

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

**Trabajo Estructurado de Manera Independiente, previo a la obtención del
Título de Ingeniero Mecánico**

TEMA:

ESTUDIO DEL PROCESO DE COMPACTACIÓN CON ADICIÓN DE
CALOR DE FILTROS DE ACEITE PROVENIENTES DEL
MANTENIMIENTO VEHICULAR EN LA EMPRESA MEGATALLER
MULTIMARCAS Y SU INFLUENCIA EN EL VOLUMEN DE
ALMACENAMIENTO FINAL

AUTOR:

David Mauricio Barrionuevo Velastegui

AMBATO – ECUADOR

2015

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de director de Tesis de Grado, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, con el tema: “ESTUDIO DEL PROCESO DE COMPACTACIÓN CON ADICIÓN DE CALOR DE FILTROS DE ACEITE PROVENIENTES DEL MANTENIMIENTO VEHICULAR EN LA EMPRESA MEGATALLER MULTIMARCAS Y SU INFLUENCIA EN EL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO FINAL” elaborado por el Sr. David Mauricio Barrionuevo Velastegui, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Certifico:

- Que la presente Tesis es original de su autor.
- Ha sido revisada en cada uno de sus capítulos.
- Esta concluida y puede continuar con el trámite correspondiente.

Ambato, Abril de 2015

Ing. Mg. Santiago Cabrera

AUTORÍA DE TRABAJO

Declaro que los criterios emitidos en este trabajo de investigación, así como las ideas, análisis, conclusiones, recomendaciones, propuestas y demás en el tema “ESTUDIO DEL PROCESO DE COMPACTACIÓN CON ADICIÓN DE CALOR DE FILTROS DE ACEITE PROVENIENTES DEL MANTENIMIENTO VEHICULAR EN LA EMPRESA MEGATALLER MULTIMARCAS Y SU INFLUENCIA EN EL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO FINAL” son de exclusiva responsabilidad de mi persona como autor del presente proyecto, con la tutoría del Ing. Mg. Santiago Cabrera.

Egdo. David Mauricio Barrionuevo Velastegui

C.I. 180417955-2

AUTOR

DEDICATORIA

Ha llegado el momento anhelado, el objetivo académico por el cual he luchado con perseverancia en el trayecto de mi carrera universitaria, por lo cual deseo dedicar este triunfo en primer lugar a Dios Todopoderoso quien ha sido mi guía y acompañante en los instantes de debilidad y de apremio.

A mis padres Walter y Ligia, quienes son el pilar esencial de mi vida, mi fuente de amor y respeto, mi ejemplo de constancia y tenacidad para ser mejor cada día, elevando mi espíritu emprendedor e independiente.

Además quiero dedicar este sueño alcanzado a mi hermana Katterine y mi sobrino Martín quienes han sido mi alegría a lo largo de mi vida.

De la misma manera a mi novia Alexandra por su apoyo incondicional, quien han sido mi fuente de amor inagotable, por lo cual exteriorizo mi agradecimiento eterno.

“Que sea mi ser el único gobierno ante todo pensamiento y acción pues será él, quien obtenga los beneficios mañana de las buenas decisiones hoy.”

David Mauricio

AGRADECIMIENTO

“Extiendo mi más efusivo agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato en especial a mi querida Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, por brindarme la oportunidad de cursar la carrera universitaria de mi complacencia, además evoco un afectuoso reconocimiento a los docentes de mi Facultad quienes han sido los guías de excelencia que merece la juventud en formación, tanto humana como ilustrada y profesional. En especial a mi tutor Ing. Mg. Santiago Cabrera, quien me ha facilitado los direccionamientos necesarios para culminar con éxito este trabajo de investigación.

De igual manera a mis amigos y compañeros que han sido la compañía idónea y oportuna en los momentos difíciles.

“Nunca es demasiado agradecimiento, a quien no te abandonó en tus peores momentos.”

David Mauricio

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Portada.....	i
Certificación.....	ii
Autoría del trabajo.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice general de contenidos.....	vi
Índice de tablas.....	x
Índice de figuras.....	xi
Índice de gráficos.....	xii
Nomenclatura.....	xiii
Resumen ejecutivo.....	xiv
Executive summary.....	xv

CAPÍTULO I EL PROBLEMA

1.1 Tema	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Análisis crítico.....	7
1.2.3 Prognosis.....	7
1.2.4 Formulación del problema.....	8
1.2.5 Preguntas directrices	8
1.2.6 Delimitación del problema.....	8
1.2.6.1 Delimitación de contenidos.....	8
1.2.6.2 Delimitación espacial.....	8
1.2.6.3 Delimitación temporal.....	9
1.3 Justificación.....	9
1.4 Objetivos.....	10
1.4.1 Objetivo general.....	10
1.4.2 Objetivos específicos	10

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos.....	11
2.2 Fundamentación filosófica.....	12
2.3 Fundamentación legal	13
2.3.1 Ley de prevención y control de contaminación ambiental.....	13
2.3.2 Normas	13
2.4 Fundamentación teórica.....	14
2.4.1 Ingeniería mecánica.....	14
2.4.2 Termodinámica	15
2.4.3 Proceso de compactación con adición de calor de filtros usados.....	19
2.4.4 Organización de plantas industriales.....	22
2.4.5 Plantas industriales.....	23
2.4.6 Volumen de almacenamiento final.....	24
2.5 Categorías fundamentales	24
2.6 Hipótesis.....	25
2.7 Señalamiento de las variables	25
2.7.1 Variable independiente.....	25
2.7.2 Variable dependiente.....	25
2.7.3 Conector	25

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de la investigación.....	26
3.2. Modalidad básica de la investigación.....	26
3.2.1 Investigación de campo.....	26
3.2.2 Investigación experimental	27
3.2.3 Investigación Bibliográfica.....	27
3.3. Nivel o tipo de investigación.....	27
3.3.1. Investigación exploratoria.....	27
3.3.2. Investigación descriptiva.....	27

3.3.3. Investigación asociación de variables (Correlacional).....	28
3.4. Población y muestra.....	28
3.4.1 Población.....	28
3.4.2 Muestra.....	28
3.5. Operacionalización de variables.....	29
3.5.1. Variable independiente.....	29
3.5.2. Variables dependiente.....	30
3.6. Plan de recolección de información.....	31
3.6.1. Procesamiento de la información recogida.....	31

CAPÍTULO IV
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de los resultados.....	33
4.2. Parámetros del filtro.....	34
4.3. Parámetros de combustión.....	35
4.4. Parámetros de compactación.....	35
4.5. Recopilación de datos.....	35
4.6. Análisis de datos de pruebas.....	37
4.6.1 Análisis de datos de prueba #1.....	37
4.7 Verificación de hipótesis.....	44

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	46
5.2. Recomendaciones.....	47

CAPÍTULO VI
PROPUESTA

6.1. Datos informativos.....	48
6.1.1 Título.....	49
6.1.2 Beneficiarios.....	49

6.1.3 Tiempo estimado para la ejecución.....	49
6.2. Antecedentes de la propuesta.....	49
6.3. Justificación.....	49
6.4. Objetivos.....	50
6.4.1 Objetivo general.....	50
6.4.2 Objetivos específicos.....	50
6.5 Análisis de factibilidad.....	50
6.6 Fundamentación.....	51
6.7 Metodología.....	51
a) Objetivo.....	52
b) Alcance.....	52
c) Documentación de referencia.....	53
d) Definiciones.....	53
e) Responsabilidad y autoridad.....	54
f) Identificación.....	54
g) Procedimiento para adición de calor al filtro.....	54
h) Procedimiento para compactado del filtro.....	55
i) Proceso de compactado de filtro de aceite usado con adición de calor ..	56
i.1) Proceso de compactado de filtro de aceite usado sin adición de calor	57
6.8 Administración.....	59
6.8.1 Presupuesto.....	59
6.9 Previsión de la evaluación.....	59
Bibliografía.....	60
Anexos	62
Anexo N.1 Ficha técnica de filtro.....	63
Anexo N.2 Determinación del volumen del flitro experimentalmente.....	64
Anexo N.3 Recolección de datos.....	65
Anexo N.4 Aplicaciones del filtro ML 3593.....	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Listado de desechos peligrosos.....	5
Tabla 3.1 Operacionalización de la variable independiente.....	29
Tabla 3.2 Operacionalización de la variable dependiente.....	30
Tabla 4.1 Características de la flama del mechero bunsen	36
Tabla 4.2 Datos de porcentaje de reducción a diferentes tiempos	37
Tabla 4.3 Datos de temperatura máxima alcanzada por la adición de calor	38
Tabla 4.4 Datos de porcentaje de altura reducida	41
Tabla 4.5 Reducción del volumen a diferentes tiempos de adición de calor	42
Tabla 4.6 Características de los filtros compactados/sin adición de calor.....	43
Tabla 4.7 Prueba T Student para dos muestras	45
Tabla 4.8 Verificación para % de peso reducido	45
Tabla 6.1 Presupuesto	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Cambio de aceite vehicular.....	6
Figura 2.1 Transferencia de calor de un cuerpo a otro.....	16
Figura 2.2 Primera Ley de la termodinámica.....	17
Figura 2.3 Filtros de aceite usados.....	20
Figura 2.4 Filtro compactado.....	21
Figura 2.5 Categorías fundamentales.....	24
Figura 3.1 Mechero bunsen.....	32
Figura 3.2 Cámara termográfica.....	32
Figura 4.1 Filtros de aceite usados.....	33
Figura 4.2 Filtro de aceite en corte.....	34
Figura 2.5 Categorías fundamentales.....	24
Figura 2.5 Categorías fundamentales.....	24
Figura 4.3 Mechero bunsen.....	36

