de las unidades de tratamiento de aguas y lodos. En la Tabla IX.62 se muestran las inversiones para las tres etapas considerando trabajos de rehabilitación.

Tabla IX.62.Costos de tratamiento por etapa para los influentes a las PTAR's (rehabilitación).

MONTOS DE INVERSION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS PTAR DE LOS INFLUENTES A LAS PTAR EXISTENTES QUE VIERTEN AL RIO SANTIAGO. 2011.

CONSIDERANDO ACTIVIDADES DE REHABILITACION POR EL 60% DE LA INVERSION EN LA PRIMERA ETAPA

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES				PRIMERA ETAPA (REHABILIACION)					
Desc	Cve_des	Descarga	Giro	Q	TREN	INV	AMORT	OM	$/m3
1	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno INFL	Plásticos (Quím)	0.79	11	3,327,156	445,436	495,040	41.54
2	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto INFL	Porcícola	2.50	11	4,439,043	594,294	755,511	18.72
3	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno INFL	Porcícola	219.50	11	38,266,020	5,123,008	10,008,044	2.34
4	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos INFL	Porcícola	63.90	5	11,616,210	1,555,164	981,866	1.42
5	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán INFL	Porcícola	31.14	5	11,074,320	1,482,616	936,473	2.78
6	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto INFL	Porcícola	60.00	5	32,532,840	4,355,457	9,043,545	7.57
7	DM-12 Infl	PTAR El Salto INFL	Porcícola	23.40	11	13,583,700	1,818,569	4,053,151	8.48
8	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán INFL	Industrial	31.80	23	6,624,990	886,946	1,197,391	2.27
9	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe INFL	Porcícola	26.00	5	11,056,500	1,480,231	1,674,967	4.23
10	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán INFL	Industrial	20.00	2	4,287,330	573,983	479,002	1.85
11	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo INFL	Industrial	23.10	20	8,337,330	1,116,192	1,713,693	4.21
12	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo INFL	Industrial	12.00	11	6,966,810	932,708	1,331,049	6.50
13	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán INFL	Industrial	14.20	17	1,127,520	150,951	155,642	0.76
14	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán INFL	Porcícola	164.00	2	14,592,150	1,953,579	1,989,004	0.84
15	DM-4 Inf	PTAR Arandas INFL	Porcícola	73.10	11	14,656,140	1,962,146	3,781,817	2.67
16	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo INFL	Porcícola	66.00	11	21,102,930	2,825,235	7,005,690	5.01
17	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto INFL	Alimenticia	39.90	11	9,973,530	1,335,244	1,836,691	2.75
18	DM-9 Infl	PTAR Teocaltiche INFL	Porcícola	57.00	11	15,579,540	2,085,770	4,149,995	3.72
				928		$229,144,059	$30,677,527	$51,588,568	3.0320

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES				SEGUNDA ETAPA					
Desc	Cve_des	Descarga	Giro	Q	TREN	INV	AMORT	OM	$/m3
1	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno INFL	Plásticos (Quím)	0.79	12	6,595,155	882,951	826,619	76.13
2	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto INFL	Porcícola	2.50	12	9,243,855	1,237,556	1,296,473	35.47
3	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno INFL	Porcícola	252.30	12	98,068,050	13,129,231	22,789,067	4.86
4	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos INFL	Porcícola	132.00	6	60,304,500	8,073,493	4,646,808	3.47
5	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán INFL	Porcícola	40.57	6	36,124,650	4,836,324	2,686,919	6.68
6	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto INFL	Porcícola	60.00	6	67,074,750	8,979,886	14,870,439	13.61
7	DM-12 Infl	PTAR El Salto INFL	Porcícola	27.70	12	34,751,700	4,652,515	8,951,148	16.70
8	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán INFL	Industrial	33.40	24	15,387,300	2,060,033	2,424,924	4.67
9	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe INFL	Porcícola	28.00	6	29,994,300	4,015,600	3,324,308	9.28
10	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán INFL	Industrial	30.00	3	15,662,700	2,096,903	1,531,494	4.31
11	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo INFL	Industrial	24.10	21	17,312,400	2,317,763	3,113,411	7.79
12	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo INFL	Industrial	12.00	12	16,178,400	2,165,944	2,438,937	13.38
13	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán INFL	Industrial	14.20	18	4,810,860	644,072	237,951	2.27
14	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán INFL	Porcícola	164.00	3	36,198,900	4,846,265	3,507,381	1.81
15	DM-4 Inf	PTAR Arandas INFL	Porcícola	111.60	12	48,917,250	6,548,982	11,197,346	5.44
16	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo INFL	Porcícola	69.50	12	51,081,300	6,838,702	14,777,910	10.52
17	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto INFL	Alimenticia	54.93	12	27,746,550	3,714,674	4,558,869	5.23
18	DM-9 Infl	PTAR Teocaltiche INFL	Porcícola	68.50	12	42,581,700	5,700,786	10,659,249	8.13
				1126		$618,034,320	$82,741,681	$113,839,250	6.03

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES				TERCERA ETAPA					
Desc	Cve_des	Descarga	Giro	Q	TREN	INV	AMORT	OM	$/m3
1	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno INFL	Plásticos (Quím)	0.79	13	7,671,240	1,027,016	868,010	84.80
2	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto INFL	Porcícola	2.50	13	10,998,855	1,472,513	1,343,966	39.68
3	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno INFL	Porcícola	285.00	13	138,198,150	18,501,800	26,589,816	5.45
4	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos INFL	Porcícola	200.00	7	119,360,250	15,979,805	7,795,170	4.31
5	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán INFL	Porcícola	70.00	7	62,978,850	8,431,532	4,371,314	6.61
6	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto INFL	Porcícola	60.00	7	77,282,100	10,346,433	15,145,542	14.63
7	DM-12 Infl	PTAR El Salto INFL	Porcícola	32.00	13	44,794,350	5,997,013	10,201,154	17.31
8	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán INFL	Industrial	35.00	25	35,262,000	4,720,834	2,706,386	7.64
9	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe INFL	Porcícola	30.00	7	37,721,700	5,050,135	3,544,277	10.22
10	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán INFL	Industrial	40.00	4	26,900,100	3,601,353	2,091,650	5.12
11	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo INFL	Industrial	25.00	22	21,509,550	2,879,672	2,922,210	8.13
12	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo INFL	Industrial	12.00	13	20,201,400	2,704,539	2,541,389	15.38
13	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán INFL	Industrial	14.20	19	9,252,360	1,238,695	350,136	4.13
14	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán INFL	Porcícola	164.00	4	56,354,400	7,544,658	4,133,444	2.57
15	DM-4 Inf	PTAR Arandas INFL	Porcícola	150.00	13	78,183,900	10,467,165	15,264,005	5.91
16	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo INFL	Porcícola	73.00	13	64,253,250	8,602,147	15,629,868	11.32
17	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto INFL	Alimenticia	70.00	13	42,778,800	5,727,174	5,817,501	5.78
18	DM-9 Infl	PTAR Teocaltiche INFL	Porcícola	80.00	13	58,846,500	7,878,298	12,571,241	8.77
				1343		$912,547,755	$122,170,780	$133,887,074	6.655

A continuación se resumen los costos de inversión, operación y mantenimiento de la infraestructura necesaria para el tratamiento de las aguas y lodos y los costos de producción de las aguas residuales tratadas y lodos estabilizados.

Etapa	Q, lps	INV, $MN	AMORT, $MN	OM, $MN	$MN/m3
Primera	928	$229,144,059	$30,677,527	$51,588,568	3.032
Segunda	1126	$618,034,320	$82,741,681	$113,839,250	6.030
Tercera	1343	$912,547,755	$122,170,780	$133,887,074	6.655

Los montos de inversión de la segunda y tercera etapas son similares a los del análisis anterior por la razón de que se accede directamente a esas etapas sin considerar la infraestructura de la etapa anterior.
Los montos que se requieren para pasar de una etapa a la otra se muestran a continuación, aceptando que el monto de rehabilitación corresponde al 60% de la inversión de la primera etapa. Para la segunda etapa es necesario considerar el monto total de la primera etapa que consiste del valor de la infraestructura existente y de la rehabilitación (igual al valor de la primera etapa sin rehabilitar). El paso de la segunda a la tercera etapa resulta de restar el monto de la tercera etapa a la de la segunda. Se observa que si al valor total se le incrementa el de rehabilitación el resultado es similar al total de la tabla anterior de $912,547,755.

Etapa	INV, $MN
Para la 1a Etapa	$229,144,059
De la 1a a la 2a Etapa	$236,127,555
De la 2a a la 3a Etapa	$294,513,435
TOTAL	$759,785,049

IX.1.5. Integración de costos

Los resultados de los costos de inversión, operación, mantenimiento y de producción de aguas residuales tratadas y lodos estabilizados se presentan por separado en los incisos IX.1.4 y IX.1.5. En el presente se muestran agrupando los costos de las plantas de tratamiento para el conjunto de las 43 descargas y de los influentes a las 18 plantas que en conjunto vierten al Río Santiago. El costo de inversión total de las 43 plantas de tratamiento para las diferentes etapas se resume a continuación, para un gasto de 5297 lps en la primera etapa 7566 lps en la segunda y 9834 lps en la tercera. El promedio ponderado del costo de producción de aguas residuales tratadas por metro cúbico es de $13.67 MN.

Etapa	Q, lps	INV	AMORT	OM	$/m3
Primera	5297	$4,910,531,067	$657,415,909	$1,049,195,498	11.049
Segunda	7566	$6,723,090,396	$900,079,140	$1,446,646,311	10.635
Tercera	9834	$15,831,920,867	$2,119,558,251	$3,420,789,692	19.313

De acuerdo a la forma en que se plantea el empleo de la tecnología de tratamiento de aguas y lodos, la inversión requerida para actualizarla y cumplir las etapas de calidad de la segunda y tercera etapas es relativamente mínima a la requerida para cumplir la primera etapa de $4,910 millones de pesos la que se señala a continuación.

1ª Etapa	$4,910,531,067
De la 1ª a la 2ª Etapa	$1,812,559,329
De la 2ª a la 3ª Etapa	$9,108,830,471

Los costos de inversión, operación, mantenimiento y de producción de aguas residuales tratadas por etapa y para cada uno de los influentes a las 18 PTAR's existentes en la zona se muestra a continuación. Se ha considerado que en la inversión se descarta la infraestructura de todas las plantas existentes en operación. El costo de producción de aguas y tratamiento de lodos resulta del promedio ponderado de los costos de cada descarga.

Etapa	Q, lps	INV, $MN	AMORT, $MN	OM, $MN	$MN/m3
Primera	928	$381,906,765	$51,129,212	$85,980,947	5.053
Segunda	1126	$618,034,320	$82,741,681	$113,839,250	6.030
Tercera	1343	$912,547,755	$122,170,780	$133,887,074	6.655

Los costos anteriores resultan del tratamiento de las aguas para cada etapa de planeación, considerando la opción de proceder al cumplimiento de cualquiera de de ellas en forma independiente. El monto para alcanzar la calidad de la 2ª o 3ª no resulta de la suma de las etapas anteriores pues en la metodología empleada se estructura de tal forma de aprovechar la infraestructura de la etapa anterior y completarla con las unidades requeridas y ampliando la capacidad cuando se incrementes los gastos de aguas residuales. De esta forma enseguida se muestran los montos a invertir para acceder de la primera a la segunda y a la tercera etapa. Se aprecia que la suma de estos valores corresponde al monto de la tercera etapa.

Etapa	INV, $MN
Para la 1a Etapa	$381,906,765
De la 1a a la 2a Etapa	$236,127,555
De la 2a a la 3a Etapa	$294,513,435
TOTAL	$912,547,755

En un segundo análisis se propone un porcentaje del 60% de la inversión para realizar trabajos de rehabilitación que permita que las plantas produzcan la cantidad y calidad de las aguas para las que están diseñadas. La base para seleccionar este porcentaje de la inversión para la rehabilitación es el análisis del monto de las unidades de tratamiento de aguas, de la infraestructura electromecánica y de las unidades de tratamiento de lodos, aunque el monto correcto resultará del diagnóstico de cada instalación, basado en pruebas de tratabilidad, revisión estructural y electromecánica de las unidades de tratamiento de aguas y lodos. A continuación se resumen los costos de inversión, operación y mantenimiento de la infraestructura

necesaria para el tratamiento de las aguas y lodos y los costos de producción de las aguas residuales tratadas y lodos estabilizados.

Etapa	Q, lps	INV, $MN	AMORT, $MN	OM, $MN	$MN/m3
Primera	928	$229,144,059	$30,677,527	$51,588,568	3.032
Segunda	1126	$618,034,320	$82,741,681	$113,839,250	6.030
Tercera	1343	$912,547,755	$122,170,780	$133,887,074	6.655

Los montos de inversión de la segunda y tercera etapas son similares a los del análisis anterior por la razón de que se accede directamente a esas etapas sin considerar la infraestructura de la etapa anterior.
Los montos que se requieren para pasar de una etapa a la otra se muestran a continuación, aceptando que el monto de rehabilitación corresponde al 60% de la inversión de la primera etapa. Para la segunda etapa es necesario considerar el monto total de la primera etapa que consiste del valor de la infraestructura existente y de la rehabilitación (igual al valor de la primera etapa sin rehabilitar). El paso de la segunda a la tercera etapa resulta de restar el monto de la tercera etapa a la de la segunda. Se observa que si al valor total se le incrementa el de rehabilitación el resultado es similar al total de la tabla anterior de $912,547,755.

Etapa	INV, $MN
Para la 1a Etapa	$229,144,059
De la 1a a la 2a Etapa	$236,127,555
De la 2a a la 3a Etapa	$294,513,435
TOTAL	$759,785,049

En la Tablas IX.63 se presenta la integración de los costos de inversión, operación y mantenimiento de las 43 PTAR requeridas para el saneamiento del Río Santiago y de los costos de producción de las aguas residuales tratadas y lodos estabilizados.

Tabla IX.63.Resumen de costos de inversión de AR y PTAR.

