

Impacto ambiental de los Servicentros en la ciudad de Iquitos en el año 2012

Hugo S. Cruz Ulloa¹; Mario Alva Astudillo²

¹Docente de la Universidad Científica del Perú - Iquitos, ugos_cruz4@hotmail.com

²Docente principal Facultad de Ingeniería Química Universidad Nacional de Trujillo, Escuela de Postgrado.

Recibido: 22-12-2014

Aceptado: 20-08-2015

RESUMEN

El impacto ambiental ocasionado por los servicentros en la ciudad de Iquitos fue investigado considerando su operación permanente y su modernización de los últimos años. El propósito de la investigación fue determinar los efectos del impacto ambiental de los servicentros y sugerir las medidas correctivas necesarias. El material utilizado fue los servicentros inventariados. Se aplicó el método científico con alcance descriptivo y enfoque cuantitativo; las técnicas fueron las encuestas, el análisis documental y los ensayos instrumentales. La investigación fue con diseño no experimental, sin manipulación de sus variables: comercialización de productos en los servicentros e impactos ambientales en el suelo, agua, aire y además en la salud. Los datos para el suelo se tomaron de servicentros de la zona urbana, para el agua se tomó de servicentros flotantes del río Itaya y para el aire solo se hace referencias de la investigación realizada en la ciudad de Trujillo. Las muestras se analizaron utilizando equipos especializados, instalados en los laboratorios de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Según las encuestas realizadas, los indicadores de contaminación del suelo, agua y aire alcanzaron valores de 3,5490, 3,0144 y 3,5598 respectivamente; así mismo, el indicador deterioro de la salud tuvo un valor de 3.2387, lo que indica que en todos los casos superan el promedio con una tendencia favorable. Con los resultados obtenidos se concluye que las operaciones de los servicentros en la ciudad de Iquitos generan impactos negativos moderados contaminando el suelo, el agua y el aire, con incidencias en el deterioro de la salud a niveles poco significativos.

Palabras clave: Impacto ambiental, servicentros, Iquitos

ABSTRACT

The environmental impact generated by the gas stations in Iquitos city was investigated considering their permanent operation and modernization in the last years. The purpose of the investigation was to determine the effects of the environmental impact of the gas stations and to suggest the necessary corrective actions. The material used was the gas stations inventoried. The descriptive research was with no-experimental design, without manipulation of its variables: the products commercialization in the gas stations and the environmental impacts in the soil, water and air, and also the health deterioration. The soil impact was done of gas stations in urban areas, for water from the floating gas stations in the Itaya River and for air was only taken the references of the research done in Trujillo city. The samples were analyzed using specialized equipment for each case, which are installed in the laboratories in the National University of the Peruvian Amazonia. According to surveys, indicators of contamination of soil, water and air reached values of 3.5490, 3.0144 and 3.5598 respectively; similarly, the deterioration health indicator had a value of 3.2387, indicating that in all cases exceed the averages with a favorable trend. From the obtained results it is concluded that the operations of the gas stations in Iquitos city have generated moderate negative impacts contaminating the soil, water and air and also with deterioration of the health at no significant level.

Keywords: Environmental impact, gas stations, Iquitos

I. INTRODUCCIÓN

La ciudad de Iquitos, capital del Departamento de Loreto, es reconocida como una de las diez ciudades más importantes del país. Iquitos muestra una dinámica de cambios y crecimiento muy rápida, que se manifiesta en el desarrollo del proyecto integral de saneamiento a nivel metropolitano, el proyecto de ampliación y modernización de la electrificación, el proyecto integral del servicio de agua potable, los proyectos de pavimentación y diversos proyectos de desarrollo urbano. Adicionalmente, se realizan actividades de construcción en los cuatro distritos que conforman la ciudad, con la edificación de nuevos locales públicos, privados, comerciales e industriales y un alto porcentaje de construcción de nuevas viviendas (PNUMA, 2006: 206). En la Fig. 1 se muestra el plano del centro de la ciudad de Iquitos.

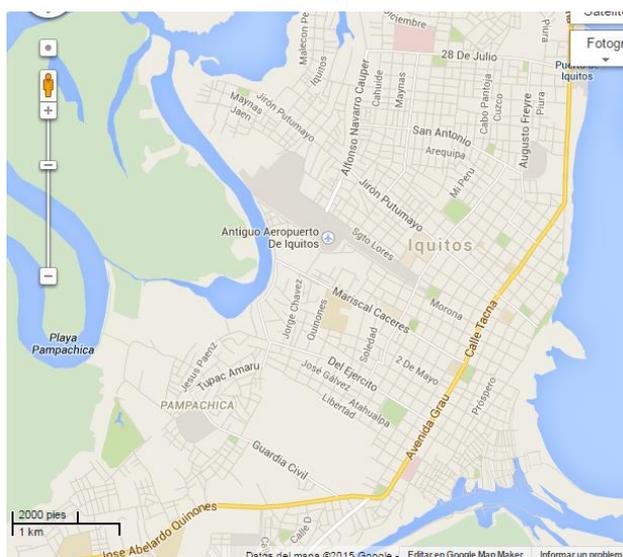


Fig. 1 Plano del centro de la ciudad de Iquitos
Ref. Internet <https://www.google.com/maps>

En este contexto, el crecimiento de los medios de transporte se incrementa permanentemente, para satisfacer las necesidades de una población urbana que se aproxima al medio millón. Este servicio está conformado por omnibuses de servicio urbano y semiurbano, motocarros, motocicletas, automóviles de servicio público y privado, camiones, tráileres del transporte de carga y maquinaria pesada de empresas constructoras de infraestructura y de proyectos de desarrollo urbano (D.L. No 27779).