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1. Tiempo vs. porcentaje de peso reducido.....	37
Gráfico 4.2 Tiempo vs. temperatura máxima alcanzada	39
Gráfico 4.3 Tiempo vs. temperatura inicial	39
Gráfico 4.4 Tiempo vs. temperatura final	40
Gráfico 4.5 Tiempo vs. porcentaje de altura reducida	41
Gráfico 6.1 Diagrama de proceso para compactación de filtro.....	55

NOMENCLATURA

ΔE_{int} : Variación de energía interna

Q: Calor agregado

W: Trabajo efectuado por el sistema

E_{ac} : Energía acumulada

E_{ma} : Energía del medio ambiente

P: Presión

T: Temperatura

p: Peso

V: Volumen

GLP: Gas licuado de petróleo

H: Altura del filtro

OD: Diámetro exterior del filtro

ID: Diámetro interior del filtro

Th: Tipo de rosca del filtro

σ^2 = Varianza (es el cuadrado de la desviación estándar)

n = Número de datos

RESUMEN EJECUTIVO

La industria automotriz se ha visto en el afán de reducir el impacto ambiental ocasionado por el desperdicio que esta genera. Este proyecto se dirigió al estudio de compactación con adición de calor de los filtros automotrices, para así reducir el volumen final de almacenamiento, consiguiéndose también con esto un mayor drenaje del aceite residual que queda en el interior del filtro al momento de ser remplazado.

La investigación se desarrolló bajo parámetros técnicos que intervienen en el mencionado proceso como son; la temperatura de calentamiento, presión y tiempo de exposición de llama, fuerza de compactación, empleándose para esto pruebas que determinaron las mejores condiciones.

Definiéndose así que la presión de salida del GLP(Gas Licuado de Petróleo) fue a 0,5 PSI alcanzándose una temperatura en la parte exterior del filtro de 200 °C evitando así emanaciones de humo debido al aceite, esto se lo debía hacer por 30 segundos para aplicarse después una fuerza de 2,5 toneladas.

Mediante lo mencionado anteriormente se alcanzó a reducir el peso del filtro en un 12,31 % debido al aceite residual que estaba en este, y reducir su altura en un 62,47 %. Obteniéndose con esto que los filtros ocupen un menor espacio en las instalaciones de MEGATLLER MULTIMARCAS, empresa que prestó sus instalaciones para el desarrollo de la presente investigación.

Finalmente se estableció un procedimiento de compactado de filtros mediante la adición de calor, el mismo que fue implantado para el uso de los operarios de la mencionada empresa.

EXECUTIVE SUMMARY

The automotive industry has been in an effort to reduce the environmental impact caused by the waste it generates. This research project was conducted with addition of heat compaction of automotive filters, there by reducing the final volume of storage, this also being achieved with a higher drain residual oil remaining in the interior of the filter when being replaced.

There search was conducted under technical parameters involved in that process as they are; the heating temperature, pressure and exposure time, flame compaction force, using for this test which determined the best conditions.

Thus defining the output pressure was at 0.5 PSI GLP reaching a temperature in the outside of the filter 200 ° C thus preventing fumes due to the oil, it must do this for 30 seconds to force applied after 2.5 tons.

By the above was reached to reduce the weight of the filter in a 12.31% due to residual oil was in this, and reduce their height by 62.47%. Obtained by this that the filters occupy less space in the facility MEGATLLER MULTIMARCAS, company gave to facilities for the development of this research.

Finally a method of compacting filters are established by adding heat, the same that was implemented for the use of operators that company.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA

“ESTUDIO DEL PROCESO DE COMPACTACIÓN CON ADICIÓN DE CALOR DE FILTROS DE ACEITE PROVENIENTES DEL MANTENIMIENTO VEHICULAR EN LA EMPRESA MEGATALLER MULTIMARCAS Y SU INFLUENCIA EN EL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO FINAL”.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Contextualización

Durante años, varios elementos de los automóviles que deben sustituirse cada cierto número de kilómetros, caracterizados por un alto potencial contaminante, entre los que destaca el aceite de motor, filtros de aceite, neumáticos, baterías, etc. De manera común dichos elementos se desechan inadecuadamente, de tal modo que no se protege el ambiente ni se preserva su valor como recurso. Particularmente en el caso del aceite usado, millones de litros han acabado eliminados por desagües, vertidos en el suelo, eliminados con la basura, alcantarillas, etc. Cabe recalcar que ante la problemática descrita se destaca que un litro de aceite usado puede contaminar hasta un millón de litros de agua potable, el daño medioambiental que se ha producido es trascendental.

Los filtros de aceite al ser sustituidos, se convierten en un residuo con un elevado potencial contaminante que debe ser recogido, transportado y eliminado adecuadamente.

Al igual que en el caso de los aceites, durante años su presión se ha reducido a ser eliminados con el resto de la basura, pero actualmente, esta situación ha cambiado drásticamente.

A nivel mundial citando a España como ente de protección al medio ambiente, de acuerdo a la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, del Real Decreto 833/88, de 20 de julio, por el que se aprueba el reglamento de la Ley Básica de residuos tóxicos y peligrosos, y las normas de gestión, tratamiento y eliminación de los residuos sanitarios y biocontaminados, se define residuo peligroso como aquel que figure en la lista de residuos peligrosos incluida en el Anexo II del Real Decreto 952/1997, así como los recipientes o envases que lo hayan contenido. En esta lista, entre otros muchos compuestos, se incorporan los aceites lubricantes usados y, por consiguiente, al haberlos contenido, los filtros de aceite de automoción.

La citada ley define como productor a toda aquella persona física o jurídica titular de la industria o actividad generadora o importadora de residuos peligrosos. Por lo tanto, en el caso de los filtros usados, se considera como productor al taller de vehículos, estaciones de servicio, y otros puntos que realicen el servicio de sustitución del filtro de aceite, aunque finalmente, quien cubra los gastos de almacenamiento, transporte y eliminación, sea, evidentemente, el propietario del vehículo.

Estos centros productores de filtros de aceite usado requerirán de una autorización administrativa conferida por el órgano medioambiental competente en el caso de que generen 10 ó más toneladas anuales de filtros usados. En el caso de que estos centros generen menos de 10 tn/año, que será lo más habitual, tendrán la consideración de pequeños productores, por lo que no se obligará de autorización administrativa, pero están obligados a inscribirse en el Registro de Pequeños Productores. Al igual que en el caso de cualquier otro tipo de residuo peligroso, el productor de filtros de aceite usado deberá cumplir con todos los requisitos y metodologías constituidas en la citada ley, entre los que enfatizan el envasar, etiquetar y almacenar los residuos acorde a lo decretado en la legislación, llevar

un libro de registro de los residuos producidos, proporcionado por la Dirección General de Medio Ambiente, realizar una declaración anual de productores de residuos peligrosos, evitar entregar residuos a gestores no autorizados, complementar los documentos de control y seguimiento o las hojas de recogida de residuos peligrosos desde el lugar de producción hasta los centros de recogida, valorización o eliminación, no abandonar, verter o realizar depósitos incontrolados de residuos, etc.

Al margen de todas estas disposiciones, existen conductores que efectúan el mantenimiento de su propio vehículo y, cuando reemplazan el aceite de motor, el filtro o algún otro componente similar, dependiendo de su interés por los buenos hábitos en la gestión de estos residuos, acabarán en algún punto que asegure su recogida y eliminación o, por el contrario, terminarán vertidos en desagües, eliminados con la basura o cualquier otra solución medioambientalmente inadmisibles. Para dar servicio a este tipo de generadores de residuos peligrosos, la mayoría de poblaciones importantes cuentan hoy en día con puntos limpios, también llamados “deixalerias”, en los que se admiten pequeñas cantidades de este tipo de residuo sin que los usuarios deban abonar algún tipo de canon o tarifa para su tratamiento y eliminación.

