

Universidad Internacional del Ecuador



Escuela de Ingeniería Automotriz

Trabajo de Integración Curricular

Artículo Investigación para la obtención del Título de Ingeniera en Mecánica

Automotriz

**PROPUESTA DE PROCESO DE RECICLAJE DE LOS ELEMENTOS
FILTRANTES DE AIRE Y CABINA DE LOS MOTORES DE COMBUSTION
INTERNA PARA MITIGAR LA CONTAMINACION AMBIENTAL**

Diego Alexander Duque Arias

Daniel Nikolas Rivera Guamán

Director: Ing. Cristian D. Oña R.

Quito, Marzo 2022

CERTIFICACIÓN

Nosotros, Diego Alexander Duque Arias y Nikolas Daniel Rivera Guamán, declaramos bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Diego Alexander Duque Arias', written in a cursive style.

Diego Alexander Duque Arias

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Nikolas Daniel Rivera Guamán', written in a cursive style and enclosed within a hand-drawn irregular border.

Daniel Nikolas Rivera Guamán

Yo, Cristian David Oña Rodríguez, certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo el responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

A handwritten signature in dark ink on a light-colored background. The signature is highly stylized and cursive, appearing to read 'Cristian David Oña Rodríguez'.

Cristian David Oña Rodríguez

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado en primer lugar en memoria a mis dos abuelitos Edmundo Arias y Jaime Duque quienes siempre me apoyaron, me alentaron y me mantuvieron por el camino del bien. En segundo lugar, a mis padres Marisol Arias y Jaime Duque quienes fueron dos pilares indiscutibles a lo largo de mi vida a quienes debo por forjarme como la persona que soy actualmente, mucho de mis logros se los debo a su gran paciencia y empeño que me otorgaban para cumplir mis metas al nunca rendirme por las adversidades que se me presenten en la vida. Finalmente, a mi hermanita Stefany porque es la razón de sentirme tan orgulloso de culminar mi meta, gracias a ella por confiar siempre en mí y apoyarme en las decisiones que tome a lo largo de mi vida.

- Diego Alexander Duque Arias.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mi familia, en especial a mis padres quienes han sido un pilar fundamental para que pueda culminar la carrera universitaria, ellos que me han apoyado siempre en las decisiones que he tomado y me han brindado su cariño y paciencia durante mi formación. A mis familiares y amigos más cercanos que en algún momento han aportado a lo largo de mi vida experiencias y confianza para continuar cumpliendo mis metas y sueños, a todos ellos se los dedico.

- Daniel Nikolas Rivera Guamán.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado unos buenos padres quienes nunca se rindieron e hicieron lo posible por siempre darme una educación de calidad, también porque cada día bendice mi vida con la hermosa oportunidad de estar y poderla disfrutar con las personas que más amo. De igual manera agradezco a mi compañero de tesis y mejor amigo Nikolas Rivera que hizo parte de este último proceso con los conocimientos que hemos adquirido gracias a la Universidad Internacional del Ecuador.

De manera especial agradecer a nuestro tutor Ing. Cristian Oña quien nos guio en el proceso de este proyecto para llevar a su culminación.

- Diego Alexander Duque Arias.

AGRADECIMIENTO

Primero agradezco a Dios por darme tantas oportunidades en la vida y por guiarme para saberlas aprovechar a plenitud, a mis padres por creer en mi y dar su mejor esfuerzo para que pueda recibir educación de calidad. Agradezco también a mi gran amigo Diego Duque quien ha sido mi compañero de trabajo durante toda mi carrera universitaria, y me ha sabido brindar apoyo cuando lo he necesitado.

De igual manera mis agradecimientos a la Universidad Internacional del Ecuador, a toda la Facultad de Ingeniería Automotriz, a mis profesores y a nuestro tutor Ing. Cristian Oña quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, a todos ustedes gracias por su dedicación, paciencia y apoyo incondicional.

- Daniel Nikolas Rivera Guamán.

INDÍCE

CERTIFICACIÓN	2
DEDICATORIA	4
DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO.....	6
AGRADECIMIENTO.....	7
RESUMEN.....	11
1. INTRODUCCIÓN	12
2. MARCO TEÓRICO	13
2.1 Filtros de aire.....	13
2.1.1 Composición del filtro de aire	13
2.1.2 Tipos de Filtros de aire	13
2.2 Contaminación ambiental en el Ecuador	13
2.3 Filtros no reciclados (regla de 3)	13
2.3.1 Filtros de aire en desuso	14
2.4 Reciclaje de materiales.....	14
2.5 Normativa del agua	14
2.6 Metodos de reciclaje del filtro de aire en desuso.....	15
3. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1. Método.....	15
3.2. Materiales	15
3.2.2. Filtro de aire:	15
3.2.3. Ubicación muestra de agua:.....	16
3.2.4. Equipo de medición condiciones.....	16
3.2.5. Laboratorio.....	17
3.2.6. Ensayo Aceites y Grasas	17
3.1.7. Ensayo Nitratos y tensoactivos	17
3.1.8. Ensayo Sólidos suspendidos.....	17
3.1.9. Ensayo Conductividad, Salinidad y PH	17
3.1.10. Ensayo Sólidos totales disueltos	17
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
4.1. Análisis de los filtros en el laboratorio	17
4.2. Proceso de reciclaje de un filtro de aire.....	19
5. CONCLUSIONES	20
6. ANEXOS.....	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Filtros en desuso al 2020 en el Ecuador	144
Tabla 2. Máximos permisibles del agua	144
Tabla 3. Máximos permisibles del agua	155
Tabla 4. Especificaciones del filtro A-6020M	166
Tabla 5. Condiciones	166
Tabla 6. Comparativa de condiciones iniciales y finales del filtro directamente obtenido del vehículo con sus límites permisibles	188
Tabla 7. Comparativa de condiciones iniciales y finales de un mal almacenaje del filtro en el taller con sus límites permisibles	188

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Filtro A-6020M.....	166
Figura 2. Comparativa del Filtro A-6020M en desuso directo desde el vehículo y el Filtro A-6020M mal almacenado	199
Figura 3. Proceso de reciclaje de un filtro dentro del taller	1920

PROPUESTA DE PROCESO DE RECICLAJE DE LOS ELEMENTOS FILTRANTES DE AIRE Y CABINA DE LOS MOTORES DE COMBUSTION INTERNA PARA MITIGAR LA CONTAMINACION AMBIENTAL.

Diego A. Duque A.¹, Nicolás Rivera G.²

¹ Estudiante de la facultad de Ingeniería Automotriz UIDE diduquear@uide.edu.ec, Quito -Ecuador

² Estudiante de la facultad de Ingeniería Automotriz UIDE dariveragu@uide.edu.ec, Quito – Ecuador

RESUMEN

En Ecuador al 2020 existen aproximadamente 2.26 millones de vehículos entre livianos y pesados, sin embargo, en talleres automotrices carecen de procesos de reciclaje, por los malos controles internos de los componentes en desuso. Por ello, en el estudio se presenta una propuesta de reciclaje para mitigar la contaminación ambiental producida por los filtros de aire en desuso. El artículo se basa en una metodología analítica con investigaciones científicas y pruebas de laboratorio que definirán el impacto ambiental que produce un filtro de aire en desuso, y la contaminación en fuentes de agua, para esto se toma muestras del agua en condiciones iniciales y finales. Además, se tomó como referencia la normativa TULSMA e INEN 1108 sobre el agua potable y de regadío, porque el objetivo es conservar la calidad del agua para salvaguardar y preservar los ecosistemas, determinando así los límites máximo permisibles del agua e identificando la contaminación producida por el filtro de aire. Por eso, se realizaron pruebas de laboratorio donde se estudió el filtro y se determinó que supera el máximo permisible en los siguientes parámetros: aceites y grasas con 11.70mg/L de más, en turbiedad supera los valores máximos permisibles por la norma, en tensoactivos tiene una diferencia de 0.72 superando el máximo permisible de 0.5, dando como resultado una contaminación inminente del filtro de aire. En conclusión, se determinó que el filtro de aire en desuso pase por un proceso de reciclaje para mitigar la contaminación ambiental, sobre todo del agua.

Palabras clave: Proceso de reciclaje, elementos filtrantes, contaminación ambiental.

ABSTRACT

In Ecuador by 2020 there are approximately 2.26 million vehicles between light and heavy, however, in automotive workshops they lack recycling processes, due to poor internal controls of disused components. Therefore, the study presents a recycling proposal to minimize environmental pollution caused by disused air filters. The article is based on an analytical methodology with scientific research and laboratory tests that will define the environmental impact produced by a disused air filter, and the contamination in water sources, for which water samples are taken in initial and final conditions. In addition, the TULSMA and INEN 1108 regulations on drinking and irrigation water were taken as a reference, because the objective is to conserve water quality to safeguard and preserve ecosystems, thus determining the maximum permissible limits of water and identifying contamination produced by the air filter. For this reason, laboratory tests were carried out where the filter was studied and it is limited that it exceeds the maximum permissible in the following parameters: oils and fats with 11.70mg/L more, in turbidity it exceeds the maximum permissible values by the norm, in surfactants has a difference of 0.72 exceeding the maximum allowable of 0.5, resulting in imminent contamination of the air filter. In conclusion, it will be reduced that the disused air filter goes through a recycling process to reduce environmental pollution, especially water.

Keywords: Recycling process, filter elements, environmental pollution.

1. INTRODUCCIÓN

Se estima que en Ecuador al 2020 existen aproximadamente 1.965.538 vehículos livianos y 301.806 vehículos de pasajeros o pesados. [1] Debido a la creciente demanda de vehículos y camiones con motores de combustión interna que circulan en el país se [2] observa una elevada contaminación en el medio ambiente, resultado de la combustión, desechos sólidos y líquidos en desuso que desechan en cada mantenimiento o reparación de los vehículos. [3] En este contexto, existen establecimientos automotrices a nivel nacional e internacional, que no disponen de un proceso de reciclaje, debido a los pésimos controles internos para lograr una adecuada disposición final de los componentes en desuso. [4] Para frenar la contaminación se crea los gestores ambientales, que tienen como objetivo principal la disminución de los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente, a través de un adecuado manejo y la disminución de la cantidad de los residuos que llegan a los sitios de disposición final. [5] En Estados Unidos, se generan aproximadamente 28,8 millones de toneladas de sustancias peligrosas, evidenciándose residuos del sector automotriz que se consideran nocivos y que no son reciclados de manera adecuada, entre ellos se encuentran los filtros de aire, aceite y combustible. [6]

El problema de la investigación se enfoca en analizar el proceso de reciclaje en elementos filtrantes de aire y cabina de los motores de combustión interna, para mitigar la contaminación ambiental. Actualmente no existe un proceso de reciclaje que los gestores ambientales apliquen con el filtro de aire en desuso, por eso, los filtros de aire son desechados como basura común en los talleres automotrices, misma que se deposita en vertederos clandestinos o municipales. Se examina de esta manera, el impacto que ocasiona el filtro de aire en desuso para el

medio ambiente, en especial la contaminación del agua, cuando termina en vertederos clandestinos, un análisis en laboratorio evidenció el impacto ambiental que tendría en fuentes fluviales. Un estudio alemán determinó que el 90% de plástico terrestre termina en el mar procedente de las cuencas de ríos; es decir, la basura también abunda en los entornos fluviales. [7]. Para este estudio se considera la cantidad de filtros de aire y cabina que se generan por el recambio de este, tomando en consideración que estos elementos filtrantes se reemplazan cada 10.000 km [8] Por eso, se toma en cuenta los elementos del filtro de aire, la microfibras impregnada de resina fabricada principalmente de poliéster, celulosas y fibras sintéticas, en su exterior una moldura de sellado hecha de goma, algunos filtros cuentan también con una malla metálica para darle mejor consistencia a los filtros de aire. [9] Además para identificar la contaminación que provoca los filtros de aire en desuso al ser desechados se considera la normativa INEN 1108 que determina los requisitos de agua potable que son permisibles [10] y el Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente con sus siglas TULSMA que proporcionan la normativa a la temática ambiental en los últimos 15 años en el Ecuador. [11]

Con este estudio se estableció la propuesta de reducir la contaminación ambiental generada por los filtros de aire en desuso, desde los talleres automotrices, se clasifican los residuos y los gestores ambientales se implementan un proceso de reciclaje que se basa en la separación de estos materiales como el papel filtrante, la espuma poliuretánica y la malla metálica, esto mediante alguna herramienta cortante que separa y así ambos son triturados por separado para su posterior utilización. [12]

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Filtros de aire

Son encargados de limpiar el aire de aspiración, retener las impurezas en el aire y amortiguar el ruido de aspiración del motor. Está compuesto por dos partes principales: el medio filtrante y su estructura. El reemplazo de este elemento filtrante es en función del terreno, condiciones meteorológicas, las características del suelo y de la calzada en la que circule el automotor. En calzada asfaltada se encuentra entre 1 y 10mg de polvo por m³, en calzadas sin asfaltar o en el uso de obras de construcción aumenta hasta los 40mg por m³ de polvo. El filtro de aire se reemplaza cuando muestra una capa de polvo acumulada entre 10 000 y 15 000 km de recorrido, por eso, el no reemplazar este elemento tiene como consecuencia un aumento de emisión de gases contaminantes, mezcla de combustible más rica, menor potencia del motor y desgaste prematuro del mismo. [13]

2.1.1 Composición del filtro de aire

Los filtros de aire, están compuestos por dos partes: su estructura que mantiene la forma del filtro y se encarga del sellado en los extremos de su forma; además, están contruidos con juntas de poliuretano, plásticos y aceros con tratamientos anti oxido y la otra parte es el medio filtrante, así como está compuesto de varios materiales entre ellos textiles, mallas metálicas, algodón o papel, por eso, cada tipo de material brinda ventajas con respecto a la eficiencia de filtrado y eso se determina en base a que aplicación va a corresponder el filtro de aire.

En el caso de la industria automotriz se conoce dos tipos: la celulosa, que es el conjunto de fibras de origen natural derivados de la madera, posee fibras irregulares que dan espacios de distintos tamaños para filtrar el aire. En cambio, el otro tipo es de fibras sintéticas y a diferencia de la celulosa las fibras sintéticas tienen una uniformidad mayor

entre ellas, que permite mayor paso de aire sin comprometer su efectividad. [14]

2.1.2 Tipos de Filtros de aire

Existen dos formas constructivas en los filtros de aire:

- Filtro rectangular o cuadrado
- Filtro redondo u ovalado

Los filtros de aire tienen distinto diseño, tamaño y tipo de construcción por el motor que tenga el vehículo. [14]

2.2 Contaminación ambiental en el Ecuador

En diferentes partes del Ecuador, existe una gran contaminación ambiental, ocasionado por el deficiente manejo de los desechos sólidos urbanos que se encuentra en los diferentes botaderos de basura, cerca de 375 mil toneladas de residuos sólidos son desechados con 57% que es orgánico y el sobrante inorgánico. Del total de desechos sólidos el 96% tiene sistemas de disposición final, mientras que el 4% de residuos es posible reciclarlo, en el 4% se encuentra cartón, papel, plástico entre otros. [15]

En el filtro de aire se quedan muchas partículas contaminantes para la salud, porque los filtros de aire tanto para el motor como el filtro de aire del habitáculo se encuentran con arena, polvo, insectos y mucha suciedad, convirtiéndose en un problema para el medio ambiente; en cuanto al mal desuso de los filtros cerca del 80% de las aguas residuales se vierten en el medio ambiente, carecen de un tratamiento, poniendo en peligro a la flora y fauna, la ONU advierte que el agua es un recurso cada vez más escaso y por lo tanto se tiene que contribuir para reducir su contaminación. [16]

2.3 Filtros no reciclados (regla de 3)

Actualmente, en el Ecuador existen 1.965.538 vehículos livianos y 301.806 vehículos de pasajeros o pesados. El promedio de recorrido en el Ecuador es de 20 000km [17] por año se hace la siguiente relación, por eso, en la

tabla 1 se observa que al año el Ecuador tiene que reciclar más de 4.5 millones de filtros de aire anuales. [5]

Tabla 1. Filtros en desuso al 2020 en el Ecuador

TIPOS	VEHICULO	FILTROS DE AIRE ANUAL
LIVIANOS	1 965 538	3 931 076
PESADOS	301 806	603 612
TOTAL	2 267 344	4 534 688

Fuente: Autores

2.3.1 Filtros de aire en desuso

Los filtros de aire en desuso en los talleres automotrices presentan una capa de partículas sólidas como polvo, polen o bacterias. [14] Además, se estima que existen varios filtros de aire contaminados de aceite y combustible, y esto se ocasiona dos motivos.

El primero son las válvulas PCV defectuosas, cuando la válvula PCV esta con falla, provoca que el aceite salga de las juntas y sellos y contaminé el filtro de aire, porque existe más presión en el cárter cuando la válvula PCV esta con avería [18]

Almacenamiento incorrecto de filtros dentro del taller: en los talleres automotrices los filtros de aire se mezclan con los demás desechos del taller como filtros de combustible, aceite, partes de motor, suspensión y varios elementos adicionales. No existe un adecuado manejo en de almacenamiento de los desechos, porque los ubican en áreas no cubiertas y en pisos de tierra donde se mezclan con cualquier tipo de material, no existe un control sobre el destino final de los mismos. [14]

2.4 Reciclaje de materiales

El filtro de aire cuenta con distintos componentes mencionados anteriormente, sin embargo, a continuación, se encuentra el proceso de reciclaje de cada material.

Goma de Poliuretano: La goma de poliuretano se muele, se trata con aditivos especiales, para hacer del poliuretano un material que sea de nuevo útil. [19]

Papel filtrante: Pasa por procesos químicos para que las fibras del papel se separen y se quiten todos los materiales. Posterior a esto se centrifuga y se lava para eliminar los materiales ajenos al papel filtrante. [20]

Malla Metálica: Para el reciclaje del metal es más simple que los anteriores, porque se funde y cambia de forma, reduciendo en gran medida los costes de producción. [20]

2.5 Normativa del agua

Los elementos filtrantes en desuso provocan un gran impacto ambiente, por eso, se considera el libro 6 anexo 1 de Tulsma que determina los límites máximo permisible del consumo humano; además, se toma en cuenta la normativa INEN 1108 menciona sobre los requisitos para que al agua sea potable.

TULSMA. (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente), su objetivo es conservar la calidad del agua para salvaguardar y preservar los ecosistemas, la vida de las personas, sus interrelaciones y en general al medio ambiente. [21] Además, se encuentra el agua residual con su composición variada proveniente de uso doméstico, agrícola, entre otros, por eso, en la Tabla 2. se evidencia los valores máximo-permisibles del agua para no ser contaminante. [22]

Tabla 2. Máximos permisibles del agua

Parámetros	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y grasas	Mg/l	0,3
Aluminio	Mg/l	5,0
Amoniaco	Mg/l	1,0
Arsénico	Mg/l	0,05
Bario	Mg/l	1,0
Conductividad	Us/cm	1000
Cobre	Mg/l	1,0
Salinidad	UPS	0,5(igual o inferior)
Fósforo Total	Mg/l	10
Solidos disueltos	Mg/l	500
Solidos suspendidos	Mg/l	100

Fuentes: [22]

La norma INEN 1108 es un ajuste de las guías, para saber cuáles con los parámetros con respecto a la calidad de agua potable, es aplicada hacia los suministros públicos, regadíos, redes de distribución, entre otros. El sistema de abastecimiento de agua potable son las obras y trabajos auxiliares construidos para el riego en diferentes sectores rurales del país. Para el que el agua potable este en buen estado la norma INEN 1108 tiene que cumplir con los siguientes parámetros que se observan en la Tabla 3. [10]

Tabla 3. Máximos permisibles del agua

PARÁMETRO	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO
Color	Unidades de color aparente	15
Turbiedad	NTU	5
Antimonio, Sb	mg/l	0,02
Boro, B	mg/l	2,4
Conductividad	mg/l	0,003
Cianuros, CN	mg/l	0,07
Níquel, Ni	mg/l	0,07
Nitratos	mg/l	50
PH	pH	6,5-8,0

Fuente: [23]

2.6 Metodos de reciclaje del filtro de aire en desuso

Los filtros de aire una vez que cumplen su vida útil lo desechan sin saber que es una materia prima que cuenta con el 80% de fibra celulosa y por lo tanto, es considerado biodegradable. Además, sus componentes son altamente resistentes, siendo una materia prima muy valiosa por su capacidad estructural. [24] Están contruidos básicamente los filtros de aire por un papel y una goma poliuretánica en forma de juntas que se encuentra alrededor de los filtros, la separación de estos elementos se lo realiza con una herramienta cortante y posteriormente se realiza la trituración por separado para nuevamente reutilizar sus

componentes. Además, el filtro de polen que se encuentra en el habitáculo del vehículo por su permeabilidad se recicla solo con su papel, para posteriormente triturarlo y reutilizarlo. [25]

Por ejemplo la espuma de poliuretano es valiosa porque no se degrada y resiste a la humedad; por lo tanto, se lo reutiliza para tapar cubiertas inclinadas, paneles, techos, entre otros. Además con este material se realizan pruebas piloto, para dar la producción de suelos para patios de recreo, colchonetas hidropónicas y uso de absorción de líquidos. [26]

En Alemania se utiliza el método de reciclaje para los filtros de aire de motor a diesel utilizando el papel antiguo de la carcasa del filtro, rellenándolos con granol (bola de arcilla tratada con aceite de colza) y así lo reemplazan para obtener mejor rendimiento de oxígeno en la cámara de combustión, al igual un incremento de ahorro de combustible hasta un 20% aproximadamente. [27]

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Método

Para la investigación se usa un método analítico, basado en investigaciones bibliográficas y pruebas en laboratorios certificados, para analizar el impacto ambiental que produce un elemento filtrante de aire en desuso en el agua, el análisis de resultados del agua se basa en la norma INEN 1108 y TULSMA. De esa manera se concluye el mejor paradero de los filtros de aire en desuso, para mitigar la contaminación ambiental en el agua.

