

## **CAPÍTULO III.- PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA.**

### **III.1. Tratamiento centralizado de residuos.**

Si bien se cree que la mayoría de las grandes empresas son capaces de tomar medidas para reducir la contaminación, muchas pequeñas y medianas empresas se enfrentan con una serie de limitaciones. El equipo de reducción de la contaminación se caracteriza por economías de escalas que hacen que los costos por unidad de tratamiento de residuos sean mucho menores para las grandes empresas que para las pequeñas. Considerando sus recursos limitados (incluyendo la falta de operadores capacitados, recursos financieros e información sobre tecnologías apropiadas), muchas de las pequeñas empresas no pueden emprender fácilmente las medidas requeridas para reducir la contaminación. Por lo general, las empresas de pequeña escala no consideran conveniente tratar sus residuos en la fábrica misma debido a la falta de espacio, experiencia y recursos financieros.

Algunos países recién industrializados han adoptado medidas para contrarrestar este problema a través de proyectos centrales para la recolección y tratamiento de residuos peligrosos y no peligrosos.

El tratamiento centralizado de residuos logra cuatro objetivos:

- Se alcanza “economía de escala” en el tratamiento de residuos y se disminuye el costo de reducción de la contaminación en cada fábrica individual
- Se reduce al mínimo los problemas que surgen debido a la falta de personal capacitado porque las plantas de tratamiento requieren un menor número de empleados

- 
- Se resuelve la falta de espacio por que la ubicación de las plantas de tratamiento centralizado pueden planificarse adecuadamente y por adelantado para asegurar espacio disponible
  - Se reducen los problemas relacionados con el monitoreo porque las plantas de tratamiento son más grandes y más fácilmente identificables.

El tratamiento centralizado de residuos también puede incrementar drásticamente el potencial para la recuperación de productos químicos, que no solo reducen los costos de operación de las plantas de tratamiento sino también el manejo y la disposición final.

Generalmente dicha recuperación no resulta práctica para empresas que generan cantidades pequeñas de residuos, pero puede resultar muy económica si se manejan volúmenes mayores en una planta común de tratamiento.

La meta del tratamiento centralizado debe ser abordar las fuentes de contaminación ambiental más significativas, donde las pequeñas empresas parecen ser los contaminantes de mayor prioridad y representen gran parte de la producción de residuos tóxicos. Cuando se pretende construir plantas centralizadas de tratamiento, el gobierno debe obtener datos sobre las industrias que generan el nivel más alto de contaminación y sobre los efluentes más nocivos.

El tratamiento centralizado puede lograrse ya sea mediante la construcción de plantas comunes de tratamiento en lugares donde los grupos de industrias ya están ubicados, o mediante la reubicación de las pequeñas industrias a lugares donde se les pueda proporcionar plantas de tratamiento o mediante la colección de residuos en una planta de tratamiento centralizado a través de camiones cisterna.

---

Diversos informes recomiendan apoyar los esfuerzos del gobierno para que las pequeñas empresas que generan mayor contaminación sean reubicadas fuera de las áreas residenciales, agrupándolas en parques industriales donde el tratamiento común de aguas residenciales sea factible. Este enfoque requiere inversión del gobierno y la creación de incentivos para que las pequeñas empresas acepten la reubicación de las plantas.

Las grandes cantidades de aguas residuales y lodos diluidos se transportan de las industrias a la planta de tratamiento centralizado por medio de camiones, lo cual resulta más económico. Por lo general, las opciones de transporte incluyen camiones cisterna para remolcar efluentes y lodos diluidos y camiones con baranda para remolcar residuos contenidos. La mayoría de los sistemas de tratamiento usan este tipo de transporte.

Las políticas de manejo de residuos de las pequeñas empresas debe procurar desarrollar sistemas sustentables de recolección de residuos sólidos, lodos concentrados y líquidos.

Las pequeñas empresas que descargan grandes cantidades de aguas residuales orgánicas se consideran separadamente en las empresas que descargan residuos tóxicos. Las plantas comunes de tratamiento de efluentes (PCTE) se definen como aquellas diseñadas para tratar exclusivamente residuos no peligrosos y que por lo general emplean procesos de tratamiento biológico.