Los medios de transporte requieren como combustibles gasolina y petróleo. Adicionalmente, se necesita kerosene para uso doméstico. Estos productos se venden en los servicentros, los cuales están en proceso de modernización y crecimiento, tal como se muestra en las Fig. 2. En estos establecimientos, todas las actividades se realizan cumpliendo normas de calidad y seguridad industrial, de acuerdo a la legislación vigente (D.S. Nro. 045-2001-E.M.-2001: Reglamento para la comercialización de combustibles líquidos).

El presente estudio ha considerado las características de los combustibles que se expenden en Iquitos, así como las condiciones en que se realiza su transporte, almacenamiento y venta. El propósito del presente trabajo es determinar si dichas actividades se realizan bajo el riguroso cumplimiento de las normas técnicas y legales, en materia ambiental, establecidas al respecto (Collazos. 2009: 167).

En la Tabla 1 se presenta la legislación ambiental y normatividad en la comercialización de combustibles derivados del petróleo. La Tabla 2 muestra la legislación y normatividad en seguridad industrial respecto a dicha actividad.



Fig. 2 Servicentro moderno con cinturón verde

Sin embargo, la Fig. 3 muestra la situación precaria de los servicentros flotantes sobre el río Itaya.



Fig. 3 Servicentro Flotante en la zona del Huequito Rio Itaya 2012

Tabla 1. Legislación ambiental y normatividad en la comercialización de combustibles derivados del petróleo

N°	NORMA	FECHA EMISION	DESCRIPCION	INSTITUCION RESPONSABLE
1	Ley N° 26221	19/08/93	Ley Orgánica de Hidrocarburos	Congreso de la Republica
2	DS N°046-93-EM	12/11/93	Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos	Ministerio de Energía y Minas
3	DS N° 009-96-EM	13/05/95	Modificatoria del DS N° 046-93-EM	Ministerio de Energía y Minas
4	RD N° 030-96-EM/DGAA	07/11/96	Niveles Máximos Permisibles para efluentes producidos en la explotación y comercialización de hidrocarburos líquidos	Ministerio de Energía y Minas

5	Ley N° 27314	21/07/00	Ley General de Residuos Sólidos	Congreso de la Republica
6	DS N° 057-2004-PCM	24/07/04	Reglamento de la Ley N° 27314	Presidencia del Consejo de Ministros

Tabla 2 Legislación y normatividad en seguridad industrial

N°	NORMA	FECHA EMISION	DESCRIPCION	INSTITUCION RESPONSABLE
1	Ley N° 26221	19/08/93	Ley Orgánica de Hidrocarburos	Congreso de la República
2	DS N° 054-93-EM	19/11/93	Reglamento de Seguridad para Establecimientos de Venta al Público de Combustibles Derivados de los Hidrocarburos	Ministerio de energía y Minas
3	DS N° 020-01-EM	10/05/01	Modificatoria del DS N° 054-93-EM	Ministerio de energía y Minas
4	DS N° 030-98-EM	01/08/98	Reglamento de Comercialización de Combustible Líquido y otros Productos Derivados de los Hidrocarburos.	Ministerio de energía y Minas

Para el establecimiento de un servicentro es necesario desarrollar varias etapas, siendo la primera de ellas la pre inversión, la cual comprende los estudios de pre factibilidad, factibilidad y diseños definitivos de ingeniería. En estos estudios se consideran los alcances del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (Andia W. 2006: 63).

En la segunda etapa, ocurren cambios físicos con alteraciones ambientales. Esta etapa de inversiones, se inicia con demoliciones, tala de árboles y arbustos, limpieza del terreno, nivelación de todas de las aéreas principales y del entorno; luego se procede a las excavaciones para instalar los tanques de almacenamiento, que se ubican y operan en nivel subterráneo. Después, se construyen las vías de acceso, que deben ser asfaltadas o pavimentadas.

Los surtidores automáticos se instalan sobre zapatas con base de fierro y concreto, a fin de asegurar su estabilidad en la operación de los despachos. Los techos, o coberturas de los equipos, son de estructura metálica, contruidos sobre columnas de concreto armado y soportes metálicos, con diseños adecuados al servicio. La construcción de los pavimentos debe considerar la recuperación de las áreas verdes, es decir, “el cinturón verde del servicentro”, que mejora la imagen.

Adicionalmente, se considera la construcción del sistema de drenaje, para conducir las pérdidas ocasionadas por eventuales derrames, los efluentes de la limpieza y las fuertes lluvias características de la Región Loreto. Los canales deben ser adecuados y contar con pozos de almacenamiento para tratamientos primarios, antes de llevar los flujos al sistema del desagüe público, cumpliendo con la Guía de Protección del Medio Ambiente del MEM.

Finalmente, en la puesta en marcha del servicentro, se corrigen deficiencias, se implementan equipos de seguridad y se sincroniza el funcionamiento de las instalaciones y equipos, asegurando la operación continúa del servicentro de acuerdo al D.S. No 054-93 EM (1993).

Durante la comercialización de la gasolina, petróleo y kerosene, así como en los trabajos de mantenimiento, se exige el cumplimiento de normas de seguridad industrial emitidas por el Ministerio de Energía y Minas mediante decretos supremos. Los riesgos ambientales se minimizan si se realiza una gestión ambiental permanente, cumpliendo las disposiciones y normas técnicas vigentes (Andia, W 2006: 95).

La gestión medioambiental en plantas de combustibles y estaciones de servicio es un motivo de interés en diferentes países. Se ha planteado diferentes modelos de gestión para dichos establecimientos,

considerando tanto el aspecto de protección ambiental como los diferentes riesgos involucrados en el manejo de combustibles, sobre todo la prevención y extinción de incendios. (Chacón-García, 2000).