RESUMEN DE COSTOS DE INVERSION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE AR Y PTAR.									
DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES				PRIMERA ETAPA					
Desc	Cve_des	Descarga	Giro	Q, lps	TREN	INV, $MN	AMORT, $MN	O&M, $MN	$MN/m^3
1	AC-126	Industria Plásticos Rex Cydsa	Plásticos (Quím)	5.00	26	5,764,230	771,708	597,389	9.72
2	AC-20	G. P. Cabayo Bayo	Porcícola	4.00	30	12,981,330	1,737,925	1,649,268	29.77
3	DD-46, DD-47 y DD-48	G.Ps. en El Mayoral	Porcícola	0.82	27	7,776,945	1,041,168	864,554	82.23
4	DD-59	G. P. Sanfandila	Porcícola	23.76	22	45,961,020	6,153,205	12,847,721	27.10
5	DD-7	Granja porcícola en Tepatitlán	Porcícola	1.50	27	8,335,170	1,115,902	733,050	44.09
6	DI-102	Granja porcícola Sanfandila en 18 de Marzo	Porcícola	0.33	23	8,017,785	1,073,411	1,608,944	276.85
7	DI-301	G.P. Texas	Porcícola	119.00	31	284,931,000	38,146,215	95,630,126	37.80
8	DI-103	Emisor PTAR Celanese Mexicana	Industrial	86.80	30	76,245,300	10,207,628	13,778,181	9.55
9	DI-16	G. P. Venagen	Porcícola	4.70	6	15,430,878	2,065,867	2,270,417	32.21
10	DI-19	Tequilera Cuervo Camichines	Industrial	2.40	30	11,005,605	1,473,417	833,166	34.37
11	DI-206	Tequilera La Madrileña	Industrial	63.00	24	186,459,300	24,962,944	39,701,759	35.21
12	DI-27	Industria Quimikao	Industrial	1.20	3	8,734,905	1,169,418	974,565	63.21
13	DI-30	Envases y plasticos Titán	Industrial	5.18	27	11,713,950	1,568,249	1,089,977	18.31
14	DI-31	PTAR del Rastro y Penitenciaría de Tepatitlán	Porcícola	36.10	27	33,262,650	4,453,163	4,922,492	9.06
15	DI-33	G. P. El Colorín	Porcícola	0.50	31	8,563,739	1,146,503	1,608,215	190.12
16	DI-54 y 55	Descargas granja porcícola en La Cofradía	Porcícola	55.00	27	36,845,550	4,932,837	3,813,426	5.65
17	DI-06	Descarga de industria aceitera AGyDSA	Alimenticia	4.30	14	12,500,150	1,673,505	1,824,242	28.41
18	DI-68	G.P. 1 y 3 La Jara Santa Rosa	Porcícola	0.14	5	4,725,135	632,595	488,592	284.32
19	DI-70	G.P. No. 2 aguas arriba de La Jara Santa Rosa	Porcícola	1.00	34	6,162,885	825,080	778,626	56.40
20	DI-82	G.P. 1 Y 2 San José del Potrero	Porcícola	0.10	31	6,362,429	851,794	1,206,630	709.98
21	DI-92	Industrias Lagos de Moreno	Industrial	2.72	15	32,379,507	4,334,929	10,709,226	186.44
22	DI-93	Industrias Sigma Alimentos	Industrial	34.80	24	42,877,890	5,740,440	5,175,617	11.06
23	DI-94	Bachoco	Alimenticia	7.20	3	15,204,375	2,035,543	3,058,992	24.34
24	DR-103	Emisor PTAR de Nestlé	Industrial	22.10	19	28,894,590	3,868,372	4,059,909	12.55
25	DR-134	Emisor PTAR de CIBA	Industrial	2.80	27	10,105,695	1,352,938	1,022,760	30.15
26	SC-4	Tequilera El Campanario	Industrial	50.00	8	204,260,805	27,346,187	42,570,927	48.02
27	SC-8	Arroyo aguas arriba de puente caido Quimikao	Industrial	14.00	14	27,272,970	3,651,272	5,246,654	21.91
28	SC-9	Tuberías aguas abajo de "El Muelle"	Industrial	0.50	37	5,879,264	787,109	872,721	115.85
29	SC-16	Descarga en localidad La Alameda	Industrial	13.30	6	21,204,180	2,838,790	2,774,561	14.82
30	DM-13	Yahualica de González Gallo	Municipal	89.70	5	62,715,600	8,396,288	9,790,308	7.06
31	DM-14	Villa Hidalgo	Municipal	18.00	29	24,281,100	3,250,724	2,058,035	10.57
32	DM-17	Tototlan	Municipal	11.20	18	7,520,040	1,006,774	1,082,430	6.52
33	DM-19	Acatic	Municipal	35.40	21	31,276,800	4,187,300	3,185,487	7.40
34	DM-20	San Ignacio Cerro Gordo	Municipal	37.40	14	43,172,730	5,779,912	10,446,989	14.80
35	DM-22	Unión de San Antonio	Municipal	75.20	30	69,939,855	9,363,462	11,206,445	9.51
36	DM-25	Puente Grande	Municipal	9.00	22	17,015,130	2,277,965	2,249,546	17.65
37	DM-27	San Francisco de Asis	Municipal	53.50	5	38,068,650	5,096,584	3,821,243	5.93
38	DM-28	Valle de Guadalupe	Municipal	16.84	19	18,732,870	2,507,934	1,846,341	9.20
39	DM-30	Pegueros	Municipal	2.72	14	9,929,817	1,329,392	1,889,231	40.81
40	DM-32	La Laja	Municipal	40.00	30	42,920,955	5,746,205	7,365,384	11.36
41	DM-5	San Juan de los Lagos	Municipal	154.90	14	137,126,790	18,358,367	32,773,181	11.26
42	DM-8	Encarnación de Díaz	Municipal	100.34	29	65,448,000	8,762,098	7,354,476	5.68
43	DM-G1-G5	ZM Guadalajara	Municipal	4091.00	3	3,162,523,500	423,394,788	691,413,705	9.34
		TOTAL DESCARGAS AR		5297		$4,910,531,067	$657,415,909	$1,049,195,498	11.0490

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES. PTAR.				PRIMERA ETAPA					
Desc	Cve_des	Descarga	Giro	Q, lps	TREN	INV, $MN	AMORT, $MN	O&M, $MN	$MN/m^3
1	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno INFL	Plásticos (Quím)	0.79	11	5,545,260	742,393	825,066	69.23
2	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto INFL	Porcícola	2.50	11	7,398,405	990,489	1,259,186	31.20
3	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno INFL	Porcícola	219.50	11	63,776,700	8,538,347	16,680,074	3.90
4	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos INFL	Porcícola	63.90	5	19,360,350	2,591,940	1,636,443	2.37
5	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán INFL	Porcícola	31.14	5	18,457,200	2,471,027	1,560,789	4.64
6	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto INFL	Porcícola	60.00	5	54,221,400	7,259,095	15,072,575	12.62
7	DM-12 Infl	PTAR El Salto INFL	Porcícola	23.40	11	22,639,500	3,030,949	6,755,252	14.13
8	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán INFL	Industrial	31.80	23	11,041,650	1,478,243	1,995,651	3.78
9	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe INFL	Porcícola	26.00	5	18,427,500	2,467,051	2,791,611	7.05
10	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán INFL	Industrial	20.00	2	7,145,550	956,638	798,336	3.09
11	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo INFL	Industrial	23.10	20	13,895,550	1,860,319	2,856,155	7.02
12	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo INFL	Industrial	12.00	11	11,611,350	1,554,513	2,218,415	10.84
13	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán INFL	Industrial	14.20	17	1,879,200	251,585	259,403	1.26
14	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán INFL	Porcícola	164.00	2	24,320,250	3,255,965	3,315,006	1.40
15	DM-4 Inf	PTAR Arandas INFL	Porcícola	73.10	11	24,426,900	3,270,244	6,303,029	4.45
16	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo INFL	Porcícola	66.00	11	35,171,550	4,708,724	11,676,150	8.35
17	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto INFL	Alimenticia	39.90	11	16,622,550	2,225,407	3,061,152	4.58
18	DM-9 Infl	PTAR Teocaltiche INFL	Porcícola	57.00	11	25,965,900	3,476,283	6,916,658	6.19
		TOTAL DESCARGAS PTAR		928		$381,906,765	$51,129,212	$85,980,947	5.0530
		TOTAL		**6226**		**$5,292,437,832**	**$708,545,120**	**$1,135,176,444**	**10.15**

RESUMEN DE COSTOS DE INVERSION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE AR Y PTAR.

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES				SEGUNDA ETAPA					
Desc	Cve_des	Descarga	Giro	Q, lps	TREN	INV, $MN	AMORT, $MN	O&M, $MN	$MN/m^3
1	AC-126	Industria Plásticos Rex Cydsa	Plásticos (Quím)	5.00	27	12,016,080	1,608,698	909,698	18.13
2	AC-20	G. P. Cabayo Bayo	Porcícola	4.00	31	12,981,330	1,737,925	1,649,268	29.77
3	DD-46, DD-47 y DD-48	G.Ps. en El Mayoral	Porcícola	0.82	28	6,904,845	924,412	909,239	78.49
4	DD-59	G. P. Sanfandila	Porcícola	23.76	23	38,572,470	5,164,035	9,231,692	20.67
5	DD-7	Granja porcícola en Tepatitlán	Porcícola	1.50	27	8,335,170	1,115,902	733,050	44.09
6	DI-102	Granja porcícola Sanfandila en 18 de Marzo	Porcícola	0.33	24	9,419,085	1,261,016	1,656,909	303.04
7	DI-301	G.P. Texas	Porcícola	119.00	32	358,597,800	48,008,636	100,934,249	42.40
8	DI-103	Emisor PTAR Celanese Mexicana	Industrial	86.80	31	76,245,300	10,207,628	13,778,181	9.55
9	DI-16	G. P. Venagen	Porcícola	4.70	7	14,626,683	1,958,202	2,089,287	30.11
10	DI-19	Tequilera Cuervo Camichines	Industrial	2.40	31	8,278,605	1,108,330	833,166	28.76
11	DI-206	Tequilera La Madrileña	Industrial	63.00	24	186,459,300	24,962,944	39,701,759	35.21
12	DI-27	Industria Quimikao	Industrial	1.20	4	8,210,268	1,099,181	1,042,376	62.75
13	DI-30	Envases y plasticos Titán	Industrial	5.18	28	10,977,120	1,469,603	1,377,689	19.34
14	DI-31	PTAR del Rastro y Penitenciaría de Tepatitlán	Porcícola	36.10	27	33,262,650	4,453,163	4,922,492	9.06
15	DI-33	G. P. El Colorín	Porcícola	0.50	31	8,563,739	1,146,503	1,608,215	190.12
16	DI-54 y 55	Descargas granja porcícola en La Cofradía	Porcícola	55.00	27	36,845,550	4,932,837	3,813,426	5.65
17	DI-06	Descarga de industria aceitera AGyDSA	Alimenticia	4.30	14	12,500,150	1,673,505	1,824,242	28.41
18	DI-68	G.P. 1 y 3 La Jara Santa Rosa	Porcícola	0.14	7	5,972,103	799,538	799,889	400.66
19	DI-70	G.P. No. 2 aguas arriba de La Jara Santa Rosa	Porcícola	1.00	35	5,654,151	756,971	873,396	56.79
20	DI-82	G.P. 1 Y 2 San José del Potrero	Porcícola	0.10	32	7,239,929	969,273	1,240,974	766.02
21	DI-92	Industrias Lagos de Moreno	Industrial	2.72	15	33,258,357	4,452,588	10,718,015	188.21
22	DI-93	Industrias Sigma Alimentos	Industrial	34.80	24	42,877,890	5,740,440	5,175,617	11.06
23	DI-94	Bachoco	Alimenticia	7.20	3	15,204,375	2,035,543	3,057,642	24.33
24	DR-103	Emisor PTAR de Nestlé	Industrial	22.10	20	28,757,295	3,849,992	5,225,999	14.19
25	DR-134	Emisor PTAR de CIBA	Industrial	2.80	28	9,631,980	1,289,518	1,184,193	31.11
26	SC-4	Tequilera El Campanario	Industrial	50.00	8	204,260,805	27,346,187	42,570,927	48.02
27	SC-8	Arroyo aguas arriba de puente caido Quimikao	Industrial	14.00	14	36,439,065	4,878,418	5,597,370	26.07
28	SC-9	Tuberías aguas abajo de "El Muelle"	Industrial	0.50	38	8,042,558	1,076,728	1,341,860	167.86
29	SC-16	Descarga en localidad La Alameda	Industrial	13.30	7	20,940,930	2,803,546	2,735,181	14.62
30	DM-13	Yahualica de González Gallo	Municipal	89.70	5	62,923,500	8,424,121	9,792,252	7.07
31	DM-14	Villa Hidalgo	Municipal	38.98	30	34,678,665	4,642,737	5,100,057	8.73
32	DM-17	Tototlan	Municipal	18.60	19	20,040,885	2,683,049	1,954,301	8.88
33	DM-19	Acatic	Municipal	35.40	22	31,901,715	4,270,963	5,007,272	9.12
34	DM-20	San Ignacio Cerro Gordo	Municipal	37.40	15	42,810,930	5,731,475	9,840,434	14.23
35	DM-22	Unión de San Antonio	Municipal	75.20	30	69,939,855	9,363,462	11,206,445	9.51
36	DM-25	Puente Grande	Municipal	17.70	22	23,674,005	3,169,447	3,638,561	13.40
37	DM-27	San Francisco de Asis	Municipal	53.50	5	44,122,050	5,907,006	3,823,187	6.51
38	DM-28	Valle de Guadalupe	Municipal	17.50	24	32,167,530	4,306,550	3,432,875	15.68
39	DM-30	Pegueros	Municipal	6.36	15	16,325,280	2,185,609	2,420,078	25.27
40	DM-32	La Laja	Municipal	40.00	30	42,920,955	5,746,205	7,365,384	11.36
41	DM-5	San Juan de los Lagos	Municipal	177.46	14	153,964,395	20,612,565	36,844,214	11.05
42	DM-8	Encarnación de Díaz	Municipal	100.34	30	71,365,050	9,554,266	12,266,262	7.54
43	DM-G1-G5	ZM Guadalajara	Municipal	6295.50	3	4,815,180,000	644,650,424	1,066,419,000	9.31
		TOTAL DESCARGAS AR		7566		$6,723,090,396	$900,079,140	$1,446,646,311	10.635

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES				SEGUNDA ETAPA					
Desc	Cve_des	Descarga	Giro	Q, lps	TREN	INV, $MN	AMORT, $MN	O&M, $MN	$MN/m^3
1	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno INFL	Plásticos (Quím)	0.79	12	6,595,155	882,951	826,619	76.13
2	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto INFL	Porcícola	2.50	12	9,243,855	1,237,556	1,296,473	35.47
3	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno INFL	Porcícola	252.30	12	98,068,050	13,129,231	22,789,067	4.86
4	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos INFL	Porcícola	132.00	6	60,304,500	8,073,493	4,646,808	3.47
5	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán INFL	Porcícola	40.57	6	36,124,650	4,836,324	2,686,919	6.68
6	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto INFL	Porcícola	60.00	6	67,074,750	8,979,886	14,870,439	13.61
7	DM-12 Infl	PTAR El Salto INFL	Porcícola	27.70	12	34,751,700	4,652,515	8,951,148	16.70
8	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán INFL	Industrial	33.40	24	15,387,300	2,060,033	2,424,924	4.67
9	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe INFL	Porcícola	28.00	6	29,994,300	4,015,600	3,324,308	9.28
10	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán INFL	Industrial	30.00	3	15,662,700	2,096,903	1,531,494	4.31
11	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo INFL	Industrial	24.10	21	17,312,400	2,317,763	3,113,411	7.79
12	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo INFL	Industrial	12.00	12	16,178,400	2,165,944	2,438,937	13.38
13	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán INFL	Industrial	14.20	18	4,810,860	644,072	237,951	2.27
14	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán INFL	Porcícola	164.00	3	36,198,900	4,846,265	3,507,381	1.81
15	DM-4 Inf	PTAR Arandas INFL	Porcícola	111.60	12	48,917,250	6,548,982	11,197,346	5.44
16	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo INFL	Porcícola	69.50	12	51,081,300	6,838,702	14,777,910	10.52
17	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto INFL	Alimenticia	54.93	12	27,746,550	3,714,674	4,558,869	5.23
18	DM-9 Infl	PTAR Teocaltiche INFL	Porcícola	68.50	12	42,581,700	5,700,786	10,659,249	8.13
		TOTAL DESCARGAS PTAR		1126		$618,034,320	$82,741,681	$113,839,250	6.03
		TOTAL		**8692**		**$7,341,124,716**	**$982,820,821**	**$1,560,485,561**	**9.29**

RESUMEN DE COSTOS DE INVERSION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE AR Y PTAR.