En cualquier caso, la inmensa mayoría de vehículos, tanto particulares como industriales, realizan sus cambios de aceite y filtros en talleres autorizados que, tal y como marca la legislación vigente, se ven obligados a gestionarlos adecuadamente.

En España existen en la actualidad unos 51.200 talleres de diverso tamaño dedicados a la reparación de vehículos, los cuales, generan anualmente unas 850 unidades de filtros de aceite usado, lo que reporta aproximadamente unos 44 millones de filtros usados en toda España. Cabe recalcar que los últimos datos de revistas especializadas del sector, cifran en torno al 80-85 % el total de filtros de aceite usado que, hoy en día, están siendo gestionados adecuadamente su eliminación. En este sentido, la Diputación de Álava, junto con el Ayuntamiento de Vitoria y la Asociación de Talleres de Automoción de Álava (ADEADA), ha

redactado el Manual de Buenas Prácticas para Talleres, realizado tras estudiar la situación del sector. Este manual manifiesta, entre otras cosas, cómo tratar los filtros de aceite usados, recomienda la participación en campañas informativas medioambientales, aclara dudas sobre legislación europea, nacional y autonómica, etc.

La gestión de los filtros usados comienza por realizar una correcta sustitución del filtro de aceite y su drenado para retirar el aceite contenido en su interior, lo cual se realiza perforando la válvula trasera anti drenaje o la parte cóncava del filtro, de modo que se rompa el vacío y permite que el aceite "atrapado" se elimine. Existen otros métodos de purgado de aceite más complejos y eficaces como la purga mediante calor y compresión, calor y desmontaje, etc.

Posteriormente, deberá ser almacenado en un contenedor específico hasta que, una vez repleto, se contacte con un gestor autorizado de estos residuos para su recogida y traslado al punto de tratamiento y/o eliminación. Este tratamiento puede basarse en la eliminación controlada en vertederos para residuos peligrosos o en su reciclado, aprovechando la fracción férrea y eliminando o incinerando la mezcla papel-aceite usado.

Mediante la aplicación de toda la legislación vigente, el objetivo es evitar que, en general cualquier residuo peligroso y, en este caso concreto, el filtro usado de aceite, sea gestionado correctamente al final de su vida útil, protegiendo el entorno de posibles focos contaminantes. Revista Ambientum (2013)

En Ecuador, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito tiene como misión proporcionar el mejoramiento continuo de la calidad de vida de la comunidad, para lo cual aplicará los principios: Precaución, Reducción en la fuente, Responsabilidad Integral y Quien contamina paga.

Según la Ley Orgánica de Régimen Municipal, en el artículo 15, numeral 17, artículos 2 y 8, numerales 3 y 2, en el Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito, le corresponde al Municipio el control ambiental dentro de su jurisdicción.

En la siguiente tabla se señalan los desechos considerados como peligrosos, su origen y el tratamiento que se debe dar a cada uno de ellos. La tabla contiene:

- Nombre del desecho peligroso
- La fuente de generación y grupo CIU del que proviene
- Característica de peligrosidad de acuerdo a la corrosividad (C), reactividad (R), explosividad (E), toxicidad (T), inflamabilidad (I) y biológico infeccioso (B)
- El tratamiento que se debe dar al desecho: físico químico (F/Q), biológico (B), térmico (T) o disposición final (D). En el caso de los tratamientos se usa el número 1 para señalar la primera opción y el número 2 para una opción alternativa de tratamiento, que se deberá realizar con una justificación técnica.

Tabla 1.1: Listado de desechos peligrosos

LISTADO DE DESECHOS PELIGROSOS										
COD	DESCRIPCION	E/Q	OBSERVACIONES	CRETIP	CIU	F/Q	B	T	R	TRATAMIENTOS
	contaminado con restos de contenido nocivo									
2	Residuos de productos de origen mineral incluyendo metales	G								
2.01	Residuos del proceso de incineración	E	Incineradores	T	4311 4312				1	Desecación y-o Solidificación previa a la disposición
2.02	Suelo y escombros	E	Accidentes en industrias en general	T	9999				1 2	
2.03	Materiales de filtros usados con contenido nocivo (v.g. carbono activado)	E	Industrias química, tintorerías, tratamiento de efluentes	T	35, 9520				1	
2.04	Polvos de asbesto	E	Industria del asbestos y asbestocemento	T	3699				1	
2.05	Filtros de aceite	E	Industria vehículos y maquinaria en general	I	9999, 9513				1 2	Considerar reciclaje
2.06	Lodos y residuos con metales pesados no ferrosos	E	Minas e industria metalúrgica. Puede contener Pb, Be, Al y otros metales pesados	T	3720, 23				1	Se requiere encapsulamiento
2.07	Acumuladores y baterías de níquel cadmio, mercurio	E	Comercio, acumuladores gastados	T	9999, 61, 62, 3839				1	Solidificación o encapsulamiento. Clasificación y recolección diferenciada
2.08	Residuos con mercurio	E	Industria en general	T	9999	1			2	Si no hay tratamiento F/Q, solidificación o encapsulamiento
3	Residuos de procesos tales como óxidos, hidróxidos y sales									
3.01	Lodos galvánicos	E	Industria galvanoplástica.	T	3811, 3812, 3819	1			2	Cianuro: oxidación Cromo: reducción desechado y encapsulamiento previo a disposición final

Fuente: Ordenanza Metropolitana N°146

Considerándose como tratamiento a los desechos de los filtros un reciclaje, pero para tal reciclaje, el filtro debe de pasar por ciertas etapas de eliminación de residuos de aceite del mismo.

MEGATALLER MULTIMARCAS es una empresa que se encuentra en crecimiento institucional, se dedica a la prestación de servicio automotriz, en la cual no existe tratamiento alguno sobre el depósito final de estos residuos del automotor, arrojándose los mismos cuando estos han sobrepasado la capacidad máxima de almacenamiento. Sin embargo cabe recalcar que la empresa está interesada en demostrar responsabilidad ambiental corporativa, mejorando su calidad en los procesos evitando así la contaminación del medio ambiente.

Es una institución con alto nivel de competencia en el sector automotriz, latonería y pintura, arreglo, reparación de motores, etc., con respecto a la actividad laboral de lubricación MEGATALLER MULTIMARCAS ofrece cambios de aceite para motores a diesel y gasolina, aceites de caja con lubricantes de calidad abalizados con normas API y SAE, generando calidad de servicios con garantía en todos los trabajos realizados logrando así la satisfacción de sus clientes.

MEGATALLER MULTIMARCAS se encuentre ubicada en la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua, su dirección es Av. Víctor Hugo y Ernesto Albán esquina.



Figura 1.1 : Cambio de Aceite Vehicular
Fuente: Egdo. David Barrionuevo

1.2.2 Análisis Crítico

En la actualidad como consecuencia de la globalización y el alto consumismo el mundo se ha visto en la obligación de crear prácticas amigables e interesadas en la conservación el medio ambiente, desde pequeños detalles que a gran escala pudieran significar un cambio grande en la prestación de un servicio, y el impacto que este genera.

Este cambio se obtendría mediante el desarrollo tecnológico del sector automotriz con la introducción de maquinaria que ha sido una de las aplicaciones que más interés se ha generado en MEGATALLER MULTIMARCAS.

El estudio de compactación de filtros de aceite provenientes del mantenimiento vehicular permitirá que la empresa siga con su crecimiento empresarial como lo ha venido forjando en los últimos años, cumpliendo con normas de buenas prácticas ambientales y consiguiendo otros beneficios como son la reducción del volumen de almacenamiento final de los filtros usados.

Mediante la aplicación de las técnicas mencionadas se garantizará la eliminación total del aceite que queda como residuos en el interior del filtro, consiguiéndose con esto la posibilidad de reciclar el residuo sin generar contaminación alguna cuando este sea introducido en una autoclave o a su vez sea nuevamente fundido.

1.2.3 Prognosis

Al no aplicar un proceso de compactado de filtros de aceite provenientes del mantenimiento vehicular de la empresa MEGATALLER MULTIMARCAS, éste afectará en la distribución de estos residuos en la empresa, por lo que estos ocuparan un mayor espacio de almacenamiento, así mismo estos el aceite residual en su interior ocasionará impacto ambiental al momento que estos sean destruidos o reciclados, debido a que el aceite restante filtrará contaminando el agua y suelo, o liberando partículas nocivas al aire en cuanto estos intenten ser fundidos para su reutilización.