Alternativamente, las plantas de tratamiento de residuos peligrosos (PTRP) se define como aquellas diseñadas para tratar exclusivamente residuos peligrosos y tóxicos. Las soluciones técnicas a los problemas ambientales de las pequeñas empresas que generan residuos peligrosos y tóxicos incluyen el tratamiento de efluentes mediante una serie de procesos químicos, tales como la oxidación, reducción, neutralización y precipitación, seguidos de la sedimentación, filtración y finalmente, la disposición del lodo.

---

Es esencial que haya disponibilidad de plantas de tratamiento adecuadas para sustancias tanto peligrosas como no peligrosas. Si el desecho peligroso no se separa del efluente industrial que se descarga a una PCTE, inhibirá o incluso anulará los procesos de tratamiento biológico de estas plantas, de esta manera las aguas residuales no se tratarán en condiciones ambientales aceptables antes de ser descargadas a aguas receptoras. En consecuencia es necesario abordar el diseño de PTRP si se espera que las PCTE operen con éxito.

Es importante evaluar la factibilidad de las PCTE y PTRP para las pequeñas empresas, incluyendo la conducción de un inventario de residuos para identificar y caracterizar los residuos candidatos al tratamiento centralizado y también el abordar consideraciones generales al planificar la PCTR y PTRP.

Existen diversos tipos de diseños de tratamiento centralizado de residuos y una serie de maneras de desarrollarlos, administrarlos y financiarlos. Las sustituciones locales determinan el enfoque óptimo del manejo de residuos.

### **III.2. Importancia de la pequeña empresa en el deterioro ambiental**

Por lo general, los residuos industriales contienen tasas o grandes cantidades de materias primas, productos intermedios, productos finales, coproductos, subproductos y residuos de compuestos químicos auxiliares o de procesamiento empleados en un procesos industrial particular. Las sustancias presentes en los residuos industriales en cualquier país incluyen detergentes, solventes, cianuros, metales pesados, ácidos orgánicos, sustancias nitrogenadas, grasas, sales, agentes de decoloración, colorantes, pigmentos, compuestos fenólicos, agentes de curtido, sulfuros y amoníaco. Los riesgos para la salud de estos residuos industriales incluyen la exposición a altas concentraciones de productos químicos

---

que causan intoxicación y quemaduras, o la exposición a dosis menores durante períodos largos, lo que puede inducir a enfermedades crónicas, cáncer, esterilidad, y problemas reproductivos.

Existen dos problemas prioritarios de salud ambiental que se asocian con el manejo inadecuado de materiales peligrosos y el control de residuos peligrosos en las pequeñas empresas:

- El primero incluye a los trabajadores expuestos a materiales peligrosos en el trabajo. Los procesos empleados ejercen gran influencia en la salud de los trabajadores y la comunidad, así como los productos químicos que se usan y la proximidad de las empresas a áreas residenciales, al agua y otros recursos. Este problema se agrava por el gran número de empleados en muchas pequeñas empresas.
- El segundo problema es el deterioro ambiental como resultado de las descargas incontroladas de los residuos peligrosos que afectan especialmente a las aguas superficiales y subterráneas, al aire, los suelos y la cadena alimentaria.

Debido a que la mayoría de pequeñas empresas están ubicadas en el corazón de las ciudades, a menudo la contaminación generada afecta agudamente a la población local, tanto en función de los efectos de la salud humana como en el deterioro ambiental.

Algunas vías potenciales por las que pueden introducirse residuos peligrosos corresponden a un insumo directo a un comportamiento ambiental, como la evaporación de un producto químico en la atmósfera; otras vías representan insumos indirectos, como la deposición atmosférica de materia particulada llevada por el viento a aguas superficiales. El ambiente puede asimilar efluentes industriales a través de dos rutas principales: mediante la adhesión química en compuestos que ingresan a los ciclos naturales o como alimento para

---

organismos vivos cuyos residuos también pueden ingresar a los ciclos naturales. En algunos casos, la asimilación hace que el tóxico sea más accesible a formas animales superiores. Por ejemplo: las sales de mercurio en los sedimentos pueden ser metiladas por bacterias ingeridas por peces como el metilmercurio y con el tiempo se acumulan en el cuerpo humano. Según se incrementa la contaminación, en particular en centros urbanos con alta concentración de población e industrias, la sobrecarga de la capacidad asimilativa natural se vuelve evidente en corrientes de agua, tierra y aire.