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES				TERCERA ETAPA					
Desc	Cve_des	Descarga	Giro	Q, lps	TREN	INV, $MN	AMORT, $MN	O&M, $MN	$MN/m^3
1	AC-126	Industria Plásticos Rex Cydsa	Plásticos (Quím)	5.00	28	11,233,080	1,503,871	1,184,720	19.07
2	AC-20	G. P. Cabayo Bayo	Porcícola	4.00	32	17,436,330	2,334,355	1,766,624	36.43
3	DD-46, DD-47 y DD-48	G.Ps. en El Mayoral	Porcícola	0.82	32	9,391,788	1,257,361	1,001,741	97.67
4	DD-59	G. P. Sanfandila	Porcícola	23.76	24	78,882,120	10,560,642	11,289,848	32.15
5	DD-7	Granja porcícola en Tepatitlán	Porcícola	1.50	32	11,109,083	1,487,270	918,864	57.53
6	DI-102	Granja porcícola Sanfandila en 18 de Marzo	Porcícola	0.33	24	9,419,085	1,261,016	1,656,909	303.04
7	DI-301	G.P. Texas	Porcícola	119.00	32	358,597,800	48,008,636	100,934,249	42.40
8	DI-103	Emisor PTAR Celanese Mexicana	Industrial	86.80	32	101,733,300	13,619,930	14,527,809	11.34
9	DI-16	G. P. Venagen	Porcícola	4.70	8	37,860,183	5,068,675	3,043,899	61.98
10	DI-19	Tequilera Cuervo Camichines	Industrial	2.40	32	11,707,605	1,567,400	926,519	37.34
11	DI-206	Tequilera La Madrileña	Industrial	63.00	24	186,459,300	24,962,944	39,701,759	35.21
12	DI-27	Industria Quimikao	Industrial	1.20	8	10,886,103	1,457,418	1,090,814	75.50
13	DI-30	Envases y plasticos Titán	Industrial	5.18	31	12,583,350	1,684,644	1,509,003	21.74
14	DI-31	PTAR del Rastro y Penitenciaría de Tepatitlán	Porcícola	36.10	32	71,879,670	9,623,163	8,272,314	17.51
15	DI-33	G. P. El Colorín	Porcícola	0.50	32	10,210,739	1,367,001	1,661,675	210.46
16	DI-54 y 55	Descargas granja porcícola en La Cofradía	Porcícola	55.00	32	65,051,775	8,709,052	7,940,241	10.66
17	DI-06	Descarga de industria aceitera AGyDSA	Alimenticia	4.30	15	12,811,055	1,715,128	1,911,546	29.43
18	DI-68	G.P. 1 y 3 La Jara Santa Rosa	Porcícola	0.14	8	6,987,303	935,452	837,716	446.54
19	DI-70	G.P. No. 2 aguas arriba de La Jara Santa Rosa	Porcícola	1.00	38	7,297,101	976,927	938,898	67.32
20	DI-82	G.P. 1 Y 2 San José del Potrero	Porcícola	0.10	32	7,226,294	967,447	1,236,020	763.75
21	DI-92	Industrias Lagos de Moreno	Industrial	2.72	16	50,565,357	6,769,628	11,397,497	228.94
22	DI-93	Industrias Sigma Alimentos	Industrial	34.80	24	42,877,890	5,740,440	5,175,617	11.06
23	DI-94	Bachoco	Alimenticia	7.20	8	21,480,660	2,875,805	3,015,576	28.63
24	DR-103	Emisor PTAR de Nestlé	Industrial	22.10	24	65,077,695	8,712,522	6,766,038	24.86
25	DR-134	Emisor PTAR de CIBA	Industrial	2.80	30	10,599,930	1,419,106	1,245,969	33.59
26	SC-4	Tequilera El Campanario	Industrial	50.00	8	204,260,805	27,346,187	42,570,927	48.02
27	SC-8	Arroyo aguas arriba de puente caido Quimikao	Industrial	14.00	16	36,493,065	4,885,647	5,597,910	26.09
28	SC-9	Tuberías aguas abajo de "El Muelle"	Industrial	0.50	38	8,042,558	1,076,728	1,341,860	167.86
29	SC-16	Descarga en localidad La Alameda	Industrial	13.30	8	29,526,930	3,953,029	2,954,273	18.47
30	DM-13	Yahualica de González Gallo	Municipal	89.70	6	67,605,030	9,050,879	14,182,425	8.89
31	DM-14	Villa Hidalgo	Municipal	60.00	32	86,655,960	11,601,394	9,735,660	12.58
32	DM-17	Tototlan	Municipal	26.00	23	27,015,795	3,616,842	4,075,650	10.32
33	DM-19	Acatic	Municipal	35.40	23	31,319,865	4,193,065	4,949,141	8.99
34	DM-20	San Ignacio Cerro Gordo	Municipal	37.40	16	58,200,930	7,791,870	10,255,775	16.70
35	DM-22	Unión de San Antonio	Municipal	75.20	32	115,336,305	15,441,084	13,213,395	13.46
36	DM-25	Puente Grande	Municipal	26.30	23	29,347,785	3,929,046	5,009,270	11.78
37	DM-27	San Francisco de Asis	Municipal	53.50	7	42,291,450	5,661,928	6,597,599	7.98
38	DM-28	Valle de Guadalupe	Municipal	18.00	24	32,590,350	4,363,156	3,492,194	15.47
39	DM-30	Pegueros	Municipal	10.00	15	20,638,125	2,763,007	3,690,698	22.32
40	DM-32	La Laja	Municipal	40.00	32	58,846,905	7,878,352	7,715,547	13.69
41	DM-5	San Juan de los Lagos	Municipal	200.00	16	235,955,565	31,589,443	46,245,884	13.40
42	DM-8	Encarnación de Díaz	Municipal	100.34	31	70,808,850	9,479,802	12,649,190	7.63
43	DM-G1-G5	ZM Guadalajara	Municipal	8500.00	6	13,447,620,000	1,800,350,960	2,996,560,440	19.32
		TOTAL		9834		$15,831,920,867	$2,119,558,251	$3,420,789,692	19.313

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES				TERCERA ETAPA					
Desc	Cve_des	Descarga	Giro	Q, lps	TREN	INV, $MN	AMORT, $MN	O&M, $MN	$MN/m^3
1	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno INFL	Plásticos (Quím)	0.79	13	7,671,240	1,027,016	868,010	84.80
2	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto INFL	Porcícola	2.50	13	10,998,855	1,472,513	1,343,966	39.68
3	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno INFL	Porcícola	285.00	13	138,198,150	18,501,800	26,589,816	5.45
4	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos INFL	Porcícola	200.00	7	119,360,250	15,979,805	7,795,170	4.31
5	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán INFL	Porcícola	70.00	7	62,978,850	8,431,532	4,371,314	6.61
6	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto INFL	Porcícola	60.00	7	77,282,100	10,346,433	15,145,542	14.63
7	DM-12 Infl	PTAR El Salto INFL	Porcícola	32.00	13	44,794,350	5,997,013	10,201,154	17.31
8	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán INFL	Industrial	35.00	25	35,262,000	4,720,834	2,706,386	7.64
9	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe INFL	Porcícola	30.00	7	37,721,700	5,050,135	3,544,277	10.22
10	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán INFL	Industrial	40.00	4	26,900,100	3,601,353	2,091,650	5.12
11	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo INFL	Industrial	25.00	22	21,509,550	2,879,672	2,922,210	8.13
12	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo INFL	Industrial	12.00	13	20,201,400	2,704,539	2,541,389	15.38
13	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán INFL	Industrial	14.20	19	9,252,360	1,238,695	350,136	4.13
14	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán INFL	Porcícola	164.00	4	56,354,400	7,544,658	4,133,444	2.57
15	DM-4 Inf	PTAR Arandas INFL	Porcícola	150.00	13	78,183,900	10,467,165	15,264,005	5.91
16	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo INFL	Porcícola	73.00	13	64,253,250	8,602,147	15,629,868	11.32
17	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto INFL	Alimenticia	70.00	13	42,778,800	5,727,174	5,817,501	5.78
18	DM-9 Infl	PTAR Teocaltiche INFL	Porcícola	80.00	13	58,846,500	7,878,298	12,571,241	8.77
		TOTAL DESCARGAS PTAR		1343		$912,547,755	$122,170,780	$133,887,074	6.655
		TOTAL		**11178**		**$16,744,468,622**	**$2,241,729,031**	**$3,554,676,765**	**17.79**

El resumen de los costos de interés en este estudio se presenta a continuación, donde se observa que para la tercera etapa a un gasto de 11178 lps se requiere una inversión total de 16,744 millones de pesos, mn. El costo de tratamiento de aguas y estabilización de lodos es de 17.79 por metro cúbico de aguas. En esta etapa no está considerado el aprovechamiento del biogás en la generación de energía eléctrica.

Total por etapa	Q, lps	INV, $MN	AMORT, $MN	O&M, $MN	$MN/m^3
Total y PTAR 1a Etapa	6226	$5,292,437,832	$708,545,120	$1,135,176,444	10.15
Total AR y PTAR 2a Etapa	8692	$7,341,124,716	$982,820,821	$1,560,485,561	9.29
Total AR Y PTAR 3a Etapa	11178	$16,744,468,622	$2,241,729,031	$3,554,676,765	17.79

El paso de una etapa a la otra se muestra en la siguiente tabla y como se ha mencionado no se deben sumar los montos de las tres etapas sino el complemento entre ellas. De esta forma el monto para complementar la infraestructura de la primera etapa para alcanzar la capacidad de tratamiento y la calidad requerida en las aguas residuales tratadas asciende a 2,048 millones de pesos. De la segunda a la tercera el monto requerido asciende a 9,403 millones de pesos.

Total por etapa	Q, lps	INV, $MN	AMORT, $MN	O&M, $MN	$MN/m^3
Total AR y PTAR 1a Etapa	6226	$5,292,437,832	$708,545,120	$1,135,176,444	10.15
De la 1a a la 2a Etapa	2466	$2,048,686,884	$274,275,701	$425,309,117	-$0.86
De la 2a a la 3a Etapa	2486	$9,403,343,906	$1,258,908,210	$1,994,191,205	$8.50

En la Tabla IX.64 se muestran los costos considerando la rehabilitación de las 18 PTAR existentes en la cuenca del Río Santiago.

Tabla IX.64.Resumen de costos de inversión de AR y PTAR.

RESUMEN DE COSTOS DE INVERSION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE AR Y PTAR.									
DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES				PRIMERA ETAPA					
Desc	Cve_des	Descarga	Giro	Q, lps	TREN	INV, $MN	AMORT, $MN	O&M, $MN	$MN/m^3
1	AC-126	Industria Plásticos Rex Cydsa	Plásticos (Quím)	5.00	26	5,764,230	771,708	597,389	9.72
2	AC-20	G. P. Cabayo Bayo	Porcícola	4.00	30	12,981,330	1,737,925	1,649,268	29.77
3	DD-46, DD-47 y DD-48	G.Ps. en El Mayoral	Porcícola	0.82	27	7,776,945	1,041,168	864,554	82.23
4	DD-59	G. P. Sanfandila	Porcícola	23.76	22	45,961,020	6,153,205	12,847,721	27.10
5	DD-7	Granja porcícola en Tepatitlán	Porcícola	1.50	27	8,335,170	1,115,902	733,050	44.09
6	DI-102	Granja porcícola Sanfandila en 18 de Marzo	Porcícola	0.33	23	8,017,785	1,073,411	1,608,944	276.85
7	DI-301	G.P. Texas	Porcícola	119.00	31	284,931,000	38,146,215	95,630,126	37.80
8	DI-103	Emisor PTAR Celanese Mexicana	Industrial	86.80	30	76,245,300	10,207,628	13,778,181	9.55
9	DI-16	G. P. Venagen	Porcícola	4.70	6	15,430,878	2,065,867	2,270,417	32.21
10	DI-19	Tequilera Cuervo Camichines	Industrial	2.40	30	11,005,605	1,473,417	833,166	34.37
11	DI-206	Tequilera La Madrileña	Industrial	63.00	24	186,459,300	24,962,944	39,701,759	35.21
12	DI-27	Industria Quimikao	Industrial	1.20	3	8,734,905	1,169,418	974,565	63.21
13	DI-30	Envases y plasticos Titán	Industrial	5.18	27	11,713,950	1,568,249	1,089,977	18.31
14	DI-31	PTAR del Rastro y Penitenciaría de Tepatitlán	Porcícola	36.10	27	33,262,650	4,453,163	4,922,492	9.06
15	DI-33	G. P. El Colorín	Porcícola	0.50	31	8,563,739	1,146,503	1,608,215	190.12
16	DI-54 y 55	Descargas granja porcícola en La Cofradía	Porcícola	55.00	27	36,845,550	4,932,837	3,813,426	5.65
17	DI-06	Descarga de industria aceitera AGyDSA	Alimenticia	4.30	14	12,500,150	1,673,505	1,824,242	28.41
18	DI-68	G.P. 1 y 3 La Jara Santa Rosa	Porcícola	0.14	5	4,725,135	632,595	488,592	284.32
19	DI-70	G.P. No. 2 aguas arriba de La Jara Santa Rosa	Porcícola	1.00	34	6,162,885	825,080	778,626	56.40
20	DI-82	G.P. 1 Y 2 San José del Potrero	Porcícola	0.10	31	6,362,429	851,794	1,206,630	709.98
21	DI-92	Industrias Lagos de Moreno	Industrial	2.72	15	32,379,507	4,334,929	10,709,226	186.44
22	DI-93	Industrias Sigma Alimentos	Industrial	34.80	24	42,877,890	5,740,440	5,175,617	11.06
23	DI-94	Bachoco	Alimenticia	7.20	3	15,204,375	2,035,543	3,058,992	24.34
24	DR-103	Emisor PTAR de Nestlé	Industrial	22.10	19	28,894,590	3,868,372	4,059,909	12.55
25	DR-134	Emisor PTAR de CIBA	Industrial	2.80	27	10,105,695	1,352,938	1,022,760	30.15
26	SC-4	Tequilera El Campanario	Industrial	50.00	8	204,260,805	27,346,187	42,570,927	48.02
27	SC-8	Arroyo aguas arriba de puente caido Quimikao	Industrial	14.00	14	27,272,970	3,651,272	5,246,654	21.91
28	SC-9	Tuberías aguas abajo de "El Muelle"	Industrial	0.50	37	5,879,264	787,109	872,721	115.85
29	SC-16	Descarga en localidad La Alameda	Industrial	13.30	6	21,204,180	2,838,790	2,774,561	14.82
30	DM-13	Yahualica de González Gallo	Municipal	89.70	5	62,715,600	8,396,288	9,790,308	7.06
31	DM-14	Villa Hidalgo	Municipal	18.00	29	24,281,100	3,250,724	2,058,035	10.57
32	DM-17	Tototlan	Municipal	11.20	18	7,520,040	1,006,774	1,082,430	6.52
33	DM-19	Acatic	Municipal	35.40	21	31,276,800	4,187,300	3,185,487	7.40
34	DM-20	San Ignacio Cerro Gordo	Municipal	37.40	14	43,172,730	5,779,912	10,446,989	14.80
35	DM-22	Unión de San Antonio	Municipal	75.20	30	69,939,855	9,363,462	11,206,445	9.51
36	DM-25	Puente Grande	Municipal	9.00	22	17,015,130	2,277,965	2,249,546	17.65
37	DM-27	San Francisco de Asis	Municipal	53.50	5	38,068,650	5,096,584	3,821,243	5.93
38	DM-28	Valle de Guadalupe	Municipal	16.84	19	18,732,870	2,507,934	1,846,341	9.20
39	DM-30	Pegueros	Municipal	2.72	14	9,929,817	1,329,392	1,889,231	40.81
40	DM-32	La Laja	Municipal	40.00	30	42,920,955	5,746,205	7,365,384	11.36
41	DM-5	San Juan de los Lagos	Municipal	154.90	14	137,126,790	18,358,367	32,773,181	11.26
42	DM-8	Encarnación de Díaz	Municipal	100.34	29	65,448,000	8,762,098	7,354,476	5.68
43	DM-G1-G5	ZM Guadalajara	Municipal	4091.00	3	3,162,523,500	423,394,788	691,413,705	9.34
		TOTAL DESCARGAS AR		5297		$4,910,531,067	$657,415,909	$1,049,195,498	11.0490