3.2. Materiales

3.2.2. Filtro de aire: En la actualidad existen diversos tipos de filtros de aire que utilizan los vehículos a diésel y gasolina. Para este estudio se utiliza un filtro de aire de un vehículo diésel marca Chevrolet modelo NHR ya que este circula diariamente por la ruta Carapungo-Puéllaro, la cual tiene diversos tramos en los

que el filtro de aire se contamina. Durante el recorrido diario de este transporte se encuentra por zonas urbanas y también rurales, se toma en cuenta que pasa por la una zona donde existen tramos de construcción de vías y canteras que ocasiona el filtro se contamine de una manera más rápida. Es importante mencionar que el filtro se tomara de muestra una vez cumplido los 10 000km de recorrido, la referencia de este es A-6020 como se observa en la Figura 1.

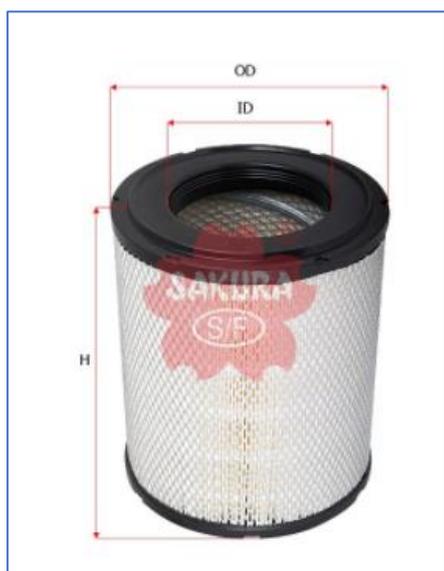


Figura 1. Filtro A-6020M

Fuente: [28]

Además, en la Tabla 4. se identifican las especificaciones del filtro anteriormente mencionado.

Tabla 4. Especificaciones del filtro A-6020M

CÓDIGO	A-6020M
<i>Modelo</i>	<i>Elemento</i>
H1 (mm)	291
H2 (mm)	278
DE 1 (mm)	237
DE 2 (mm)	237
DI 1 (mm)	132
Volumen (m3)	0,082

Fuente: [28]

3.2.3. Ubicación muestra de agua: La muestra de agua se tomó del canal de riego del Rio Pisque a la altura de la parroquia de Otón, cantón Cayambe. Es importante mencionar que de este canal se abastece de agua las comunidades que se sitúan alrededor del canal y también sirve para riego en los sembríos.

3.2.4. Equipo de medición condiciones: Se utiliza los equipos específicos del laboratorio de la Politécnica, en donde se analizan diferentes puntos como se evidencia en la Tabla 5.

Tabla 5. Condiciones

Parámetros	Limites permisibles
Aceites y grasas	0,3
Conductividad	1000
Fosforo Total (P)	10
Nitrato (NO ₃)	50,0
Ph	6,5-8,0
Salinidad	0,5
Solidos suspendidos	100
Solidos totales disueltos	500
Turbiedad	5
Tensoactivos	0,5

Fuente: [29]

La muestra que se llevo era de 1 galón mínimo para ser analizado y su temperatura estaba en un rango de 4 a 10 grados centígrados. El tipo de envase que se utiliza era de vidrio, para que el agua se mantenga con sus totales de TPH aceites o grasas que se esperaban encontrar. Además, se entregó la muestra en un periodo de 30 minutos, para que sea analizado en los laboratorios con menor porcentaje de falla en los resultados que se obtengan. Es un ensayo sobre el análisis del agua, para evaluar su calidad hacia el ser humano toco obtener dos muestras, la primera cuando no se encuentra contaminada con el filtro de aire y la segunda cuando ya se encuentre el filtro de aire sumergido en el agua por un periodo aproximado de 48 horas, de esta manera se

podrá determinar el impacto que tiene el filtro de aire en la misma, considerando la norma TULSMA como base.

El Centro de Investigación y Control Ambiental utiliza algunos equipos guiándose de los parámetros que se lo menciona en la tabla 5, a continuación, se detalla cada ensayo con su equipo:

3.2.5. Laboratorio: Se realizan las pruebas en el Centro de Investigaciones y Control Ambiental (CICAM) ubicado en la Universidad Politécnica Nacional en la ciudad de Quito.

3.2.6. Ensayo Aceites y Grasas: Los equipos que se encuentran para realizar este ensayo son una balanza analítica cuyo valor mínimo es de 0,0001g. usado para medir el peso inicial y final de los tubos donde ese extrae el analito. [30] El rotavapor que se utilizó para la separación del solvente orgánico del analito, con su temperatura de funcionamiento de 85 grados centígrados. [31] Y finalmente se utilizó la estufa para eliminar la totalidad de fase acuosa del extracto y obtener únicamente los aceites y grasas de la muestra, su temperatura de funcionamiento es de 70grados centígrados.

3.1.7. Ensayo Nitratos y tensoactivos: El equipo espectrofotómetro VIS modelo DR2800 se utiliza para medir la absorbancia a determinada longitud de onda. [32]

3.1.8. Ensayo Sólidos suspendidos: La estufa es usada para eliminar en su totalidad la fase acuosa del extracto filtrado y obtener únicamente los sólidos retenidos en la filtración, la temperatura de funcionamiento es 104 grados centígrados. Al igual esta la balanza analítica que es precisa por su valor mínimo de 0,0001 g., es usada para medir el peso inicial y final de los filtros con su respectivo portafiltro. [32]

3.1.9. Ensayo Conductividad, Salinidad y PH: El equipo que es el potenciómetro en unidades de uS/cm, en unidades de ppt (partes por millón) y en unidades de PH, el rango medido es de 1 a 14. [33]

3.1.10. Ensayo Sólidos totales disueltos: La estufa se usa para eliminar en su totalidad la fase acuosa de la muestra filtrada y obtener únicamente los sólidos que pasaron a través del filtro, la temperatura de funcionamiento es 180 grados centígrados. Al igual esta la balanza analítica para pesar los crisoles.

3.1.11. Ensayo Turbiedad: El equipo nefelómetro es para medir la dispersión de luz. [34]

3.1.12. Ensayo Fosforo Total: El equipo espectrofotómetro VIS modelo DR2800 es para medir la absorbancia determinando la longitud de onda [32] y el equipo digestor de bloque para digerir en medio ácido, la muestra se encuentra en un tubo cerrado. [35]

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para las pruebas de laboratorio se utilizó dos filtros de aire de un automóvil Diesel con las siguientes condiciones: en primer lugar, el filtro se lo obtuvo directamente desde el vehículo, el segundo filtro se obtuvo en el taller después de haberlo desmontado del vehículo, junto a basura y desechos comunes como los demás filtros, repuestos usados y otros elementos que se desechan en el taller

4.1. Análisis de los filtros en el laboratorio

Los filtros analizados con las condiciones anteriormente mencionadas se colocaron en agua de canal de riego, la cual se utiliza para consumo humano, flora y fauna de la región durante 48 horas, y así determinar si el agua con los filtros en distintas condiciones contamina el agua, por eso, en las dos tablas se indican los resultados que se obtuvieron del laboratorio.

Tabla 6. Comparativa de condiciones iniciales y finales del filtro directamente obtenido del vehículo con sus límites permisibles

ANÁLISIS	Conc. Inicial	Conc. Final	Límites Permisibles	Unidades
Aceites y grasas	<10	<10	0,3	mg/L
Conductividad	364,0	222,7	1000	us/cm
Fosforo total	0,21	0,19	10	mg/L
Nitratos	10,21	<3,3	50	mg/L
pH	7,4	7,6	8	
Salinidad	0,2	0,1	0,5	ppt
Solidos suspendidos	<50	<50	100	mg/L
Solidos totales disueltos	462	110	500	mg/L
Turbiedad	2,50	9,9	5	NTU

Fuente. Autores

En la tabla se observa la comparativa según los resultados obtenidos sobre las condiciones iniciales del agua, los límites permisibles de la Tulsma y el filtro en desuso del vehículo puesto en agua. A primera vista se ve que el parámetro de aceites y grasas el agua se encuentra dentro de los límites permisibles, menos de 0,3. La conductividad es una medida para saber la capacidad de electricidad que puede fluctuar el agua y en la figura 2 se observa que cumple con los límites permisibles porque su condición final es de 222,7 y lo permisible es de 1000. El fósforo, los nitratos, el pH y la salinidad que determinan la calidad del río se encuentran dentro de los límites permisibles.

Finalmente, los datos como sólidos suspendidos y totales disueltos se encuentran dentro de los límites permisibles. La turbiedad es el valor que no se encuentra en los límites permisibles porque su condición final es de 9,9 y el límite permisible es de 5. Esto nos da la posibilidad de que en el agua aumente el refugio de bacterias y virus, además disminuye la eficacia de los desinfectantes y

que contiene materia orgánica suspendida por parte del filtro de aire en su descomposición.

Tabla 7. Comparativa de condiciones iniciales y finales de un mal almacenaje del filtro en el taller con sus límites permisibles

ANÁLISIS	Conc. Inicial	Conc. Final	Límites Permisibles	Unidades
Aceites y grasas	<10	11,7	0,3	mg/L
Conductividad	364,0	404	1000	us/cm
Solidos suspendidos	<50	<50	100	mg/L
Solidos totales disueltos	462	338	500	mg/L
Turbiedad	2,50	6,5	5	NTU
Tensoactivos		1,22	0,5	mg/L

Fuente. Autores

Según el análisis de resultados, se obtiene que aceites y grasas superan el límite máximo permisible, ya que el resultado obtenido son 11,70 mg/L y el máximo permisible por litro es de 0,30 mg; es decir, se contamina 11,40 mg/L, finalmente en los 20 litros se contamina 234 mg.

Además, en la Tabla 6. se analiza la turbiedad considerada un parámetro in situ, el cual en la figura dos a simple vista se observa, y el valor obtenido supera los valores permisibles, pero el valor se encuentra dentro del rango permisible para riego, más no para consumo humano.

Gracias a los tensoactivos rompen la tensión superficial del agua, se permite al detergente emulsionar la suciedad o las partículas del agua, en la figura 2 se observa que los tensoactivos tienen una diferencia de 0,72 porque lo permisible en agua de riego es de 0,5.

Finalmente, los datos como sólidos suspendidos y totales disueltos se encuentran dentro de los límites permisibles; por lo tanto, no contaminan, además el parámetro no contaminante es salinidad, el cual indica la

calidad del río; también, la conductividad está dentro del límite permisible.

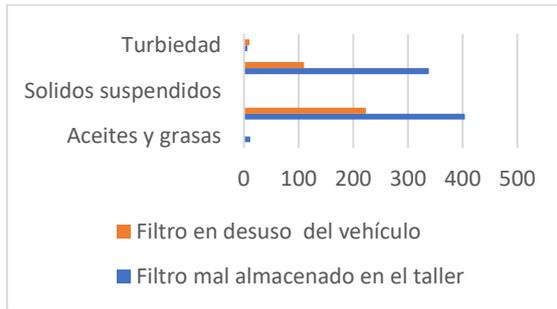


Figura 2. Comparativa del Filtro A-6020M en desuso directo desde el vehículo y el Filtro A-6020M mal almacenado

Fuente: Autores

En la figura 2 se observó los parámetros más elevados de los resultados obtenidos por las pruebas de laboratorio tanto en el filtro que se desmontó directamente del vehículo, como el filtro con un mal almacenamiento en el taller. En la gráfica se observa un gran incremento en los resultados del filtro con un mal almacenamiento en el taller, esto se debe por que en los talleres no tienen un proceso de reciclaje o un buen manejo de estos elementos filtrantes; asimismo, las personas desconocen que un filtro puede ser reutilizado para diferentes usos industriales. Por esta razón, el parámetro de aceites y grasas que es la mayor contaminación que se produciría en agua lo gana el filtro mal almacenado con 11,7 mg/L contaminando en 20 litros 234 mg pasándose 11,4 del límite permisible que tiene la normativa Tulsma. Igualmente, la conductividad es más elevada en el filtro mal almacenado, pero no se toma en cuenta porque sumando los sólidos suspendidos y los disueltos no superan los 1000 us/cm que establece la normativa. Otro parámetro es la turbiedad, cuyo valor más alto lo obtuvo el filtro en desuso que se desmontó del vehículo, esto se debe a que este filtro poseía sólidos suspendidos en grandes cantidades dando como resultado que el agua pierda su grado de

transparencia, se supera con 4,9 NTU el límite permisible de la normativa.

Por lo tanto, el filtro con mayor contaminación es el que no ha pasado con un proceso de reciclaje respectivo.

4.2. Proceso de reciclaje de un filtro de aire

La composición del filtro de aire es goma poliuretánica y malla metálica, lo cual se considera al momento de reciclaje como plástico, a continuación, se indica en un organigrama un proceso ideal para las mecánicas realicen la separación.



Figura 3. Proceso de reciclaje de un filtro.

Fuente: Autores

El proceso de reciclaje es el adecuado para que utilicen en los talleres automotrices ya que da como resultado menos contaminación en el agua, como se puede observar en la figura 4 se debe clasificar por el material que corresponda

cada elemento para proceder con su respectivo tratamiento ya sea para reutilizarlo o para sacar nuevos productos industriales. Cabe recalcar que un punto muy importante es la revisión del filtro y el último destino que sea seleccionado por el taller con sus debidas precauciones.

5. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en el laboratorio, un filtro de aire de un vehículo de combustión interna puede llegar a contaminar el medio ambiente y puede ser aún más cuando el filtro no es almacenado de una manera correcta, esto se da porque en la mayoría de los talleres automotrices no se realiza un proceso de gestión para reciclar el filtro de aire en desuso, además los mecánicos no utilizan las debidas precauciones al momento de desmontar un filtro de aire y lo colocan junto a los demás filtros u otros elementos y resulta que exista una mayor contaminación. Entre los contaminantes del filtro de aire en desuso se encontró que contiene un contaminante por la casusa de aceite y grasas procedente de varios factores como defectos en el motor que lo usa o una mala manipulación de montaje y desmontaje del mismo, dando como resultado 11,40 mg/L es decir, que en los 20 litros contamina 234mg. Cabe recalcar que esta prueba en laboratorio se la tomó cuando el filtro se encontraba en reposo con el agua alrededor de 72 horas por lo cual si el filtro se encontraría a mayor tiempo con el agua adquiriríamos nuevos resultados con altos contaminantes de agua, por eso se debe de realizar un proceso de gestión para reciclar los filtros de aire y reutilizarlos como lo han hecho en diferentes partes del mundo, para prevenir que exista contaminación.

De acuerdo con los resultados y análisis que se ha realizado en este trabajo, resulta fundamental que todas las personas relacionadas al mantenimiento automotriz tengan el debido conocimiento del impacto ambiental que genera desechar de una manera

incorrecta los residuos del taller, en este caso los elementos filtrantes para el motor de combustión interna.

Los filtros de aire tienen una ventaja importante, y es que los elementos que lo conforman como el papel filtrante, la malla metálica y la goma poliuretano son altamente reciclables, es por ello que se recomienda separar los elementos filtrantes para que pasen al respectivo proceso de reciclado de acuerdo al gestor ambiental

También, se determinó en las encuestas realizadas a distintos talleres en el Distrito Metropolitano de Quito, que los talleres tipo C no cuentan con un proceso de reciclaje de los elementos y suministros utilizados en las mecánicas; sin embargo, los talleres AAA manejan un proceso ideal de reciclaje y los talleres tipo B de igual manera.

Bibliografía

- [Tecniseguros, «Estadísticas Sorprendentes 1 de Autos en Ecuador,» 2020 Septiembre] 2020. [En línea]. Available: <https://www.tecniseguros.com.ec/blog/vehiculos/estadisticas-de-autos/>. [Último acceso: 27 Septiembre 2020].
- [L. Vásconez, «Comercialización de 2 vehículos nuevos se recupera; en] septiembre del 2021 se vendieron 12 135 unidades,» *El Comercio*, 12 Octubre 2021.
- [J. L. Jaramillo Campaña, «MANUAL PARA 3 LA ADMINISTRACIÓN DE DESECHOS] AUTOMOTRICES E IMPLEMENTACIÓN DEL ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE LOS MISMOS EN UN TALLER DE MANTENIMIENTO MECÁNICO,» 2012. [En línea]. Available: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/734/1/T-UIDE-0670.pdf>.
- [C. A. LARA SIGUENZA, «PROPUESTA DE UN 4 PLAN DE GESTIÓN SOBRE LA ADECUADA] MANIPULACIÓN DE LOS RESIDUOS CONTAMINANTES PRODUCIDOS EN LOS TALLERES AUTOMOTRICES DE LA CIUDAD DE AZOGUES,» Noviembre 2013. [En línea]. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6279/1/UPS-CT002835.pdf>. [Último acceso: Noviembre 2013].
- [W. A. CHAMBILLA CCOSI, «GESTIÓN DEL 5 MANEJO ADECUADO DE LOS RESIDUOS] SÓLIDOS PELIGROSOS GENERADOS POR LOS TALLERES DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ EN LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, DISTRITO DE MOQUEGUA,» 12 Septiembre 2019. [En línea]. Available: [/handle/UNJBG/3776/229_2019_chambilla_ccosi_wa_espg_maestria_gestion_ambiental_y_desarrollo_sostenible.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/3776/229_2019_chambilla_ccosi_wa_espg_maestria_gestion_ambiental_y_desarrollo_sostenible.pdf?sequence=1&isAllowed=y). [Último acceso: 12 Septiembre 2019].
- [Department of Ecology DEPARTAMENT OF 6 ECOLOGY , «YOU AUTO RECYCLE,» Ener] 2017. [En línea]. Available: <https://apps.ecology.wa.gov/publications/documents/97433.pdf>.
- [L. FARRÀS PÉREZ, « LA BASURA TAMBIÉN 7 AHOGA A LOS RÍOS,» *LA VANGUARDIA*,] pp. 1-12, 12 Diciembre 2019.
- [Bosch, «Bosch Autopartes,» 2021. [En 8 línea]. Available:] <https://www.boschautopartes.mx/es/autos/filtros/filtros-de-aire>.
- [J. R. Imbaquingo Erazo, Fabricación de un 9 filtro de aire para motores de combustión] interna a partir del no tejido de lana, Ibarra: Universidad Tecnica del norte, 2020.
- [INEN, «INEN 1108,» Abril 2020. [En línea]. 1 Available:] <https://es.scribd.com/document/468762493/nte-inen-1108>.
- [MINISTERIO DEL AMBIENTE, «TEXTO 1 UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA 1 DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE,» 29] Marzo 2017. [En línea]. Available:] <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/TULSMA.pdf>.
- [J. M. González, «PROCESOS APLICADOS A 1 LOS MATERIALES,» 2011. [En línea]. 2 Available:] <https://ri.itba.edu.ar/bitstream/handle/123456789/354/Proyecto%20final%20de%20Ingenier%C3%ADa%20Industrial%20-%20Reutilizaci%C3%B3n%20de%20las%20partes%20de%20recambio%20de%20un%20autom%C3%B3vil%20como%20materia>

%20prima%20-
Jua~1.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

[MS MOTORSERVICE INTERNATIONAL
1 GMBH, «FOLLETO TÉCNICO DE
3 FILTRACIÓN,» Octubre 2014. [En línea].
] Available: [https://cdn2.ms-
motorservice.com/fileadmin/media/MAM
/PDF_Assets/Folleto-t%C3%A9cnico-de-
filtraci%C3%B3n_51790.pdf](https://cdn2.ms-motorservice.com/fileadmin/media/MAM/PDF_Assets/Folleto-t%C3%A9cnico-de-filtraci%C3%B3n_51790.pdf).