Los contaminantes habituales liberados al medio ambiente por las estaciones de servicio están representados por los productos de petróleo almacenados y vendidos como la gasolina y el diesel. Estos son mezclas complejas de compuestos orgánicos volátiles (principalmente hidrocarburos) y una serie de aditivos que se mezclan con destilados de petróleo para mejorar la calidad de los productos finales y su facilidad de uso. Los principales compuestos que plantean problemas de contaminación asociados a las estaciones de servicio son los siguientes: benceno, tolueno, etilbenceno, xilenos, plomo, cloruro de metileno y naftaleno. En el condado de San Diego, California, USA, según un reporte de 2006, aproximadamente 1,3 mil millones de galones de gasolina son expendidos cada año, en más de 900 estaciones de servicio, lo que significa un escape de 800 toneladas de vapor a la atmósfera cada año (Environmental Pollution Centers, 2011).

El nivel de contaminación ambiental ocasionado por los servicentros constituye una constante preocupación en la mayoría de países. Por ejemplo, en Chile la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) implementó en 2006 nuevas medidas de fiscalización en materia de combustibles líquidos, principalmente destinadas a constatar el cumplimiento de exigentes normas en cuanto a la menor presencia de contaminantes tanto en la operación de las estaciones de servicio como en la composición de las gasolinas y el diesel. Así mismo, se comenzó a fiscalizar la instalación en los servicentros de sistemas de recuperación de vapores (SRV) para la evitar la fuga de compuestos orgánicos volátiles (COV), principalmente gasolina, al medioambiente (Editec, 2006)

En el Perú, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) periódicamente realiza inspecciones inopinadas a los servicentros y estaciones de servicio en diferentes regiones del país, para verificar el cumplimiento de las regulaciones de protección del medio ambiente (Correo, 2015).

Chávarry (2005) investigó la gestión ambiental en la comercialización de combustibles líquidos derivados de los hidrocarburos en la ciudad de Trujillo, durante el año 2003, en el contexto de una tesis doctoral en Gestión Ambiental. El mencionado trabajo dio a conocer la deficiencia significativa en la gestión ambiental durante las operaciones comerciales en los servicentros en la ciudad de Trujillo, precisando dos razones: el deficiente control gubernamental y la actitud negativa de los comercializadores. Además, enfatiza la contaminación ambiental por los vapores emitidos, las aguas vertidas y los ruidos.

Puicón (2007) realizó un estudio sobre la gestión ambiental de los residuos sólidos urbanos del distrito de Motupe, Provincia y Región Lambayeque y su relación con los impactos ambientales significativos. En dicha investigación se resalta los impactos ambientales consecuencia del crecimiento y desarrollo de los pueblos en los últimos años.

Los cambios más significativos en la ciudad de Iquitos han ocurrido durante los últimos diez años, mayormente en el centro urbano de la ciudad y en las rutas periféricas, con mayor incidencia en la carretera Iquitos- Nauta. Las zonas periféricas ofrecen ventajas para el establecimiento de servicentros, por contar con espacios más amplios para estacionamiento, servicio de ventas y áreas verdes. En el centro de la ciudad, los servicentros tienen espacios reducidos y el flujo de usuarios es más intenso. En ambos casos, se muestran trabajos incompletos de pavimentación, donde la limpieza no es completa y estas áreas son de fácil contaminación del suelo, del agua y del aire.

Dada la naturaleza del servicio que ofrecen los servicentros, la presencia humana, y por ende la exposición a la contaminación, es constante. Se encuentran expuestos, por una parte los trabajadores de la estaciones de venta y los usuarios de los vehículos que requieren de combustibles.

Sin embargo, hasta el año 2012 no se había realizado ningún estudio sobre el impacto ambiental de los servicentros en la ciudad de Iquitos. El propósito del presente estudio fue investigar el efecto de dichas estaciones de servicio sobre el suelo, agua y aire, así como la salud de la población durante el citado año.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Material de estudio

La investigación realizada focaliza a los servicentros actuales como objeto de estudio, considerando su crecimiento y la modernización de sus instalaciones y procesos de atención al público. Como marco de referencia se tuvo la legislación ambiental vigente en el país

Se consideró como base del estudio todas las etapas de la comercialización de productos, siguiendo la secuencia desde la descarga de los camiones tanque de abastecimiento hasta los despachos a los usuarios del servicio, tal como se muestra en la Fig. 4 (Chavarry, 2005).

La población estudiada estuvo constituida por todos los 47 servicentros que comercializan combustibles líquidos derivados de los hidrocarburos en el área metropolitana de la ciudad de Iquitos, incluyendo los servicentros flotantes, los cuales se encuentran distribuidos en los cuatro distritos del área metropolitana de la ciudad: Iquitos 13, Punchana 17, Belén 5 y San Juan 8, incluyendo 6 servicentros flotantes en el río Itaya.

La muestra para el estudio de suelos fue de 10 establecimientos en el área urbana y de 5 servicentros flotantes para el estudio de agua, lo cual significa en total 30 % del universo. El criterio estadístico considera un nivel de confiabilidad del 95% y un margen de error del 5%. La unidad de análisis fue cada una de las muestras tomadas de los servicentros.

Como variable independiente se consideró las actividades de comercialización en los servicentros que, presenta los siguientes indicadores: planificación y gestión en los servicentros, distribución y ventas, abastecimiento a los servicentros y la responsabilidad social.

Como variable dependiente se tomó a los impactos ambientales, que tiene como indicadores: la contaminación del aire, contaminación del agua, contaminación del suelo y el deterioro de la salud de las personas.