1.2.4 Formulación del problema

¿Se podrá reducir el volumen de almacenamiento final de los filtros de aceite usados al aplicar un proceso de compactado de los mismos, en la empresa MEGATALLER MULTIMARCAS?

1.2.5 Preguntas directrices

¿Cuáles son los tipos de elementos que constituyen un filtro de aceite más usado en los automotores?

¿Cuál será el porcentaje de compactación máximo en los filtros de aceite usados?

¿Qué parámetros nos podrán permitir obtener la presión de compactación así como el volumen arrojado de aceite residual de un filtro usado?

¿Qué se podrá hacer con cada uno de los elementos que constituye el filtro de aceite?

¿Qué producto final podrá obtenerse con cada uno de los elementos que constituye el filtro de aceite?

1.2.6 Delimitación del problema

1.2.6.1 Delimitación de contenidos

Las asignaturas involucradas son las siguientes:

- Sistemas Hidráulicos.
- Sistemas Térmicos I.
- Medio Ambiente

1.2.6.2 Delimitación espacial

El presente estudio se lo realizará en la Empresa MEGATALLER MULTIMARCAS de la ciudad de Ambato en la parroquia Floresta II, Av.

Víctor Hugo y Ernesto Albán de la ciudad de Ambato, con investigaciones bibliográficas que se realizarán en las bibliotecas de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica en la Universidad Técnica de Ambato, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua.

1.2.6.3 Delimitación temporal

El presente estudio investigativo se realizará desde el mes de Febrero del 2015 hasta Mayo del 2015.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El interés de esta investigación pretende fundamentalmente analizar un proceso de compactado de los filtros de aceite usado, generados por el mantenimiento vehicular, y el efecto que este tendría en el volumen que ocupan el mismo en su destino final a realizarse en la empresa MEGATALLER MULIMARCAS, por lo que se sustentaría en generar buenas prácticas ambientales, facilitando su traslado y destino final.

Lo innovador del trabajo es generar una solución aplicable y amigable al medio ambiente, ya que al compactar y reducir el tamaño de los filtros de aceite usado permitirá que estos sean reciclados de una manera más óptima y eficiente, siendo esto visto por la sociedad de buena manera.

Es importante porque reducirá el volumen que los filtros usados ocupan en el patio de la empresa MEGATALLER MULTIMARCAS, contándose con mayor espacio en sus instalaciones para otras actividades.

Se considera este un estudio factible de realizar, puesto que en el país y la región aún no se han realizado investigaciones para este tipo de procesos de compactación de filtros usados, por lo que se define de manejo viable, encontrándose información relevante y técnica acerca de este tipo de sistemas y los parámetros que intervienen en el mismo, a su vez se tiene conocimiento que serán útiles para el desarrollo de la presente investigación, financieramente es aceptable porque la empresa será la que gestione el costo de la investigación,

tecnológicamente también se considera factible apuntando a una optimización del espacio que estos ocupan en su destino final y de igual manera tiene un enfoque ecológico ya que se reducirá en su totalidad el aceite que queda como residuo en el interior de un filtro usado, para lo cual se necesitará instrumentos y equipos de medición los cuales cuentan en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Estudiar el proceso de compactado de filtros usados generados por el mantenimiento vehicular en la empresa MEGATALLER MULTIMARCAS para reducir el volumen final que estos ocupan actualmente.

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar los tipos de elementos internos que constituye los filtro de aceite usado más comunes en el parque automotor.
- Determinar el porcentaje de compactación máximo de los filtros de aceite.
- Determinar parámetros que intervienen en la compactación de los varios tipos filtro como son la presión de compactación y el volumen de aceite residual arrojado.
- Desarrollar un proceso óptimo de compactación con adición de calor de filtros de aceite usados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Con respecto al tema del presente trabajo académico de investigación, “Estudio del Proceso de Compactación con adición de calor de filtros de aceite provenientes del mantenimiento vehicular en la empresa MEGATALLER MULTIMARCAS y su influencia en el volumen de almacenamiento final”. En la mencionada empresa no se cuenta con ningún trabajo realizado sobre el tema respectivo, para lo cual se ha procedido a revisar en la biblioteca física como virtual de la Universidad Técnica de Ambato, sin encontrar ningún trabajo investigativo sustancialmente similar al planteado con anterioridad, sin embargo se procede a citar trabajos con los que concuerdan cierta analogía al tema de investigación propuesto, las mismas que se emplazan a vuestra consideración a continuación:

Tema: “Estrategias de reutilización, fragmentación y reciclado de vehículos al final de su vida útil en cuenca”

Autor: Leonardo Manuel Pintado Pangol.

Institución: Universidad Tecnológica Equinoccial

Conclusiones:

- Proponer que las leyes y ordenanzas se cumplan en la recolección y almacenamiento de los desechos sólidos.
- Participación ciudadana para el control y ejecución de proyectos en beneficio del cuidado del medio ambiente.
- Procesos de recopilación y entrega de estas unidades por parte de los involucrados.

Este trabajo propone una reutilización de las partes de automotores de vehículos sin uso, con el fin de solucionar una problemática como son la contaminación visual que producen estos al ser abandonados en ciertas calles de la ciudad de Cuenca, mencionándose solo posibles soluciones que se pueden hacer con ciertas partes del automotor entre ellas los filtros de aceite, faltándose datos técnicos sobre la reutilización de los mismos como son temperatura y presión de compactación.

2.2 FUNDAMENTACION FILOSÓFICA

La fundamentación filosófica al cual se sustentará la investigación desarrollada, es en el paradigma crítico propositivo, para lo cual se puede definir de modo técnico con la cita a continuación expresada:

“Crítico porque cuestiona los esquemas molde de hacer investigación que están comprometidas con la lógica instrumental del poder; porque impugna las explicaciones reducidas a casualidad lineal. Propositivo, en cuanto a la investigación no se detiene en la contemplación pasiva de los fenómenos, sino que además plantea alternativas de solución construidas en un clima de sinergia y proactividad.” (Naranjo, 2008, pág. 74)

La actual investigación del tema “Estudio del proceso de compactación con adición de calor de filtros de aceite provenientes del mantenimiento vehicular en la Empresa MEGATALLER MULTIMARCAS y su influencia en el volumen de almacenamiento final”, se encuentra fundamentada en el Paradigma Crítico Propositivo; se define crítico puesto que permite analizar la realidad de la relación entre las variables propuestas al estudio planteado, al mismo tiempo se define como propositivo de modo que se buscará una alternativa de solución al problema detectado.

La investigación podrá estar sometida a cambios de ser necesario, debido a la intervención del hombre y la sociedad en el ambiente industrial que con un

cambio en la forma de pensar y de actuar estarán modificando el proceso tanto en aspecto físico como espiritual para enfocarlo a las necesidades del entorno.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

2.3.1 Ley de prevención y control de contaminación ambiental

Decreto Supremo No. 374. RO/97 d e 31 de Mayo de 2003.

Nota: Capítulos I, II, III y IV, con sus respectivos artículos del 1 al 10, derogados por Ley No. 37, Disposición General Segunda publicada en Registro Oficial 245 de 30 de Julio de 2004.

De la Prevención y Control de la Contaminación del Aire

Art. 11.- Queda prohibido expeler hacia la atmósfera o descargar en ella, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, contaminantes que, a juicio del Ministerio de Salud, puedan perjudicar la salud y vida humana, la flora, la fauna y los recursos o bienes del estado o de particulares o constituir una molestia.

2.3.2 Normas:

Enumerándose las sociedades y organizaciones que han establecido las especificaciones necesarias para formular normas y códigos de diseño y construcción.

- American Gear Manufacturers Association (AGMA)
- American Iron and Steel Institute (AISI)
- American National Standards Institute (ANSI)
- American Society of Mechanical Engineers (ASME)
- American Society of Testing and Materials (ASTM)
- International Standards Organization (ISO)

2.4 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.4.1 Ingeniería mecánica

La ingeniería mecánica representa una base importante en cualquier desarrollo tecnológico, en lo que se refiere a las áreas principales que son materiales, energía y diseño. En el mundo actual, el ingeniero mecánico debe poder seleccionar los materiales más adecuados para cada aplicación. La innovación en control de movimiento con nuevos diseños originales, así como la interacción con el mundo de la automatización industrial y de la robótica, son nuevos retos que debe enfrentar el ingeniero mecánico moderno. El desarrollo de nuevas energías renovables o no renovables se vuelve indispensable y el ingeniero mecánico debe estar preparado para poder hacer uso adecuado de esas nuevas fuentes de potencia.