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES				PRIMERA ETAPA (REHABILIACION)					
Desc	Cve_des	Descarga	Giro	Q	TREN	INV	AMORT	OM	$/m3
1	DI-84 Inf	PTAR Parque Industrial Lagos de Moreno INFL	Plásticos (Quím)	0.79	11	3,327,156	445,436	495,040	41.54
2	SC-13 Inf	PTAR zona industrial El Salto INFL	Porcícola	2.50	11	4,439,043	594,294	755,511	18.72
3	DM-1 Infl	PTAR Lagos de Moreno INFL	Porcícola	219.50	11	38,266,020	5,123,008	10,008,044	2.34
4	DM-2 Infl	PTAR Tepatitlán de Morelos INFL	Porcícola	63.90	5	11,616,210	1,555,164	981,866	1.42
5	DM-10 Inf	PTAR Jalostotitlán INFL	Porcícola	31.14	5	11,074,320	1,482,616	936,473	2.78
6	DM-11 Infl	PTAR San Miguel el Alto INFL	Porcícola	60.00	5	32,532,840	4,355,457	9,043,545	7.57
7	DM-12 Infl	PTAR El Salto INFL	Porcícola	23.40	11	13,583,700	1,818,569	4,053,151	8.48
8	DM-15 Infl	PTAR Poncitlán INFL	Industrial	31.80	23	6,624,990	886,946	1,197,391	2.27
9	DM-16 Infl	PTAR Capilla de Guadalupe INFL	Porcícola	26.00	5	11,056,500	1,480,231	1,674,967	4.23
10	DM-21 Infl	PTAR Juanacatlán INFL	Industrial	20.00	2	4,287,330	573,983	479,002	1.85
11	DM-23 y 24 Infl	PTAR Atequiza-Atotonilquillo INFL	Industrial	23.10	20	8,337,330	1,116,192	1,713,693	4.21
12	DM-26 Infl	PTAR Cuitzeo INFL	Industrial	12.00	11	6,966,810	932,708	1,331,049	6.50
13	DM-29 Infl	PTAR Mexticacán INFL	Industrial	14.20	17	1,127,520	150,951	155,642	0.76
14	DM-3 Inf	PTAR Ocotlán INFL	Porcícola	164.00	2	14,592,150	1,953,579	1,989,004	0.84
15	DM-4 Inf	PTAR Arandas INFL	Porcícola	73.10	11	14,656,140	1,962,146	3,781,817	2.67
16	DM-6 Infl	PTAR Zapotlanejo INFL	Porcícola	66.00	11	21,102,930	2,825,235	7,005,690	5.01
17	DM-7 Infl	PTAR Atotonilco el Alto INFL	Alimenticia	39.90	11	9,973,530	1,335,244	1,836,691	2.75
18	DM-9 Infl	PTAR Teocaltiche INFL	Porcícola	57.00	11	15,579,540	2,085,770	4,149,995	3.72
				928		$229,144,059	$30,677,527	$51,588,568	3.0320
		TOTAL		**6226**		**$5,139,675,126**	**$688,093,436**	**$1,100,784,065**	**9.85**

En las siguientes tablas se muestran los montos de inversión en las diferentes etapas de planeación para el conjunto de plantas requeridas para las 43 descargas de AR y 18 PTAR. Los comentarios anteriores son aplicables para los valores presentados. Se aprecia que la diferencia entre ambas opciones de inversión son aproximadamente 152 millones de pesos que no se emplean al rehabilitar las plantas.

Total por etapa	Q, lps	INV, $MN	AMORT, $MN	O&M, $MN	$MN/m3
Total y PTAR 1a Etapa	6226	$5,139,675,126	$688,093,436	$1,100,784,065	9.85
Total AR y PTAR 2a Etapa	8692	$7,341,124,716	$982,820,821	$1,560,485,561	9.29
Total AR Y PTAR 3a Etapa	11178	$16,744,468,622	$2,241,729,031	$3,554,676,765	17.79

Total por etapa	Q, lps	INV, $MN	AMORT, $MN	O&M, $MN	$MN/m3
Total AR y PTAR 1a Etapa	6226	$5,139,675,126	$688,093,436	$1,100,784,065	9.85
De la 1a a la 2a Etapa	2466	$2,048,686,884	$274,275,701	$425,309,117	-$1
De la 2a a la 3a Etapa	2486	$9,403,343,906	$1,258,908,210	$1,994,191,205	$9

IX.2. Análisis de Beneficios

IX.2.1. Introducción

El tramo del río Santiago motivo del presente estudio corresponde a su inicio en el Lago de Chapala hasta la Presa Manuel M. Diéguez, mejor conocida como “Santa Rosa”. Por su parte, el tramo del río Verde que también corresponde al sitio en que ingresa al estado de Jalisco, aguas debajo de la presa El Niágara y hasta su confluencia con el río Santiago, aguas abajo del sitio conocido como El Purgatorio.

IX.2.1.1. Planteamiento del problema

El conocimiento de la cantidad y calidad de un recurso resulta un elemento básico para su mejor administración, uso y distribución, así como para la orientación de la ruta del desarrollo de un país emergente como México que se trata de construir y orientar con base en principios de la sustentabilidad.

El agua natural es un recurso renovable; sin embargo, puede llegar a estar tan contaminada por su uso en las ciudades como por las actividades productivas que ya no sea útil para otros propósitos y por lo mismo, tenga un efecto nocivo para la salud pública y para los organismos que viven en los cuerpos de agua.

Los recursos de agua dulce son finitos y agotables, sobre todo cuando se trata de aguas subterráneas; éstos son esenciales en las funciones de la vida y para las actividades económicas, incluidas la agricultura. No obstante, las actividades productivas realizadas mediante patrones insostenibles de producción están degradando y reduciendo de manera notoria la cantidad y calidad del recurso disponible en ríos, lagos y mantos acuíferos, principalmente, ubicados tanto en zonas periurbanas como en el medio rural del país.

El aprovechamiento sustentable del agua debiera asumir la responsabilidad de reducir la presencia de contaminantes de todo tipo, así como el tratamiento de las descargas con el propósito de reintegrarla al entorno físico en condiciones apropiadas y emplearla en otras actividades manteniendo, al mismo tiempo, el equilibrio de los ecosistemas.[2]

En la práctica existe una estrecha relación entre la hidrología (ciclo hidrológico) y los servicios ecosistémicos como la regulación, la recreación, el transporte y el suministro del agua. De la misma manera, se da una simbiosis, interacción y sinergias entre la estructura y función de una cuenca hidrográfica con la estructura y función de los ecosistemas asociados a ella. Más aún, los procesos sociales y económicos en una cuenca tienen como referente natural los servicios de provisión, regulación y culturales que prestan los ecosistemas y las cuencas hidrográficas.

Por ello, uno de los objetivos fundamentales de la gestión del agua es hacer que se dé un uso más efectivo y eficiente del recurso disponible para satisfacer y racionalizar las demandas del crecimiento económico y social que se observan actualmente y en el futuro, protegiendo a la población contra fenómenos extremos y riesgos en la salud.

De ahí la importancia de entender que toda la base social y económica de un territorio tiene su sustento en lo ambiental. Independientemente de lo que se desarrolle en el espacio o territorio motivo de este estudio, si su base ambiental se deteriora (como es el caso), entonces ponemos en riesgo la actividad socioeconómica en su conjunto. De ahí que nuestra hipótesis que guía el análisis costo beneficio señala que: el no preocuparse por el medio ambiente y su hábitat, significa no priorizar ni preocuparse por la base de sustentación de todas las actividades antropogénicas del territorio en el hoy y el mañana.

La cuenca del río Santiago actualmente está en serio riesgo de frenar su desarrollo socioeconómico y cultural, dada la situación de escasez y mala calidad del agua que se vincula con la sobreexplotación de los acuíferos de la región y las aportaciones de aguas residuales municipales e industriales de municipios importantes como Zapopan, Tonalá, Guadalajara, Tlaquepaque, Juanacatlán y Zapotlanejo, mismos que durante la última década han tenido un importante pero desordenado crecimiento económico y demográfico. Ante esta situación es necesario implantar metas graduales que disminuyan las cargas actuales de contaminantes y que en el mediano plazo se pueda aprovechar de manera más eficiente y sustentable el recurso del agua en actividades productivas y de uso humano, sin poner en riesgo la viabilidad de los ecosistemas y la salud de las personas.

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), realizó un acercamiento al problema a través de un inventario de descargas (IMTA, 2006). Se identificaron descargas del sector pecuario, del sector industrial, de plantas de tratamiento de aguas residuales y de aportes por aguas residuales municipales sin tratamiento. Para el inventario el IMTA tomó en cuenta los 31[3] municipios en las cuencas de los Santiago y Verde. Cerca

[2] Un autor (Zofre Aguirre 2002), define ecosistema como un "Sistema ecológico en el que los organismos vivos interaccionan entre sí y con el medio inerte. Ningún ser vivo puede desarrollarse en forma aislada e independiente, sino que necesita ser parte de una serie de relaciones e interrelaciones con otros organismos y el ambiente inerte. Factores como luz, humedad, lluvia, calor, constituyen el medio abiótico. Los factores bióticos de un organismo son su alimento, sus parásitos, sus depredadores y competidores".

[3] En este estudio nos basamos en la clasificación municipal realizada por AyMA para CEA (2006).

de la mitad de ellos tienen actividad ganadera y/o agrícola; 10 tienen a la manufactura como su principal actividad económica y el resto cuentan con comercios y servicios.[4]

De otra parte, en nuestro país, específicamente en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en sus artículos 21 y 22, se reconoce el uso de instrumentos económicos para el diseño de la política ambiental, al afirmar que: "la Federación, los Estados y el Distrito Federal, diseñarán, desarrollarán y aplicarán instrumentos económicos que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política ambiental, y mediante los cuales se buscará:

- Promover un cambio en la conducta de las personas, de tal manera que sus intereses sean compatibles con los intereses colectivos de protección ambiental y de desarrollo sustentable y,

- Procurar que quienes dañen el ambiente no hagan un uso indebido de los recursos naturales o alteren los ecosistemas, y sí asuman los costos respectivos.

En esta investigación se destacan las incompatibilidades e incongruencias entre desarrollo, crecimiento económico y la conservación debido, entre otras causas, a la debilidad técnica y laxitud, así como la no aplicación del marco regulatorio establecido para el control de las descargas de aguas residuales mediante la Norma Oficial Mexicana SEMARNAT-001-1996. A efecto de suplir esta deficiencia, en el análisis se demuestra y argumenta sobre los beneficios que se obtendrían con la adopción de acciones regulatorias técnica y económicamente factibles así como social y ambientalmente necesarias, instauradas a través de la publicación y puesta en operación de la Declaratoria de Clasificación del Río Santiago que van asociadas a la mejora de la calidad en la cuenca media del mismo y que comprende básicamente los estados de Jalisco y Nayarit, señalando que estos beneficios serían mayores que las inversiones necesarias para su tratamiento y descontaminación, a condición de que éstas se realicen con prontitud, eficacia y transparencia.

Para la evaluación económica del impacto de la Declaratoria de Clasificación relacionados con los beneficios producto de revertir la contaminación, especialmente de la parte alta y media de la cuenca del Santiago, se incorporan tanto instrumentos económico-financieros y de mercado, así como valoraciones cualitativas e intangibles que tienen que ver con las dimensiones sociales y ambientales. Los criterios e indicadores para cuantificar los beneficios, en las tres dimensiones analizadas pueden aportar en general resultados que favorezcan la aplicación inmediata de medidas regulatorias promovidas gradualmente por la Declaratoria para reducir la contaminación de los cuerpos de agua.

Como se ha señalado, la metodología central del estudio que aquí proponemos se basa en el análisis de costo-beneficio (CB) típico utilizado en la evaluación social y económica de un proyecto de inversión y desarrollo, buscando un indicador o criterios que permitieran tomar la decisión de realizar o no dicho proyecto. Este análisis en sus versiones más tradicionales debería establecer en forma conjunta una apreciación de los costos de desarrollo del proyecto y los beneficios del mismo. Este estudio plantea diferencias con dicha versión tradicional, primero, al implementar dos estudios separados e independientes pero en forma paralela: uno desde la perspectiva de los costos y otra de los beneficios derivados de la realización del proyecto, concretando el análisis tradicional una vez aceptados los estudios de forma

[4] Fuente: Estudio realizado por la OMS: "Evaluación de riesgos e impactos a la salud en la población de la zona conurbada de Guadalajara por la construcción de la presa de Arcediano: primera fase".

separada. Con el propósito de no desvirtuar la evaluación, aquí sólo se determinarían los beneficios sin conocer *a priori* los costos. En segundo lugar, se le confiere un lugar destacado a la valoración (pérdidas) propias del ecosistema y su diversidad físico-biológica.

La experiencia de la autoridad encargada del desarrollo de estos estudios, la Comisión Nacional del Agua en México (CONAGUA) demuestra que las entidades ejecutoras de los estudios de CB tienden a inflar en forma considerable los beneficios del proyecto, sin una base de análisis muy sólida o a considerar la no realización de inversiones aparentemente costosas pero muy necesarias para la conservación del ambiente que, desde una perspectiva reduccionista y un análisis puntual, parecieran no tener beneficios suficientes.

La propuesta de evaluación considera otros criterios adicionalmente a la mera existencia del recurso hídrico y la calidad del mismo para su desarrollo. Un ejemplo de ello son las actividades recreativas y el turismo en ríos y zonas ribereñas, que consideran y toman en cuenta la cantidad de coliformes fecales (indicador de presencias de patógenos al hombre) para poder permitir la realización de actividades acuáticas recreativas sin contacto primario y con contacto como la natación y el buceo.

Del mismo modo, se incorpora la valoración de los Activos Naturales No Producido (ANNP) como es el agua y aplicamos la metodología propuesta en el Sistema de Cuentas Ecológicas y Ambientales del INEGI.

También a partir de las metodologías existentes para la valoración de los impactos ambientales (costos evitados o inducidos, valoración contingente, precios hedónicos, costo de viaje, y otros) se identificará el método más adecuado para estimar el costo del agua para uso agrícola y el turismo.

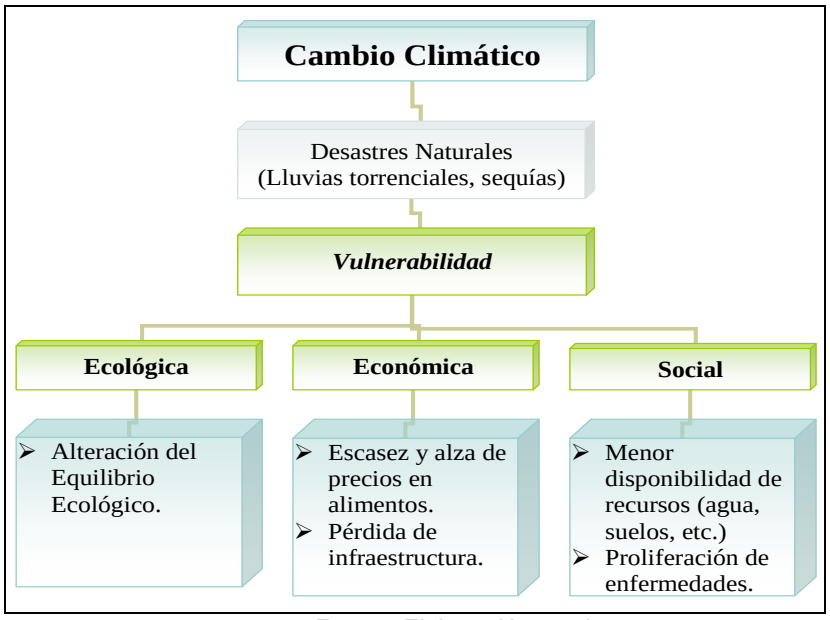
En suma, esta propuesta se orienta hacia una visión más completa del ciclo hidrológico y el manejo integral del agua, entendiendo éste como como la aplicación de principios y métodos para el uso y aprovechamiento integral y racional de la cuenca hidrológica para lograr una producción óptima y sostenida, con el mínimo deterioro ambiental.