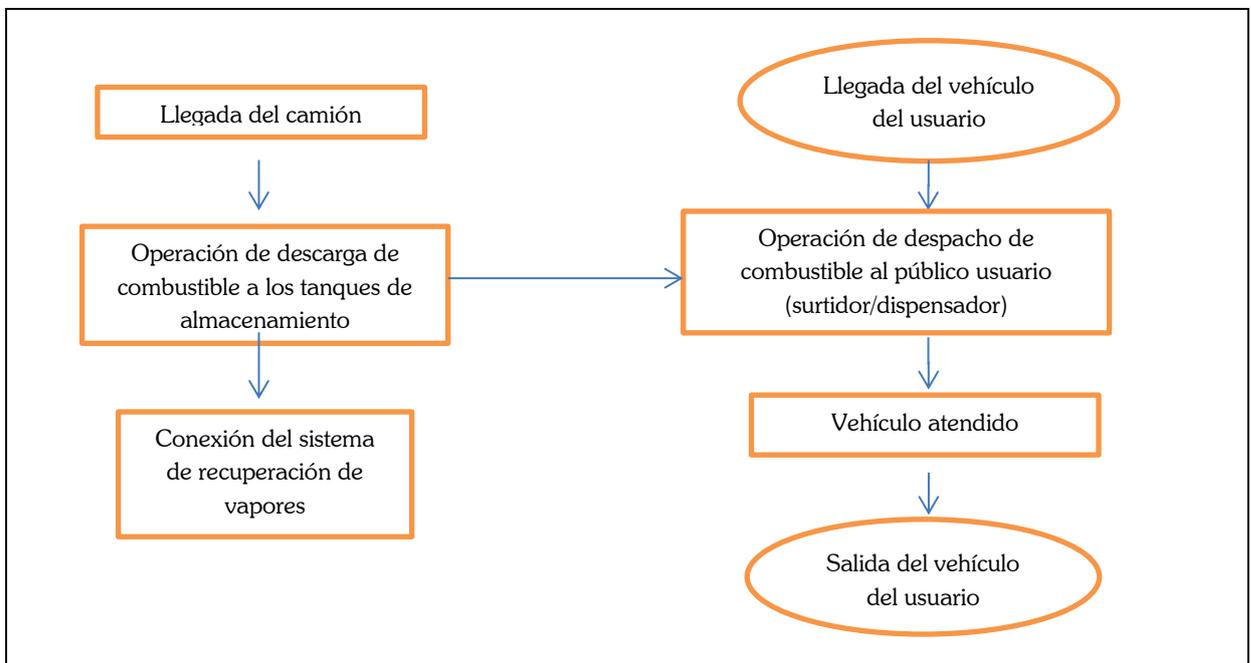


Fig. 4. Etapas en la comercialización de combustibles en los servicentros

Los medios utilizados fueron encuestas, análisis documental y ensayos instrumentales. Los instrumentos fueron el cuestionario, los documentos legales, equipos de medición y materiales de laboratorio. Las fuentes de recolección de datos fueron los informes obtenidos en el inventario de servicentros en Iquitos y los datos obtenidos en las encuestas.

2.2. Métodos

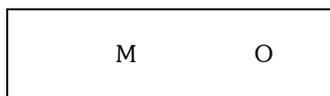
2.2.1. Tipo de investigación

La investigación es del tipo descriptivo. Se analizó y estableció la relación de las variables y se cuantificó los impactos ambientales.

2.2.2. Diseño de la investigación

El diseño es no experimental, de tipo transversal descriptivo. Se ha indagado la situación de los elementos de cada una de las variables y se ha descrito la real situación; además es cuantitativa porque los indicadores del impacto ambiental se han medido instrumentalmente.

El esquema es el siguiente:



Dónde:

M = Muestra con la cual o cuales se realizó el estudio

O = Información relevante o de interés de la muestra

2.2.3. Operativización de variables

a) La variable independiente: actividades de comercialización en los servicentros, tiene como indicadores:

Planificación y Gestión en los servicentros

Distribución y Ventas

Abastecimientos a los servicentros

Responsabilidad Social

b) La variable dependiente: impactos ambientales, tiene como indicadores:

Contaminación del Aire

Contaminación del Agua

Contaminación del Suelo

Deterioro de la Salud de las personas

2.2.4. Técnicas, instrumentos y fuentes de recolección de datos

Las técnicas fueron las encuestas, el análisis documental y los ensayos instrumentales. Los instrumentos fueron el cuestionario, los documentos legales y los equipos de medición o materiales de laboratorio.

Las fuentes de recolección de datos fueron los informes obtenidos en el inventario de servicentros en Iquitos y los datos obtenidos en las encuestas.

2.2.5. Procedimiento y análisis estadístico de datos

Primero, se determinó la situación real de los servicentros y la inter-relación de las variables. En segundo lugar, se determinó la validez de las mediciones cuantitativas referentes a los impactos ambientales. El tratamiento estadístico de la data se efectuó mediante el método de los mínimos cuadrados (Niño, 2011).

2.2.5.1. Técnicas de procesamiento de los datos de las encuestas

El procesamiento de los datos obtenidos se realizó en forma mecánica, usando una calculadora, porque la muestra fue relativamente pequeña.

2.2.5.2. Técnicas de análisis e interpretación de la información

Se aplicó la estadística descriptiva: frecuencia, promedios (\bar{X}) y porcentajes.

2.2.5.3. Diseño estadístico para la contrastación de la hipótesis

–Analizar la estadística a la que la hipótesis hace referencia.

- Encontrar el símbolo de la estadística.
- Traducir la hipótesis de investigación en forma estadística.