[D. Carrera Álvarez y A. D. Paredes
1 Naranjo, «DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE
4 UN BANCO DE PRUEBAS PARA FILTROS DE
] AIRE DE DISTINTAS MARCAS DE
VEHÍCULOS,» 2020. [En línea]. Available:
[https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream
/37000/4349/1/T-UIDE-0079.pdf](https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4349/1/T-UIDE-0079.pdf) pag 22.

[C.A. EL UNIVERSO, «EL UNIVERSO,» 30 12
1 2020. [En línea]. Available:
5 [https://www.eluniverso.com/noticias/20
\] 0/12/30/nota/9111586/ecuador-genera-
375-mil-toneladas-residuos-solidos-
urbanos-ano-solo/. \[Último acceso: 03 01
2022\].](https://www.eluniverso.com/noticias/2020/10/12/30/nota/9111586/ecuador-genera-375-mil-toneladas-residuos-solidos-urbanos-ano-solo/)

[RTV , «RTVE NOTICIAS,» 22 03 2017. [En
1 línea]. Available:
6 [https://www.rtve.es/noticias/20170322/d
\] ia-mundial-del-agua-onu-advierte-80-
aguas-residuales-se-vierten-sin-tratar-
medio-ambiente/1508061.shtml. \[Último
acceso: 25 11 2020\].](https://www.rtve.es/noticias/20170322/dia-mundial-del-agua-onu-advierte-80-aguas-residuales-se-vierten-sin-tratar-medio-ambiente/1508061.shtml)

[Anónimo, «¿CÓMO SABER EL
1 KILOMETRAJE REAL DE UN VEHÍCULO? –
7 QUITO,» [En línea]. Available:
] [https://ecuadorec.com/saber-kilometraje-
real-vehiculo-quito/](https://ecuadorec.com/saber-kilometraje-real-vehiculo-quito/).

[A. J. Noguera Cundar y J. C. Vela Valle,
1 «DESARROLLO DE UN TABLERO
8 DIDÁCTICO DE LOS SISTEMAS
] ANTICONTAMINANTES: EVAP (SISTEMA
DE CONTROL EVAPORATIVO DE GASES), Y
PCV (SISTEMA DE VENTILACIÓN POSITIVA
DEL CÁRTER); PARA EL LABORATORIO DE
LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

DE LA ESPOCH,» 2012. [En línea].
Available:
[http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/1
23456789/2290/1/65T00045.pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2290/1/65T00045.pdf).

[IPUR, «EL RECICLAJE DEL POLIURETANO,»
1 ASOSIACION DE LA INDUSTRIA DEL
9 POLIURETANO RIGIDO, [En línea].
] Available:
[https://aislaconpoliuretano.com/donde-
tirar-poliuretano/](https://aislaconpoliuretano.com/donde-tirar-poliuretano/). [Último acceso: 28
ENERO 2022].

[ECOEMBES, «QUE PASA CON EL MATERIAL
2 RECICLADO,» ECOEMBES, 05 NOVIEMBRE
0 2019. [En línea]. Available:
] [https://ecoembesdudasreciclaje.es/metal-
reciclado/](https://ecoembesdudasreciclaje.es/metal-reciclado/). [Último acceso: 14 ENERO
2022].

[C. Portero y E. Salazar, «TULSMA,» UCA,
2 Ambato, 2026.
1
]

[MINISTERIO DE AMBIENTE, «NORMA DE
2 CALIDAD Y DESCARGA DE EFLUENTES:
2 RECURSO AGUA,» 14 Agosto 2012. [En
] línea]. Available:
[https://maeorellana.files.wordpress.com/
2015/11/anexo-1-agua.pdf](https://maeorellana.files.wordpress.com/2015/11/anexo-1-agua.pdf).

[INEN, «Pudeleco,» 2011. [En línea].
2 Available:
3 [http://www.pudeleco.com/files/a16057d.
\] pdf. \[Último acceso: 03 01 2022\].](http://www.pudeleco.com/files/a16057d.pdf)

[MISA Group, «SE ESTABLECE ALIANZA
2 PARA REUTILIZAR FILTROS DE AIRE DE
4 CAMIONES Y BUSES Y AVANZAR EN UNA
] ECONOMÍA CIRCULAR PARA CHILE,» 13
Septiembre 2021. [En línea]. Available:
<https://www.revistaenergia.com/29450/> .

[J. M. GONZÁLEZ, «REUTILIZACIÓN DE LAS
2 PARTES DE RECAMBIO DE UN AUTOMÓVIL
5 COMO MATERIA PRIMA,» 2011. [En línea].
] Available:
<https://ri.itba.edu.ar/bitstream/handle/1>

23456789/354/Proyecto%20final%20de%
20Ingenier%C3%ADa%20Industrial%20-
%20Reutilizaci%C3%B3n%20de%20las%20
partes%20de%20recambio%20de%20un%
20autom%C3%B3vil%20como%20materia
%20prima%20-
Jua~1.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

[ASOCIACIÓN DE LA INDUSTRIA DEL
2 POLIURETANO RIGIDO, «EL RECICLAJE DE
6 LA ESPUMA DE POLIURETANO,» 2010. [En
] línea]. Available:
[https://aislaconpoliuretano.com/reciclaje-
de-la-espuma-de-
poliuretano/?fbclid=IwAR3Kpj11NllqzDU-
amNtiZiUsK7_anPW8RJ4otEouh9dkksGirJ
3-9SvCUA](https://aislaconpoliuretano.com/reciclaje-de-la-espuma-de-poliuretano/?fbclid=IwAR3Kpj11NllqzDU-amNtiZiUsK7_anPW8RJ4otEouh9dkksGirJ3-9SvCUA).

[K. Geier, «Offenlegungsschriif». Alemania
2 Patente 103 21 516 , 2004.
7
]

[PT Selamat Sempurna Tbk, «FILTRO
2 SAKURA A-6020M,» s.f.. [En línea].
8 Available:
] [http://sakurafilter.com/products/sak001-
a-6020m](http://sakurafilter.com/products/sak001-a-6020m).

[E. P. N. d. Ecuador, «Condiciones para la
2 medicion de agua,» Quito, 2021.
9
]

[R. Schoonover, «A LOOK AT THE
3 ELECTRONIC ANALYTICAL BALANCE,»
0 ANALYTICAL CHEMISTRY, WASHINGTON
] D.C, 1982.

[A. Álamo, «BONVIVEUR,» 15 FEBRERO
3 2018. [En línea]. Available:
1 [https://www.bonviveur.es/preguntas/que
\] -es-el-rotavapor-y-como-se-usa](https://www.bonviveur.es/preguntas/que-es-el-rotavapor-y-como-se-usa). [Último
acceso: 26 01 2022].

[C. Duymovich, R. Acheme, S. Sesini y D.
3 Mazziotta, «ESPECTROFOTÓMETROS Y
2 FOTOCOLORÍMETROS,» ABCL, BUENOS
] AIRES, 2005.

[HANNA INSTRUMENTS, «INFOAGRO,» [En
3 línea]. Available:
3 [https://www.infoagro.com/instrumentos_
\] medida/medidor.asp?id=6033](https://www.infoagro.com/instrumentos_medida/medidor.asp?id=6033). [Último
acceso: 0126 2022].

[T. Galvan, «TURBIEDAD POR
3 NEFELOMETRÍA (MÉTODO B),» IDEAM,
4 COLOMBIA, 2007.
]

[ANTON PAAR, «SISTEMA DE DIGESTIÓN
3 CON BLOQUE CALIENTE,» SA, MEXICO.
5
]

[P. d. l. república, «NORMA DE CALIDAD
3 AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE
6 EFLUENTES; RECURSO AGUA,» 29 Marzo
] 2017. [En línea]. Available:
[https://www.ambiente.gob.ec/wp-
content/uploads/downloads/2018/05/TU-
LSMA.pdf](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/TU-LSMA.pdf). [Último acceso: 03 01 2022].

[ANDREA BELEN, NARVAEZ JARA, ORTEGA
3 FLORES, MARIA DEL CARMEN,
7 «Cuantificación de la transformación de
] celulosa a glucosa mediante hidrólisis
ácida y enzimática,» DICIEMBRE 2021. [En
línea]. Available:
[https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456
789/21484](https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21484). [Último acceso: 24 ENERO
2022].

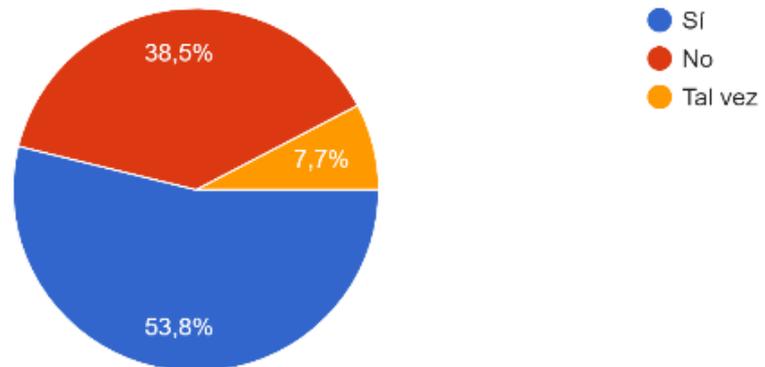
6. ANEXOS

Anexo

Imágenes de los resultados de las encuestas.

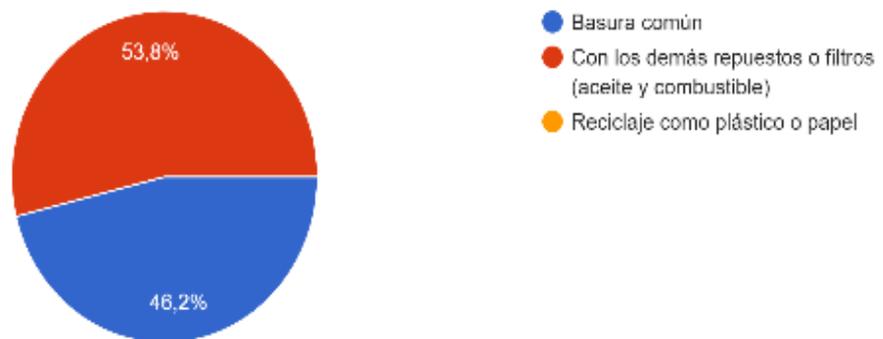
¿Cree usted que un filtro de aire en desuso contamina?

13 respuestas



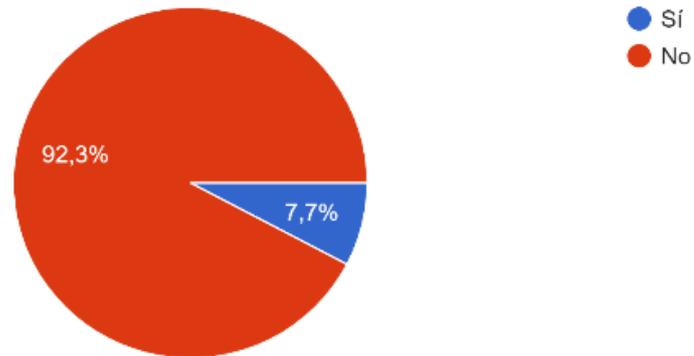
¿En que lugar desecha sus filtros de aire de desuso?

13 respuestas



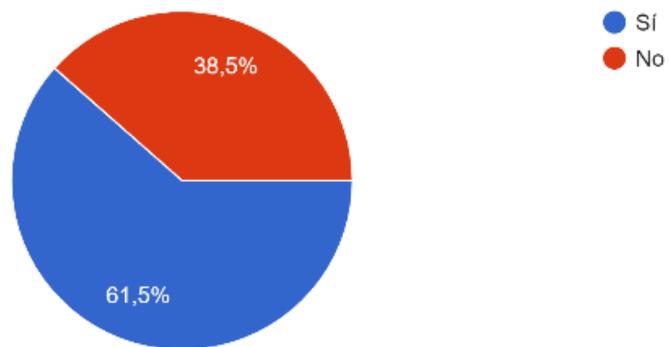
¿Conoce algún gestor ambiental de filtros de aire?

13 respuestas



¿Considera que es necesario un gestor ambiental para filtros de aire?

13 respuestas



Anexo

Imágenes de los equipos que utilizaron en el laboratorio.







Anexo

Imágenes de las pruebas que se realizó en el laboratorio.





Anexo

Informe de los resultados de las pruebas que se realizaron en la Escuela Politécnica Nacional Centro de Investigación y Control Ambiental.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL

Campus Politécnico "José Rubén Orellana Ricaurte" • Calle Ladrón de Guevara E 11-253
Tel.: (+593-2) 2976300 / 3938780 Ext.: 2151 • Línea directa: (+593-2) 3938864 • Apartado 17-01-2759 • E-mail: cicam@epn.edu.ec
Quito – Ecuador



INFORME DE RESULTADOS

Fecha: 13 de diciembre de 2021

No.IRS-21-580

DATOS DEL CLIENTE:

Nombre del Cliente: DUQUE ARIAS DIEGO ALEXANDER
Nombre del Representante: -
Cédula / RUC: -
Dirección: -
Teléfono convencional: -
Teléfono celular: -
Correo electrónico: diduquear@uide.edu.ec

DATOS DEL LABORATORIO:

Fecha de recepción: 2021-12-02
No. Oferta de Servicio: OF21-170
No. Solicitud de trabajo: ST-21-172
Tipo de servicio: Servicio de ensayo para evaluación de la calidad
Código de la muestra: MS-21-580
Lugar de análisis: CICAM - Quito - Ladrón de Guevara E11-253
Fecha de análisis: 08 al de diciembre de 2021
Temperatura de ingreso al laboratorio: 7,0°C

DATOS DE LA MUESTRA SUMINISTRADOS POR: CLIENTE

Nombre del Proyecto:	-	Tipo de envase:	Nº de envases:	Preservante:
Fecha de muestreo:	2021-12-02	Plástico	1	No
Rotulación de la muestra:	-	Vidrio	1	No
Tipo de muestreo:	Puntual			
Tipo de muestra:	Agua natural			
Lugar de muestreo:	-			
Origen de la muestra:	-			
Responsable de muestreo:	Cliente			

PARÁMETRO	MÉTODO DE REFERENCIA/ MÉTODO INTERNO	UNIDAD	RESULTADO
^(a) Aceites y grasas	PE-V-14 SM ED. 23, 2017, 5520 B / Gravimetría	mg/L	< 10
^(a) Conductividad	PE-V-11 SM Ed.23, 2017,2510 B/ Electrometría	µS/cm	364,0
^(c) Fósforo total (P)	PE-V-53 SM Ed.23, 2017, 4500- P C/ Espectrofotometría VIS	mg/L	0,21
^(c) Nitratos (NO ₃)	PE-V-20 SM ED. 23, 2017, 4500-NO3-B/ Espectrofotometría UV	mg/L	10,21
^(a) pH	PE-V-02 SM ED.23, 2017, 4500 H+ B/ Electrometría	Unidad de pH	7,4
^(c) Salinidad	PE-V-11 SM ED.23, 2017, 2520 - B/Electrométrico	ppt (partes por mil)	0,2
^(a) Sólidos suspendidos	PE-V-34 SM Ed. 23 2540 D/ Gravimetría	mg/L	<50
^(a) Sólidos totales disueltos	PE-V-34 SM Ed. 23 2540 C / Gravimetría	mg/L	462
^(a) Turbiedad	PE-V-12 SM ED. 23, 2130 B/ Turbidimetría	NTU	2,50

Acreditaciones:

^(a) Acreditación N° SAE LEN 06-012. Alcance específico de la acreditación: www.acreditacion.gob.ec

^(c) Parámetro no acreditado

Mayor información respecto a los métodos, incertidumbres de medición y alcance de la acreditación de los parámetros se encuentra disponible en caso de ser solicitado.

Nota:

Este informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo bajo las condiciones recibidas

La información completa de la medición de este ensayo se encuentra disponible para el cliente, cuando lo requiera

La incertidumbre de la medición de este ensayo se encuentra disponible para el cliente, cuando lo requiera

El laboratorio no se responsabiliza por la información proporcionada por el cliente que puedan afectar la validez de los resultados

En caso de que esta información sea solicitada por ley o disposiciones contractuales se notificará al cliente en forma previa

Prohibida la reproducción parcial de este informe

Firmado electrónicamente por:
**JAIRO ENRIQUE
JIMPIKIT
CHUINTIAM**

Revisado por: Jairo Jimpikit
RESPONSABLE TÉCNICO

Firmado electrónicamente por:
**GRETA CAROLA
FIERRO NARANJO**

Aprobado por: MSc. Carola Fierro
COORDINADORA DE LABORATORIO



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL

Campus Politécnico "José Rubén Orellana Ricaurte" • Calle Ladrón de Guevara E 11-253
Tel.: (+593-2) 2976300 / 3938780 Ext.: 2151 • Línea directa: (+593-2) 3938864 • Apartado 17-01-2759 • E-mail: cicam@epn.edu.ec
Quito – Ecuador



INFORME DE RESULTADOS

Fecha: 08 de diciembre de 2021

No.IRS-21-562

DATOS DEL CLIENTE:

Nombre del Cliente: DUQUE ARIAS DIEGO ALEXANDER
Nombre del Representante: -
Cédula / RUC: -
Dirección: -
Teléfono convencional: -
Teléfono celular: -
Correo electrónico: diduquear@uide.edu.ec

DATOS DEL LABORATORIO:

Fecha de recepción: 2021-11-25
No. Oferta de Servicio: OF21-170
No. Solicitud de trabajo: ST-21-166
Tipo de servicio: Servicio de ensayo para evaluación de la calidad
Código de la muestra: MS-21-562
Lugar de análisis: CICAM - Quito - Ladrón de Guevara E11-253
Fecha de análisis: 25 al 30 de noviembre de 2021
Temperatura de ingreso al laboratorio: 7,0°C

DATOS DE LA MUESTRA SUMINISTRADOS POR: CLIENTE

Nombre del Proyecto: -
Fecha de muestreo: 2012-11-25
Rotulación de la muestra: -
Tipo de muestreo: Puntual
Tipo de muestra: Agua natural
Lugar de muestreo: -
Origen de la muestra: -
Responsable de muestreo: Cliente

Tipo de envase:	Nº de envases:	Preservante:
Plástico	1	No
Vidrio	1	No

PARÁMETRO	MÉTODO DE REFERENCIA/ MÉTODO INTERNO	UNIDAD	RESULTADO
^(a) Aceites y grasas	PE-V-14 SM ED. 23, 2017, 5520 B / Gravimetría	mg/L	< 10
^(a) Conductividad	PE-V-11 SM Ed.23, 2017,2510 B/ Electrometría	µS/cm	222,7
^(c) Fósforo total (P)	PE-V-53 SM Ed.23, 2017, 4500- P C/ Espectrofotometría VIS	mg/L	0,19
^(c) Nitratos (NO ₃)	PE-V-20 SM ED. 23, 2017, 4500-NO3-B/ Espectrofotometría UV	mg/L	< 3,3
^(a) pH	PE-V-02 SM ED.23, 2017, 4500 H+ B/ Electrometría	Unidad de pH	7,6
^(c) Salinidad	PE-V-11 SM ED.23, 2017, 2520 - B/Electrométrico	ppt	0,1
^(a) Sólidos suspendidos	PE-V-34 SM Ed. 23 2540 D/ Gravimetría	mg/L	< 50
^(a) Sólidos totales disueltos	PE-V-34 SM Ed. 23 2540 C / Gravimetría	mg/L	110
^(a) Turbiedad	PE-V-12 SM ED. 23, 2130 B/ Turbidimetría	NTU	9,9

Acreditaciones:

^(a) Acreditación N° SAE LEN 06-012. Alcance específico de la acreditación: www.acreditacion.gob.ec

^(c) Parámetro no acreditado

Mayor información respecto a los métodos, incertidumbres de medición y alcance de la acreditación de los parámetros se encuentra disponible en caso de ser solicitado.