Aunado a lo anterior, la gestión integral del agua se sustenta en la capacidad de los Organismos Operadores como la CEA, el SIAPA, y la SEMADES o las Instituciones encargadas de su manejo para tomar decisiones y diseñar estrategias.

IX.2.1.2. Justificación

El manejo integral de una cuenca hidrológica debe tomar en consideración la problemática del Cambio Climático (CC) global y el llamado efecto invernadero, ya que ambos constituyen hoy por hoy el más grave problema ambiental del planeta[5]. En el siguiente diagrama se explica la correlación existente entre el fenómeno señalado y nuestras dimensiones de análisis más específicas.

[5] De acuerdo con el Banco Mundial, "Todas las regiones en desarrollo son vulnerables a los efectos del cambio climático, por razones diferentes. Los problemas comunes en los países en desarrollo —limitados recursos humanos y financieros, instituciones débiles— son los principales motivos de su vulnerabilidad. Más aún, los países menos desarrollados son los que pagan el mayor costo del daño provocado por el CC". Banco Mundial, Informe sobre el desarrollo mundial 2010. Desarrollo y cambio climático. Para el caso de nuestro país, se estima que el costo, de no adoptar medidas, puede causar una reducción de entre el 5 y el 20% del PIB, para el año



Fuente: Elaboración propia.

Figura IX.8. Efectos ecológicos y socioeconómicos del Cambio Climático

Al reconocer la existencia de riesgos y vulnerabilidad y la necesidad de implementar medidas de adaptabilidad y mitigación frente al cambio climático, el manejo integral de una cuenca hidrológica demanda, entre otras cosas, el mantenimiento de una adecuada disponibilidad en los cuerpos de agua tanto en cantidad como en calidad, al mismo tiempo que reduce riesgos.

De ello se deriva la problemática de las descargas de aguas residuales que en la mayoría de los casos no reciben tratamiento, este no es adecuado o suficiente. La contaminación producida, en consecuencia, provoca que el uso de agua dentroe de la cuenca sea ineficiente en términos económicos. La razón de ello se puede explicar y concretar en las siguientes razones:

- Pérdida de la calidad del agua para diferentes usos.
- Restricciones a la producción de bienes agrícolas más rentables como las hortalizas.
- Falta de oportunidades de pesca en el río y presas por el agua contaminada.
- Aumento en la probabilidad de que la población pueda contraer enfermedades de tipo gastrointestinal por mala calidad de agua y contaminación del aire.

2050. En cambio, el costo de adoptar medidas (la reducción de las emisiones de GEI) para evitar las peores consecuencias del CC) puede limitarse al 1% aproximadamente cada año". Stern, N., 2006. Stern Review of the Economics of Climate Change, Her Majesty's Treasury, United Kingdom.

- Bajo caudal ecológico en el trayecto de río (sobre todo después de las cortinas de las presas).
- Pérdida de biodiversidad a través de la desaparición de especies acuáticas de flora y fauna en el trayecto del río.
- Incremento de organismos nocivos por el desarrollo del lirio acuático y otras malezas indeseables.

De lo anterior se justifica plenamente la atención urgente de dicha problemática a través de inversiones en el tratamiento de las descargas residuales para reducir la contaminación de dichos cuerpos de agua. Nuestro estudio se orienta a medir y estimar los beneficios probables que se obtendrían tanto en términos económicos como sociales y ambientales gracias a la realización de acciones para lograr la depuración en la zona de estudio.

IX.2.1.3. Objetivo Asociado a la MIR

Dadas las condiciones actuales en la cantidad y calidad del agua del Río Santiago y el Río Verde, es justificable y necesario contar con fuentes de abastecimiento de agua que satisfagan, en cantidad y calidad, los requerimientos de las actividades socioeconómicas y el ecosistema que se desarrollan en la cuenca. Al respecto, el IMTA decidió realizar el estudio a efecto de establecer la Declaratoria de Clasificación del Río Santiago, misma que permitirá controlar las fuentes puntuales de contaminación que actualmente afectan a dicho cuerpo de agua, estableciendo para ello los parámetros y sus concentraciones máximas permisibles, a las cuales se deberán apegar los responsables de las descargas de aguas residuales. Ello contribuirá a mejorar paulatinamente la calidad del río y con ello, el poder usar, aprovechar y/o explotar el recurso para otros usos.

IX.2.2. Metodología para la Estimación de Beneficios

La contaminación de los cuerpos de agua puede ser contabilizada y estimada en términos del daño ambiental anual causado y aportado por las cuencas e incluso el asociado a la degradación en su trayecto final, ya sea en cuencas continentales o bien de las zonas costeras del país. Dichas afectaciones se refieren principalmente a las llamadas externalidades negativas que involucran los siguientes aspectos, entre otros:

- Baja disponibilidad de agua para la población, actividades agropecuarias e industriales[6].
- Aumento de los índices de morbilidad y mortalidad.
- Disminución o deterioro de actividades económicas asociadas a: turismo y recreación; pesquerías; procesos industriales, etc.).
- Baja rentabilidad de cultivos de riego.

[6] Esta situación preocupante de disminución del caudal a lo largo de la cuenca del Lerma ya ha venido siendo destacada por los especialistas: “Enormous amounts of surface water and groundwater are extracted which cause low flows in the rivers and falling groundwater levels. For the period from 1982 to 1998 an average groundwater level decline of 2.12 m/yr was calculated for the Middle Río Lerma (Scott et al, 1999). Citado en (Johannes 2004, 2).

- Deterioro y agotamiento de áreas y territorio de hábitats, patrimonio natural y de valor ambiental.
- Ocupación ineficiente del suelo (menor valor catastral de los espacios ribereños).
- Hábitos y actitudes negativas o negligentes de la población con respecto al uso del agua potable.
- Baja participación social de usuarios en la toma de decisiones sobre el recurso hídrico y conservación de la cuenca.

Todo ello conlleva a situaciones de:

- Vulnerabilidad,
- Stress social,
- Daño ambiental, económico, cultural,
- Así como a situaciones indeseables de insatisfacción social en general y despreocupación hacia las siguientes generaciones.

Las principales consecuencias de tal estado de cosas es la progresiva reducción de la base material/ambiental imprescindible para la convivencia humana y comunitaria, además de poner en riesgo la viabilidad económica y social a mediano plazo. Todo ello derivado de la reducción de las funciones y servicios ecosistémicos (de soporte, provisión y asimilación) que se manifiestan y actúan en una cuenca hidrológica.

La economía como ciencia ha desarrollado un importante número de metodologías que permiten abordar el análisis de estos fenómenos de deterioro y degradación de un recurso natural, cuyo origen principal son las actividades antropogénicas. Dada las características del proyecto, en este estudio se consideran y privilegian los métodos y criterios generales de valuación de los beneficios que se muestran en la Tabla IX.65.

La evaluación económica, o social del método costo-beneficio consiste en determinar si los beneficios, al incluir un proyecto cualquiera, son suficientes para cubrir los costos de inversión necesarios para su realización; en donde todos los valores serán determinados a una misma referencia en valor presente, calculados a partir de una tasa de descuento establecida del 12% por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).

Una limitante relativa de este tipo de estudios es la existencia de una buena cantidad de beneficios intangibles cuya cuantificación es difícil dadas las actuales condiciones técnicas, de información y del conocimiento, por lo que en el estudio se mencionarán todos aquellos beneficios tangibles e intangibles posibles de conmensurar, privilegiando y contabilizando los primeros.

Tabla IX.65. Metodologías para la cuantificación de beneficios económicos

Sector	Indicadores	Método de valoración
Salud	Número de enfermos relacionados con enfermedades de origen hídrico.	Costos evitados por daños a la salud a través de gastos incurridos en el tratamiento de enfermedades y la pérdida de días laborales.
Agricultura	Rentabilidad de los principales cultivos de tallo corto y tallo largo.	Función de producción. Sustitución de cultivos derivado de un aumento de la calidad del agua.

Sector	Indicadores	Método de valoración
Biodiversidad	Pérdida y deterioro de los recursos naturales (flora y fauna).	Costos Totales por Agotamiento y Degradación Ambiental (CTADA) con respecto al Valor Agregado Censal Bruto de la región de acuerdo a la metodología del PINE.
Turismo	Afluencia de turistas y el gasto medio que realizan en sitios turísticos relacionados con el agua en la región.	Estimación de la derrama económica potencial a través del gasto medio de los turistas en la región.
Pesca	Producción pesquera y acuícola y su valor a precios de mercado.	Función de producción. Valoración de la pérdida de captura (capacidad de carga) en los cuerpos de agua, a precios de mercado.

En consecuencia, consideramos que los beneficios del proyecto regulatorio debe privilegiar el siguiente orden de importancia:

- Beneficios Económicos
- Beneficios Sociales
- Beneficios Ambientales

La intangibilidad en la medición de los beneficios no significa que los mismos no tengan una importancia sustancial para la sociedad. Esto conlleva a que si bien el estudio de costo beneficio puede resultar negativo, la imposibilidad de cuantificar todas las ventajas posibles hacen que la decisión final sobre la ejecución de un proyecto tenga no sólo un carácter meramente técnico-económico, sino también social, ambiental, ético y político.

La no atención de los daños asociados a la falta de tratamientos de las aguas residuales provoca entre otros:

- Mayores costos directos e indirectos ocasionados por elevados índices de enfermedad y mortalidad.
- Costos mayores para producir agua potable y agua industrial, con el resultado de tarifas más altas.
- Pérdida de ingreso de la pesca y la acuicultura.
- La pobre calidad del agua disuade a los turistas, disminuyendo inmediatamente el ingreso del turismo.
- Pérdida de valiosa biodiversidad.
- Pérdida de valor de los bienes raíces, cuando la calidad de los entornos se deteriora: especialmente importante para los residentes de barrios bajos, donde la vivienda es el bien principal.

Algunos ejemplos de los costos de la inacción de los Estados se puede expresar en:

- La carga mundial de enfermedad humana provocada por la contaminación de las aguas costeras ocasionada por las descargas de aguas residuales; se estima en 4 millones de "años-persona" perdidos, lo cual equivale a un daño económico de aproximadamente 16,000 millones de dólares anuales.
- GESAMP (Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) calculó el impacto mundial de bañarse en mares contaminados y comer mariscos de sus aguas en aproximadamente 12,000 a 24,000 millones de dólares por año.
- Las pérdidas de ingreso y los costos adicionales de la epidemia de cólera de 1992 en el Perú se calcularon en diez veces el presupuesto nacional anual para suministro de agua y saneamiento.
- Los beneficios agregados anuales provenientes del mejoramiento de la calidad del agua en Lago Este, una zona recreacional en Wuhan, China, afectada por las descargas diarias de efluentes de industrias y viviendas, oscilaron entre 42 millones y 112 millones de dólares usando valuación contingente.
- El costo de la contaminación del agua a lo largo de 20 playas de la Costa del Estoril en Portugal, visitadas por aproximadamente un millón de personas por año, fue de alrededor de 68 millones de dólares anualmente.

IX.2.3. Cuantificación de Beneficios

La cuantificación de aquellos beneficios económicos tangibles en la Cuenca del Santiago se realizará dadas las condiciones técnicas actuales y en virtud de la existencia de datos disponibles y accesibles.

IX.2.3.1. Salud y Población

Un estudio de la ONU señala que se debe invertir primero en el suministro y la provisión de agua de calidad, antes que en gastos a la salud, a la educación, el comercio, etc.

"*Donor nations should focus on providing water and sanitation in developing countries before trying to improve education, health and trade. Development aid would be much better spent if you tackle the water and sanitation issue first*."

http://www.ft.com/cms/s/0/e1f28d18-9e3f-11dd-bdde-000077b07658.html?nclick_check=1

Existen otros planteamientos donde se señala que la relación beneficio/costo por daños a la salud derivados de la mala calidad del agua puede ser de 1/12, es decir, invertir hoy un peso en calidad de agua significa ahorrarse doce pesos en costos por la salud el día de mañana (Congreso de Geografía del INEGI 2008 en Durango). Otro estudio señala que una mejora en potabilización y drenaje acarrea beneficios incuestionables:

"*El Instituto Tropical de Suiza, calculó que por cada dólar de EEUU invertido en mejoras de agua y saneamiento, los beneficios económicos alcanzarían de 3 a 34 dólares, según el tipo de sistema de agua y la región donde se produce la inversión (Hutton y Haller, 2004)".*

En la ciudad de San José de Costa Rica, se realizó La Consulta de San José promovida por el BID el año 2007, dentro del actual Consenso de Copenhague. Dicho consenso, se enfocó en el establecimiento de una clasificación prioritaria de las soluciones a los mayores retos que enfrenta Latinoamérica y el Caribe. Estos retos son los siguientes: La Democracia, la Educación, el Empleo y la Seguridad Social, el Medio Ambiente,

los Problemas Fiscales, la Salud, la Infraestructura, la Pobreza y Desigualdad, La Administración Pública y las Instituciones, y la Violencia y la Criminalidad.

En este planteamiento se observa que la carencia de infraestructura hidráulica y el mantenimiento de la misma son una de las primeras prioridades que deberían tomarse en cuenta dentro de las políticas públicas en Latinoamérica. El tomar medidas en la creación de infraestructura afecta directamente a otros sectores de la economía que generan el bienestar para la población, entre ellos la salud y la educación. Ver cuadro en Anexos[7].

Para la cuantificación de beneficios en salud por una mejora en la calidad del agua nos basaremos en el método del costo evitado. Este método refiere la aplicación del análisis beneficio/costo, cuando en toda alternativa de inversión existe un costo de oportunidad del capital que implica considerar como un beneficio potencial a los costos evitados (o pérdida de bienestar). En este caso, se valora el proyecto consistente en la mejora de la calidad del agua en los ríos Santiago y Verde y su repercusión esperada en mejora de la salud de la población de la zona de estudio.

Los beneficios por este proyecto se reflejarían en:

- Disminución de las tasas de morbilidad provocadas por enfermedades debidas o relacionadas con la mala calidad de agua.
- Mejoramiento de hábitos y actitudes de la población con respecto al uso del agua potable.
- Promoción del desarrollo económico, social e intelectual de las comunidades a través de las mejoras sanitarias.

En este sentido, los municipios incluidos en la declaratoria se verían beneficiados al evitar enfermedades asociadas con la calidad de agua suministrada, como lo son la amibiasis intestinal, la fiebre tifoidea, paratifoidea, salmonelosis, así como otras Enfermedades Diarreicas Agudas en general (EDA)[8].

Para el cálculo de los beneficios indicados se utilizaron los siguientes criterios en la zona de estudio:

- Costos privados derivados del tratamiento de las enfermedades indicadas de origen hídrico y padecidas por la población en la zona de estudio.
- Costos sociales derivados del ausentismo laboral por enfermedades relacionadas con la calidad del agua y por la reducción de la tasa de mortalidad[9]. La metodología se explica en Anexos.

[7] http://www.copenhagenconsensus.com/Default.aspx?ID=917

[8] La evidencia empírica es que en aquellas poblaciones donde se carece de alcantarillado y red de agua potable se presenta una alta morbilidad por enfermedades relacionadas con la calidad del agua. También existe la presunción de que se da intrusión de agua contaminada al acuífero localizado en la cuenca del Río Turbio.

[9] Las pérdidas productivas por mortalidad anticipada no se consideran ya que las defunciones relacionadas con la calidad de agua son insignificantes u ocurren a edades avanzadas (mayores de 65 años) de lo que resulta que los efectos productivos sean poco relevantes.

Dada la disponibilidad de la información para la zona de estudio, los casos atribuibles a enfermedades relacionadas con la calidad del agua en 2010 fueron 119,713 consultas, lo que representa un costo anual aproximado de 15.47 millones de pesos, que en realidad, se le podría considerar como el beneficio total por el concepto de costos evitados privados en gastos médicos y medicinas para tratar dichas enfermedades.