2.2.6. Cuantificación de los impactos ambientales

2.6.1. Métodos de recolección de datos

La contaminación del suelo, agua y aire se ha determinado haciendo análisis físico-químicos, usando instrumentos especializados y reactivos químicos. El método directo ha sido la observación controlada, teniendo en cuenta que se investiga la situación real en el desarrollo de las actividades de la comercialización de productos en los servicentros.

2.6.2. Técnicas e instrumentos de medición

Las técnicas de recolección de datos fueron las opiniones participativas de trabajadores y estudiantes universitarios.

2.6.3. Procedimiento para la recolección de la información

Las actividades del proceso planificado para dar validez y confiabilidad al estudio fueron:

- a) Autorización: Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional de Trujillo.
- b) Tiempo cumplido en base a un cronograma para la recolección de datos los años 2011 y 2012.
- c) Recursos utilizados. Todos los requeridos: económicos, físicos y humanos para la aplicación de los métodos y técnicas de recolección de datos.
- d) Proceso de recolección de datos:
 - Prueba de los instrumentos utilizados en la toma de muestras y análisis.
 - Detalles, modo y uso de los equipos utilizados en los análisis.
 - Asesoramiento de un ingeniero especialista.
 - Asesoramiento de un especialista en estadística para la elaboración y realización de encuestas.
- e) Etapas de procedimiento
 - Primera Etapa: Levantamiento de la información que comprende:
 - Legislación y normatividad ambiental en el Perú
 - Conocimiento del tema ambiental por los trabajadores, estudiantes encuestados y técnicos de apoyo en los análisis.
 - Conocimiento de la seguridad industrial por los trabajadores.
 - Calidad Ambiental cuantificada en: suelo, agua, aire y calidad de salud.

Procedimiento Específico

El análisis de la contaminación del suelo se realizó en la muestra de 10 servicentros, tomando los suelos contaminados del entorno, consecuencia del servicio de limpieza y depositados temporalmente en lugares de costumbre y definidos, antes de su recolección por el carro de la baja policía.

Para las aguas residuales industriales se tomaron muestras del agua en los entornos de 5 servicentros flotantes en el río Itaya. Los análisis físicoquímicos permitieron resultados que fueron contrastados con los LMP de hidrocarburos en agua, que no deben exceder de 100 ppm. Los análisis químicos se realizaron en un laboratorio de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, en base a las técnicas del método de análisis American Public Health Association APHA 5520: Aceite y Grasa.

En relación a la contaminación del aire solamente se consideró los resultados obtenidos en la investigación concluida en la ciudad de Trujillo, en la cual se tomaron muestras en 10 servicentros y se determinaron los compuestos de SO₂, CO, NO_x. Sobre la recuperación de vapores se verificó la instalación y funcionamiento del sistema de recuperación de vapores de gasolina de los establecimientos. Exigencias del control ambiental.

- Segunda Etapa: Análisis e interpretación de datos recolectados: Los indicadores de las variables facilitaron la determinación de su inter relación y los análisis físico-químicos de las muestras, dieron a conocer los niveles de contaminación.
- Tercera Etapa: Difusión de los resultados: Los datos obtenidos fueron procesados para lograr información confiable, luego se ordenó de acuerdo a la secuencia metodológica para formular el informe de la investigación.

III. RESULTADOS

3.1. RESULTADOS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En la Tabla 3 se presenta los resultados de la contaminación de suelos en el entorno de los 10 servicentros tomados como muestra, obteniendo los promedios de pH, % de humedad, porcentaje de grasa y su aspecto.

La Tabla 4 muestra la contaminación de líquidos en el entorno de 5 servicentros flotantes en el río Itaya.

No fue posible realizar determinaciones experimentales en cuanto a la contaminación del aire en el entorno de los servicentros de la ciudad de Iquitos en 2012, por no disponerse de la instrumentación adecuada. Como referencia, la Tabla 5 presenta valores de contaminación del aire ocurrida en los servicentros de la ciudad de Trujillo en 2003 (Chávarry 2006).

Tabla 3. Impacto ambiental en suelo

SERVICENTROS DE LA MUESTRA DE CONTAMINACION DE SUELOS											
MUESTRA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	PROMEDIO S
PH	9	8	8	8	8	7	6.5	6.5	8	8	7.6
% HUMEDAD	11.51	9.85	22.94	0.37	8.76	5.58	12.2	2.57	8.22	11.64	9.5%
% GRASA	0.06	0.06	0.30	0.70	0.31	0.17	0.30	0.04	1.45	0.04	0.3%
ASPECTO	S.L.	S.L.	Sol	S.L.	Semi Líquido Moderado						

LEYENDA S.L. = Semilíquido Sol = Sólido

Tabla 4. Impacto ambiental en el agua

Contenido de aceites y grasas en efluentes de servicentros flotantes.

SERVICENTROS DE LA MUESTRA DE LIQUIDOS						
ORDEN EN LETRAS	A	B	C	D	E	PROMEDIO
PH	7	7	7	7	6.5	6.9
SEDIMENTO	app	App	Epp	Ppp	app	Precipitado regular
OLOR	Comb.	Comb.	Inod.	Inod.	Inod.	Combustible Moderado
ACEITE - GRASA p.p.m	<1	0	1	0	0	No Significante

LEYENDA app = Abundante precipitado Comb = Olor a combustible
 ppp = Poco precipitado Inod. = Sin olor a combustible
 epp = Escaso precipitado