Nota:

Este informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo bajo las condiciones recibidas
La información completa de la medición de este ensayo se encuentra disponible para el cliente, cuando lo requiera
La incertidumbre de la medición de este ensayo se encuentra disponible para el cliente, cuando lo requiera
El laboratorio no se responsabiliza por la información proporcionada por el cliente que puedan afectar la validez de los resultados
En caso de que esta información sea solicitada por ley o disposiciones contractuales se notificará al cliente en forma previa
Prohibida la reproducción parcial de este informe



Revisado por: MSc. Luis Montenegro
(E) RESPONSABLE TÉCNICO



Aprobado por: MSc. Carola Fierro
COORDINADORA DE LABORATORIO



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL

Campus Politécnico "José Rubén Orellana Ricaurte" • Calle Ladrón de Guevara E 11-253, Edificio Nro. 11
RUC: 1760005620001 Tel.: (+593-2) 2976300 Ext.: 2151 • Línea directa: (+593-2) 3938864
Apartado 17-01-2759 • E-mail: cicam@epn.edu.ec • Quito - Ecuador



Acreditación N° SAE LEN 06-012
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE RESULTADOS

Fecha: 31 de enero de 2022

No.IRS-22-052

DATOS DEL CLIENTE:

Nombre del Cliente: DIEGO ALEXANDER DUQUE ARIAS
Nombre del Representante Legal: -
RUC: -
Dirección: -
Teléfono convencional: -
Teléfono celular: -
Correo electrónico: -

DATOS DEL LABORATORIO:

Fecha de recepción: 2022-01-28
No. Oferta de Servicio: OF21-351
No. Solicitud de trabajo: ST-22-014
Tipo de servicio: Servicio de ensayo para evaluación de la calidad
Código de la muestra: MS-22-052
Lugar de análisis: CICAM - Quito - Ladrón de Guevara E11-253
Fecha de análisis: 28 de enero de 2022
Temperatura de ingreso al laboratorio: 14,0°C

DATOS DE LA MUESTRA SUMINISTRADOS POR: CLIENTE

Nombre del Proyecto: -
Fecha de muestreo: -
Rotulación de la muestra: -
Tipo de muestreo: Puntual
Tipo de muestra: Agua Natural
Lugar de muestreo: -
Origen de la muestra: -
Responsable de muestreo: Cliente

Tipo de envase: Plástico
N° de envases: 1
Preservante: No

PARÁMETRO	MÉTODO DE REFERENCIA/ MÉTODO INTERNO	UNIDAD	RESULTADO
⁽⁶⁾ Aceites y grasas	PE-V-14 SM ED. 23, 2017, 5520 B / Gravimetría	mg/L	11,7
⁽⁶⁾ Conductividad	PE-V-11 SM Ed.23, 2017,2510 B/ Electrometría	μS/cm	404
⁽⁶⁾ Sólidos totales suspendidos	PE-V-34 SM Ed. 23 2540 D/ Gravimetría	mg/L	< 50
⁽⁶⁾ Sólidos totales disueltos	PE-V-34 SM Ed. 23 2540 C / Gravimetría	mg/L	338
⁽⁶⁾ Tensoactivos	PE-V-03 SM ED.23, 2017, 5540 C/ Espectrofotometría VIS	mg/L	1,22
⁽⁶⁾ Turbiedad	PE-V-12 SM ED. 23, 2130 B/ Turbidimetría	NTU	6,50

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Ed: Edición. PE: Procedimiento de Ensayo interno. N/A: No aplica.

Acreditaciones:

⁽⁶⁾ Acreditación N° SAE LEN 06-012. Alcance específico de la acreditación: www.acreditacion.gob.ec

Mayor información respecto a los métodos, incertidumbres de medición y alcance de la acreditación de los parámetros se encuentra disponible en caso de ser solicitado.

Nota:

Este informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo bajo las condiciones recibidas

La información completa de la medición de este ensayo se encuentra disponible para el cliente, cuando lo requiera

La incertidumbre de la medición de este ensayo se encuentra disponible para el cliente, cuando lo requiera

El laboratorio no se responsabiliza por la información proporcionada por el cliente que puedan afectar la validez de los resultados

En caso de que esta información sea solicitada por ley o disposiciones contractuales se notificará al cliente en forma previa

Prohibida la reproducción parcial de este informe



Firmado electrónicamente por:
JAIRO ENRIQUE
JIMPIKIT
CHUINTIAM

Revisado por: Jairo Jimpikit
RESPONSABLE TÉCNICO

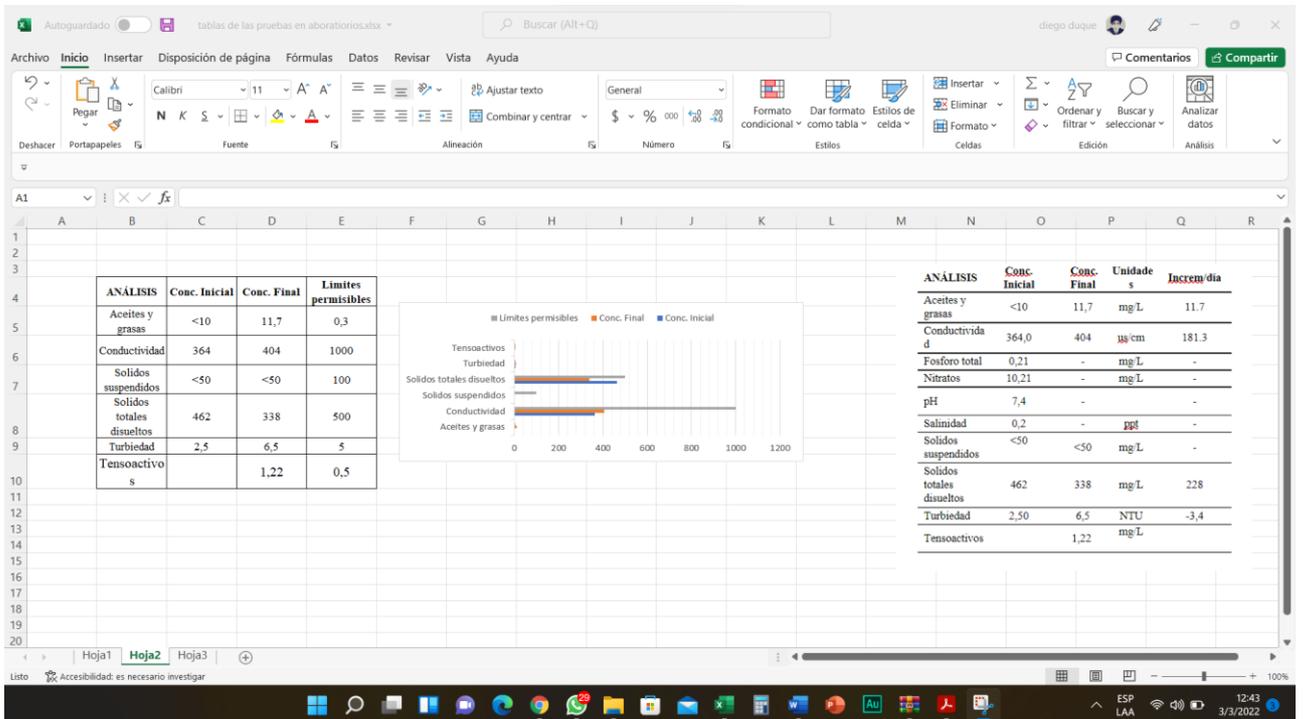
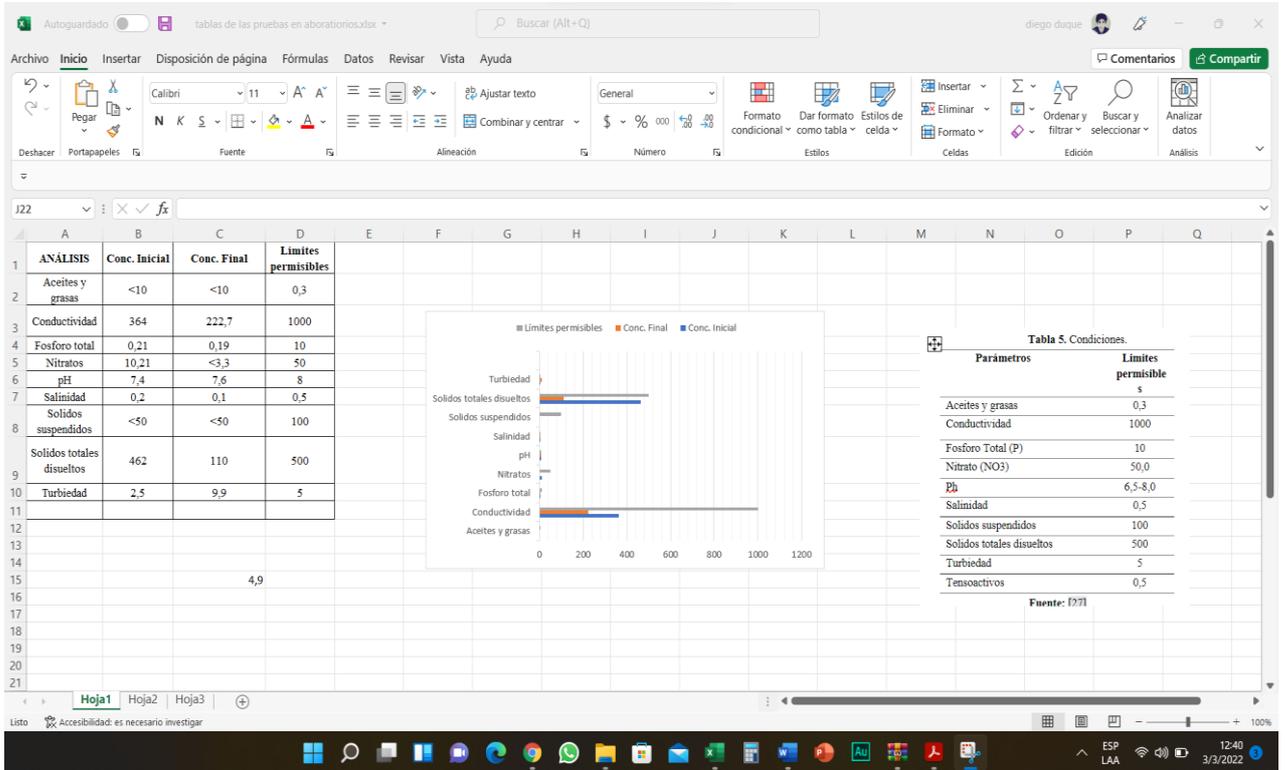


Firmado electrónicamente por:
GRETE CAROLA
FIERRO NARANJO

Aprobado por: MSc. Carola Fierro
COORDINADORA DE LABORATORIO

Anexo

Tablas y gráficos de los resultados en el laboratorio.



Autoguardado tablas de las pruebas en laboratorios.xlsx Buscar (Alt+Q) diego duque

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda Comentarios Compartir

Desahacer Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas Edición Análisis

A2

ANÁLISIS	Filtro mal almacenado en el taller	Filtro en desuso del vehículo
Aceites y grasas	11,7	0
Conductividad	404	222,7
Sólidos suspendidos	<50	<50
Sólidos totales disueltos	338	110
Turbiedad	6,5	9,9

Parámetro	Filtro en desuso del vehículo	Filtro mal almacenado en el taller
Turbiedad	9,9	6,5
Sólidos totales disueltos	110	338
Sólidos suspendidos	<50	<50
Conductividad	222,7	404
Aceites y grasas	0	11,7

Hoja1 Hoja2 Hoja3

Accesibilidad: es necesario investigar

12:44 3/3/2022

Anexo
Normativa INEN 1108:2011.



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA
108:2011**

NTE INEN 1
Cuarta revisión

AGUA POTABLE. REQUISITOS.

Primera Edición

DRINKING WATER. REQUIREMENTS.

Second Edition

DESCRIPTORES: Protección ambiental y sanitaria, seguridad, calidad del agua, agua potable, requisitos. AL 01.06-401
CDU: 628.1.033
CIU: 4200
ICS: 13.060.20

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	AGUA POTABLE. REQUISITOS	NTE INEN 1 108:2011 Cuarta revisión 2011-06
---	-------------------------------------	--

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el agua potable para consumo humano.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica al agua potable de los sistemas de abastecimiento públicos y privados a través de redes de distribución y tanqueros.

3. DEFINICIONES

3.1 Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

Agua potable. Es el agua cuyas características físicas, químicas microbiológicas han sido tratadas a fin de garantizar su aptitud para consumo humano.

Agua cruda. Es el agua que se encuentra en la naturaleza y que no ha recibido ningún tratamiento para modificar sus características: físicas, químicas o microbiológicas.

Límite máximo permitido. Representa un requisito de calidad del agua potable que fija dentro del ámbito del conocimiento científico y tecnológico del momento un límite sobre el cual el agua deja de ser apta para consumo humano. Para la verificación del cumplimiento, los resultados se deben analizar con el mismo número de cifras significativas establecidas en los requisitos de esta norma y aplicando las reglas para redondear números, (ver NTE INEN 052).

3.1.4 *UFC/ml.* Concentración de microorganismos por mililitro, expresada en unidades formadoras de colonias.

NMP. Forma de expresión de parámetros microbiológicos, número más probable, cuando se aplica la técnica de los tubos múltiples.

3.1.6 *mg/l.* (miligramos por litro), unidades de concentración de parámetros físico químicos.

Microorganismo patógeno. Son los causantes potenciales de enfermedades para el ser humano.

Plaguicidas. Sustancia química o biológica que se utiliza, sola, combinada o mezclada para prevenir, combatir o destruir, repeler o mitigar: insectos, hongos, bacterias, nematodos, ácaros, moluscos, roedores, malas hierbas o cualquier forma de vida que cause perjuicios directos o indirectos a los cultivos agrícolas, productos vegetales y plantas en general.

3.1.9 *Desinfección.* Proceso de tratamiento que elimina o reduce el riesgo de enfermedad que pueden presentar los agentes microbianos patógenos, constituye una medida preventiva esencial para la salud pública.

0 *Subproductos de desinfección.* Productos que se generan al aplicar el desinfectante al agua, especialmente en presencia de sustancias húmicas.

3.1.11 *Cloro residual.* Cloro remanente en el agua luego de al menos 30 minutos de contacto.

2 *Sistema de abastecimiento de agua potable.* El sistema incluye las obras y trabajos auxiliares construidos para la captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y sistema de distribución.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Protección ambiental y sanitaria, seguridad, calidad del agua, agua potable, requisitos.

3.1.13 Sistema de distribución. Comprende las obras y trabajos auxiliares construidos desde la salida de la planta de tratamiento hasta la acometida domiciliaria.

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

4.1 Los sistemas de abastecimiento de agua potable se acogerán al Reglamento de buenas prácticas de Manufactura (producción) del Ministerio de Salud Pública.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos

5.1.1 El agua potable debe cumplir con los requisitos que se establecen a continuación:

PARAMETRO	UNIDAD	Límite máximo permitido
Características físicas		
Color	Unidades de color aparente (Pt-Co)	15
Turbiedad	NTU	5
Olor	---	no objetable
Sabor	---	no objetable
Inorgánicos		
Antimonio, Sb	mg/l	0,02
Arsénico, As	mg/l	0,01
Bario, Ba	mg/l	0,7
Boro, B	mg/l	0,5
Cadmio, Cd	mg/l	0,003
Cianuros, CN ⁻	mg/l	0,07
Cloro libre residual*	mg/l	0,3 a 1,5 ¹⁾
Cobre, Cu	mg/l	2,0
Cromo, Cr (cromo total)	mg/l	0,05
Fluoruros	mg/l	1,5
Manganeso, Mn	mg/l	0,4
Mercurio, Hg	mg/l	0,006
Níquel, Ni	mg/l	0,07
Nitratos, NO ₃	mg/l	50
Nitritos, NO ₂	mg/l	0,2
Plomo, Pb	mg/l	0,01
Radiación total α *	Bg/l	0,1
Radiación total β **	Bg/l	1,0
Selenio, Se	mg/l	0,01

¹⁾ Es el rango en el que debe estar el cloro libre residual luego de un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos
 * Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: ²¹⁰Po, ²²⁴Ra, ²²⁶Ra, ²³²Th, ²³⁴U, ²³⁸U, ²³⁹Pu
 ** Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: ⁶⁰Co, ⁸⁹Sr, ⁹⁰Sr, ¹²⁹I, ¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs, ²¹⁰Pb, ²²⁸Ra

Sustancias orgánicas

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Hidrocarburos policíclicos aromáticos HAP		
Benzo [a]pireno	mg/l	0,0007
Hidrocarburos:		
Benceno	mg/l	0,01
Tolueno	mg/l	0,7
Xileno	mg/l	0,5
Estireno	mg/l	0,02
1,2dicloroetano	mg/l	0,03
Cloruro de vinilo	mg/l	0,0003
Tricloroetano	mg/l	0,02
Tetracloroetano	mg/l	0,04
Di(2-etilhexil) ftalato	mg/l	0,008
Acrylamida	mg/l	0,0005
Epiclorohidrina	mg/l	0,0004
Hexaclorobutadieno	mg/l	0,0006
1,2Dibromoetano	mg/l	0,0004
1,4- Dioxano	mg/l	0,05
Acido Nitrilotriacético	mg/l	0,2

(Continúa)

Plaguicidas

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Isoproturón	mg/l	0,009
Lindano	mg/l	0,002
Pendimetalina	mg/l	0,02
Pentaclorofenol	mg/l	0,009
Dicloroprop	mg/l	0,1
Alacloro	mg/l	0,02
Aldicarb	mg/l	0,01
Aldrín y Dieldrín	mg/l	0,00003
Carbofuran	mg/l	0,007
Clorpirifós	mg/l	0,03
DDT y metabolitos	mg/l	0,001
1,2-Dibromo-3-cloropropano	mg/l	0,001
1,3-Dicloropropeno	mg/l	0,02
Dimetoato	mg/l	0,006
Endrín	mg/l	0,0006
Terbutilazina	mg/l	0,007
Clordano	mg/l	0,0002

Residuos de desinfectantes

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Monocloramina,	mg/l	3

Subproductos de desinfección

	UNIDAD	Límite máximo permitido
2,4,6-triclorofenol	mg/l	0,2
Trihalometanos totales	mg/l	0,5
Si pasa de 0,5 mg/l investigar:		
• Bromodiclorometano	mg/l	0,06
• Cloroformo	mg/l	0,3
Acido tricloroacético	mg/l	0,2

Cianotoxinas

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Microcistina-LR	mg/l	0,001

5.1.2 El agua potable debe cumplir con los siguientes requisitos microbiológicos.

Requisitos microbiológicos

	Máximo
Coliformes fecales ⁽¹⁾ : - Tubos múltiples NMP/100 ml ó - Filtración por membrana UFC/ 100 ml	< 1,1 * < 1 **
<i>Cryptosporidium</i> , número de ooquistes/100 litros	Ausencia
<i>Giardia</i> , número de quistes/100 litros	Ausencia
* < 1,1 significa que en el ensayo del NMP utilizando 5 tubos de 20 cm ³ ó 10 tubos de 10 cm ³ ninguno es positivo ** < 1 significa que no se observan colonias (1) ver el anexo 1, para el número de unidades (muestras) a tomar de acuerdo con la población servida	

(Continúa)

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo

- 6.1.1** El muestreo para el análisis microbiológico, físico, químico debe realizarse de acuerdo a los métodos estandarizados para el agua potable y residual (Standard Methods).
- 6.1.2** El agua potable debe ser monitoreada permanentemente para asegurar que no se producen desviaciones en los parámetros aquí indicados.
- 6.1.3** El manejo y conservación de las muestras para la realización de los análisis debe realizarse de acuerdo con lo establecido en los métodos estandarizados para el agua potable y residual (Standard Methods).