Tabla IX.66. Costos evitados en enfermedades hídricas en la cuenca del Santiago-Verde

Tipo de enfermedad	Consultas	Consultas atribuibles [a]	Costo total ($) [b]
Enfermedades hídricas	119,713	41,900	15,477,075

[a] Se consideró un factor de atribución de 35% en cada caso con base en el análisis "Salud, vulnerabilidad humana y desastres ambientales" en el estudio GEO México 2004 (INE, 2004).

[b] El costo que se utilizó es de 369 (a pesos de 2007) de acuerdo con el criterio "Estimación del valor económico de reducciones en el riesgo de morbilidad y mortalidad por exposiciones ambientales" (INE, 2002).

Fuente: Elaboración a partir de datos del Boletín Epidemiológico 2010 del CENAVECE.

Por otra parte, considerando la proporción de los Años de Vida Saludables Perdidos (AVISA) en la población dentro de la zona de estudio de la cuenca, el costo social derivado por no perder productividad debido a enfermedades de origen hídrico podría generar un beneficio económico de aproximadamente de 680.88 millones de pesos.

Tabla IX.67. Costos sociales evitados en enfermedades hídricas en el Santiago

Tipo de enfermedad	AVISA [c]	AVISA atribuibles [d]	Costo total ($) [e]
EDA	91,688	32,091	680,887,089

[c] Para México el total de AVISA es de 291,481. El dato asentado corresponde al valor proporcional para la población de los municipios en estudio.

[d] Se consideró un factor de atribución de 35% con base al criterio del cuadro anterior.

[e] El total se basa en multiplicar los AVISA por 365 días del año y con base a un salario mínimo diario de 58.13 pesos para la zona B en 2011.

Fuente: Elaboración a partir de datos del Boletín Epidemiológico 2010 del CENAVECE.

Finalmente, los beneficios privados y sociales a través de los costos evitados en gastos en consultas médicas, medicinas y por no perder productividad laboral debido a enfermedades de origen hídrico en una año ascienden a 696.36 millones de pesos y 5,201.45 millones de pesos en valor presente neto a veinte años con una tasa de descuento del 12% como se muestran en la siguiente tabla[10].

[10] Para la estimación de todos los valores en dólares, se tomó como base el tipo de cambio promedio al 18 de mayo de 2011 (11.9524pesos por dólar).

Tabla IX.68. Beneficios económicos esperados en salud

Unidad	*Costos sin proyecto*	*Beneficios brutos con proyecto (Tasa de descuento del 12%)*			
	Anual	*Anual*	*5 años*	*10 años*	*20 años*
Pesos	696,364,164	696,364,164	2,510,236,968	3,934,184,946	5,201,452,869
Dólares	58,261,451	58,261,451	210,019,491	329,154,391	435,180,622

Fuente: Elaboración a propia partir de datos del Boletín Epidemiológico 2010 del CENAVECE.

Vale la pena insistir en que dichos costos privados y sociales en salud se pueden evitar, reducir o disminuir con las mejoras propuestas para la depuración y saneamiento del agua en la cuenca del río Santiago.

IX.2.3.2. Agricultura de Riego

El aumento de la producción agrícola se ha dado bajo dos vías: 1) por la expansión de la superficie cultivada y; 2) por el incremento en el rendimiento (por unidad de cultivo). Si calculamos este aumento por su valor se puede dar por una tercera vía; ya no por la intensificación, sino más bien por el cambio y sustitución del tipo de cultivos en la misma unidad de superficie. Este último puede ocurrir a través de una mejora en los insumos agrícolas y tecnologías, así como en la mejora de la calidad de agua de riego o la sustitución de "aguas negras servidas" por aguas tratadas de mayor calidad.

Debidamente administrado, el riego puede ser un instrumento eficaz para reducir la pobreza. El Programa Internacional para la Investigación Tecnológica en Riego y Drenaje ha señalado los siguientes beneficios del regadío, entre otros: ingresos más elevados y estables para los agricultores, mayor seguridad alimentaria para los pobres, mayores oportunidades de empleo agrícola y no agrícola y, aumento del aprovisionamiento de agua potable que contribuye a mejorar la salud de los hogares de bajos ingresos. Para esto resulta vital el uso de métodos participativos para el diseño de los sistemas de riego, con acento en la incorporación de las familias pobres, y de diseños que garanticen los bajos costos de operación del sistema[11].

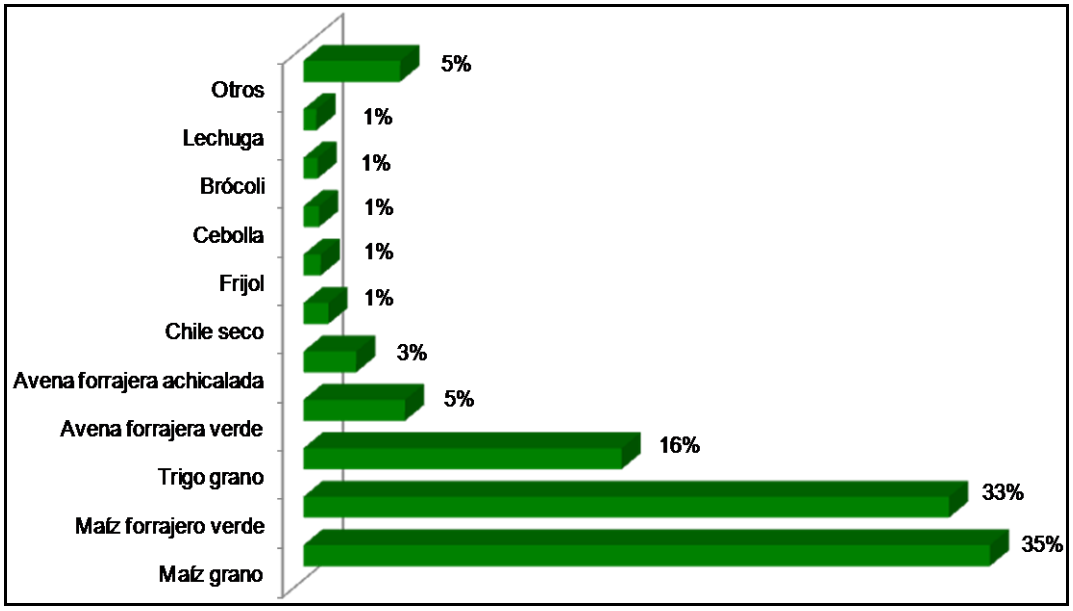
Como en otros aspectos de la política, para el regadío pueden establecerse tres objetivos principales (eficiencia, equidad y sustentabilidad), pero con algunas diferencias importantes de interpretación. La sustentabilidad debe entenderse en sus dimensiones fiscal (monetaria), institucional y ambiental. Hasta ahora, los aspectos institucionales han sido muy favorables en muchas experiencias de riego, tanto en materia de instituciones públicas como de organizaciones de los usuarios. La sustentabilidad ambiental exige principalmente mantener la calidad del agua y el suelo, lo mismo que el equilibrio de los recursos hídricos.

Los cambios de uso de suelo y la extensión de la frontera agrícola implican ciertos riesgos en materia medioambiental. Un ejemplo emblemático es el de PROCAMPO. Autores señalan que en el país, las transformaciones de la cubierta forestal primaria se dieron de manera vertiginosa a partir de 1970 cuando el

[11] Programa Internacional para la Investigación Tecnológica en Riego y Drenaje, "Poverty Reduction and Irrigated Agriculture", *Issues Paper*, no. 1, FAO, Roma, 1999, p. 7, 15-16.

Estado impulsó una política de colonización de zonas forestales[12], promoviendo, además, programas e inversiones, mediante el mencionado PROCAMPO, que incluían el desmonte para poner en marcha sistemas colectivos de agricultura y ganadería de bovinos. Como resultado, tales acciones y programas alteraron de manera importante los espacios forestales de la región. También la degradación de los suelos, tanto para su utilización presente y futura, se debe en particular a la erosión, sedimentación, anegamiento, salinización, contaminación química y uso indiscriminado de agroquímicos y la desertificación.

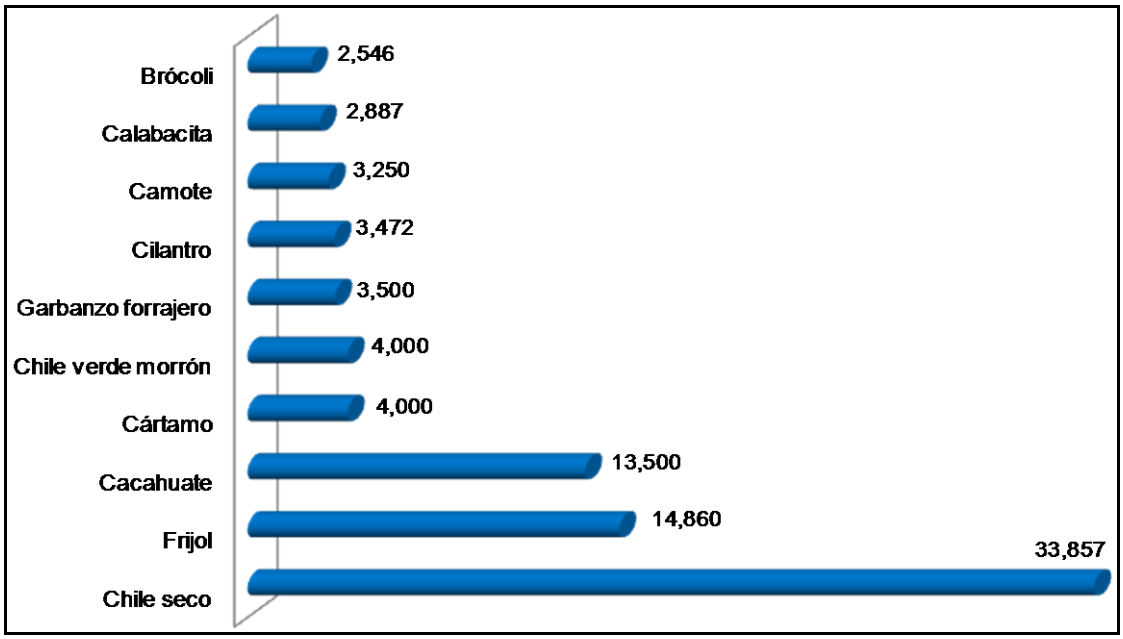
Dado este antecedente, para nuestro análisis, solo nos centraremos en los cultivos bajo riego. En los municipios de la zona de estudio del Santiago-Verde se siembran aproximadamente sesenta mil hectáreas de riego. En las figuras _ y _ se muestran los principales cultivos de acuerdo a la superficie cultivable y el valor de su producción respectivamente.



Fuente: Elaboración a partir de datos del SIAP 2009 de la SAGARPA.

Figura IX.9. Principales cultivos en la cuenca del Santiago por superficie cultivable

[12] Saldívar, A. y A. "Arreola, Colonización y Desarrollo en la Frontera Sur. Perspectivas de un Modelo en Crisis", en: Saldívar y Arreola, 1997, *Colonización y Desarrollo en la Frontera Sur*, UNICACH, Chiapas, México, pp. 235-244.

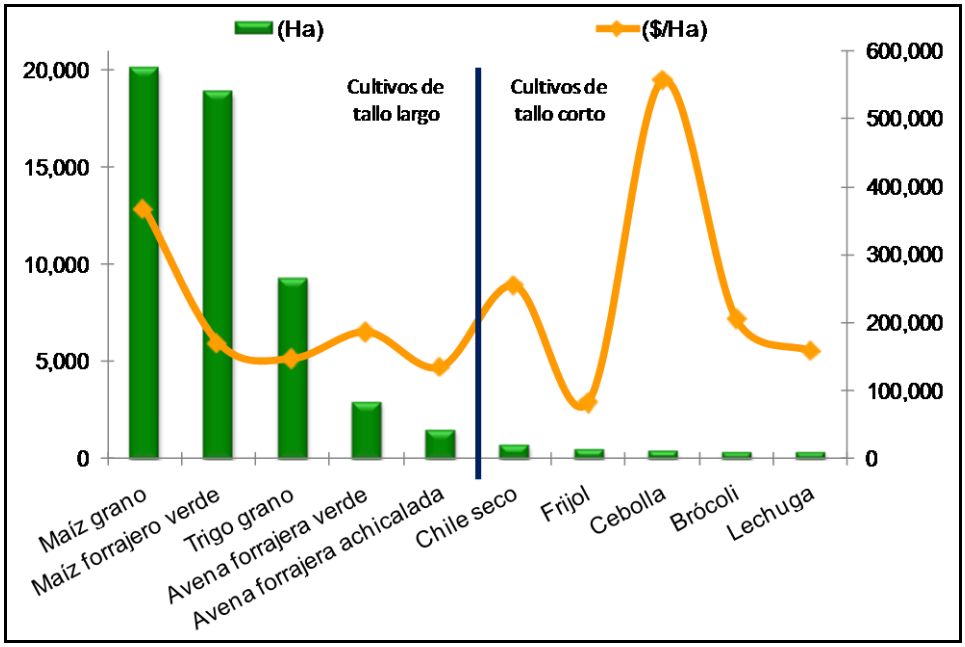


Fuente: Elaboración a partir de datos del SIAP 2009 de la SAGARPA.

Figura IX.10. Principales cultivos en la Cuenca del Santiago ($/Ton)

Por otra parte, en la mayoría de los casos, no existe representatividad o correlación entre la superficie sembrada, el valor de la producción y la rentabilidad de los cultivos. En la zona de estudio el 91% de la superficie cultivable corresponde a 5 especies de tallo largo (maíz grano, maíz forrajero, trigo grano, avena forrajera verde y avena forrajera acicalada), con un valor de mercado promedio por hectárea de 12,382 pesos; por su parte todos los cultivos de tallo corto representan el 5.86% de la superficie cultivada con un valor promedio por hectárea de 38,649 pesos y para los cinco principales por su superficie cultivada de 33,069 pesos.

La hipótesis sugerida es que con la mejora en la calidad del agua superficial de riego podría reducirse el costo marginal actual de los cultivos de tallo corto con respecto al costo de riego y con ello se estimularía un cambio o transición a la siembra de cultivos con una rentabilidad relativa mayor al promedio. Más aún, a mayor grado de contaminación del recurso hídrico, mayor es la demanda del mismo por unidad de superficie irrigada.



Fuente: Elaboración a partir de datos del SIAP 2009 de la SAGARPA.
Figura IX.11. Principales cultivos por tipo de tallo en la Cuenca del Santiago

De acuerdo a lo anterior, se podrían obtener beneficios en agricultura de riego a partir de la sustitución de una superficie determinada de hectáreas sembradas de cultivos de tallo largo por cultivos más rentables de tallo corto[13]. Lo que suponemos con esto es que si se mejorasen los parámetros de calidad del agua del Santiago y del Verde, sería posible sustituir una parte de los actuales cultivos de tallo largo que tienen una rentabilidad relativamente baja por cultivos de tallo corto más rentables, pero que hoy tienen que regar con agua de pozo.

Tabla IX.69. Rendimiento promedio por tipo de cultivo en el Santiago

Concepto	Unidad	Cantidad
Rendimiento promedio de tallo corto	Pesos	38,649
Rendimiento promedio de tallo largo	Pesos	11,987
Diferencia de rendimientos	Pesos	26,662
Superficie sembrada de tallo largo	Hectárea	54,823
Sustitución de superficie cultivable (10%)	Hectárea	5,482
Beneficio anual esperado	Pesos	146,166,197

[13] Se toma el 10% de la superficie sembrada a partir del quinto año. Otros estudios consideran hasta una tercera parte de sustitución de superficie regada de todas aquellas hectáreas que no son social o económicamente rentables como el maíz (JAPAM, 2007).