Las pequeñas empresas pueden ser más contaminantes que las grandes empresas ya que son menos eficientes técnicamente, más difíciles de vigilar y con menos probabilidad de adoptar tecnologías de minimización. Con frecuencia, los pequeños fabricantes carecen de conocimientos técnicos y de medios financieros para controlar o reducir los efluentes operacionales, en consecuencia, la pequeñas empresas en conjunto resultan ser una gran fuente de contaminación con volúmenes significativos de residuos tóxicos y peligrosos que luego son transportados por el agua y el aire.

Las pequeñas empresas contaminan muchas veces más por unidad de producción debido a diversos factores, como por ejemplo la ineficiencia técnica en la producción, en el tratamiento de residuos, en el manejo inadecuado de residuos; falta de vigilancia y reglamentación para las pequeñas empresas.

Generalmente, las pequeñas empresas tienen una producción en lote y no en serie, con mayores niveles de contaminación asociados (por ejemplo, la contaminación del agua por limpieza de maquinaria de impresión, curtido y tintura después de cada lote pequeño). Los fabricantes de pequeña escala también tienden a emplear equipo no automatizado y menos

---

costoso. El uso de este tipo de equipo puede producir residuos excesivos así como pérdidas considerables de materia prima, aceites lubricantes, energía y productos procesados.

En las pequeñas empresas los residuos entran a formar parte del sistema municipal y terminan en basureros, rellenos, desagües o ríos. El tratamiento de residuos la mayoría de las veces es inusual en las pequeñas industrias debido a la falta de control, personal capacitado y espacio adecuado para sistemas tradicionales de tratamiento, así como por el elevado costo de la tecnología de minimización de la contaminación.<sup>4</sup>

Otra razón que explica por qué las pequeñas empresas parecen contaminar más que las grandes empresas por unidad de producción es que las pequeñas empresas son más difíciles de vigilar y regular. Los fabricantes de gran escala son una meta relativamente fácil para las autoridades que reglamentan y controlan las emisiones y descargas, mientras que no siempre sucede lo mismo con los pequeños fabricantes debido a su número excesivo y a la variedad de actividades industriales que realizan.

Muchas veces el control de la contaminación en las pequeñas empresas se ve obstaculizado por la falta de recursos financieros y del personal capacitado y también por limitaciones de espacio. Las pequeñas empresas no son capaces de adoptar medidas de minimización ya que no pueden asumir sus costos y no pueden explotar economías de escala en tecnologías de minimización; cuando se establecen medidas de reducción, la ausencia de personal capacitado hace que no se pueda garantizar la operación adecuada y eficaz; y finalmente las pequeñas empresa tienen limitaciones de espacio, por ello tienen dificultades para instalar sistemas de tratamiento.

Las pequeñas empresas están involucradas en cientos de actividades diferentes en el mundo recién industrializado, algunas de las cuales son potencialmente más nocivas para el

---

ambiente que otras. Individualmente una pequeña empresa puede producir una cantidad pequeña de residuos peligrosos, sin embargo colectivamente, un número de pequeñas empresas producen una gran cantidad de residuos peligrosos como para representar un riesgo sustancial para la comunidad y el ambiente.

### **III.3. Evaluación de la factibilidad de plantas comunes de tratamiento.**

La etapa inicial de una evaluación de factibilidad incluye recolectar suficiente información sobre aspectos institucionales, ambientales y de infraestructura existentes y propuestos en el área geográfica que se está examinando para determinar si es factible la construcción de una planta de tratamiento centralizado y para establecer algunos de los parámetros que en el último término influirán en el diseño de planta. Por ejemplo, en esta etapa de evaluación se puede determinar que económicamente es más factible para un grupo de empresas tratar sus desechos en sus respectivas fábricas antes que construir una planta central. Alternativamente, se puede determinar que una planta de tratamiento centralizado sea económicamente factible y la información recogida durante esta etapa puede emplearse para diseñar la planta (por ejemplo, la existencia de alcantarillado en un parque industrial puede facilitar el transporte por tuberías de aguas residuales a una planta, en lugar de diseñar un sistema de alcantarillado alternativo)