7. MÉTODOS DE ENSAYO

7.1 Los métodos de ensayo utilizados para los análisis que se especifican en esta norma serán los métodos estandarizados para el agua potable y residual (Standard Methods) especificados en su última edición. En caso que no conste el método de análisis para un parámetro en el Standard Methods, se utilizará un método estandarizado propuesto por un organismo reconocido.

(Continúa)

**APENDICE Y
(Informativo)****Número de unidades a tomarse de acuerdo a la población servida****ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

POBLACIÓN	NÚMERO TOTAL DE MUESTRAS POR AÑO
< 5 000	12
5 000 – 100 000	12 POR CADA 5 000 PERSONAS
> 100 000 – 500 000	120 MÁS 12 POR CADA 10 000 PERSONAS
> 500 000	180 MÁS 12 POR CADA 100 000 PERSONAS

Guías para la calidad del agua potable 3ra. Ed. (incluido el 1er. Adendum) 2006; Capítulo 4 numeral 4.3.4 cuadro 4.5

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Métodos Estandarizados para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater) en su última edición. Publicado por la APHA (American Public Health Association), AWWA (American Water World Association) y WEF (Water Environment Federation).

Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para Alimentos Procesados. Decreto Ejecutivo 3253, Registro Oficial 696 de 4 de Noviembre del 2002

Z.2 BASES DE ESTUDIO

World Health Organization. *Guidelines for Drinking-water Quality* First Addendum to Third Edition Volume 1 Recommendations. World Health Organization, 2006.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 1 108 Cuarta revisión	TÍTULO: AGUA POTABLE. REQUISITOS	Código: AL 01.06-401
--	---	--------------------------------

ORIGINAL:	REVISIÓN:
Fecha de iniciación del estudio:	Fecha de aprobación anterior del Consejo Directivo 2009-08-28 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Resolución No 111-2009 de 2009-11-27 publicado en el Registro Oficial No. 111 de 2010-01-19
	Fecha de iniciación del estudio: 2010-04

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Subcomité Técnico: **Agua potable**

Fecha de iniciación: 2010-07-05

Integrantes del Subcomité Técnico:

Fecha de aprobación: 2010-12-10

NOMBRES:

Dra. Jenny Murillo (Presidenta del SCT)
Dra. Zoila Novillo

Dra. Mónica Garcés

Ing. Fabián Monge
Ing. Marcelo Carpio

Dr. Carlos Espinosa

Dr. Edgar Pazmiño

Ing. Yolanda Lara
Quim. Farm. Giomara Quizpe

Ing. Trajano Ramírez

Ing. Laura Ramírez

Ing. Viviana Guzmán

Ing. Adriana Jácome

Ing. Verónica Morales

Ing. Benito Mendoza

Dr. Luis Cazar

Ing. Marco Yépez

Ing. Patricio Vásquez

Ing. Carlos Paredes

Dr. Hugo Yela

Ing. Carlos Velarde

Ing. Alexander Hildebrand

Dr. Hernán Riofrío

Dra. Jaqueline Arroyo

Ing. Eduardo Espín

Dra. Julieta Astudillo

Dra. Sofía Luzuriaga

Ing. María E. Dávalos (Secretaria Técnica)

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

UNIVERSIDAD CENTRAL, FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
MIDUVI – SUBSECRETARIA DE SERVICIOS DOMICILIARIOS
DE AGUA POTABLE, SANEAMIENTO Y RESIDUOS SÓLIDOS
MINISTERIO DE SALUD – CONTROL Y MEJORAMIENTO DE
LA SALUD PÚBLICA, SALUD AMBIENTAL

DIRECCION PROVINCIAL DE SALUD, Pichincha
EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y
SANEAMIENTO

EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y
SANEAMIENTO

EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y
SANEAMIENTO

MINSITERIO DE SALUD – SISTEMA DE ALIMENTOS

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Guayaquil

ANEMAPA – ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

OPS / OMS ECUADOR

SENAGUA

SENAGUA

SENAGUA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

INTERAGUA

MIDUVI – SUBSECRETARIA DE SERVICIOS DOMICILIARIOS
DE AGUA POTABLE, SANEAMIENTO Y RESIDUOS SÓLIDOS

ETAPA - CUENCA

ECAPAG- GUAYAQUIL

INTERAGUA

EP – EMAPAR

ORGANIZACIÓN PANAMERICA DE LA SALUD, Quito

SECRETARIA DE SALUD MUNICIPIO QUITO

CONSULTOR – PARTICULAR

MINISTERIO DEL AMBIENTE

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Guayaquil

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA ECUADOR

INEN - REGIONAL CHIMBORAZO

Otros trámites: ♦⁹ La NTE INEN 1 108:2010 (Tercera Revisión), sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA a VOLUNTARIA**, según Resolución No. 009-2010 de 2010-03-05, publicada en el Registro Oficial No. 152 del 2010-03-17.

Esta NTE INEN 1 108:2011 (Cuarta Revisión), reemplaza a la NTE INEN 1 108:2010 (Tercera Revisión)

La Subsecretaría de Industrias, Productividad e Innovación Tecnológica del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria

Por Resolución No. 11 135 de 2011-05-20

Registro Oficial No. 481 de 2011-06-30

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección General: E-Mail: direccion@inen.gob.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gob.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gob.ec Área
Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gob.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inenlaboratorios@inen.gob.ec
Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gob.ec
Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gob.ec Regional
Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gob.ec
URL: www.inen.gob.ec

Anexo
Normativa TULSMA libro VI anexo 1.



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES : RECURSO AGUA

LIBRO VI ANEXO 1

2 DEFINICIONES

Para el propósito de esta norma se consideran las definiciones establecidas en el Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la

Contaminación Ambiental, y las que a continuación se indican:

2.1 Agua costera



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Es el agua adyacente a la tierra firme, cuyas propiedades físicas están directamente influenciadas por las condiciones continentales.

2.2 Agua marina

Es el agua de los mares y se distingue por su elevada salinidad, también conocida como agua salada. Las aguas marinas corresponden a las aguas territoriales en la extensión y términos que fijan el derecho internacional, las aguas marinas interiores y las de lagunas y esteros que se comuniquen permanentemente.

2.3 Aguas residuales

Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, que hayan sufrido degradación en su calidad original.

2.4 Aguas pluviales

Aquellas que provienen de lluvias, se incluyen las que provienen de nieve y granizo.

2.5 Agua dulce

Agua con una salinidad igual o inferior a 0.5 UPS.

2.6 Agua salobre

Es aquella que posee una salinidad entre 0.5 y 30 UPS.

2.7 Agua salina

Es aquella que posee una salinidad igual o superior a 30 UPS.

2.8 Aguas de estuarios

Son las correspondientes a los tramos de ríos que se hallan bajo la influencia de las mareas y que están limitadas en extensión hasta la zona donde la concentración de cloruros es de 250 mg/l o mayor durante los caudales de estiaje.

2.9 Agua subterránea

Es toda agua del subsuelo, que se encuentra en la zona de saturación (se sitúa debajo del nivel freático donde todos los espacios abiertos están llenos con agua, con una presión igual o mayor que la atmosférica).



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

2.10 Aguas superficiales

Toda aquella agua que fluye o almacena en la superficie del terreno.

2.11 Agua para uso público urbano

Es el agua nacional para centros de población o asentamientos humanos, destinada para el uso y consumo humano, previa potabilización.

2.12 Bioacumulación

Proceso mediante el cual circulan y se van acumulando a lo largo de la cadena trófica una serie de sustancias tóxicas, las cuales pueden alcanzar concentraciones muy elevadas en un determinado nivel.

2.13 Bioensayo acuático

Es el ensayo por el cual se usan las respuestas de organismos acuáticos, para detectar o medir la presencia o efectos de una o más sustancias, elementos, compuestos, desechos o factores ambientales solos o en combinación.

2.14 Capacidad de asimilación

Propiedad que tiene un cuerpo de agua para recibir y depurar contaminantes sin alterar sus patrones de calidad, referido a los usos para los que se destine.

2.15 Caracterización de un agua residual

Proceso destinado al conocimiento integral de las características estadísticamente confiables del agua residual, integrado por la toma de muestras, medición de caudal e identificación de los componentes físico, químico, biológico y microbiológico.

2.16 Carga promedio

Es el producto de la concentración promedio por el caudal promedio, determinados en el mismo sitio.

2.17 Carga máxima permisible

Es el límite de carga que puede ser aceptado en la descarga a un cuerpo receptor o a un sistema de alcantarillado.

2.18 Carga contaminante

Cantidad de un contaminante aportada en una descarga de aguas residuales, expresada en unidades de masa por unidad de tiempo.

2.19 Contaminación de aguas subterráneas

Cualquier alteración de las propiedades físico, química, biológicas de las aguas subterráneas, que pueda ocasionar el deterioro de la salud, la seguridad y el bienestar de la población, comprometer su uso para fines de consumo humano, agropecuario, industriales, comerciales o recreativos, y/o causar daños a la flora, a la fauna o al ambiente en general.

2.20 Cuerpo receptor o cuerpo de agua

Es todo río, lago, laguna, aguas subterráneas, cauce, depósito de agua, corriente, zona marina, estuarios, que sea susceptible de recibir directa o indirectamente la descarga de aguas residuales.

2.21 Depuración

Es la remoción de sustancias contaminantes de las aguas residuales para disminuir su impacto ambiental.

2.22 Descargar

Acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor o a un sistema de alcantarillado en forma continua, intermitente o fortuita.

2.23 Descarga no puntual

Es aquella en la cual no se puede precisar el punto exacto de vertimiento al cuerpo receptor, tal es el caso de descargas provenientes de escorrentía, aplicación de agroquímicos u otros similares.

2.24 Efluente

Líquido proveniente de un proceso de tratamiento, proceso productivo o de una actividad.

2.25 FAO

Organización para la Agricultura y Alimentos de las Naciones Unidas.



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

2.26 Isohalina

Es una línea imaginaria que une los puntos de igual salinidad en un lugar geográfico determinado.

2.27 Isoterma

Es una línea imaginaria que une los puntos de igual temperatura en un lugar geográfico determinado.

2.28 Línea base

Denota el estado de un sistema en un momento en particular, antes de un cambio posterior. Se define también como las condiciones en el momento de la investigación dentro de un área que puede estar influenciada por actividades industriales o humanas.

2.29 Línea de fondo

Denota las condiciones ambientales imperantes, antes de cualquier perturbación. Es decir, significa las condiciones que hubieran predominado en ausencia de actividades antropogénicas, sólo con los procesos naturales en actividad.

2.30 Metales pesados

Metales de número atómico elevado, como cadmio, cobre, cromo, hierro, manganeso, mercurio, níquel, plomo, y zinc, entre otros, que son tóxicos en concentraciones reducidas y tienden a la bioacumulación.

2.31 Módulo

Conjunto unitario que se repite en el sistema de tratamiento, cumple con el propósito de mantener el sistema de tratamiento trabajando, cuando se proporciona mantenimiento al mismo.

2.32 Oxígeno disuelto

Es el oxígeno libre que se encuentra en el agua, vital para las formas de vida acuática y para la prevención de olores.

2.33 Pesticida o plaguicida

Los pesticidas son sustancias usadas para evitar, destruir, repeler o ejercer cualquier otro tipo de control de insectos, roedores, plantas, malezas indeseables u otras formas de vida inconvenientes. Los pesticidas se clasifican en: Organoclorados,



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

organofosforados, organomercuriales, carbamatos, piretroides, biperidilos, y warfaríneos, sin ser esta clasificación limitativa.

2.34 Polución o contaminación del agua

Es la presencia en el agua de contaminante en concentraciones y permanencias superiores o inferiores a las establecidas en la legislación vigente capaz de deteriorar la calidad del agua.

2.35 Polución térmica

Descargas de agua a mayor o menor temperatura que aquella que se registra en el cuerpo receptor al momento del vertido, provenientes de sistemas industriales o actividades humanas.

2.36 Pozo u obra de captación

Cualquier obra, sistema, proceso, artefacto o combinación, construidos por el hombre con el fin principal o incidental de extraer agua subterránea.

2.37 Pozo artesiano

Pozo perforado en un acuífero, cuyo nivel de agua se eleva sobre la superficie del suelo.

2.38 Pozo tubular

Pozo de diámetro reducido, perforado con un equipo especializado.

2.39 Río

Corriente de agua natural, perenne o intermitente, que desemboca a otras corrientes, embalses naturales o artificiales, lagos, lagunas o al mar.

2.40 Toxicidad

Se considera tóxica a una sustancia o materia cuando debido a su cantidad, concentración o características físico, químicas o infecciosas presenta el potencial de:

PP. Causar o contribuir de modo significativo al aumento de la mortalidad, al aumento de enfermedades graves de carácter irreversible o a las incapacitaciones reversibles.

QQ. Que presente un riesgo para la salud humana o para el ambiente al ser tratados, almacenados, transportados o eliminados de forma inadecuada.

RR. Que presente un riesgo cuando un organismo vivo se expone o está en contacto con la sustancia tóxica.



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

2.41 Toxicidad en agua

Es la propiedad de una sustancia, elemento o compuesto, de causar efecto letal u otro efecto nocivo en 4 días a los organismos utilizados para el bioensayo acuático.

2.42 Toxicidad crónica

Es la habilidad de una sustancia o mezcla de sustancias de causar efectos dañinos en un período extenso, usualmente después de exposiciones continuas o repetidas.

2.43 Tratamiento convencional para potabilizar el agua

Son las siguientes operaciones y procesos: Coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección.

2.44 Tratamiento convencional para efluentes, previa a la descarga a un cuerpo receptor o al sistema de alcantarillado

Es aquel que está conformado por tratamiento primario y secundario, incluye desinfección.

Tratamiento primario.- Contempla el uso de operaciones físicas tales como: Desarenado, mezclado, floculación, flotación, sedimentación, filtración y el desbaste (principalmente rejas, mallas, o cribas) para la eliminación de sólidos sedimentables y flotantes presentes en el agua residual.

Tratamiento secundario.- Contempla el empleo de procesos biológicos y químicos para remoción principalmente de compuestos orgánicos biodegradables y sólidos suspendidos.

El tratamiento secundario generalmente está precedido por procesos de depuración unitarios de tratamiento primario.

2.45 Tratamiento Avanzado para efluentes, previo descarga a un cuerpo receptor o al sistema de alcantarillado

Es el tratamiento adicional necesario para remover sustancias suspendidas y disueltas que permanecen después del tratamiento convencional para efluentes.

2.46 UPS

Unidad práctica de salinidad y representa la cantidad de gramos de sales disueltas en un kilo de agua.

2.47 Usuario



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Es toda persona natural o jurídica de derecho público o privado, que utilice agua tomada directamente de una fuente natural o red pública.

2.48 Valores de línea de base

Parámetros o indicadores que representan cuantitativa o cualitativamente las condiciones de línea de base.

2.49 Valores de fondo

Parámetros o indicadores que representan cuantitativa o cualitativamente las condiciones de línea de fondo.

2.50 Zona de mezcla

Es el área técnicamente determinada a partir del sitio de descarga, indispensable para que se produzca una mezcla homogénea en el cuerpo receptor.

3 CLASIFICACION

3.1 Criterios de calidad por usos

- A. Criterios de calidad para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico, previo a su potabilización.
- B. Criterios de calidad para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios.
- C. Criterios de calidad para aguas subterráneas.
- D. Criterios de calidad para aguas de uso agrícola o de riego.
- E. Criterios de calidad para aguas de uso pecuario.
- F. Criterios de calidad para aguas con fines recreativos.
- G. Criterios de calidad para aguas de uso estético.

H. Criterios de calidad para aguas utilizadas para transporte.

I. Criterios de calidad para aguas de uso industrial.

LIBRO VI ANEXO 1 293



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

3.2 Criterios generales de descarga de efluentes

1. Normas generales para descarga de efluentes, tanto al sistema de alcantarillado como a los cuerpos de agua.
2. Límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para descarga de efluentes al sistema de alcantarillado.
3. Límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para descarga de efluentes a un cuerpo de agua o receptor.

Descarga a un cuerpo de agua dulce.

Descarga a un cuerpo de agua marina.

4 DESARROLLO

4.1 Normas generales de criterios de calidad para los usos de las aguas superficiales, subterráneas, marítimas y de estuarios.

La norma tendrá en cuenta los siguientes usos del agua:

III. Consumo humano y uso doméstico.

JJJ. Preservación de Flora y Fauna.

KKK. Agrícola.

LLL. Pecuario.

MMM. Recreativo.

NNN. Industrial.

OOO. Transporte.

PPP. Estético.

En los casos en los que se concedan derechos de aprovechamiento de aguas con fines múltiples, los criterios de calidad para el uso de aguas, corresponderán a los valores más restrictivos para cada referencia .

4.1.20 Criterios de calidad para aguas de consumo humano y uso doméstico

4.1.1.1 Se entiende por agua para consumo humano y uso doméstico aquella que se emplea en actividades como:

- Bebida y preparación de alimentos para consumo,

- Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios,



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

c) Fabricación o procesamiento de alimentos en general.

4.1.1.2 Esta Norma se aplica durante la captación de la misma y se refiere a las aguas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de tratamiento convencional, deberán cumplir con los siguientes criterios (ver tabla 1):

TABLA 1. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional.

Parámetro	Expresado	Límite Máximo		
Aceites y Grasas solubles en hexano	Sustancias	mg/l	0,3	
Aluminio	Al	mg/l	0,2	
Amoniacal	N-Amoniacal	mg/l	1,0	
Amonio	NH ₄	mg/l	0,05	
Arsénico (total)	As	mg/l	0,05	
Bario	Ba	mg/l	1,0	
Cadmio	Cd	mg/l	0,01	
Cianuro (total)	CN ⁻	mg/l	0,1	
Cloruro	Cl	mg/l	250	
Cobre	Cu	mg/l	1,0	
Coliformes Totales	nmp/100 ml		3 000	
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		600	
Color	color real	unidade	100	

s de

color

Compuestos fenólicos Fenol mg/l 0,002

Cromo hexavalente Cr⁺⁶ mg/l 0,05

Demanda Bioquímica DBO₅ mg/l 2,0

de Oxígeno (5 días)

Dureza CaCO₃ mg/l 500

Continúa ...

Continuación...

TABLA 1. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional.

Parámetro	Expresado	Unidad	Límite Máximo
	Como		Permisible



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Parámetro	Expresado	Unidad	Límite Máximo
	Como		Permisible
Bifenilo policlorados/PCBs	Concentración de PCBs totales	mg/l	0,0005
Fluoruro (total)	F	mg/l	1,5
Hierro (total)	Fe	mg/l	1,0
Manganeso (total)	Mn	mg/l	0,1
Materia flotante			Ausencia
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Nitrato	N-Nitrato	mg/l	10,0
Nitrito	N-Nitrito	mg/l	1,0
Olor y sabor			Es permitido olor y sabor removible por tratamiento convencional
Oxígeno disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l
Plata (total)	Ag	mg/l	0,05
Plomo (total)	Pb	mg/l	0,05
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio (total)	Se	mg/l	0,01

Sodio	Na		mg/l	200
Sólidos disueltos totales			mg/l	1 000
Sulfatos	SO ₄	=	mg/l	400
Temperatura			°C	Condición Natural + o - 3 grados
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno		mg/l	0,5
Turbiedad			UTN	100
Zinc	Zn		mg/l	5,0



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Parámetro	Expresado	Límite Máximo		
Unidad				
Como Permisible				
*Productos para la desinfección	mg/l	0,1		

Hidrocarburos

Aromáticos

Benceno	C ₆ H ₆	mg/l	10,0
Benzo(a) pireno		mg/l	0,01
Etilbenceno		mg/l	700
Estireno		mg/l	100
Tolueno		mg/l	1 000

Continua ...

Continuación...

TABLA 1. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional.