Concepto	Unidad	Cantidad
Sustitución de superficie cultivable (20%)	Hectárea	10,965
Beneficio anual esperado	Pesos	292,332,394
Sustitución de superficie cultivable (30%)	Hectárea	16,447
Beneficio anual esperado	Pesos	438,498,591

Fuente: Elaboración a partir de datos del SIAP 2009 de la SAGARPA.

Para 2009, el valor de la producción de los cultivos de riego en la zona de estudio de la cuenca del Santiago ascendió a 811. 2 millones de pesos. En el caso planteado, el número de hectáreas posibles a sustituir con respecto del total de la superficie sembrada de cultivos de tallo largo son 5,482. Esto supondría un beneficio anual de forma adicional de 146.16 millones de pesos al valor de producción actual. De esta forma, el beneficio total anual con una sustitución cultivos para un año (2009) alcanzaría la cifra de 957.4 millones de pesos, esto representaría un aumento de 18% sobre el valor de la producción.

Tabla IX.70. Beneficios económicos esperados en agricultura de riego

Unidad	Beneficios sin proyecto	Beneficios brutos adicionales del proyecto (Tasa de descuento del 12%)		
	(Anual)	5 Años	10 Años	20 Años
Pesos	811,208,160	-	298,975,183	564,883,739
Dólares	67,869,897	-	25,013,820	47,261,114

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del SIAP 2009 de la SAGARPA.

Se estima un periodo de cinco años de transición para el reemplazo o cambio de cultivos. Para ello la utilidad se calculará a partir del quinto año. Con esto, se esperaría obtener un beneficio económico de forma adicional de 564.88 millones de pesos en valor presente neto a veinte años con una tasa de descuento del 12% como se muestra en la Tabla 7.

IX.2.3.3. Biodiversidad

De acuerdo con los proyectos del Plan Nacional de Desarrollo se establecen importantes sumas de dinero para inversión en limpieza, desazolve y descontaminación de los cuerpos de agua nacionales y mejorar la política hídrica.

Al respecto la CONAGUA señala lo siguiente:

"*Agua para el desarrollo, agua para la alimentación, agua y saneamiento para todos, agua para el medio ambiente, manejo de riesgos y gestión integral del agua son algunos de los retos que se plantean en el corto, mediano y largo plazos (…) sin afectar al medio ambiente, pues es uno de los mayores retos que se plantean hacia el futuro*" (CONAGUA 2006, 22-23).

De ahí que una gestión integral de la cuenca hidrológica debe apoyarse no solo en el establecimiento de tarifas sustentables para el agua (recuperación del costo económico de producción y de los costos ecológicos), sino también en las medidas de manejo y conservación de la parte alta de la cuenca.

Consideramos a la par la preocupación por la salud de la población, así como por la salud y buen estado de los ecosistemas y de la cuenca. De tal suerte, los beneficios por conservar la biodiversidad en los márgenes del Río Santiago se pueden valorar con base a la metodología del Producto Interno Neto Ecológico (PINE), aplicando para ello una parte alícuota del 0.35% del valor del Producto Interno Bruto (PIB), en este caso, el Valor Agregado Censal Bruto (VACB), que correspondería a la pérdida de la calidad del recurso biótico a precios de mercado de los municipios que componen la cuenca[14]. Ver anexo.

En este sentido, los beneficios ecológico-ambientales que se obtendrían de aumentar la calidad del agua en el río Santiago serían aproximadamente de 757 millones de pesos al año de manera adicional y 5,654.5 millones en veinte años en valor presente neto con una tasa del 12%. En la siguiente tabla se establecen los beneficios ecológico-ambientales que se obtendrían de manera palpable por la descontaminación del río.[15]

Tabla IX.71. Beneficios económicos esperados en conservación a la biodiversidad

Unidad	Costos sin proyecto	Beneficios brutos adicionales del proyecto (Tasa de descuento del 12%)			
	Anual	Anual	5 años	10 años	20 años
Pesos	757,017,009	757,017,009	2,728,876,899	4,277,314,937	5,654,495,871
Dólares	56,075,334	56,075,334	202,139,030	316,838,143	418,851,546

Fuente: Elaboración a partir de información de los Censos Económicos 2009 del INEGI.

[14] Este porcentaje incluye solo la parte de degradación del recurso agua a través de su contaminación y representa la proporción de los Costos por Degradación del Agua con respecto al VACB de los municipios que integran la zona de estudio de los ríos Santiago y Verde. De esta manera, los costos en que se incurren actualmente por este concepto, se traducirían en beneficios a futuro a través de costos evitados por el concepto de degradación del agua.

[15] En esta metodología no se establece la importancia del caudal ecológico, mismo que constituye un beneficio incuestionable y que hay que respetar, entendiendo por éste como: calidad, cantidad y régimen del flujo de agua requerido para mantener los componentes, funciones, procesos y la resiliencia de los ecosistemas acuáticos que proporcionan bienes y servicios a la sociedad (Brisbane, 2007).

IX.2.3.4. Turismo y Uso Recreativo del Agua

El acceso y/o disponibilidad de agua limpia y áreas naturales adecuadas es de suma importancia, ya que las personas pueden acceder a un ambiente adecuado para desarrollar diversas actividades recreativas y de esparcimiento para el presente como para las generaciones futuras.

Dentro de la zona de estudio de la Cuenca del Santiago-Verde existen diversos lugares de esparcimiento y recreación familiar en los municipios que integran la cuenca que tienen que ver con el uso recreativo del agua. Entre otros se mencionan los siguientes.

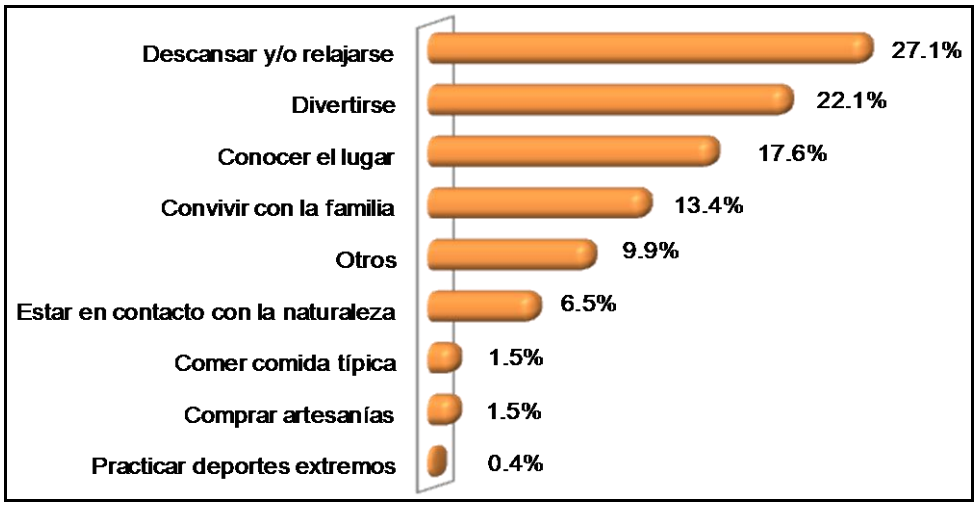
Tabla IX.72. Lugares de recreación y esparcimiento en la región del Santiago-Verde

Municipio	Lugar	Descripción/Actividades
Acatic	La Barranca	Dentro de la barranca existen muy bellos parajes y caídas de agua como el Velo de Novia. Se pueden realizar caminatas, escaladas, ciclismo, observación de flora y fauna, agroturismo y en algunas temporadas, pesca y canotaje.
Acatic	Presa Lagunillas	Se puede practicar la pesca deportiva, algunas actividades ecoturísticas como la caminata; además se puede disfrutar de días de campo, de la pesca en la presa y de un clima muy agradable.
Arandas	Presa El Tule	En este espacio natural de gran atractivo, se puede practicar la pesca todo el año, así como deportes acuáticos. Es un lugar ideal para paseos.
San Julián	Presa de "San Isidro"	Bello paraje donde se puede pescar carpa criolla y carpa de israel, además de nadar y pasear en lancha.
Teocaltiche	Presa "La Calera"	Se puede pescar bagre, carpa o mojarra. Al norte por la carretera a Villa Hidalgo y un kilómetro al occidente por terracería.
Valle de Guadalupe	La Presa del Salto de Agua	Se pueden practicar deportes acuáticos así como pesca
Zapotlanejo	Presa "de Calderón"	Se puede practicar la pesca de carpa, mojarra, lobina y bagre.
Guadalajara	Parque Mirador Independencia	El parque cuenta con hermosas áreas verdes y facilidades para pasar un día de campo y varios miradores volados desde donde se puede admirar la increíble belleza de la Barranca de Huentitán.
Ixtlahuacán del Río	Cascada Agua Azul	Un espacio de gran belleza para la práctica del ecoturismo.
Tonalá	Las Pilitas	Un lugar de aguas termales para disfrutar de un buen baño reconfortante mientras se admiran los paisajes que ofrece la barranca.
Tonalá	Las Siete Cascadas	Prodigio natural formado por siete cascadas y la caída de sus aguas. Alrededor de estas formaciones naturales escalonadas, se halla una gran variedad de vegetación exuberante, como selva tropical y matorrales. Es un lugar de gran belleza escénica y un interesante ecosistema.

Municipio	Lugar	Descripción/Actividades
Zapopan	Bosque La Primavera	Área de Protección de Flora y Fauna con 30,500 hectáreas de bosques. Su importancia es medular para la protección de cuencas, la protección contra la erosión, el mantenimiento de la diversidad faunística y florística y la regulación del clima, entre otros. Es un sitio preferido por los ecoturistas y deportistas que practican el ciclismo de montaña y otras actividades. Dentro de la zona hay atractivos que visitar como: Balneario Cañón de las Flores, Ejido La Primavera, Balneario Las Tinajitas, Estancia San Pablo, Balneario Los Chorros de Tala, etc.
Zapopan	Ixcatán	Zona geotérmica, donde los géisers son el atractivo principal.
Ixtlhuacán de los Membrillos	Presa de Llano	Parque natural de extensa flora y fauna, ideal para un día de campo, pasear en bici o a caballo, practicar el senderismo y la caminata.
Zapotlán del Rey	Presa La Cañada	La Presa La Cañada es un sitio ideal para la práctica de deportes acuáticos como el kayakismo y la pesca; a su alrededor se puede hacer bicicleta de montaña, caminata o acampar.

Fuente: Elaboración a partir de información de la página web de la Secretaria de Turismo del Gobierno del Estado de Jalisco.

Para la estimación de beneficios económicos por actividades relacionadas al turismo, se estimó el gasto promedio de los turistas locales. De tal suerte, se realizó un muestreo representativo *in situ* en la zona de estudio, donde se preguntó sobre las preferencias y el costo de viaje de los turistas para inferir la derrama económica por un aumento de la afluencia hacia sitios naturales que están relacionados con el agua dentro de la zona de estudio de la cuenca. En este sentido, las preferencias de los visitantes locales en la región se detallan en la siguiente figura.



Fuente: Elaboración a partir de encuestas.

Figura IX.12. Preferencias de los turistas locales

De acuerdo a dichas preferencias, el potencial de visitas a los sitios especificados anteriormente, e incluso para otros de manera adicional en los márgenes de los ríos Santiago y Verde puede incrementarse.

Por otro lado, el tipo de viaje que realizan los visitantes es de tipo familiar en mayor proporción y el promedio de personas por grupo de viajantes es de 5.6. En lo que respecta al costo de viaje o el gasto realizado, se estimó el gasto promedio que realizan los visitantes desde que salen de sus hogares hasta su destino. Esto incluye principalmente gastos en transporte, alimentación, bebidas y diversión. De esta manera, el gasto promedio anual *per cápita* ascendió a 335.78 pesos.

Tabla IX.73. Gasto promedio anual *per cápita* por sitio turístico

Lugar	***Personas***	***Visitas al año***	***Gasto per cápita***	***Gasto anual per cápita***
Las Pilitas	3.63	4.92	45.00	221.54
Balneario Los Camachos	7.92	2.04	121.16	246.72
Lago de Chapala	5.44	2.73	197.34	539.07
Total	**5.66**	**3.23**	**121.17**	**335.78**

Fuente: Elaboración a partir de encuestas.

Para la estimación del turismo inducido por el uso del agua con fines recreativos y/o de esparcimiento al mejorar la calidad de agua en la zona de estudio, se esperaría una afluencia adicional de alrededor de treinta mil visitantes locales al año, por lo tanto, habría un aumento adicional de la actividad turística valuada en 11.72 millones de pesos al año y 87.57 millones de pesos a veinte años en valor presente neto con una tasa de descuento del 12%.

Tabla IX.74. Beneficios económicos esperados en turismo inducido

Unidad	**Beneficios o costos sin proyecto**	**Beneficios brutos adicionales del proyecto (Tasa de descuento del 12%)**			
	Anual	Anual	5 años	10 años	20 años
Pesos	11,724,900	11,724,900	42,265,640	66,248,300	87,578,480
Dólares	868,511	868,511	3,130,788	4,907,281	6,487,295

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas.

IX.2.3.5. Pesca

En la zona de estudio de la cuenca de los ríos Santiago y Verde existen una diversidad de presas en donde es posible y deseable la pesca. El valor total de la producción acuícola a precios de mercado en la región de especies como bagre, carpa, charal, lobina y tilapia ascendió a 18.5 millones de pesos en 2009 que representó el 13.41% con respecto al valor de la producción en pesca del Estado de Jalisco.

Tabla IX.75. Valor de la producción de pesca y acuacultura en el Santiago-Verde

Municipios	Concepto	Producción Bruta Total ($)
Ocotlán	Pesca	7,898,000
Poncitlán	Pesca	5,751,000
Tlajomulco de Zúñiga	Pesca	1,543,000
Valle de Guadalupe	Pesca	1,200,000
Acatic	Pesca	765,000
Villa Hidalgo	Pesca	500,000
Arandas	Pesca	297,000
Zapotlanejo	Pesca	178,000
Tepatitlán de Morelos	Pesca	123,000
Cuquío	Pesca	75,000
Ixtlahuacan del Río	Pesca	75,000
Zapotlán del Rey	Pesca	60,000
Yahualica de González Gallo	Pesca	37,000
Tlajomulco de Zúñiga	Acuacultura	590,000
Yahualica de González Gallo	Acuacultura	160,000
Tonalá	Acuacultura	120,000
Mexticacán	Acuacultura	35,000
Total zona de estudio	Pesca	18,502,000
Total zona de estudio	Acuacultura	905,000

Fuente: Elaboración a partir de información de los Cencos Económicos 2009 del INEGI.

Considerando un factor del 20% sobre el valor actual de la producción pesquera en la cuenca, los beneficios adicionales que podrían alcanzarse a partir de la descontaminación del agua del río Verde y más aún del río Santiago serían aproximadamente de 3.7 millones de pesos anualmente y 27.6 millones de pesos en veinte años en valor presente neto con una tasa del 12%, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IX.76. Beneficios económicos esperados en pesca

Unidad	***Beneficios sin proyecto***	***Beneficios brutos adicionales del proyecto (Tasa de descuento del 12%)***			
	Anual	Anual	5 años	10 años	20 años
Pesos	18,502,000	3,700,400	13,339,114	20,908,085	27,639,929
Dólares	1,370,519	274,104	988,083	1,548,747	2,047,402

Fuente: Elaboración propia a partir de información de los Cencos Económicos 2009 del INEGI.

IX.3. Venta de Bonos de Carbono.

El cambio climático causado por las emisiones de Gases de Efecto Invenadero (GEI) representa una de las amenazas más serias que enfrenta el mundo actualmente. Lograr reducir sustancialmente este tipo de emisiones requerirá de un gran esfuerzo en el que estén involucrados gobiernos, sociedad y mercados que actúen en base a tratados internacionales, preferentemente del llamado Protocolo de Kioto. Se trata de asumir que existe una responsabilidad de todos de reducir las llamadas "huellas de carbono" que dejan los gases contaminantes en el medio ambiente.