Tabla 5. Impacto ambiental en el aire

COMPONENTE AMBIENTAL	CONTAMINANTE	ESTACIONES DE SERVICIOS Y GRUPOS										PROMEDIO
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
AIRE	CO ₂ (ppm)	3	4	4	5	2	3	3	4	2	3	3,3
	SO ₂ (ppm)	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,3	0,2	0,31
	NO _x (ppm)	0,3	0,4	0,5	0,3	0,2	0,1	0,	0,5	0,6	0,3	0,35
	MP ₁₀ (mg/m ³)	13	12	15	13	11	12	13	15	14	13	13,1
VAPOR	SRV(s/n)											
DE	Funciona											
COMBU	(S/N)											
STIBLES	SRVD											
	(s/n)											

SRV : Sistema de recuperación de vapores en la descarga de gasolina por los tanques de cisternas
SRVD : Sistema de recuperación de vapores durante el despacho a cliente

3.2. CALIFICACIÓN DE LOS SERVICENTROS EN LA CIUDAD DE IQUITOS

La Figura 5 muestra gráficamente la relación inversa de las dos variables de la investigación.

La ecuación: $y = 6,5221 - 0,9846 x$ constituye la expresión matemática de la relación inversa de las variables, la cual fue obtenida siguiendo el método de los mínimos cuadrados (Niño, 2011). La prueba de confiabilidad se muestra con los valores del coeficiente de correlación $r = - 0.9846$ y el coeficiente de determinación $r^2 = 0.9694$.

La variable actividades comerciales en los servicentros en la ciudad de Iquitos alcanza un promedio ponderado de 3,2314, que lo sitúa en el índice de apreciación ligeramente superior a C (regular).

La variable impactos ambientales tiene un promedio ponderado de 3.3405, que lo sitúa en el índice de apreciación superior al C (medio) con una tendencia moderada al índice D (alto).

Los valores de “ r ” y “ r^2 ” indican que la relación es fuerte e inversa, confirmada con los valores negativos de “ b ” y “ r ”.

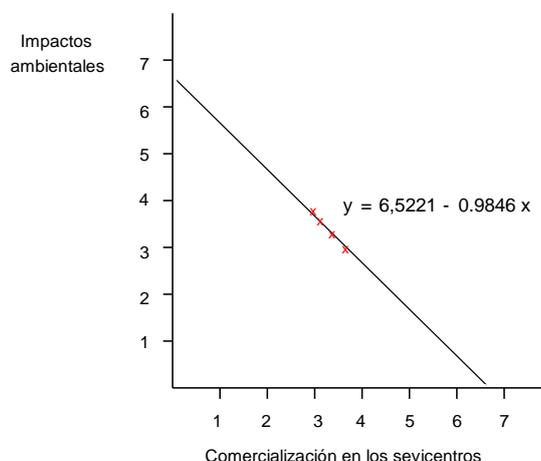


Fig. 5 Relación de las variables de los servicentros en Iquitos 2012

3.3. SUGERENCIAS PARA MEJORAR LA CALIDAD EN LOS SERVICENTROS

La Tabla 6 muestra los resultados de la investigación de opinión, con sugerencias de cambio en 39.78% y con servicio deficiente el 23%. La Figura 6 grafica estadísticamente la distribución porcentual de opiniones de la calidad de los servicentros.

Tabla 6. Opiniones para mejorar la calidad en los servicentros de Iquitos 2012

N°	SUGERENCIAS	CANTIDAD	%
1	No se requiere cambios. El servicio es excelente	7	2.6
2	Se requiere pocos cambios. El servicio es bueno	53	19.70
3	Se requiere cambios. El servicio es regular	107	39.78
4	Se requiere muchas mejoras. El servicio es deficiente	62	23.05
5	Se debe cerrar algunos servicentros. El servicio es pésimo	40	14.87
TOTAL		269	100%

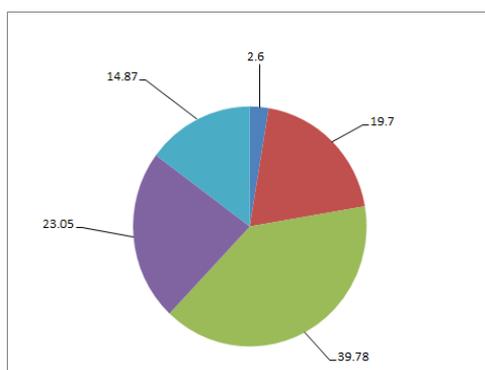


Fig. 6 Diagrama estadístico circular de distribución

En resumen, el promedio ponderado, tomando valores de 1 a 5 es igual a 2.721, que significa una calidad media para los servicentros en la ciudad de Iquitos.

IV. DISCUSIÓN

La instalación de nuevos servicentros así como la modernización de los antiguas estaciones de servicio de la ciudad de Iquitos se ha realizado de acuerdo a lo estipulado por la legislación ambiental y normatividad en la comercialización de combustibles derivados del petróleo y la legislación y normatividad en seguridad industrial, cuyas normas de mayor relevancia para efectuar el desarrollo, instalación operación y evaluación de los servicentros en el país, se presentan en las tablas 1 y 2, respectivamente.

La Fig. 1 muestra la localización de la ciudad de Iquitos la cual es vulnerable a los impactos de contaminación del suelo y agua del entorno de la ciudad. Los espacios terrestres reducidos y el entorno con los ríos Nanay, Itaya y Amazonas son objetos de fácil y rápida contaminación de nivel irreversible.

Las tablas 3 a 5 muestran los resultados de los impactos que se generan en el suelo, agua y aire, como consecuencia de la operación continua de los servicentros. Los datos obtenidos por los estudios experimentales realizados como muestras seleccionadas, han permitido generar información promedio sobre los niveles de contaminación en los entornos de los servicentros, los cuales no exceden los promedios máximos permitidos.