Parámetr	Expresado	Unidad	Límite Máximo
----------	-----------	--------	---------------

	Como		Permisible
Xilenos (totales)		mg/l	10 000
Pesticidas y herbicidas			
Carbamatos totales	Concentración de carbamatos totales	mg/l	0,1
Organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0,01
Organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales	mg/l	0,1
Dibromocloropropano (DBCP)	Concentración total de DBCP	mg/l	0,2
Dibromoetileno (DBE)	Concentración total de DBE	mg/l	0,05
Dicloropropano (1,2)	Concentración	mg/l	5



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Parámetr	Expresado	Unidad	Límite Máximo
	Como		Permisible
	total de dicloropropan o		
Diquat		mg/l	70
Glifosato		mg/l	200
Toxafeno		mg/l	5
Compuestos			
Halogenados			
Tetracloruro de carbono		mg/l	3
Dicloroetano (1,2-)		mg/l	10
Dicloroetileno (1,1-)		mg/l	0,3
Dicloroetileno (1,2-cis)		mg/l	70
Dicloroetileno (1,2- trans)		mg/l	100
Diclorometano		mg/l	50
Tetracloroetileno		mg/l	10
Tricloroetano (1,1,1-)		mg/l	200
Tricloroetileno		mg/l	30
Clorobenceno		mg/l	100
Diclorobenceno (1,2-)		mg/l	200
Diclorobenceno (1,4-)		mg/l	5
Hexaclorobenceno		mg/l	0,01
Bromoximil		mg/l	5
Diclorometano		mg/l	50

Tribrometano		mg/l	2
--------------	--	------	---

Nota:

Productos para la desinfección: Cloroformo, Bromodiclorometano, Dibromoclorometano y Bromoformo.

4.1.1.3 Las aguas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de desinfección, deberán cumplir con los requisitos que se mencionan a continuación (ver tabla 2):

TABLA 2. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieran desinfección.



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Parámetro	Expresado	Unidad	Límite Máximo
	Como		Permisible
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Aluminio total	Al	mg/l	0,1
Amoniaco	N-amoniacal	mg/l	1,0
Arsénico (total)	As	mg/l	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro (total)	B	mg/l	0,75
Cadmio	Cd	mg/l	0,001
Cianuro (total)	CN ⁻	mg/l	0,01
Cobalto	Co	mg/l	0,2
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Color	color real	Unidade s de color	20
Coliformes Totales	nmp/100 ml		50*
Cloruros	Cl ⁻	mg/l	250
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,002
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,05
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,002
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,05
Demanda Bioquímica	DBO ₅	mg/l	2

de Oxígeno (5 días)			
Dureza	CaCO ₃	mg/l	500
Estaño	Sn	mg/l	2,0
Fluoruros	F	mg/l	Menor a 1,4
Hierro (total)	Fe	mg/l	0,3
Litio	Li	mg/l	2,5
Manganeso (total)	Mn	mg/l	0,1
Materia Flotante			Ausencia
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Níquel	Ni	mg/l	0,025
Nitrato	N-Nitrato	mg/l	10,0
Nitrito	N-Nitrito	mg/l	1,0
Olor y sabor			Ausencia
Oxígeno disuelto	O.D	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Parámetro	Expresado	Unidad	Límite Máximo
	Como		Permisible
			saturación y no menor a 6 mg/l

Continúa ...

Continuación...

TABLA 2. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieran desinfección.

Parámetro	Expresado	Unidad	Límite Máximo
	Como		Permisible
Plata (total)	Ag	mg/l	0,05
Plomo (total)	Pb	mg/l	0,05
Potencial de Hidrógeno	pH		6-9
Selenio (total)	Se	mg/l	0,01
Sodio	Na	mg/l	200
Sulfatos	SO ₄ =	mg/l	250
Sólidos disueltos totales		mg/l	500
Temperatura	°C		Condición Natural +/- 3 grados
Tensoactivos	Sustancias activas al azul	mg/l	0,5

	de metileno		
Turbiedad		UTN	10
Uranio Total		mg/l	0,02
Vanadio	V	mg/l	0,1
Zinc	Zn	mg/l	5,0
Hidrocarburos			
Aromáticos			
Benceno	C ₆ H ₆	mg/l	0,01
Benzo-a- pireno		mg/l	0,00001
Pesticidas y			
Herbicidas			
Organoclorados	Concentración	mg/l	0,01
totales	de organoclorado s totales		
Organofosforados y	Concentración	mg/l	0,1
carbamatos	de organofosfora		



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Parámetro	Expresado	Unidad	Límite Máxim
	Como		Permisible
Toxafeno Compuestos Halogenados Tetracloruro de carbono Dicloroetano (1,2-) Tricloroetano (1,1,1-)	dos y carbamatos totales.	mg/l	0,01
		mg/l	0,003
		mg/l	0,01
		mg/l	0,3

Nota:

*Cuando se observe que más del 40% de las bacterias coliformes representadas por el Índice NMP, pertenecen al grupo coliforme fecal, se aplicará tratamiento convencional al agua a empl earse para el consumo humano y doméstico.

4.1.2 Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios

4.1.2.1 Se entiende por uso del agua para preservación de flora y fauna, su empleo en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas asociados, sin causar alteraciones en ellos, o para actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies bioacuáticas en cualquiera de sus formas, tal como en los casos de pesca y acuicultura.

4.1.2.2 Los criterios de calidad para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, aguas marinas y de estuario, se p resentan a continuación (ver tabla 3):

TABLA 3. Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario.

Parámetros	Expresados como	Unidad	Límite máximo permisibl		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
Clorofenoles		mg/l	0,5	0,5	0,5
Bifenilos policlorados/PCBs	Concentración total de PCBs.	mg/l	0,001	0,001	0,001



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Parámetros	Expresados como	Unidad	Límite máximo permisibl		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% y no menor a 6 mg/l	No menor al 60% y no menor a 5 mg/l	No menor al 60% y no menor a 5 mg/l
Potencial de hidrógeno	pH		6, 5-9	6, 5-9	6, 5-9, 5
Sulfuro de hidrógeno ionizado	H ₂ S	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002
Amoniaco	NH ₃	mg/l	0,02	0,02	0,4
Aluminio	Al	mg/l	0,1	0,1	1,5
Arsénico	As	mg/l	0,05	0,05	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0	1,0	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1	0,1	1,5
Boro	B	mg/l	0,75	0,75	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,001	0,001	0,005
Cianuro Libre	CN ⁻	mg/l	0,01	0,01	0,01
Zinc	Zn	mg/l	0,18	0,18	0,17
Cloro residual	Cl	mg/l	0,01	0,01	0,01
Estaño	Sn	mg/l			2,00
Cobalto	Co	mg/l	0,2	0,2	0,2

Plomo	Pb	mg/l			0,01
Cobre	Cu	mg/l	0,02	0,02	0,05
Cromo total	Cr	mg/l	0,05	0,05	0,05
Fenoles monohídricos	Expresado como fenoles	mg/l	0,001	0,001	0,001
Grasas y aceites	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3	0,3	0,3
Hierro	Fe	mg/l	0,3	0,3	0,3
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	0,5	0,5	0,5
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs)	Concentración total de HAPs	mg/l	0,0003	0,0003	0,0003
Manganeso	Mn	mg/l	0,1	0,1	0,1



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Parámetros	Expresados como	Unidad	Límite máximo permisibl		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
Materia flotante	visible		Ausencia	Ausencia	Ausencia

Continua...

Continuación...

TABLA 3. Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario.

Parámetros	Expresados como	Unidad	Límite máximo permisibl		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
Mercurio	Hg	mg/l	0,0002	0,0002	0,0001
Níquel	Ni	mg/l	0,025	0,025	0,1
Plaguicidas organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	mg/l	10,0	10,0	10,0

Plaguicidas organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales	mg/l	10,0	10,0	10,0
Piretroides	Concentración de piretroides totales	mg/l	0,05	0,05	0,05
Plata	Ag	mg/l	0,01	0,01	0,005
Selenio	Se	mg/l	0,01	0,01	0,01
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5	0,5
Temperatura	°C		Condiciónes naturales + 3 Máxima 20	Condiciónes naturales + 3 Máxima 32	Condiciónes naturales + 3 Máxima 32
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		200	200	200



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

4.1.2.3 Además de los criterios indicados (ver tabla 3), se utilizarán los siguientes valores máximos (ver tabla 4) para la interpretación de la calidad de las aguas.

TABLA 4. Límites máximos permisibles adicionales para la interpretación de la calidad de las aguas.

Parámetros	Unidad	Límite máximo permisible	
		Agua Marina	Agua Dulce
Acenaftileno	mg/l	7	2
Acrilonitrilo	mg/l		26
Acroleina	mg/l	0,05	0,2
Antimonio (total)	mg/l		16
Benceno	mg/l	7	300
BHC-ALFA	mg/l		0,01
BHC-BETA	mg/l		0,01
BHC-DELTA	mg/l		0,01

Continua...

Continuación...

TABLA 4. Límites máximos permisibles adicionales para la interpretación de la calidad de las aguas.

Parámetros	Unidad	Límite máximo permisible	
		Agua Marina	Agua Dulce
Clorobenceno	mg/l		15
Clorofenol (2-)	mg/l	30	7
Diclorobenceno	mg/l	2	2,5
Diclorobenceno (1,4-)	mg/l		4
Dicloroetano (1,2-)	mg/l	113	200
Dicloroetilenos	mg/l	224	12



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Parámetros	Unidad	Límite máximo permisible	
		Agua Marina	Agua Dulce
Dicloropropanos	mg/l	31	57
Dicloropropenos	mg/l	0,8	2
Difenil Hidrazina (1,2)	mg/l		0,3
Dimetilfenol (2,4-)	mg/l		2
Dodecacloro + Nonacloro	mg/l	0,001	
Etilbenceno	mg/l	0,4	700
Fluoruro total	mg/l	1 400	4
Hexaclorobutadieno	mg/l	0,03	0,1
Hexaclorociclopentadieno	mg/l	0,007	0,05
Naftaleno	mg/l	2	6
Nitritos	mg/l	1 000	60
Nitrobenceno	mg/l	7	27
Nitrofenoles	mg/l	5	0,2
PCB (total)	mg/l	0,03	0,001
Pentaclorobenceno	mg/l		0,03
Pentacloroetano	mg/l	3	4
P-clorometacresol	mg/l		0,03
Talio (total)	mg/l	2	0,4
Tetraclorobenceno (1,2,3,4-)	mg/l		0,1
Tetraclorobenceno	mg/l		0,15

(1,2,4,5-)			
Tetracloroetano	mg/l	9	24
(1,1,2,2-)			
Tetracloroetileno	mg/l	5	260
Tetraclorofenoles	mg/l	0.5	1
Tetracloruro de carbono	mg/l	50	35
Tolueno	mg/l	50	300
Toxafeno	mg/l	0,005	0,000
Tricloroetano (1,1,1)	mg/l	31	18
Tricloroetano (1,1,2)	mg/l		94
Tricloroetileno	mg/l	2	45
Uranio (total)	mg/l	500	20
Vanadio (total)	mg/l		100



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

4.1.2.4 Además de los parámetros indicados dentro de esta norma, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

La turbiedad de las aguas de estuarios debe ser considerada de acuerdo a los siguientes límites:

- Condición natural (Valor de fondo) más 5%, si la turbiedad natural varía entre 0 y 50 UTN (unidad de turbidez nefelométrica);
- Condición natural (Valor de fondo) más 10%, si la turbiedad natural varía entre 50 y 100 UTN, y,
- Condición natural (Valor de fondo) más 20%, si la turbiedad natural es mayor que 100 UTN;
- Ausencia de sustancias antropogénicas que produzcan cambios en color, olor y sabor del agua en el cuerpo receptor, de modo que no perjudiquen a la flora y fauna acuáticas y que tampoco impidan el aprovechamiento óptimo del cuerpo receptor.

4.1.3 Criterios de calidad para aguas subterráneas

A continuación se establecen criterios de calidad a cumplirse, al utilizar las aguas subterráneas.

4.1.3.1 Todos los proyectos que impliquen la implementación de procesos de alto riesgo ambiental, como: petroquímicos, carboquímicos, cloroquímicos, usinas nucleares, y cualquier otra fuente de gran impacto, peligrosidad y riesgo para las aguas subterráneas cuando principalmente involucren almacenamiento superficial o subterráneo, deberá contener un informe detallado de las características hidrogeológicas de la zona donde se implantará el proyecto, que permita evaluar la vulnerabilidad de los acuíferos, así como una descripción detallada de las medidas de protección a ser adoptadas.

4.1.3.2 La autorización para realizar la perforación de pozos tubulares (uso del agua) será otorgada por el CNRH, previo a la presentación por parte del interesado, de la siguiente información:

a) Localización del pozo en coordenadas geográficas, y



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

TABLA 5. Criterios referenciales de calidad para aguas subterráneas,

considerando un suelo con contenido de arcilla entre (0-25,0) % y de

materia orgánica

entre (0 - 10,0) %.

Parámetros	Expresado	Unidad	Límite máximo		
como permisible					
Arsénico (total) As	mg/l	35			
Bario Ba	mg/l	338			
Cadmio Cd	mg/l	3,2			
Cianuro (total) CN-	mg/l	753			
Cobalto Co	mg/l	60			
Cobre Cu	mg/l	45			
Cromo total Cr	mg/l	16			
Molibdeno Mo	mg/l	153			
Mercurio (total) Hg	mg/l	0,18			
Níquel Ni	mg/l	45			
Plomo Pb	mg/l	45			
Zinc Zn	mg/l	433			
Compuestos aromáticos.					
Benceno. C ₆ H ₆	mg/l	15			
Tolueno.	mg/l	500			
Estireno	mg/l	150			
Etilbenceno	mg/l	75			

Xileno (Suma)¹ mg/l 35

Fenol mg/l 1 000

Cresol² mg/l 100

Hidroquinona mg/l 400

Hidrocarburos

aromáticos

policíclicos.

Naftaleno mg/l 35

Fenantreno. mg/l 2,5

Antraceno mg/l 2,5

Fluoranteno mg/l 0,5

Continua ...

1. Sumatoria de las formas: Meta, orto y paraxileno

[1]. Sumatoria de las formas: Meta, orto y paracresol.



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Continuación...

TABLA 5. Criterios referenciales de calidad para aguas subterráneas,

considerando un suelo con contenido de arcilla entre (0-25,0) % y de

materia orgánica

entre (0 - 10,0) %.

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Benzo(a)antraceno		mg/l	0,25
Criseno		mg/l	0,026
Benzo(k)fluoranteno		mg/l	0,026
Benzo(a)pireno		mg/l	0,026
Benzo(ghi)perileno		mg/l	0,025
Indenol (1,2,3 cd)		mg/l	0,025
pireno			
Hidrocarburos			
Clorados.			
Diclorometano		mg/l	500
Triclorometano		mg/l	200
Tetraclorometano		mg/l	5,0
1,1-dicloroetano		mg/l	1 300
1,2-dicloroetano		mg/l	200
1,1,1- tricloroetano		mg/l	275

1,1,2-tricloroetano	mg/l	750
Vinilclorado	mg/l	0,35
Cis-1,2- dicloeteno	mg/l	650
Tricloroeteno	mg/l	250
Tetracloroeteno	mg/l	20
Monoclorobenceno	mg/l	90
Diclorobenceno	mg/l	25
(Suma)		
Triclorobenceno	mg/l	5
(Suma)		
Tetraclorobenceno	mg/l	1,26
(Suma)		
Pentaclorobenceno	mg/l	0,5
Hexaclorobenceno	mg/l	0,26
Monoclorofenol	mg/l	50
(Suma)		



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Parámetros	Expresado	Unidad	Límite máximo		
como permisible					
Diclorofenol (Suma)	mg/l	15			
Triclorofenol (Suma)	mg/l	5			
Tetraclorofenol	mg/l	5			
Pentaclorofenol	mg/l	1,5			
Cloronaftaleno	mg/l	3			
PCBs (Suma) ³	mg/l	0,01			

Continua ...

Continuación ...

TABLA 5. Criterios referenciales de calidad para aguas subterráneas,

considerando un suelo con contenido de arcilla entre (0-25,0) % y de materia orgánica entre (0 - 10,0) %.

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Pesticidas			
Organoclorados		mg/l	

DDD, DDE, DDT (Suma) ⁴		0,005
Drins (Suma) ⁵	mg/l	0,05
HCH-Compuestos (Suma) ⁶	mg/l	0,5
Carbamatos		
Carbaril	mg/l	0,06
Carbofuran	mg/l	0,06
Maneb	mg/l	0,05
Organonitrogenados		
Atrazina	mg/l	0,05

3 Suma de Bifenilos Policlorados Totales: Formas PCB 28, 52, 101, 138, 153 Y 180.

4 Suma de DDD, DDE y DDT.

5 Suma de Aldrín, Endrín, y Dieldrín.

6 Suma de los isómeros del Hexaclorociclohexano: alfa, beta, gama.



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Compuestos remanentes			
Ciclohexanos		mg/l	7 500
Ftalatos (Suma) ⁷		mg/l	2,75
Hidrocarburos totales de petróleo		mg/l	325
Piridina		mg/l	1,75
Tetrahidrofurano		mg/l	0,75
Tetrahidrotiofeno		mg/l	15

4.1.3.7 El Ministerio del Ambiente dictará una Subnorma específica como complemento a la presente, referente a aguas subterráneas.

4.1.4 Criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego

Se entiende por agua de uso agrícola aquella empleada para la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias que establezcan los organismos competentes.

Se prohíbe el uso de aguas servidas para riego, exceptuándose las aguas servidas tratadas y que cumplan con los niveles de calidad establecidos en esta Norma.

Los criterios de calidad admisibles para las aguas destinadas a uso agrícola se presentan a continuación (ver tabla 6) :

TABLA 6. Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico (total)	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1

7 Suma de Ftalatos totales.



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Boro (total)	B	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Carbamatos totales	Concentración total de carbamatos	mg/l	0,1
Cianuro (total)	CN ⁻	mg/l	0,2
Cobalto	Co	mg/l	0,05
Cobre	Cu	mg/l	2,0
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,1
Fluor	F	mg/l	1,0
Hierro	Fe	mg/l	5,0
Litio	Li	mg/l	2,5
Materia flotante visible			Ausencia
Manganeso	Mn	mg/l	0,2
Molibdeno	Mo	mg/l	0,01
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Níquel	Ni	mg/l	0,2
Organofosforad os (totales)	Concentración de organofosfora dos totales.	mg/l	0,1
Organoclorados	Concentración	mg/l	0,2

(totales)	de		
	organoclorado		
	s totales.		
Plata	Ag	mg/l	0,05
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Selenio	Se	mg/l	0,02

Continua...

Continuación...

TABLA 6. Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Sólidos disueltos totales		mg/l	3 000,0
Transparencia de las aguas medidas con el disco secchi.			mínimo 2,0 m
Vanadio	V	mg/l	0,1
Aceites y grasa	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Coniformes Totales	nmp/100 ml		1 000
Huevos de parásitos		Huevos por litro	cero
Zinc	Zn	mg/l	2,0

Además de los criterios indicados, la Entidad Ambiental de Control utilizará también las siguientes guías para la interpretación de la calidad del agua para riego y deberá autorizar o no el uso de agua con grado de restricción severo o moderado (ver tabla 7):



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

MAE 1

PROYECTO

2002-08

NORMA AMBIENTAL

TABLA 7. PARÁMETROS DE LOS NIVELES GUÍA DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO

PROBLEMA	UNIDADES	*GRADO DE RESTRICCIÓN.			
		Ninguno	Ligero	Moderado	Severo
POTENCIAL					
Salinidad (1):					
CE (2)	Milimhos/cm	0,7	0,7	3,0	>3,0
SDT (3)	mg/l	450	450	2000	>2000
Infiltración (4):					
RAS = 0 – 3 y CE		0,7	0,7	0,2	< 0,2
RAS = 3 – 6 y CE		1,2	1,2	0,3	< 0,3
RAS = 6 – 12 y CE		1,9	1,9	0,5	< 0,5
RAS = 12 – 20 y CE		2,9	2,9	1,3	<1,3
RAS = 20 – 40 y CE		5,0	5,0	2,9	<2,9
Toxicidad por ión específico (5):					
- Sodio:					
Irrigación superficial RAS (6)		3,0	3,0	9	> 9,0
Aspersión	meq/l	3,0	3,0		
- Cloruros					
Irrigación superficial	meq/l	4,0	4,0	10,0	>10,0
Aspersión	meq/l	3,0	3,0		
- Boro					
	mg/l	0,7	0,7	3,0	> 3,0

Efectos misceláneos					
(7):					
- Nitrógeno (N-NO ₃)	mg/l	5,0	5,0	30,0	>30,0
- Bicarbonato (HCO ₃)	meq/l	1,5	1,5	8,5	> 8,5
pH	Rango normal	6,5 –8,4			

*Es un grado de limitación, que indica el rango de factibilidad para el uso del agua en riego.