Al determinar si una planta central de tratamiento es factible para un grupo de empresas, es importante conocer ciertas características de las industrias, así como consideraciones regionales y reglamentarias que favorezcan el establecimiento de la PCTE y PTRP. Al momento de evaluar la factibilidad, es necesario realizar una investigación preliminar de los siguientes factores de vital importancia:



- 
- El número de empresas que participan en el tratamiento centralizado es una clave. Mientras más empresas participen, más bajo será el costo unitario del tratamiento.
  - La ubicación de las empresas es importante por que afecta los costos de transporte, los costos de remolque influyen significativamente en la factibilidad y rentabilidad del tratamiento centralizado. Los caminos en buen estado y los accesibles a las empresas a través de tanques cisternas favorecen el tratamiento centralizado.
  - El sistema de alcantarillado favorece la factibilidad de una PCTE. Si no existen los caminos en buen estado son esenciales para el acceso de tanques.
  - Las industrias que producen pequeñas cantidades de desechos concentrados, tienen una mayor probabilidad de beneficiarse con el tratamiento centralizado; sin embargo las empresas que producen grandes cantidades de desechos les puede resultar más económico instalar su propio sistema de tratamiento. (En algunos casos, una empresa puede reducir su flujo de desechos a través de recuperación, reciclaje y prácticas de minimización, lo que haría del tratamiento centralizado una opción más económica).
  - El tamaño de la empresa es otra característica que afecta la aplicación del tratamiento centralizado. Por lo general, las pequeñas empresas carecen de capital necesario para instalar quipos de control de la contaminación. Al emplear el tratamiento centralizado las pequeñas empresas sólo necesitan aplicar técnicas menos costosas de reducción de desechos e instalaciones pequeñas de almacenamiento.
  - La existencia y cumplimiento de los reglamentos relacionados con aguas residuales y desechos peligrosos también constituyen una clave. Si no existen, las empresas no tendrán incentivos para instalar el equipo de control de la contaminación en la fábrica o de utilizar plantas de tratamiento centralizado.

---

La factibilidad de desarrollar una planta de tratamiento centralizado también está firmemente influenciada por factores socioeconómicos, reglamentarios y ambientales. Cuando se considera el tratamiento centralizado, debe recogerse información sobre los siguientes aspectos:

- Legislación ambiental del gobierno central y estatal, incluidos los límites permisibles para efluentes y las normas para el control y vigilancia.
- Organización institucional de los estados industriales, si existiesen y cualquier condición especial para el estado en estudio.
- Inventario para el aprovechamiento de tierras y actividades de desarrollo previstas en el área.
- Encuesta sobre la respuesta socioeconómica y aceptación de las industrias al tratamiento centralizado.
- Situación existente o propuesta con respecto al abastecimiento de agua.
- Recolección tratamiento y disposición existentes o propuestos de aguas residuales.
- Transporte, tratamiento y eliminación existentes o propuestos de residuos peligrosos.
- Otra infraestructura que pueda afectar la construcción, operación y mantenimiento de futuras plantas comunes de tratamiento.
- Efecto ambiental de la disposición de efluentes industriales y desechos peligrosos existentes (Por ejemplo, vigilancia de la calidad del agua en el área)
- Ubicación de posibles lugares para las plantas de tratamiento, posibles lugares de descarga y efectos de la planta de tratamiento sobre el ambiente y usos del agua.

Otro factor de importancia en la evaluación de efluentes es el inventario de residuos de industrias específicas para las cuales se está proponiendo el tratamiento centralizado. El

---

tratamiento centralizado es la piedra angular para evaluar la necesidad del tratamiento centralizado de desechos e incluye los siguientes pasos:

- Identificación de las industrias en el área geográfica de interés que son usuarios potenciales del tratamiento centralizado.
- Identificación y caracterización de residuos (tipos y volúmenes) que son candidatos para el mantenimiento centralizado.
- Cálculo de las futuras cargas de desechos de las industrias en el área.
- Determinación de opciones de tratamiento para los residuos generados.
- Revisión de tecnologías de producción para cada tipo de industria y evaluación de la aplicación de tecnologías más limpias.