Las opciones de acción son diversas. Si bien es cierto que las emisiones de GEI pueden reducirse en su fuente de origen, una opción adicional es contribuir con reducciones de gases en otras partes del mundo, a través de la adquisición de créditos de carbono de proyectos desarrollados para ese efecto (Ecosecurities, 2008).[16]

Además de los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL), otra opción para la reducción de GEI son los mercados de carbono voluntarios, a través de las Reducciones de Emisiones Verificadas (VERs) que se pueden vender a empresas o personas que voluntariamente desean reducir las llamadas "huellas de carbono" que dejan sus emisiones (Olivera, 2009).

Los proyectos desarrollados de acuerdo al MDL del Protocolo de Kioto están resultando exitosos en la disminución de las emisiones, así como en generar Certificados de Reducciones de Emisiones (CERs), mismos que posteriormente son comprados por los gobiernos y las organizaciones en Europa y Japón para ayudarles a cumplir sus objetivos de reducción de emisiones. A pesar de que las reducciones voluntarias son similares a los créditos regulados, son diferentes en algunos puntos importantes.

Las VERs pueden ser generadas por proyectos que:

- Estén ubicadas en un país que no ha ratificado el Protocolo de Kioto o que carezca de la infraestructura para apoyar el desarrollo del proyecto MDL;
- Emisiones aún no registradas de acuerdo con el MDL;
- Están fuera del alcance del MDL;
- Son demasiado pequeñas para garantizar los costos de transacción MDL;
- Han sido específicamente desarrolladas para ofrecerse dentro de un mercado voluntario.

Los mercados voluntarios se encuentran en desarrollo en todo el mundo; de ahí su poca fortaleza para defender precios justos del carbono. Además de lo anterior, está el hecho de que no existe un organismo

[16] Sitio web consultado en junio de 2011: http://www.ecosecurities.com/Assets/28936/ccs.pdf

regulador que exija actualmente el cumplimiento de estándares de calidad en relación con el desarrollo y comercialización de las VERs, así como de precios de competencia.

Un importante sector susceptible a ofrecer bonos en los mercados voluntarios es el Sector Agua en su sección de tratamiento de aguas residuales, mediante la recuperación de emisiones de metano de las plantas de tratamiento con sistemas anaerobios.

En el caso de la zona de estudio del río Santiago, dada su coincidencia geográfica con la Zona Conurbada de Guadalajara se obtuvo el dato del volumen de agua a tratar del Programa Integral de Saneamiento para dicha zona, el cual corresponde a 10.75 m^3/s. De este modo, podrían obtenerse alrededor de 35,723 toneladas de CO_2 equivalentes promedio por año.[17]

Tabla IX.77. Beneficios por la venta de Bonos de Carbono en Mercados Voluntarios

Unidad	Costos sin proyecto	Beneficios brutos adicionales del proyecto (Tasa de descuento del 12%)			
	Anual	Anual	5 años	10 años	20 años
Pesos	1,929,042	1,929,042	6,953,765	10,899,518	14,408,870
Dólares	142,892	142,892	515,094	807,372	1,067,324

Fuente: Elaboración a partir de información de CEA.

De esta forma, tomando un precio actual de 4 dólares americanos por tonelada año en el mercado voluntario se esperaría generar un beneficio de aproximadamente 1.9 millones de pesos anuales y 14.8 millones en valor presente neto a veinte años con una tasa de descuento del 12%.

IX.3.1. Agua Potable

Las fuentes actuales de abastecimiento de agua potable en la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) son el sistema de pozos de aguas profundas distribuidos en las zonas de Guadalajara, Tesistán y Toluquilla, además de fuentes superficiales tales como el sistema Chapala y la Presa Calderón. Sin embargo, es preciso resaltar que de los seis acuíferos de la Zona Conurbada de Guadalajara (ZCG), cinco de ellos tienen una condición de sobreexplotación.[18]

En el caso de los pozos, el año 2009 aportaron, en promedio, 3 m^3/s con un costo promedio de abastecimiento de 1.20 pesos/m^3 al año, mientras que en el caso de las fuentes superficiales la oferta es del

[17] La estimación de CO_2 equivalente promedio año para la zona de estudio de la cuenca se obtuvo a través de la producción estimada de la PTAR El Ahogado. De esta forma considerando un promedio de 3,323 toneladas de CO_2 por metro cúbico de agua tratada, para los 10.75 m^3/s esperados, se obtendrían al año un aproximado de 35,723 toneladas de CO_2.
[18] Comisión Estatal del Agua de Jalisco, sitio web consultado en junio de 2011: http://www.ceajalisco.gob.mx/zcg-proyecto.swf

orden de 6.5 m^3/s, de los cuales el sistema de abastecimiento Chapala aporta 5.5 m^3/s con un costo de 1.13 pesos/m^3 por año.[19]

Dada la diferencia de costos entre los tipos de fuentes de abastecimiento de agua potable para la ZMG, se esperaría un beneficio por la sustitución de agua de pozo por aguas superficiales. Para la estimación de dichos beneficios, se manejaron dos restricciones que vale la pena mencionar. En primer lugar, suponemos una sustitución completa de la actual oferta de agua de pozos de 3 m^3/s por el sistema de abastecimiento de la Presa El Zapotillo en la cuenca del Verde.[20] Tomamos solo éstos tres metros cúbicos como reemplazo probable, dada la condición de sobreexplotación de cinco de los seis los acuíferos de la ZCG. Por otra parte, el supuesto es que los costos de abastecimiento de aguas superficiales serían similares, en este caso, entre los sistemas Chapala y El Zapotillo.

En este sentido, el Proyecto Integral de Saneamiento y Abastecimiento de la Zona Conurbada de Guadalajara esperaría sustituir los 3 m^3/s del actual sistema de pozos a un costo 1.20 pesos/m^3 por un sistema de aguas superficiales extraídos de la cuenca del río Verde a un costo de 1.13 pesos/m^3, lo cual podría generar un beneficio anual aproximado de 7 millones de pesos y 52.7 millones de pesos en valor presente neto a veinte años con una tasa de descuento del 12%.[21]

Tabla IX.78. Beneficios por la sustitución de agua potable de fuentes subterráneas por superficiales para la Zona Metropolitana de Guadalajara

Unidad	Costos sin proyecto	Costos con proyecto	Beneficios brutos adicionales del proyecto (Tasa de descuento del 12%)			
	Anual	Anual	Anual	5 años	10 años	20 años
Pesos	112,382,776	105,322,723	7,060,053	25,449,911	39,890,875	52,734,669
Dólares	8,324,650	7,801,683	522,967	1,885,179	2,954,880	3,906,272

Fuente: Elaboración a partir de información de la Gerencia Financiera, CEA.

[19] Los costos incluyen: energía eléctrica, mano de obra, pago de derechos a CONAGUA y costos de distribución. Cabe precisar que los datos corresponde a sistemas de extracción; no así los de potabilización. Para el caso del sistema de pozos se consideran los pozos de Tesistán, Toluquilla y Guadalajara; en el caso del agua superficial, éste se representa solo por el sistema Chapala.

[20] Se toma como referencia los datos de La presa El Zapotillo, por considerarla como la fuente más probable de abastecimiento para la Zona Metropolitana de Guadalajara.

[21] Asumimos que los beneficios por agua potable son valores mínimos o que están subvaluados dado que el costo asignado a ésta no es un costo real por el hecho de los elevados subsidios a la energía eléctrica (ver tarifa 09, donde el nivel de subsidio es del orden del 90%). Adicionalmente, no estamos considerando el costo por la sobreexplotación de los acuíferos en la ZCG. De acuerdo al Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México del INEGI, a nivel nacional para el periodo de 1999 a 2004, el costo promedio por la sobreexplotación de aguas subterráneas fue de 0.66 pesos/m^3. De esta manera, los costos evitados en la reparación del daño podrían ser mucho mayores y con ello los beneficios sociales del proyecto.

IX.3.1.1. Beneficios Económicos Totales

Los beneficios económicos totales esperados por el saneamiento del agua en la zona de estudio del Santiago-Verde, serían aproximadamente de 1,477 millones de pesos al año y 11,487 millones de pesos en un periodo de veinte años en valor presente con una tasa de descuento del 12%.

Tabla IX.79. Beneficios económicos totales esperados derivados de la descontaminación de la zona de estudio de la cuenca del Río Santiago-Verde

Concepto	Unidad	1 año	5 años	10 años	20 años
Biodiversidad	Pesos	757,017,009	2,728,876,899	4,277,314,937	5,654,495,871
	Dólares	56,075,334	202,139,030	316,838,143	418,851,546
Salud	Pesos	696,364,164	2,454,445,576	3,847,163,912	5,085,847,729
	Dólares	51,582,531	185,943,479	291,421,107	385,292,805
Agricultura	Pesos	-	-	298,975,183	564,883,739
	Dólares	-	-	22,146,310	41,843,240
Turismo	Pesos	11,724,900	42,265,640	66,248,300	87,578,480
	Dólares	868,511	3,130,788	4,907,281	6,487,295
Agua Potable	Pesos	7,060,053	25,449,911	39,890,875	52,734,669
	Dólares	522,967	1,885,179	2,954,880	3,906,272
Pesca	Pesos	3,700,400	13,339,114	20,908,085	27,639,929
	Dólares	274,104	988,083	1,548,747	2,047,402
Venta de CO_2	Pesos	1,929,042	6,953,765	10,899,518	14,408,870
	Dólares	142,892	515,094	807,372	1,067,324
Total	**Pesos**	**1,477,795,569**	**5,271,330,905**	**8,561,400,810**	**11,487,589,287**
	Dólares	**109,466,338**	**394,601,652**	**640,623,840**	**859,495,883**

Finalmente, el valor total de los beneficios económicos aquí estimados al año representaría el 0.68% del Valor Agregado Censal Bruto de la zona de estudio de la cuenca. Mientras que, por otro lado, el coeficiente Beneficio/Costo de proyecto es de 1.15 para un horizonte de veinte años. En el caso de los costos se toma solo el valor de las inversiones (para las tres etapas de instalación) para cumplir los requerimientos tanto de la Declaratoria de Clasificación, como de la Manifestación de Impacto Regulatorio (MIR) del río Santiago.

IX.3.1.2. Beneficios Cualitativos

Tal y como hemos señalado, el saneamiento y la recuperación de la calidad de agua en el zona de estudio del Santiago-Verde, conlleva beneficios económicos, sociales y ambientales adicionales a los que actualmente se generan incorrectamente bajo un escenario de contaminación de los diversos cuerpos de agua en la cuenca. Sin embargo, de acuerdo a la metodología particular; la disponibilidad y acceso a la información; el tiempo y;

la restricción de recursos económicos, la estimación de beneficios reales, en la mayoría de los casos, es menor a los potenciales.

De esta manera, dadas las limitaciones antes expuestas, no es posible obtener la cuantificación de todos los beneficios posibles, por lo que solo nos limitaremos a describirlos a continuación.

Tabla IX.80. Beneficios cualitativos por la descontaminación los ríos Santiago-Verde

Sector	Beneficios
Agua potable	Disponibilidad de agua de fuentes superficiales y subterráneas para satisfacer la demanda de los usuarios (público y urbano, riego, industrial) *versus* la compra de agua embotellada, tambos y pipas.
Salud	Prevención de enfermedades crónico-degenerativas debido al fenómeno de aguas subterráneas salobres o la presencia de minerales pesados, y en consecuencia, altos costos sociales en el tratamiento de este tipo de enfermedades.
Predial	Incremento y mejora en el valor catastral de las propiedades ribereñas del río y actividades turísticas complementarias.
Agua de riego	Entre mejor sea la calidad del agua, menor será la lámina de riego. Disminución de conflictos por el uso de la misma por su uso entre usuarios de riego.

Fuente: elaboración propia.

Más aún, el Informe de Bienestar Humano y de los Ecosistemas del Instituto de Recursos Mundiales destaca la elevada importancia de las funciones hídricas dentro de los servicios ecosistémicos.



Fuente: Elaboración a partir del Millennium Ecosystem Assessment, 2005.

Figura IX.13. Clasificación de los servicios ecosistémicos

IX.4. Conclusiones

Se ha desarrollado una metodología que permite obtener los costos de inversión, operación y mantenimiento para sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales e industriales empleando como herramienta principal un programa para computadora desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los EUA (Capdetworks ver 2.1).

Los parámetros faltantes para el correcto funcionamiento del programa CapdetWorks se complementaron aplicando procedimientos de uso común en la Ingeniería Sanitaria, entre los que se pueden señalar procedimientos de correlación y propiedades químicas de las aguas.

La calidad esperada en las aguas residuales para las etapas de planeación 2 y 3 son lo suficientemente estrictas que permiten considerar esquemas de reúso de las aguas como la recarga de acuíferos.

Las eficiencias requeridas de remoción de contaminantes se satisfacen mediante procesos de tratamiento no convencionales desde la primera etapa de planeación. En algunas aguas residuales se emplean los mismos trenes de tratamiento para la segunda y tercera etapas por lo que el tren inicial no requiere cambios en los siguientes periodos. La principal razón radica en que se considera necesaria la eliminación de sales, metales pesados, orgánicos sintéticos y otros contaminantes cuya posibilidad de remoción radica en el empleo de procesos como adsorción en carbón activado granular, ozono y principalmente ósmosis inversa. No deja de ser importante el empleo de luz ultravioleta para la desinfección de las aguas residuales tratadas a fin de prevenir la formación de compuestos organoclorados cuando se emplea el cloro como desinfectante.

Se realiza un análisis costo – efectividad que permite la preselección de los trenes de tratamiento para cada descarga, aunque fue conveniente el empleo del criterio de efectividad pues los trenes presentaron requerimientos específicos que aún cuando no resultan los más económicos sí aseguran el empleo de tecnologías que permiten el aprovechamiento de unidades de tratamiento de etapas anteriores.

El programa para computadora Capdetworks requiere de un conocimiento más profundo de la forma en que se puede calibrar para contar con mejores presupuesto de los sistemas de tratamiento. Es recomendable realizar un análisis, a nivel nacional, de los sistemas en operación y los costos que se alcanzaron junto con la calidad de las aguas que trata. Con esa información realizar las corridas con el Capdetworks hasta obtener montos similares. Otra variable, que es difícil estimar, se relaciona con los parámetros de diseño, para lo que se requiere la realización de pruebas de experimentación en planta piloto a nivel avanzado.

Es necesario incrementar el acervo relacionado con las eficiencias de remoción de contaminantes, ya que en la mayoría de los trabajos consultados los rangos de variación son tan altos que no se tiene seguridad en su manejo.

El monto de inversión para la construcción de las 43 plantas de tratamiento de aguas residuales y 18 influentes a PTAR en operación, que permiten el saneamiento de la Cuenca del Río Santiago, asciende a

9,403 millones de pesos, considerando la tercera etapa de planeación, cuando se realiza el saneamiento a partir de la primera etapa, el paso a la siguiente es mínimo comparado con la inversión inicial. Los montos se calcularon considerando un tipo de cambio de $13.50 pesos MN por $1.0 dólar americano y una tasa de interés del 12% con un periodo de 20 años de vida útil de la infraestructura de tratamiento.

El valor total de los beneficios económicos aquí estimados al año representaría el 0.68% del Valor Agregado Censal Bruto de la zona de estudio de la cuenca. Mientras que, por otro lado, el coeficiente Beneficio/Costo de proyecto es de 1.15 para un horizonte de veinte años. En el caso de los costos se toma solo el valor de las inversiones (para las tres etapas de instalación) para cumplir los requerimientos tanto de la Declaratoria de Clasificación, como de la Manifestación de Impacto Regulatorio (MIR) del río Santiago.