- (1) Afecta a la disponibilidad de agua para los cultivos.
- (2) Conductividad eléctrica del agua: regadío (1 milimhos/cm = 1000 micromhos/cm).
- (3) Sólidos disueltos totales.
- (4) Afecta a la tasa de infiltración del agua en el suelo.
- (5) Afecta a la sensibilidad de los cultivos.
- (6) RAS, relación de absorción de sodio ajustada.



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

MAE 1 PROYECTO 2002-08

NORMA AMBIENTAL

4.1.5 Criterios de calidad para aguas de uso pecuario

Se entiende como aguas para uso pecuario a aquellas empleadas para el abrevadero de animales, así como otras actividades conexas y complementarias que establezcan los organismos competentes.

Las aguas destinadas a uso pecuario deberán cumplir con los siguientes criterios de calidad (ver tabla 8):

TABLA 8. Criterios de calidad para aguas de uso pecuario

Parámetro	Expresado como	Unidad	Valor máximo permisible	
Aluminio	Al		mg/l	5,0
Arsénico (total)	As		mg/l	0,2
Bario	Ba		mg/l	1,0
Boro (total)	B		mg/l	5,0
Cadmio	Cd		mg/l	0,05
Carbamatos (totales)	Concentración de carbamatos totales		mg/l	0,1
Cianuro (total)	CN ⁻		mg/l	0,2
Cinc	Zn		mg/l	25,0
Cobre	Cu		mg/l	0,5
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶		mg/l	1,0
Hierro	Fe		mg/l	1,0
Litio	Li		mg/l	5,0
Materia flotante	visible			Ausencia
Manganeso	Mn		mg/l	0,5
Molibdeno	Mo		mg/l	0,005
Mercurio (total)	Hg		mg/l	0,01
Nitratos + nitritos	N		mg/l	10,0

Nitritos	N-nitrito	mg/l	1,0
Níquel	Ni	mg/l	0,5
Oxígeno disuelto	O.D.	mg/l	3,0
Organofosforados (totales)	Concentración de organofosforados totales	mg/l	0,1
Organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,2
Potencial de	pH		6-9



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Parámetro	Expresado como	Unidad	Valor máximo permisible
hidrógeno			
Plata	Ag	mg/l	0,05
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Selenio	Se	mg/l	0,01
Sólidos disueltos totales		mg/l	3 000
Transparencia de las aguas medidas con el disco secchi.			mínimo 2,0 m
Vanadio	V	mg/l	10,0
Coliformes fecales	nmp por cada 100 ml		Menor a 1 000
Coliformes totales	nmp por cada 100 ml		Promedio mensual menor a 5 000

4.1.6 Criterios de calidad para aguas con fines recreativos

Se entiende por uso del agua para fines recreativos, la utilización en la que existe:

- a) Contacto primario, como en la natación y el buceo, incluidos los baños medicinales y
- b) Contacto secundario como en los deportes náuticos y pesca.

Los criterios de calidad para aguas destinadas a fines recreativos mediante contacto primario se presentan a continuación (ver tabla 9):

TABLA 9. Criterios de calidad para aguas destinadas para fines recreativos

Parámetro	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Coliformes fecales	nmp por cada 100 ml		200
Coliformes totales	nmp por cada 100 ml		1 000
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,002
Oxigeno disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% de Concentración



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Parámetro	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Materia flotante	visible		de saturación y no menor a 6 mg/l Ausencia
Potencial de hidrógeno	pH		6,5 – 8,5
Metales y otras sustancias tóxicas		mg/l	cero
Organofosforados y carbamatos (totales)	Concentración de organofosforados y carbamatos totales.	mg/l	0,1 (para cada compuesto detectado)
Organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,2 (para cada compuesto detectado)
Residuos de petróleo	visibles		Ausencia
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno.	mg/l	0,5
Grasas y aceites	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Transparencia de las aguas medidas con el disco secchi			Mínimo 2,0 m.

Relación hidrógeno, fósforo orgánico			15:1
---	--	--	------

Los criterios de calidad para aguas destinadas a fines recreativos mediante contacto secundario se presentan en la tabla 10.

TABLA 10. Criterios de calidad de aguas para fines recreativos mediante contacto secundario

Sustancias Tóxicas, aquellas establecidas en el Listado de Desechos Peligrosos y Normas Técnicas aprobadas por la Autoridad Competente en el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación para Desechos Peligrosos.



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Parámetro	Expresado como	Unidad	Valor máximo permisible
Coliformes totales	nmp/100 ml		4 000
Coliformes fecales	nmp/100 ml		1 000
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,002
Oxígeno disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% de Concentración de saturación
Potencial de hidrógeno	pH		6,5 – 8,5
Metales y otras sustancias tóxicas		mg/l	Cero
Organofosforados y carbamatos (totales)	Concentración de organofosforados y carbamatos totales.	mg/l	0,1
Organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,2
Residuos de petróleo			Ausencia
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno.	mg/l	0,5
Grasas y aceites	Sustancias solubles en	mg/l	0,3

Sólidos flotantes	hexano visible		Ausencia
Relación hidrógeno, fósforo orgánico			15:1

4.1.7 Criterios de calidad para aguas de uso estético

El uso estético del agua se refiere al mejoramiento y creación de la belleza escénica.

Sustancias Tóxicas, aquellas establecidas en el Listado de Desechos Peligrosos y Normas Técnicas aprobadas por la Autoridad Competente en el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos.



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Las aguas que sean usadas para uso estético, tendrán que cumplir con los siguientes criterios de calidad:

- a) Ausencia de material flotante y de espumas provenientes de la actividad humana.
- b) Ausencia de grasas y aceites que formen película visible.
- c) Ausencia de sustancias productoras de color, olor, sabor, y turbiedad no mayor a 20 UTN.
- d) El oxígeno disuelto será no menor al 60% del oxígeno de saturación y no menor a 6 mg/l.

4.1.8 Criterios de calidad de las aguas para transporte

Se entiende el uso del agua para transporte, su empleo para la navegación de cualquier tipo de embarcación o para la movilización de materiales inocuos por contacto directo.

El único parámetro a regular será el Oxígeno disuelto, que deberá ser mayor a 3 mg/l.

4.1.9 Criterios de calidad para aguas de uso industrial

Se entiende por uso industrial del agua su empleo en actividades como:

- a) Procesos industriales y/o manufactureros de transformación o explotación, así como aquellos conexos o complementarios;
- b) Generación de energía y
- c) Minería.

Para el uso industrial, se deberán observar los diferentes requisitos de calidad correspondientes a los respectivos procesos, aplicando el criterio de tecnología limpia que permitirá la reducción o eliminación de los residuos (que pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos).

4.2 Criterios generales para la descarga de efluentes

4.2.1 Normas generales para descarga de efluentes, tanto al sistema de alcantarillado, como a los cuerpos de agua

4.2.1.1 El regulado deberá mantener un registro de los efluentes generados, indicando el caudal del efluente, frecuencia de descarga, tratamiento aplicado a los efluentes, análisis de laboratorio y la disposición de los mismos, identificando el cuerpo receptor.



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

4.2.2.3 Toda descarga al sistema de alcantarillado deberá cumplir, al menos, con los valores establecidos a continuación (ver tabla 11):

TABLA 11. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	100
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Acidos o bases que puedan causar contaminación, sustancias explosivas o inflamables.		mg/l	Cero
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Carbonatos	CO ₃	mg/l	0,1

Continua...

Continuación...

TABLA 11. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Caudal máximo		l/s	1.5 veces el



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
			caudal promedio horario del sistema de alcantarillado.
Cianuro total	CN ⁻	mg/l	1,0
Cobalto total	Co	mg/l	0,5
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo (ECC)	mg/l	0,1
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cromo Hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,2
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅ .	mg/l	250
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	500
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1,0
Fósforo Total	P	mg/l	15
Hierro total	Fe	mg/l	25,0

Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20
Manganeso total	Mn	mg/l	10,0
Materia flotante	Visible		Ausencia
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	40
Plata	Ag	mg/l	0,5
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Potencial de hidrógeno	pH		5-9
Sólidos Sedimentables		ml/l	20
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	220
Sólidos totales		mg/l	1 600
Selenio	Se	mg/l	0,5



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Sulfatos	SO ₄ =	mg/l	400
Sulfuros	S	mg/l	1,0

Continua...

Continuación...

TABLA 11. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Temperatura	°C		< 40
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	2,0
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1,0
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0
Sulfuro de carbono	Sulfuro de	mg/l	1,0

Compuestos organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,05
Organofosforados y carbamatos (totales)	Concentración de organofosforados y carbamatos totales.	mg/l	0,1
Vanadio	V	mg/l	5,0
Zinc	Zn	mg/l	10

4.2.2.4 Toda área de desarrollo urbanístico, turístico o industrial que no contribuya al sistema de alcantarillado público, deberá contar con instalaciones de recolección y



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

TABLA 12. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

Parámetro	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas.	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aldehídos		mg/l	2,0
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2,0
Boro total	B	mg/l	2,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN ⁻	mg/l	0,1
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo ECC	mg/l	0,1
Cloruros	Cl ⁻	mg/l	1 000
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	Nmp/100 ml		*Remoción > al 99,9 %
Color real	Color real	unidades de color	* Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos fenólicos	Fenol Cr+6	mg/l	0,2

Cromo hexavalente		mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅ .	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	250
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1,0
Estaño	Sn	mg/l	5,0
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Fósforo Total	P	mg/l	10

⁸ Aquellos regulados con descargas de coliformes fecales menores o iguales a 3 000, quedan exentos de tratamiento.



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Parámetro	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Hierro total	Fe	mg/l	10,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Manganeso total	Mn	mg/l	2,0
Materia flotante	Visibles		Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,005
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitratos + Nitritos	Expresado como Nitrógeno (N)	mg/l	10,0

...Continua

Continuación...

TABLA 12. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

Parámetro	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	15
Organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0,05
Organofosforado	Concentración	mg/l	0,1

s totales	de		
	organofosfora		
	dos totales.		
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,2
Potencial de hidrógeno	pH		5-9
Selenio	Se	mg/l	0,1
Sólidos Sedimentables		ml/l	1,0
Sólidos Suspendidos		mg/l	100
Totales Sólidos totales		mg/l	1 600



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Parámetro	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Sulfatos	SO ₄ =	mg/l	1000
Sulfitos	SO ₃	mg/l	2,0
Sulfuros	S	mg/l	0,5
Temperatura	°C		< 35
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1,0
Vanadio		mg/l	5,0
Zinc	Zn	mg/l	5,0

* La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida.

4.2.3.8 Toda descarga a un cuerpo de agua marina, deberá cumplir, por lo menos con los siguientes parámetros (ver tabla 13).

TABLA 13. Límites de descarga a un cuerpo de agua marina

Parámetro	Expresado como	Unidad	Limite máximo permisible
Aceites y Grasas		mg/l	0,3
Arsénico total	As	mg/l	0,5
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Bario	Ba	mg/l	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,2
Cianuro total	CN ⁻	mg/l	0,2
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Parámetro	Expresado como	Unidad	Limite máximo permisible
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		Remoción > al 99,9 %
Color real	Color real	unidades de color	* Inapreciable en dilución: 1/20
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,2
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅ .	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	250
Fósforo Total	P	mg/l	10
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo.	TPH	mg/l	20,0
Materia flotante	Visibles		Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno Total kjedahl	N	mg/l	40
Plata	Ag	mg/l	0,1

Plomo	Pb	mg/l	0,5
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio	Se	mg/l	0,2
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	100
Sulfuros Organoclorados totales	S Concentración de organoclorados totales	mg/l	0,5 0,05

⁹ Aquellos regulados con descargas de coliformes fecales menores o iguales a 3 000 quedan exentos de tratamiento



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Continua...

Continuación...

TABLA 13. Límites de descarga a un cuerpo de agua marina

Parámetro	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales	mg/l	0,1
Carbamatos totales	Concentración de carbamatos totales	mg/l	0,25
Temperatura	oc		< 35
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Zinc	Zn	mg/l	10

* La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida.

4.2.3.9 Se prohíbe la descarga de efluentes hacia cuerpos de agua severamente contaminados, es decir aquellos cuerpos de agua que presentan una capacidad de dilución o capacidad de carga nula o cercana a cero. La Entidad Ambiental de Control decidirá la aplicación de uno de los siguientes criterios:

- a) Se descarga en otro cuerpo de agua

b) Se exigirá tratamiento hasta que la carga contaminante sea menor o igual a 1,5 del factor de contaminación de la tabla 14 (Factores Indicativos de Contaminación)

4.2.3.10 Ante la inaplicabilidad para un caso específico de algún parámetro establecido en la presente norma o ante la ausencia de un parámetro relevante para la descarga bajo estudio, la Entidad Ambiental de Control tomará el siguiente criterio de evaluación. El regulado deberá establecer la línea de fondo o de referencia del parámetro de interés en el cuerpo receptor. El regulado determinará la concentración presente o actual del parámetro bajo estudio en el área afectada por sus descargas. Así, se procede a comparar los resultados obtenidos para la concentración presente contra los valores de



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

fondo o de referencia. Se considera en general que una concentración presente mayor tres veces que el valor de fondo para el agua es una contaminación que requiere atención inmediata por parte de la Entidad Ambiental de Control. (ver tabla 14).

Si la concentración presente es menor a tres veces que el valor de fondo, la Entidad Ambiental de Control dará atención mediata a esta situación y deberá obligar al regulado a que la concentración presente sea menor o igual a 1,5 que el valor de fondo.

TABLA 14. Factores indicativos de contaminación

Factor de contaminación (Concentración presente/ valor de fondo)	Grado de perturbación.	Denominación
< 1,5	0	Cero o perturbación insignificante
1,5 – 3,0	1	Perturbación evidente.
3,0 – 10,0	2	Perturbación severa.

$> 10,0$	β	Perturbación muy severa.
----------	---------	--------------------------

Los valores de fondo de mayor confiabilidad serán a aquellos derivados de muestras a tomarse en aquellas partes inmediatas fuera del área bajo estudio, que se considere como no afectada por contaminación local. En el caso de ausencia total de valores de fondo de las áreas inmediatas fuera del área bajo estudio, se podrá obtener estos valores de estudios de áreas regionales o nacionales aplicables.

Para determinar el valor de fondo o de referencia, al menos 5 muestras deben ser tomadas, si se toman entre 5 a 20 muestras, el valor más alto o el segundo más alto deben ser seleccionados como valor de fondo. Si se toman más de 20 muestras, se podrán utilizar los valores medidos que correspondan con el 90vo. o 95vo. Percentil.



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Los valores de fondo empleados no podrán ser menores a los presentados en esta Norma, de acuerdo a los parámetros de calidad y usos establecidos.

La Entidad Ambiental de Control determinará el método para el muestreo del cuerpo receptor en el área de afectación de la descarga, esto incluye el tiempo y el espacio para la realización de la toma de muestras.

4.2.3.11 Los municipios serán las autoridades encargadas de realizar los monitoreos a la calidad de los cuerpos de agua ubicados en su jurisdicción, llevando los registros correspondientes, que permitan establecer una línea base y de fondo que permita ajustar los límites establecidos en esta Norma en la medida requerida.

4.2.3.12 Se prohíbe verter desechos sólidos, tales como: basuras, animales muertos, mobiliario, entre otros, y líquidos contaminados hacia cualquier cuerpo de agua y cauce de aguas estacionales secas o no.

4.2.3.13 Se prohíbe el lavado de vehículos en los cuerpos de agua, así como dentro de una franja de treinta (30) metros medidos desde las orillas de todo cuerpo de agua, de vehículos de transporte terrestre y aeronaves de fumigación, así como el de aplicadores manuales y aéreos de agroquímicos y otras sustancias tóxicas y sus envases, recipientes o empaques.

Se prohíbe la descarga de los efluentes que se generen como resultado de los procesos indicados en este numeral, cuando no exista tratamiento convencional previo.

5 METODOS DE PRUEBA

Para determinar los valores y concentraciones de los parámetros determinados en esta Norma Oficial Ecuatoriana, se deberán aplicar los métodos establecidos en el manual “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, en su más reciente edición. Además deberán considerarse las siguientes Normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN):

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:98. Agua: Calidad del agua, muestreo, manejo y conservación de muestras.

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2176:98. Agua: Calidad del agua, muestreo, técnicas de muestreo.



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

6 BIBLIOGRAFÍA

ANÁLISIS DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN COLOMBIA – CEPIS.
“Plan Regional de Inversiones en Ambiente y Salud, II parte, Capítulo X.

ANÁLISIS NORMATIVO Y CONSIDERACIONES PARA FORMULAR PROPUESTAS DE
AMORNIZACIÓN en URUGUAY, BRASIL y ARGENTINA: Estándares de Calidad para toda
Clase de Vertidos.

ANEXO II. DEL CONTRATO DE CONCESIÓN DE ECAPAG – IN TERAGUA.

CANTER, 1998. “Manual de Evaluación del Impacto Ambiental”.

CORPORACIÓN FINANCIERA NACIONAL CFN. 1994 “Manual de Evaluación Ambiental para
Proyectos de Inversión.”

DIRECTORIO DE LA EMPRESA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE MANTA
E.A.P.A.M. “Reglamento para las Normas de Descargas Permisibles al Sistema de Aguas Residuales”
expedido el 14 de Enero del 2002.

HERNÁNDEZ MUÑOZ A., Hernández Lehmann, y Galán Martínez Pedro, 1996. “Manual de
Depuración Uralita.”

MANUAL DE EVALUACIÓN Y MANEJO DE SUSTANCIAS TÓXICAS EN AGUAS
SUPERFICIALES- CEPIS. Enero del 2001.

METCALF & Eddy, 1995. Ingeniería de Aguas Residuales. Volumen II Tratamiento, vertido y
reutilización. Tercera Edición (Primera en Español), McGraw Hill.

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DEL ECUADOR 1999. Monitoreo Ambiental de las áreas
mineras en el Sur del Ecuador. I. Edición .

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DEL ECUADOR 2001. Reglamento Sustitutivo del
Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarbúrficas en el Ecuador.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS DE CHILE. Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado., 7 de mayo de 1998.

MINISTERIO DE SALUD DE COSTA RICA. REPAMAR. Boletines del Manejo Ambiental de Residuos, 2001.

NORMA OFICIAL MEXICANA- NOM-001-ECOL-1996. Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Agua y en Bienes Nacionales, 6 enero de 1997.

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA: INEN 2 169: 98. Calidad del Agua. Muestreo. Manejo y conservación de muestras.

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA: INEN 2 176: 98. Calidad del Agua. Muestreo. Técnicas de muestreo.

PROYECTO PATRA DE ASISTENCIA TÉCNICA A LA GESTIÓN AMBIENTAL, 1999. “Definición de una política Ambiental para el Municipio de Guayaquil.”

PROYECTO PATRA DE ASISTENCIA TÉCNICA A LA GESTIÓN AMBIENTAL, 2000. “Compilación de Normas Jurídicas relacionadas con la Prevención y Control de la Contaminación.”

PROYECTO PUCE-UCO. PATRA (2000): “Reglamento de Calidad Ambiental en lo Relativo al Recurso Agua”. Ministerio del Ambiente.

REPÚBLICA DE ARGENTINA. Decreto Nacional 674: Decreto. Reglamentación de la ley de obras sanitarias de la nación, Junio 6 de 1989.

REPÚBLICA DE ARGENTINA. DECRETO NACIONAL: 831. Reglamentación de Residuos Peligrosos, 1993.

REPÚBLICA DE VENEZUELA. “Decretos y Normas Técnicas publicadas en la Gaceta Oficial”, Febrero 1 de 1999.

REPÚBLICA DEL ECUADOR. Registro Oficial No. 204, 5 de Junio de 1989. Reglamento de la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en lo relativo al Recurso Agua.

REPÚBLICA DEL ECUADOR. Registro Oficial No. 22, 30 de Junio de 1993. “Reforma a la Ordenanza de Administración y Tarifas para el uso de los Servicios de Alcantarillado del Cantón Cuenca.”



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

REPÚBLICA DEL ECUADOR. Registro Oficial No. 74, 10 de Mayo del 2000. Anexo que contiene los Valores Máximos Permisibles de los Indicadores de Contaminación y Parámetros de Interés Sanitario para Descargas Líquidas.