Los sistemas térmicos cuentan con procesos que de alguna forma intercambian energía calorífica con su medio ambiente. Pueden ser procesos químicos, hornos, casas o calentadores de agua, entre otros. Las señales de entrada y salida para este tipo de sistemas son la temperatura, la energía calorífica y la potencia calorífica. La ley natural básica para los sistemas térmicos es el balance de energía. Ésta nos dice que el cambio en la energía calorífica por unidad de tiempo es igual a la potencia inferida menos la extraída. El consenso general de la comunidad que se dedica al estudio de los sistemas térmicos ha sido enfocado al campo de la energía, debido al gran número de actividades y procesos desarrollados por el hombre que involucran de una u otra forma el uso de la energía, en relación con el aprovechamiento y explotación óptima de los recursos energéticos. La dinámica de evolución de los sistemas térmicos permite analizar y resolver problemas complejos relacionados con los nuevos diseños enfocados al ahorro de la energía, tema de especial interés en la industria de cualquier país. La siguiente investigación se enfoca al estudio de los sistemas térmicos relacionados con la generación de energía eléctrica a partir de la quema de combustibles fósiles, tal es el caso específico de las centrales termoeléctricas, las cuales se encuentran conformadas principalmente por calderas y turbinas de vapor, además de otra serie de equipos que permiten la generación de energía eléctrica.

Para desarrollar la investigación, el trabajo está conformado por una introducción, el marco teórico donde se define lo que es un sistema térmico, se describen algunos equipos que lo conforman, además se explica en qué consisten los sistemas térmicos solares, los cuales están siendo desarrollados en muchos países con la finalidad de minimizar el gasto de energía y la contaminación ambiental generada por la quema de los combustibles fósiles

El modelado de estos sistemas térmicos es un principio complicado, ya que la temperatura no suele ser homogénea en los cuerpos, lo que dará lugar a ecuaciones diferenciales en derivadas parciales y, por tanto, a modelos de parámetros distribuidos. Se suele simplificar en muchos casos dividiendo el cuerpo en varias partes, o ecuaciones diferenciales ordinarias y, por tanto, modelos de parámetros concentrados. El calor puede fluir por conducción, convección y por radiación. El primero fenómeno es prácticamente lineal, el flujo de calor es proporcional a la diferencias de temperaturas. La convección es debida al flujo, sobre la superficie del cuerpo de sustancias gaseosas o líquidas.

2.4.2 Termodinámica

La termodinámica puede definirse como el tema de la Física que estudia los procesos en los que se transfiere energía como calor y como trabajo.

Se conoce que se efectúa trabajo cuando la energía se transfiere de un cuerpo a otro por medios mecánicos. El calor es una transferencia de energía de un cuerpo a un segundo cuerpo que está a menor temperatura. O sea, el calor es muy semejante al trabajo.

El calor se define como una transferencia de energía debida a una diferencia de temperatura, mientras que el trabajo es una transferencia de energía que no se debe a una diferencia de temperatura.

Al hablar de termodinámica, con frecuencia se usa el término "sistema". Por sistema se entiende un objeto o conjunto de objetos que deseamos considerar. El resto, lo demás en el Universo, que no pertenece al sistema, se conoce como su

"ambiente". Se consideran varios tipos de sistemas. En un sistema cerrado no entra ni sale masa, contrariamente a los sistemas abiertos donde sí puede entrar o salir masa. Un sistema cerrado es aislado si no pasa energía en cualquiera de sus formas por sus fronteras.

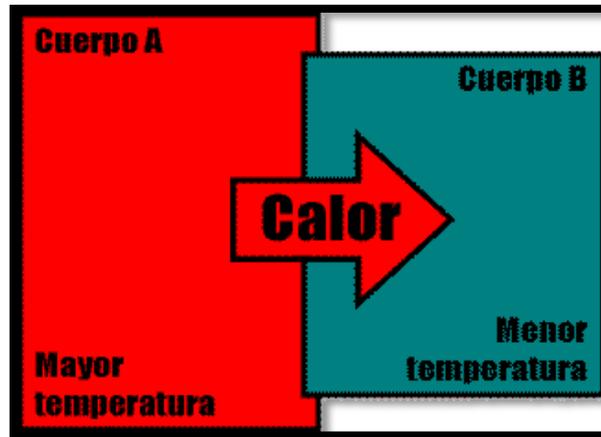


Figura 2.1 : Transferencia de calor de un cuerpo a otro
Fuente: Egdo. David Barrionuevo

Previo a profundizar en este tema de la termodinámica, es imprescindible establecer una clara distinción entre tres conceptos básicos: temperatura, calor y energía interna. Como ejemplo ilustrativo, es conveniente recurrir a la teoría cinética de los gases, en que éstos sabemos están constituidos por numerosísimas moléculas en permanente choque entre sí.

La temperatura es una medida de la energía cinética media de las moléculas individuales. El calor es una transferencia de energía, como energía térmica, de un objeto a otro debida a una diferencia de temperatura.

La energía interna (o térmica) es la energía total de todas las moléculas del objeto, o sea incluye energía cinética de traslación, rotación y vibración de las moléculas, energía potencial en moléculas y energía potencial entre moléculas.

Para mayor claridad, imaginemos dos barras calientes de un mismo material de igual masa y temperatura. Entre las dos tienen el doble de la energía interna respecto de una sola barra.

Notemos que el flujo de calor entre dos objetos depende de sus temperaturas y no de cuánta energía térmica o interna tiene cada uno.

El flujo de calor es siempre desde el objeto a mayor temperatura hacia el objeto a menor temperatura.

a. Primera Ley de la Termodinámica

Esta ley se expresa como:

$$\Delta E_{\text{int}} = Q - W \text{ (Ecuación N}^\circ\text{1)}$$

Cambio en la energía interna en el sistema = Calor agregado (Q) - Trabajo efectuado por el sistema (W)

Notar que el signo menos en el lado derecho de la ecuación se debe justamente a que W se define como el trabajo efectuado por el sistema.

Para entender esta ley, es útil imaginar un gas encerrado en un cilindro, una de cuyas tapas es un émbolo móvil y que mediante un mechero podemos agregarle calor. El cambio en la energía interna del gas estará dado por la diferencia entre el calor agregado y el trabajo que el gas hace al levantar el émbolo contra la presión atmosférica.

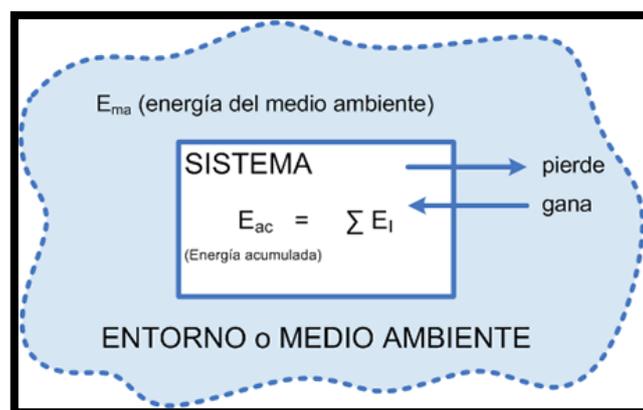


Figura 2.2 : Primera ley de la Termodinámica
Fuente: Egdo. David Barrionuevo

b. Segunda Ley de la Termodinámica

La primera ley nos dice que la energía se conserva. Sin embargo, podemos imaginar muchos procesos en que se conserve la energía, pero que realmente no ocurren en la naturaleza. Si se acerca un objeto caliente a uno frío, el calor pasa del caliente al frío y nunca al revés. Si pensamos que puede ser al revés, se seguiría conservando la energía y se cumpliría la primera ley.

En la naturaleza hay procesos que suceden, pero cuyos procesos inversos no. Para explicar esta falta de reversibilidad se formuló la segunda ley de la termodinámica, que tiene dos enunciados equivalentes:

Enunciado de Kelvin - Planck: Es imposible construir una máquina térmica que, operando en un ciclo, no produzca otro efecto que la absorción de energía desde un depósito y la realización de una cantidad igual de trabajo.

Enunciado de Clausius: Es imposible construir una máquina cíclica cuyo único efecto sea la transferencia continua de energía de un objeto a otro de mayor temperatura sin la entrada de energía por trabajo.

c. Tercera Ley de la Termodinámica

"Si dos objetos A y B están por separado en equilibrio térmico con un tercer objeto C, entonces los objetos A y B están en equilibrio térmico entre sí".

Como consecuencia de esta ley se puede afirmar que dos objetos en equilibrio térmico entre sí están a la misma temperatura y que si tienen temperaturas diferentes, no se encuentran en equilibrio térmico entre sí.

Es el calor que entra desde el "mundo exterior" lo que impide que en los experimentos se alcancen temperaturas más bajas. El cero absoluto es la temperatura teórica más baja posible y se caracteriza por la total ausencia de calor. Es la temperatura a la cual cesa el movimiento de las partículas. El cero absoluto (0 K) corresponde aproximadamente a la temperatura de $-273,16^{\circ}\text{C}$. Nunca se ha alcanzado tal temperatura y la termodinámica asegura que es inalcanzable.