La contaminación como impacto del suelo considera resultados en el grado de acidez (pH), el porcentaje de humedad, el porcentaje de grasa y su aspecto físico (consistencia).

El nivel de contaminación del agua, obtenido como resultado de los análisis, tiene en cuenta el grado de acidez (pH), los sedimentos, el olor y el contenido de aceite-grasa en ppm.

La contaminación del aire solo se presenta como referencia a los resultados de un estudio similar realizado en la ciudad de Trujillo (Chávarry, 2005). La falta de instrumentos y otras dificultades en territorio amazónico no permitieron obtener resultados propios.

Los datos extraídos de las encuestas se utilizaron para hacer el estudio matemático de la relación de dependencia entre las variables de la investigación, obteniéndose una relación inversa muy consistente entre las variables: dependiente e independiente. Así, cuando las actividades de comercialización en los servicentros aumentan, se genera un incremento negativo en los impactos ambientales. Esta relación se muestra gráficamente en la Fig. 5, que se justifica en un coeficiente de determinación muy alto $r^2=0.9694$.

En general, se concluye que, en el suelo y en el agua, la contaminación aumenta cuando se incrementan las actividades comerciales en los servicentros.

Los resultados de la investigación cumplen con los objetivos establecidos: Se obtiene resultados negativos de los impactos en el suelo, agua y aire; en cada caso, la contaminación se evidencia en forma relativa e inversa a las operaciones.

Estos resultados confirman las hipótesis sobre contaminación y responden a la pregunta del problema afirmando que la contaminación se produce a niveles moderados permitiendo la operación continua de los servicentros.

Los resultados obtenidos en la investigación tienen similitud con evaluaciones operativas de otros servicentros, como en el caso de un estudio realizado en la ciudad de Trujillo (Chavarry, 2005). Esta investigación además cuenta con el sustento de la relación inversa de variables que se presenta matemáticamente en una ecuación.

La validez del estudio, confirmada por la relación inversa de las variables, es de alta confiabilidad. Además, los datos obtenidos en el estudio experimental fueron logrados de las muestras cuidadosamente seleccionadas, cuyos resultados promedio son extensivos a los servicentros modernos implementados aplicando ciencia y tecnología actualizada.

Los datos obtenidos de los análisis experimentales constituyen el resultado de los impactos ambientales, cuya causa es la operación de los servicentros.; si ésta se intensifica, genera mayores efectos en la contaminación. Esta relación de causa y efecto deriva en los impactos ambientales.

Así mismo, el presente estudio ha detectado algunas limitaciones en el servicio de abastecimiento de combustibles en la ciudad de Iquitos durante el año 2012:

- Existe una alta diversidad de calidad operativa de los servicentros. Los cambios más importantes se han realizado en los últimos 10 años, habiéndose logrado modernización en operaciones en un reducido número de establecimientos, que muestran eficiencia evitando fuerte deterioro ambiental.
- Los servicios de mantenimiento de buena calidad solo alcanzan a un reducido número de servicentros.
- El cumplimiento de las normas establecidas es incompleto y deficiente.
- El equipamiento para las operaciones y controles es limitado para algunos establecimientos.
- El personal de operaciones muestra capacitación incompleta.
- Se presenta excesiva tolerancia en la supervisión y control externo de los servicentros.

V. CONCLUSIONES

1. Los datos obtenidos en los estudios experimentales conducen a resultados promedio de pH, humedad, porcentaje de grasa y aspecto físico, que son inferiores a los máximos permisibles establecidos por las normas vigentes, lo que indica que los impactos de los servicentros no constituyen mayor riesgo ambiental.
2. Los indicadores de contaminación del suelo, agua y aire, reportados por las encuestas, alcanzaron valores de 3,5490, 3,0144 y 3,5598 respectivamente; así mismo, el indicador deterioro de la salud tuvo un valor de 3.2387, lo que indica que en todos los casos superan el promedio con una tendencia favorable
3. La evaluación estadística de los datos de las encuestas permitieron determinar la siguiente función matemática que correlaciona las actividades comerciales en los servicentros (x) con su impacto ambiental (y): $y = 6,5221 - 0,9846 x$, lo que significa que a mayor actividad en los servicentros, mayor deterioro ambiental.
4. Puesto que el nivel de contaminación ocasionado por los servicentros está dentro de los límites permisibles, se concluye que los servicentros bien diseñados y bajo operación controlada no constituyen un peligro significativo para la salud de las personas del entorno.
5. El estudio concluido reafirma su coherencia por su similitud con otros estudios similares como es el caso de un estudio en la ciudad de Trujillo (Chávarry, 2005).
6. En la ciudad de Iquitos, en el año 2012, se encontró diversidad en el equipamiento, la calidad del servicio, el mantenimiento y capacitación del personal en los servicentros.
7. La supervisión y control externo ejercidos por la Dirección Regional de Energía y Minas, las direcciones municipales del ambiente, OSINERG y OEFA no cumple con todas las exigencias y el rigor establecido en las normas.
8. En la ciudad de Iquitos se observa un incremento sostenido en el número de servicentros, con una tendencia a la modernización, utilizando ciencia y tecnología actualizada.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDIA, W. 2006. **Manual de Gestión Ambiental**. CICE. Lima, Perú.
- CHACÓN-GARCÍA, ENRIQUE. 2000. **Modelo para gestión medioambiental en plantas de combustibles y servicentros**, Trabajo para optar al título de Ingeniero en Prevención de Riesgos y Medio Ambiente, Universidad Tecnológica Metropolitana, Copiapó – Chile
<http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/gestion-medioambiental-servicentro/gestion-medioambiental-servicentro.pdf> Acceso: 28-04-2015
- CHAVARRY, H. 2005. **Gestión Ambiental en la Comercialización de Combustibles Líquidos derivados de los Hidrocarburos en la ciudad de Trujillo 2003**. Tesis Doctoral. Escuela de Post Grado UNT. Trujillo-Perú.
- COLLAZOS, J. 2009. **Manual de Evaluación Ambiental de Proyectos**. Editorial San Marcos. 2da. Edición. Lima Perú.
- CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE – CONAM. 1999. **Marco Estructural de Gestión Ambiental**. Programa Capacidad 21. San Borja. Lima. Perú.