REPÚBLICA DEL ECUADOR. Reglamento de Aplicación de la Ordenanza No. 2910 del 27 de Enero de 1992. “Prevención y Control de la Contaminación producida por las descargas líquidas industriales y las Emisiones hacia la Atmósfera”.

WORLD BANK, 1991. Environmental Assessment Source Book, Volume III. Guidelines for Environmental Assessment of Energy and Industry Projects, Environment Department, Washington, D.C., USA.

WORLD BANK, 1997. World Bank Technical Paper No. 373, Vehicular Air Pollution. The World Bank, Washington, D.C., USA.

WORLD BANK, 1999. World Bank Technical Paper No. 376, Roads and the Environment. The World Bank, Washington, D.C., USA.

Selection of Air Filter for Automobile Engines

Prof.V.D.Karande¹, Prof.S.S.Dharmarao²

¹(Mechanical Engineering ,JSPM,NTC,Pune,Savitribai Phule Pune University, India) ²(Mechanical Engineering, New Horizon Institute of Technology Mumbai University, India) Corresponding Author:
Prof.V.D.Karande

Abstract: This paper concentrates idea about importance of air filter in automobile engines, it's influence on engine performance. Paper also deals with general guidelines and procedure for selection of air filter in automobile. Air filter can be defined as fibrous material device used to remove unwanted subtended particles from air like dirt, dust, pollen & many other undesired things. Many times, it may contain chemical agents like Absorbent or catalysts to improve air quality eliminate odors and active gaseous.

Keywords: Air filter, Engine, Contamination

I. Introduction

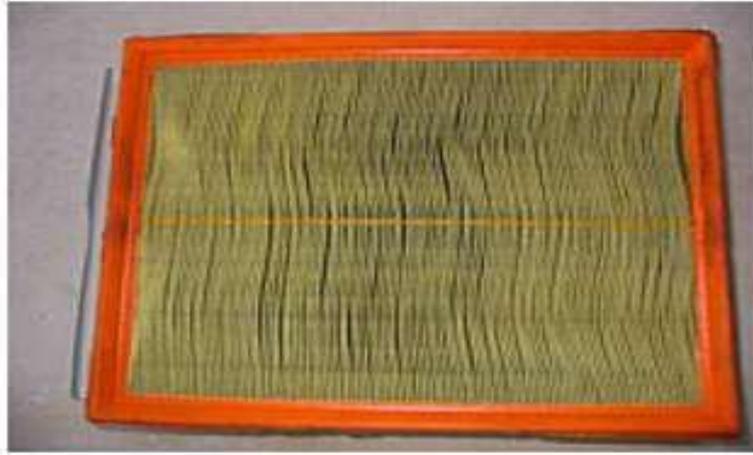
Air is very crucial thing for combustion in any engine because oxygen present in air helps to burn fuel. Proper quantity of oxygen required in complete combustion which has great impact on effluents, efficiency and life of engine too. ^[2] An average heavy-duty diesel truck engine requires 13,000 to 20,000 liters of air to burn 1 liter of fuel. ^[3] Air is polluted by many particulates like dirt, fumes, smog & other suspended particles. Though this contaminant are invisible but harmful to engine; even they are capable to damage engine components. Under normal condition air consumed by 16 liters engine contains almost 20kg of dirt per 100000 km. ^[3] air filter does not allow abrasive particulate matter to enter in to engine's cylinders. Where these particles can cause wear and oil contamination. Filter in its simplest form can be of pleated form i.e. flat panel form. It is kept in plastic casing and connected to throttle body of just above carburetor. The overall unit containing filter and housing together called as air cleaner. ^[1]

1.1 Types of Air Filters

There are many types of air filters are in use most common types are as follows:

J. Foam

Another automobile air filter element is Oil-wetted polyurethane foam. previously Foam was used as air cleaners on small engines like lawnmowers. Foam filters are widely used on air compressors for air tools up to 5Hp. Depending on the grade and thickness of foam used, this type of filter can offer minimal flow restriction. the dust is captured on foam filters, large amounts of dust trapped without major change in airflow restriction. Example: off-road rallying, motorsport.



B. Cotton

Oiled cotton cloth is employed in a growing number of automotive air filters to improve its performance. In old days cotton cloth saw limited use as automotive air filters. However, since the introduction of Abarth SS versions, the Fiat subsidiary supplies cotton cloth air filters as OE filters.

C. Stainless steel

Stainless steel mesh is another type of air filter which allow large quantity of air to pass through. Stainless steel mesh comes with different mesh sizes which gives different filtration standards. In some latest engine lacking in space for a cone based air filter forces designer to opt to install a simple stainless-steel mesh over the turbo to ensure no particles enter the engine via the turbo.

D. Oil bath

This follows labyrinthine path through which the air must travel in a series of U-turns: up through gap

between the insert rims and the sump, down through the gap between the outer insert wall and the inner sump

wall, and up through the filter media in the insert body. This U-turn set up helps air at higher velocity over the

oil pool surface. Larger and heavier dust and dirt particles cannot make the turn due to inertia and eventually fall

into the oil and settle to the bottom. Lighter and smaller particles are trapped by the filtration media in insert. It

is used where high levels of dust are encountered without loss of filtration efficiency or airflow. Also gives an

advantage of cleaning and servicing such air cleaners

Example: off-road equipment, earth moving equipments.

E. Water bath

Around 20th century water bath air cleaners were used applications like cars, trucks, tractors, and portable and stationary engines. They worked on the same principles as oil bath air cleaners.

II. Significance Of Air Filter

Air intake is kind of open loop system. The only way to avoid contaminants entry into engine is use of filter. Air which is inhaled by engine must be clean as much as possible. Contaminated air effects on performance of engine, increases fuel consumption, exhaust fumes which are harmful to the environment. A properly performing air filter resulting in to reduced wear and extended life. Air filter is expected to clean all pre-combustion air & supply it free from contaminants. filtration systems helps engine to perform more fuel efficient^[a];

The Organization for Economic Co-operation and Development [1981] report states that “excessive pressure across a dirty air filter” can cause a 1–15% increase in fuel consumption.^[b]

In the Thornton [1976] studied “deliberate malfunctions,” defined as maintenance problems such as damaged spark plugs, poor idle mixture, improper idle speed, and “restricted air cleaners.” he tested six vehicles and out of those five were tested with clogged air filters.^[c]

Atkinson [1977] tested number of vehicles by masking the cross sectional area of air of cleaner and states that

Two of the vehicles showed reduction in fuel economy by 1% , two others by 11% and 15% , and the fifth vehicle showed by 30% due to the clogged air cleaner^[d]

2.1 Clogged Air Filter

Question may arise that at what condition an air filter is assumed to be clogged or said to be restricted. Technically defining a clogged air filter is very important from maintenance point of view. A well-designed air intake filter is associated with following general objectives:

4. Engine durability
5. Filtration
6. Flow management
7. Pressure or head loss constraints
8. Overall noise, vibration, and harshness standards
9. Service requirements
10. Packaging
11. Styling/appearance
12. Emissions

All above mentioned functions are to be performed by filter over stipulated period without failure. The standard service life of an air filter in light and medium duty applications at normal driving conditions, is about 48,300 km. ^[3] the service life of an air filter is defined as a level of clogging which results in a pressure drop

across the filter of approximately 2.5 kPa (10 in. water) more than the pressure drop of the clean filter. The “final pressure drop” when conducting tests to investigate filter cleaning procedures can be calculated by : Final pressure drop = initial clean pressure drop + 2.5 kPa. [8]

QQQ. Procedure For Selection Of Air Filter

3.1 Finding air flow requirements

Mass of air flow required for a engine can be calculated from engine data sheet or communicating the engine manufacturer directly. By using the formula

$$\text{AirFlow (m}^3\text{/min)} = \frac{\text{SweptVolum e (ltr)} * N (\text{rpm}) * \text{VolumetricEfficiency} * \text{Pulsation Factor}}{1000 * (\text{CycleFactor})}$$

(1)

Volumetric Efficiency

- VE = can be greater than >2 for new engine designs
- VE = 1.3 to 1.8 for 4 stroke engine with turbocharger
- VE = 0.85 for 4 stroke engine that is naturally aspirated

- VE = 1.4 for 2 stroke engine with Roots blower
- VE = 1.9 for 2 stroke engine with Turbocharger

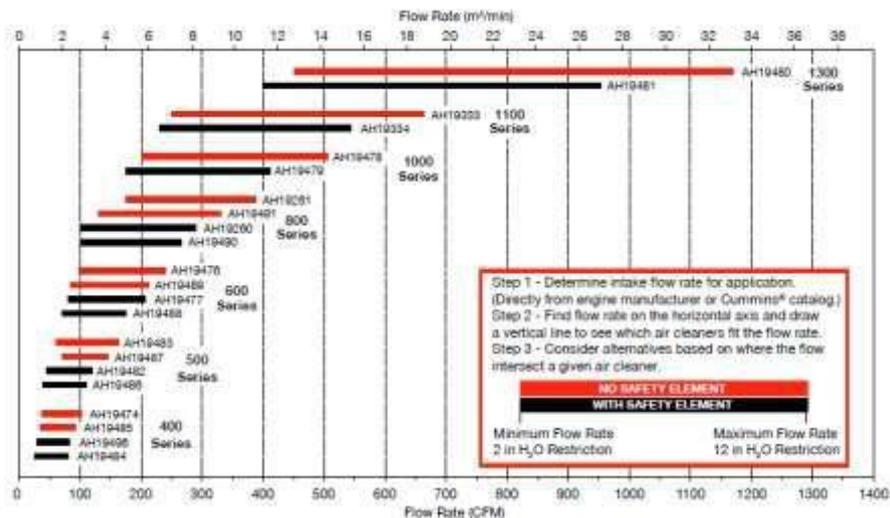
Cycle Factor

- CF = 2 for a four stroke engine
- CF = 1 for a 2 stroke engine

Pulsation Factor - only applicable to *naturally aspirated engines with and having 3 cylinders or less*

- PF = 2-2.1 if only 1 cylinder
- PF = 1.4-1 for two cylinders
- PF = 1.33 for three cylinder

If no data is available then one can use the 152 mm H₂O, 1.5 kPa, or 6 in H₂O as rule of thumb for On-Highway applications and 254 mm H₂O, 2.5 kPa, or 10 in H₂O for Off-Highway/Industrial applications.



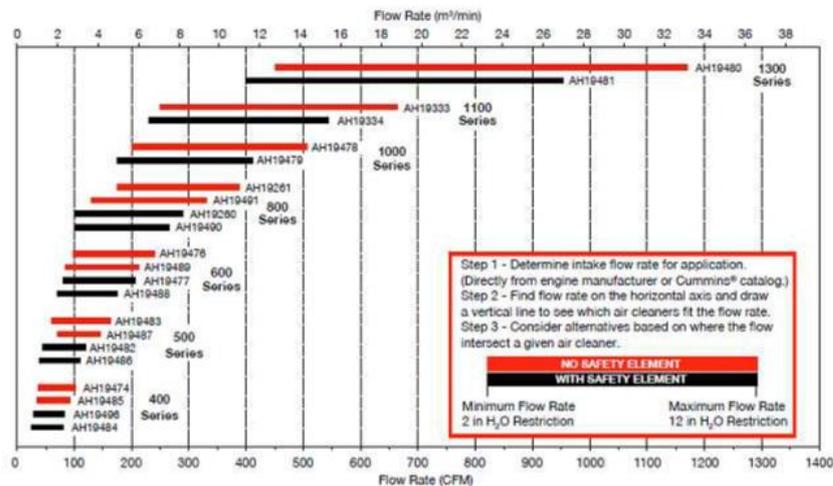
3.2 Finding out class of an air cleaner

Designer should think about what type of application or environment that filter will operate. For example

1. Under category of light dust concentration environment like highway, marine, residential, stationary equipments Single stage air cleaner single stage air cleaner is enough
2. Under category of medium dust concentration environment like on/off highway, asphalt equipment, forklifts, industrial vehicles two stage air filter is enough
3. Under category of heavy dust concentration environment like off road industrial, equipment with heavy dust, construction, mining, convey on road, agricultural vehicles two stage air cleaner with safety element will perform satisfactorily

If the working conditions are not clear, then over specifying of filter class should recommended. For light dust environment dust quantity ranging from 1.5 to 3 g/CFM.

Selection of Air Filter for Automobile Engines



3.3 Select proper air cleaner

Designer should identify the flow versus restriction curves to find out the restriction at desired flow rate then one should check the dimensional data provided by engine manufacturer to ensure it fits into given space.

Also, Inlet and outlet size and pressure loss in ducting should be considered for example: Pressure loss through upstream and downstream ducting 0.75-1.25 kPa (3-5 in H₂O). poor ducting designs

can more than double this effect. Correct duct design and care taken to reduce initial restriction will help to improve the air cleaner capacity and increase service life. The following are key terms to minimize pressure drop:

2. air intake openings are as large as possible. Utilize ideal openings to make flow path stronger.
3. Least number of turns, sharp angles and rough surfaces should be kept
4. Keep the duct diameter as large as possible throughout the system.
5. When merging two flows, use gradual “Y” angles. A gradual “Y” angle is preferred, as “T” style connections result in to pressure loss due to turbulence.

Ducting Designs

Ideal Design



Marginal Design



Negative Design



IV. Conclusion

Above is the generalized design procedure for selection of Air filters of automobiles. As air filter is important part of automobile power plant system. Inducted air must be clean so that the engine parts life is extended. It also affects the performance of engine, so proper steps should be adopted to select an air filter for an automobile engine

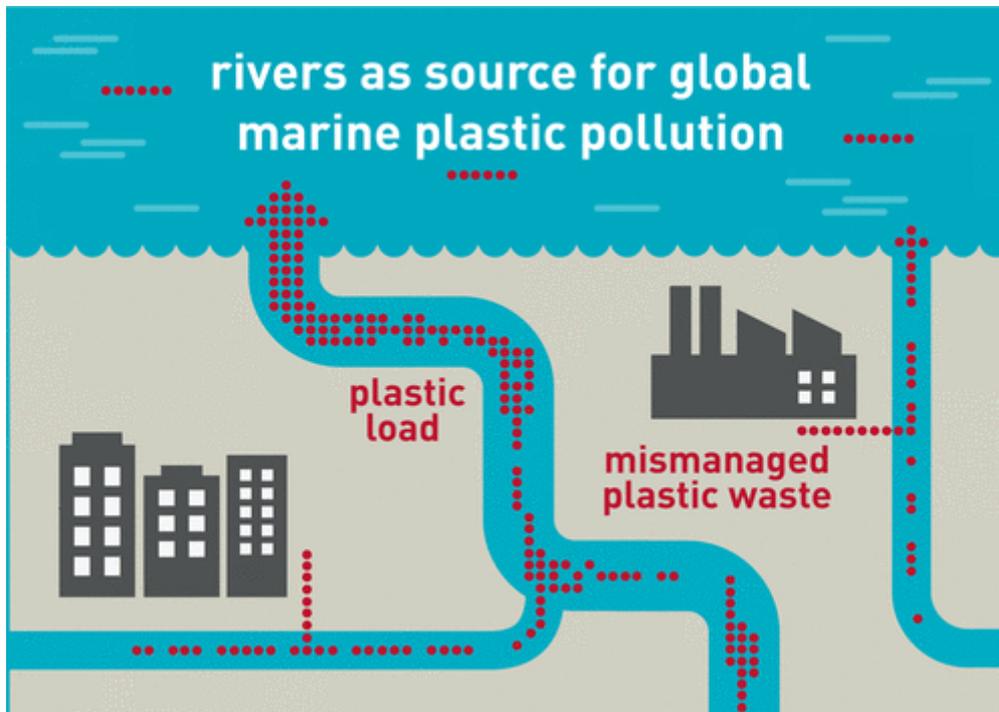
References

- [2]. N. Shariatzadeh, T. Lundholm, L. Lindberg, G. Sivard, Integration of digital factory with smart factory based on Internet of Things, *Procedia CIRP*, 50 (2016) 512-517.
 - [3]. R. Y. Zhong, Q. Dai, T. Qu, G. Hu, G. Q. Huang, RFID-enabled real-time manufacturing execution system for mass-customization production, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 29 (2013) 283-292.
 - [4]. X. Xu, From cloud computing to cloud manufacturing, *Robotics and computer-integrated manufacturing*, 28 (2012) 75-86.
 - [5]. L. Ren, L. Zhang, L. H. Wang, F. Tao, X. D. Chai, Cloud manufacturing: key characteristics and applications, *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, (2014) 1-15.
 - [6]. L. Ren, L. Zhang, F. Tao, C. Zhao, X. Chai, X. Zhao, Cloud manufacturing: from concept to practice, *Enterprise Information Systems*, 9 (2015) 186-209
-

Anexo

Estudio sobre la Exportación de Desechos Plásticos por Ríos al Mar.

Abstract



A substantial fraction of marine plastic debris originates from land-based sources and rivers potentially act as a major transport pathway for all sizes of plastic debris. We analyzed a global compilation of data on plastic debris in the water column across a wide range of river sizes. Plastic debris loads, both microplastic (particles <5 mm) and macroplastic (particles >5 mm) are positively related to the mismanaged plastic waste (MMPW) generated in the river catchments. This relationship is nonlinear where large rivers with population-rich catchments delivering a disproportionately higher fraction of MMPW into the sea. The 10 top-ranked rivers transport 88–95% of the global load into the sea. Using MMPW as a predictor we calculate the global plastic debris inputs from rivers into the sea to range between 0.41 and 4×10^6 t/y. Due to the limited amount of data high uncertainties were expected and ultimately confirmed. The empirical analysis to quantify plastic loads in rivers can be extended easily by additional potential predictors other than MMPW, for example, hydrological conditions.

Anexo

Filtros de Aire reciclados y reutilizados.

FILTROS DE AIRE RECICLADOS FILCAR



Los filtros de aire reciclados son aquellos que se fabrican reutilizando las partes metálicas de los usados (tapas y mallas del filtro). Se utilizan los mismos materiales filtrantes de los filtros nuevos, por lo que la funcionalidad de los filtros reciclados es exactamente la misma que la de los filtros nuevos, solo que se ve un poco más rayado por ser los metales de segundo uso.

Nuestra empresa cuenta con una línea de venta de filtros de aire reciclados en donde garantizamos el perfecto funcionamiento de los mismos, así como su durabilidad.

Si está interesado en la opción de filtros de aire reciclados, le conviene nuestra línea de venta de filtros de aire reciclados, cada uno de ellos ha sido sometido a rigurosas pruebas de calidad que avalan su excelente rendimiento que a su vez garantiza el correcto funcionamiento del motor de su vehículo. Nuestra línea de venta de filtros de aire reciclados tiene los mejores precios del mercado, con una excelente calidad.

Anexo

Contaminación Ecuador revista El Universo.

Ecuador genera 375 mil toneladas de residuos sólidos urbanos al año, pero solo recicla el 4% de estos desechos

La organización Alianza Basura Cero Ecuador ha pedido al Gobierno una declaratoria de emergencia sanitaria por la situación crítica que vive el país en la gestión de desechos.

20 de diciembre, 2020 - 12h40



Ecuador genera cerca de 375 mil toneladas de residuos sólidos urbanos, 57% de estos son orgánicos, mientras que el porcentaje restante es material inorgánico. Foto: redacción

La organización **Alianza Basura Cero Ecuador** ha pedido al Gobierno una declaratoria de emergencia sanitaria por la situación crítica que vive el país debido a la falta de procesos adecuados para la gestión de los desechos.

Según datos obtenidos por la organización, a través de varias investigaciones, **Ecuador genera cerca de 375 mil toneladas de residuos sólidos urbanos, 57% de estos son orgánicos, mientras que el porcentaje restante es material inorgánico.**

Del total de residuos generados, el 96% se entierra en diversos sistemas de disposición final, mientras que el 4% es recuperado por recicladores de base, en su mayoría mujeres empobrecidas que trabajan en condiciones precarias.

Desde hoy, 30 de diciembre del 2020, Alianza Basura Cero Ecuador "activa oficialmente su campaña de difusión y promoción del manejo sustentable de desechos sólidos: reducción progresiva de las prácticas de enterramiento, fortalecimiento de los procesos de reciclaje de base, compostaje a pequeña escala, responsabilidad extendida a productores (políticas de "cuna a cuna"), políticas para la regulación, restricción y prohibición de materiales de un solo uso, cese de la importación de residuos plásticos y rechazo al coprocesamiento de residuos".