"La entropía de cualquier sustancia pura en equilibrio termodinámico tiende a cero a medida que la temperatura tiende a cero".

"La primera y la segunda ley de la termodinámica se pueden aplicar hasta el límite del cero absoluto, siempre y cuando en este límite las variaciones de entropía sean nulas para todo proceso reversible".

2.4.3 Proceso de compactación con adición de calor de filtros usados

Empezando por el axioma de residuo en este caso del aceite vehicular que queda en el filtro, además de la trascendencia de su generación y supresión consecuentemente; enfatizándose en el hecho de que al final del proceso de compactación de filtros, y tecnologías anticontaminantes, siempre se contabiliza un aumento de residuos. De este hecho se basa la necesidad del reciclaje en beneficio del medio ambiente.

Para el entendimiento del proceso de compactación de filtros es necesario definir el término compactación por lo que se expresa a continuación las siguientes citas bibliográficas.

“La compactación es un proceso mediante el cual las partículas de los sedimentos depositados se empaquetan o comprimen quedando estrechamente unidas; disminuye la porosidad, incrementa la densidad y se expulsa el aceite usado.” (Cáceres, 2010, pág. 69)

En referencia a lo expuesto por los autores, se puede desarrollar un contexto en relación al proceso de compactación de filtros usados; la compresión de filtros usados adicionando calor remueve el contenido de aceite residual y caucho interno de los envases, de los cuales resulta un producto compacto que facilita y faculta su eliminación.

Existen talleres mecánicos que practican el reciclaje del aceite usado que se retira del filtro al igual de la carcasa de la lata del filtro en sí que se presenta como chatarra.

Los mismos que están exentos de los reglamentos de residuos peligrosos y no es necesario poner a prueba.



Figura 2.3 : Filtros de aceite usados
Fuente: Egdo. David Barrionuevo

El aceite usado es considerado un contaminante que provoca daño ambiental y debe ser depurado de manera óptimamente adecuada de los filtros que los contienen, antes de ser reciclados o descartados.

La recolección de aceite durante el procesamiento de filtros de aceite no tiene que ser regulado como residuo peligroso si se maneja adecuadamente y se transfiere a un centro de reciclaje.

Para aumentar la probabilidad que un filtro de aceite usado (desperdicio de metal peligroso) distinga como exención de reciclaje de chatarra, se puede plantear como la opción más adecuada para los talleres mecánicos o automotrices que pueden realizar, la compactación de filtros usados en beneficio de la responsabilidad ambiental como centro de reparación automotriz interesado en la prevención de la contaminación ambiental.

Los filtros de aceite usados pueden ser procesados para reciclar tanto el líquido grasoso residual, como también separar los restos de acero.

El aceite drenado puede ser refinado a grados más bajos que los aceites lubricantes o combustibles y la chatarra de los recipientes, puede ser reprocesada en nuevos productos como: latas, automóviles, electrodomésticos y materiales de construcción.

El reciclaje de manera adecuada de filtros de aceite usado y el cual es vendido anualmente amonta a la recuperación de cerca de 160.000 toneladas de acero.

Reciclar es la alternativa preferida y utilizar una compactadora de filtros es la solución más efectiva y menos costosa. El compactador de filtros aplasta el filtro a alta presión desechando la mugre, la grasa acumulada y el aceite. En tan sólo segundos los filtros usados son reducidos a un 25% de su tamaño original.

El resultado final es un barril lleno de botes compactos de filtros usados y que puede ser fácilmente reciclado. Generalmente las compañías recolectoras de residuos cobran por el transporte de barriles, se imagina la cantidad de envases compactados que pueden caber en un barril, eso significa mucho ahorro para su negocio. Incluso, no se necesitan permisos para el transporte de estos filtros destinados para reciclaje.

Dentro de este mencionado proceso de compactación, el sistema nos permite elegir el tipo de accionamiento del mismo dependiendo de los cálculos que arroje la presente investigación.



Figura 2.4: Filtro compactado
Fuente: Egdo. David Barrionuevo

Modernos compactadores de filtros usados, se conectan fácilmente al suministro de aire de su taller y están diseñados específicamente para extraer hasta un 95% de la mugre y grasa acumulada de sus filtros usados. Una cámara de recolección y un tubo bajante permiten la recuperación residual de aceite y lo drenan a un barril u otro tipo de recipiente.

2.4.4 Organización de plantas industriales

La organización de las plantas industriales son una de las bases más relevantes dentro del diseño en sí de las plantas industriales, de modo que permite integrar al recurso humano conjuntamente con las herramientas y maquinarias que se requieren para llevar a cabo en una planta industrial.

En la actualidad, la tecnología dinámica e inconstante hace que las técnicas de distribución u organización de igual manera evolucionen incesantemente, pero son los principios básicos e inalterables, que instituyen la línea de inicio hacia la práctica más perfecta de la distribución u organización de la planta.

Dentro del tema de la organización de las plantas industriales, se fundamenta en los principios que se traducen en la reducción de costes de fabricación de modo que sea posible fabricar productos con mayor margen de beneficios, sobre todo en mercados de alta competencia.

En efecto el conocimiento de las plantas industriales a través de su configuración y el diseño de sus instalaciones accederán a examinar las situaciones y su respectiva efectividad, dentro de los procesos y procedimientos analizados de modo que se faculte la propuesta de las mejoras correspondientes, mediante la investigación y el uso de técnicas cuantitativas concretas.

En conclusión y relacionando lo antes expuesto a cerca de la organización de plantas industriales con la ingeniería mecánica, se objetiviza el buscar y aprovechar las ventajas que puedan ofrecer las industrias para reducir los costes de manipulación, material en proceso y optimizar la productividad de los recursos tanto humanos como materiales.

De modo que el Ingeniero Mecánico debe ordenar los espacios e instalaciones y a la vez va identificando y eliminando los cuellos de botella en cadenas de producción o en el caso particular de los talleres mecánicos se enfocaría en la disponibilidad de espacio, maquinaria y herramientas para la reparación y mantenimiento de los vehículos en un ambiente adecuado, higiénico y ordenado.

2.4.5 Plantas industriales

Se conoce como plantas industriales a las fábricas donde se elaboran diversos productos. Se trata de aquellas instalaciones que utilizan todos los medios necesarios para desarrollar un proceso de fabricación.

“El término de la planta industrial se refiere a la capacidad de producción de la misma. Se puede expresar mediante la máxima tasa posible de producción de bienes y servicios o de la cantidad máxima disponible de recursos en un instante o unidad de tiempo.”(Gómez, 2008, pág. 52)

“Comprende todas las actividades responsables de la creación de bienes y servicios a partir de unas entradas que vienen dadas por los seres humanos, materiales, dinero, máquinas y tecnología. La producción implica pues el diseño, planificación funcionamiento y control de los sistemas que producen bienes y servicios.” (Fernández, 2010, pág. 171)

Una planta industrial está constituida por las instalaciones físicas que forman parte de una empresa, entidad o industria y que cumplen una función determinada que requiere dicha organización, es decir son las instalaciones específicas como la climatización, saneamiento, almacenamiento, producción, servicios, etc.

En el tratamiento de la planta industrial intervienen múltiples ciencias como la seguridad industrial, la higiene industrial, etc., cabe recalcar que las funciones de la planta industrial se combinan con las del trabajo humano.

2.4.6 Volumen de almacenamiento final

“El volumen de almacenamiento final incluye el control de la generación, almacenamiento, recolección, transferencia, transporte, procesamiento y disposición final. Todos ellos deben ser efectuados bajo criterios que tome en cuenta cuestiones de salud pública, estética, tecnológica, así como la conservación y el uso eficiente de los recursos.” (Jiménez, 2001, pág. 453)

“Toda operación conducente al depósito transitorio de los desechos sólidos, en condiciones que aseguren la protección al medio ambiente. Acumulación de los desechos sólidos en los lugares de generación de los mismos o en lugares aledaños a estos, donde se mantienen hasta su posterior recolección.” (Cáceres, 2010, pág. 88)

Por ende el almacenamiento es una actividad de trascendencia para el medio ambiente.