- CORREO. 2015. **OEFA inspecciona servicentros en Chiclayo**. Diario Correo, Edición digital, 17 de marzo de 2015.
<http://diariocorreo.pe/ciudad/taxistas-denuncian-que-en-comuna-de-chiclayo-no-tramitan-expedientes-579881/> Acceso: 28-04-2015
- CRUZ, H. 2010. **La Formación Ambiental del Ingeniero en el Siglo XXI**. Editorial e Imprenta Sánchez S.R.L. 1ra Edición.- Lima Perú.
- CRUZ, H. 1996. **Desarrollo de la Amazonia Peruana y la Participación de Profesionales Especializados en la Conservación y Protección Integral del Medio Ambiente**. Tesis de Maestría. Escuela de Posgrado UNAP- Iquitos. Perú.
- Decreto Legislativo N° 613. 1990. **Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales**. Diario El Peruano. Lima. Perú.
- Decreto Supremo N° 046-93-EM. 1993. **Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos**. Diario El Peruano. Lima. Perú.
- Decreto Supremo N° 052-93-EM. 1993. **Reglamento de Seguridad para el almacenamiento de hidrocarburos**. El peruano. Lima. Perú.
- Decreto Supremo N° 054-93-EM. 1993. **Reglamento de Seguridad para establecimientos de venta al público de combustibles Líquidos derivados de los Hidrocarburos**. Diario El Peruano. Lima. Perú.
- Decreto Supremo N° 045-2001-EM. 2001. **Reglamento para la comercialización de combustibles Líquidos y otros derivados de los Hidrocarburos**. Diario El Peruano. Lima. Perú.
- EDITEC. 2006. **SEC fiscaliza presencia de contaminantes en combustibles y servicentros de la Región Metropolitana**. Electricidad. La revista energética de Chile. Grupo Editorial Editec.
<http://www.revistaei.cl/2006/05/18/chile-sec-fiscaliza-presencia-de-contaminantes-en-combustibles-y-servicentros-de-la-region-metropolitana/> Publicado: 18-05-2006. Acceso 28-04-2015.
- ESTEVEAN BOLEA, M. 1984. **Evaluación del Impacto Ambiental**. Editorial Mapfre SA. Madrid. España.
- ENVIRONMENTAL POLLUTION CENTERS. 2011. **Gas Stations Pollution, Guide to Understanding and Recognizing Pollution Issues**
<http://www.environmentalpollutioncenters.org/gas-stations/> Acceso: 28-04-2015
- GÓMEZ, D. 2007. **Evaluación Ambiental Estratégica**. Ediciones Mundi -Prensa. Madrid España.
- HASHIMOTO, E. 2010. **Cómo Elaborar Proyectos de Investigación desde los tres Paradigmas de la Ciencia**. Editor Oficina General de Investigación OGI- UNC. Cajamarca. Perú.
- HERNÁNDEZ, R. y col. 2003. **Metodología de la Investigación**. 3ra Edición McGraw- Hill Interamericano. México.
- KIELY, G. 1999. **Ingeniería Ambiental**. (Vol. 1). Ed. McGraw Hill. Madrid. España.
- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS – DIRECCIÓN GENERAL DE ASUNTOS AMBIENTALES. 1994. **Guía Ambiental para el Manejo de Tanques de Almacenamiento Enterrados**. Lima. Perú.

- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS – DIRECCIÓN GENERAL DE ASUNTOS AMBIENTALES. 1994. **Guía para la Protección Ambiental en Estaciones de Servicio y Plantas en Ventas**. Lima. Perú.
- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS – DIRECCIÓN GENERAL DE ASUNTOS AMBIENTALES. 1994. **Estudio de Impacto Ambiental**. Lima. Perú.
- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS – DIRECCIÓN GENERAL DE HIDROCARBUROS. 1995. **Seminario – Taller Manejo Ambiental en las Operaciones de Hidrocarburos**. Lima. Perú.
- NIÑO, M. 2011. **Metodología de la investigación y Fundamentos de Estadística**. Amazon Kindle Edition. New York
- PETRÓLEOS DEL PERÚ. 1982. **Manual de Productos de Refinación**. Lima. Perú.
- PNUMA, Universidad del Pacífico. 2006. **La Experiencia Peruana en Planificación y Gestión Urbano-Ambiental**. Tarea Asociación Gráfica Educativa. Lima. Perú.
- PUICON, J. 2007. **Gestión ambiental de los residuos sólidos urbanos del distrito de motupe, provincia y región Lambayeque y su relación con sus impactos significativos**. Tesis para optar el Grado de Maestro en Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.
- SPDA. 2005. **Manual de Derecho Ambiental**. Lerma Gómez. Lima- Perú.
- THE NEW YORK TIMES. 2008. **32 Gas Stations in Report Show Spillage Signs**. http://www.nytimes.com/2008/04/27/nyregion/nyregionspecial2/27mtbeli.html?_r=0
- Publicado: 27-04-2008. Acceso 28-04-2015.
- VÁSQUEZ, A. y col. 2008. **Metodología de la Investigación Científica**. Imprenta Santa Rosa. Chiclayo. Perú.