2.5 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

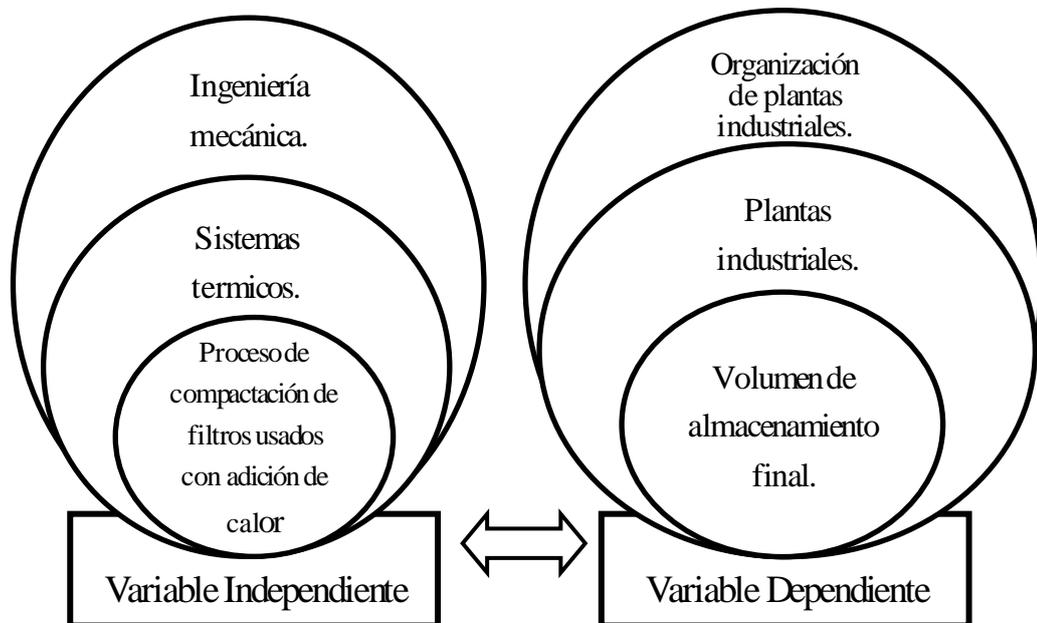


Figura 2.5: Categorías Fundamentales

Fuente: Egdo. David Barrionuevo

2.6 HIPÓTESIS

H_0 = No existirá variación significativa en peso y volumen al aplicar un proceso de compactación con adición de calor de filtros de aceites provenientes del mantenimiento vehicular en la empresa MEGATALLER MULTIMARCAS.

H_1 = Si existirá variación significativa en peso y volumen al aplicar un proceso de compactación con adición de calor de filtros de aceites provenientes del mantenimiento vehicular en la empresa MEGATALLER MULTIMARCAS.

2.7 SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES

2.7.1 Variable independiente

Proceso de compactación de filtros usados provenientes del mantenimiento vehicular de la empresa MEGATALLER MULTIMARCAS.

2.7.2 Variable dependiente

Volumen de almacenamiento final.

2.7.3 Conector

Reducirá.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE

Se plantea que la investigación cuantitativa es el enfoque más antiguo y el que hasta la fecha se utiliza con más frecuencia.

El enfoque de la investigación es “Cuali - cuantitativo”; cualitativo, ya que descifrará el análisis del problema detectado en la empresa MEGATALLER MULTIMARCAS, y cuantitativo porque se obtendrán datos numéricos que serán empleados en las valoraciones técnicas de experimentos y análisis de las variables de la presente investigación.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

Proyecto factible con verificación de hipótesis lo que indica realizar una investigación experimental y bibliográfica.

La modalidad básica de la investigación, Se muestra a continuación:

3.2.1 De campo

Es el estudio sistemático de los hechos en el lugar en que se producen los acontecimientos. En esta modalidad el investigador toma contacto en forma directa con la realidad, para obtener información de acuerdo con los objetivos. En la presente investigación se los realizara en los campos agrícolas de la empresa MEGATALLER MULTIMARCAS, tomando datos que permitan el desarrollo de la investigación.

3.2.2 Experimental

La investigación será de modalidad experimental, debido a que los resultados que arrojen las pruebas a desarrollarse, permitirán generar un estándar experimental para su futura aplicación en la compactación de los filtros de aceite usado mediante adición de calor en la empresa MEGATALLER MULTIMARCAS, lo cual permitirá obtener un proceso idóneo el cual reduzca el volumen final de almacenamiento.

3.2.3 Bibliográfica

El propósito de este tipo de investigación es conocer, comparar, ampliar, profundizar y deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores sobre una cuestión determinada, basándose en documentos, por lo tanto en el presente trabajo se utilizará la documentación acorde a los procesos de compactación mediante la adición de calor de filtros de aceite usado, así como diferentes teorías, modelos en el diseño de este tipo de maquinaria.

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.3.1 Exploratorio

Los estudios exploratorios se efectúan, normalmente cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes.

A nivel nacional no existe un estudio detallado sobre el tema que se presenta. A su vez no existe maquinaria que facilite este tipo de actividad, por lo que el nivel de la investigación será exploratorio.

3.3.2 Descriptivo

El propósito es que el investigador describe situaciones y eventos, es decir, como es y cómo se manifiesta determinados fenómenos.

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sean sometidos a análisis, miden o evalúan con la precisión posible diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar. De esta manera se realizará el trabajo directamente desde los patios de MEGATALLER MULTIMARCAS, para conocer el volumen actual de almacenamiento de filtros de aceite usado, lo que permitirá determinar un proceso de compactación mediante la adición de calor.

3.3.3 Asociación de Variables (Correlacional)

La investigación tendrá como propósito medir el grado de relación que existe entre las dos variables se podrá comparar los valores volumen final de los filtros de aceite usado antes y después de implantar el proceso de compactación con adición de calor de los mencionados filtros.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1 Población

Previo un análisis cuantificable realizado en la empresa MEGATALLER MULTIMARCAS de la ciudad de Ambato, la cual fue objeto de estudio de la presente investigación; se llegó a estimar que existen aproximadamente la cantidad de 200 mantenimientos vehiculares por cambio de aceite por lo que genera la misma cantidad de desechos sólidos de filtros al mes.

3.4.2 Muestra

El muestreo que se aplicará en la empresa MEGATALLER MULTIMARCAS está considerado bajo los preceptos de la prueba T de Student, debido a que se generan una cantidad mensual aproximada de 200 filtros usados por mantenimiento vehicular de cambios de aceite, por lo que se procederá a realizar la toma de datos con 12 muestras con adición de calor en diversos tiempos y sin adición de calor muestras apropiadas.

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable Independiente: Proceso de compactado de filtros de aceite mediante la adición de calor provenientes del mantenimiento vehicular

Tabla 3.1: Variable Independiente

CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADOR	ITEMS	TÉCNICA/ HERRAMIENTA
Conjunto de operaciones accionadas en las cuales se remueve un alto porcentaje del fluido en el interior de un filtro, comprimiendo el filtro en un menor porcentaje de su tamaño original. Todo esto se lo realiza añadiendo calor para mejorar la compactación de los filtros.	Presión de compactación	¿Qué presión se necesitará para la compactación de filtros de aceite?	>5ton 5ton <5ton	Bibliográfica Observación. Ficha de toma de datos. Tabla de ponderación.
	Calor	¿Cuál será el potencial calorífico para compactar los filtros, sin generar contaminación?	<1000W 1000W >1000W	Bibliográfica Observación. Ficha de toma de datos. Pruebas de laboratorio.

Elaborado por: Egdo. David Barrionuevo

Variable Dependiente: Volumen de almacenamiento final.

Tabla 3.2: Variable Dependiente

CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADOR	ITEMS	TÉCNICA/ HERRAMIENTA
Cantidad final de filtros usados con fluido interior que son almacenados en los patios de MEGATALLER MULTIMARCAS.	Porcentaje de peso	¿Qué porcentaje de peso se alcanzara a reducir al aplicar un proceso de compactación con adición de calor?	<50% 50 % >50%	Fichas para toma de datos. Observación.
	Porcentaje de volumen	¿Cuál será el porcentaje de reducción en su tamaño original?	60 % -85%	Fichas para toma de datos. Pruebas de laboratorio.

Elaborado por: Egdo. David Barrionuevo

3.6. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

En la investigación la información se recolectó directamente en la empresa MEGATALLER MULTIMARCAS, se la realizó mediante la visualización para dar un diagnóstico de la situación actual en el volumen final de los filtros de aceite usado.

Se procedió a una etapa de toma de datos que abarcó el lapso de un mes en esta etapa se tomaron datos de la cantidad de filtros que genera, así como la cantidad en magnitud de volumen que ocupan los mismos.

Se hará una ponderación del sistema de accionamiento mediante el método T de Student del proceso de compactado el cual se ajuste a todas las condiciones de MEGATALLER MULTIMARCAS, haciéndose pruebas de laboratorio que determinen un flujo de calor óptimo que mejoren el rendimiento en la compactación de filtros de aceite usado, a su vez se determinara la cantidad máxima de compactación realizando la toma de datos; como el peso y porcentaje de reducción de cada muestra con adición de calor y sin adición de calor, y la cantidad de aceite recolectado.

3.6.1 Procesamiento de la información recogida

La información fue obtenida mediante la observación, posteriormente se realizó un informe mediante análisis estadístico sobre la cantidad de filtros que se generan mensualmente en la empresa Megataller Multimarcas, esta información permite comprobar el volumen que inicialmente se genera en la prestación de servicio automotriz de la empresa.

Mediante los resultados que arrojaron las pruebas de laboratorio realizadas se pudieron determinar valores óptimos de flujo de calor, presión, porcentaje de compactación y demás factores que intervienen en el proceso mencionado. Al final de los datos obtenidos mediante la tabulación de las encuestas, se realizó una ponderación del mejor sistema de accionamiento y demás parámetros técnicos para compactar adecuadamente un filtro de aceite usado; los cuales son:



Figura 3.1: Mechero Bunsen
Fuente: Egdo. David Barrionuevo



Figura 3.2: Cámara Termográfica
Fuente: Egdo. David Barrionuevo

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Para el presente análisis de resultados se ha considerado el estudio del proceso de compactación con adición de calor de filtros de aceite provenientes del mantenimiento vehicular en la empresa MEGATALLER MULTIMARCAS y su influencia en el volumen de almacenamiento final.

- Para la recolección de filtros de aceite usado se determinó un promedio diario de 15 filtros diario, originando así una cantidad de 200 filtros mensualmente.



Figura 4.1: Filtros de aceite usados
Fuente: Egdo. David Barrionuevo

4.2 PARÁMETROS DEL FILTRO

Una marca en cuanto a filtros de aceite de trascendencia mundial es Millard® destacada en lo que respecta a filtros de vehículos y maquinaria. Como características representativas de la marca Millard se pueden enunciar las siguientes:

- **Brida:** Es el elemento por donde el aceite entra (orificios pequeños) y sale filtrado (orificio central) .
- **Válvula de retención:** Esta válvula cumple la función de no dejar que el filtro de aceite se vacíe en el momento que el motor está parado.
- **Resorte válvula retención:** Esta pieza mantiene el cartucho filtrante en posición y le da mejor cierre al flaper.
- **Cartucho filtrante con válvula de escape o saturación:** El cartucho está compuesto por papel de celulosa, encargado de filtrar el aceite, un caño central y dos tapas de metal, encargadas de soportar el pico de presión que ejerce la bomba y una válvula de escape o saturación preparada para abrir y dejar que el aceite circule sin filtrar evitando así que el filtro explote.
- **Soporte de cartucho:** Mantiene centrado al cartucho dentro de la carcasa.



Figura 4.2: Filtro de aceite en corte
Fuente: Egdo. David Barrionuevo

4.3 PARÁMETROS DE COMBUSTIÓN

Para el presente estudio se utilizó como combustible Gas Licuado de Petróleo (GLP), el cual consta de butano o en ocasiones está compuesto por la mezcla de hidrocarburos. Este porcentaje de composición depende de la temperatura, ya que en zonas con temperatura media alta, el GLP está compuesto de mayor cantidad de butano y en zonas con temperaturas de promedio bajas el GLP está compuesto de mayor cantidad de propano.

La vaporización de propano se da a temperaturas mayores a 42°C a presión atmosférica, en cambio el butano no se vaporiza apropiadamente a una temperatura por debajo de los 0°C.

4.4 PARÁMETROS DE COMPACTACIÓN

Para el presente estudio de compactación de filtros de aceite con adición de calor, el elemento principal es la prensa Hidráulica tipo botella de accionamiento manual con las siguientes partes principales:

- **Bomba:** Genera la presión para fluir el aceite.
- **Deposito:** Lugar donde reposa el aceite
- **Válvula de retención:** Admite que el fluido llegue al pistón o cilindro.
- **Cilindro principal:** Toma la presión del aceite para luego empujar el cilindro secundario.
- **Cilindro secundario:** Mueve el pistón.
- **Válvula de liberación:** Redime presión para su descenso, y volver el proceso de elevación.

4.5 RECOPIACION DE DATOS

Para la presente investigación utilizamos como combustible gas licuado de petróleo, a la salida del tanque se utilizó una válvula de control de presión de 0.5 psi la cual es la más apropiada para nuestro estudio.

Se pudo determinar que esta válvula es la más adecuada mediante el flujo adecuado que transmite para la generación de la llama.

Llama de pre mezcla, esta se da cuando el combustible con el comburente se mezclan poco antes de la combustión.

En esta combustión la flama puede ser con características de tonalidad azul, estas características se dan porque existe una buena distribución de estos dos elementos de combustión, también suele ser una combustión más completa permitiendo alcanzar mayores temperaturas.

Una vez elegida la presión de salida del tanque del gas licuado de petróleo (GLP), se eligió un intervalo de calentamiento analizando las temperaturas menores a 200 °C por medio de la utilización de la cámara termo gráfica.



Figura 4.3: Mechero Bunsen
Fuente: Egdo. David Barrionuevo

Tabla 4.1: Características de la flama del Mechero Bunsen.

Presión	Características de la combustión
0.5 PSI	Llama de premezcla $T < 200^{\circ}\text{C}$, sin presencia de humo.
Manométrica del tanque de GLP	Llama de difusión, de tonalidad amarillenta, existe presencia de humo.

Elaborado por: Egdo. David Barrionuevo

4.6 ANÁLISIS DE DATOS DE PRUEBAS

4.6.1 Análisis de datos de prueba # 1

Tabla 4.2: Datos de porcentaje de reducción a diferentes tiempos de adición de calor.

Tiempo (seg.)	% Reducido peso	Valor máximo (%)	Valor máximo de la flama (°C)
15	4,20	7,60	165,00
	7,60		
	6,71		
30	12,43	12,43	185,40
	12,31		
	11,48		
45	13,86	20,49	201,20
	18,27		
	20,49		

Elaborado por: Egdo. David Barrionuevo

En la Tabla 4.2 se puede determinar que se realizaron las pruebas correspondientes para la compactación de filtros de aceites usados a un intervalo de tiempos de 15 segundos, 30 segundos, y 45 segundos, utilizando 3 filtros en cada lapso de tiempo, así mismo se tomó los valores máximos de porcentaje de reducción de peso del filtro para la realización de la gráfica.

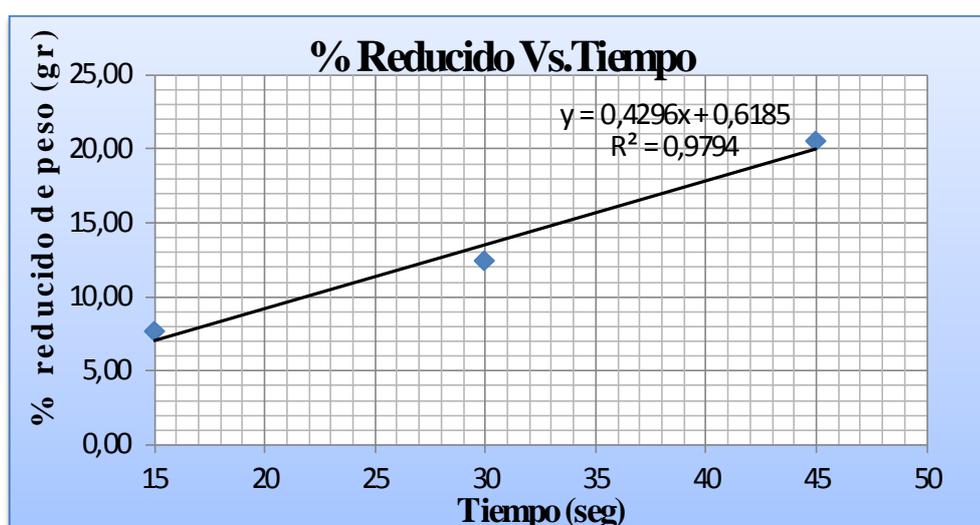


Gráfico 4.1: Tiempo vs. Porcentaje de peso reducido

Fuente: Egdo. David Barrionuevo

En el Grafico 4.1 se puede observar las características del filtro de aceite durante el proceso de compactación. Se determina que a un tiempo de 15 segundos de adición de calor se pudo reducir un aproximado de un 6 % de peso, ya que al añadir temperatura su viscosidad disminuye como también la fuerza de cohesión, por lo que el fluido que esta internamente en el filtro fluye más rápido; mientras tanto a un tiempo de 30 segundos de adición de calor se puede observar una reducción de peso de un 12 %. Finalmente con una adición de calor de 45 segundos se alcanzó una reducción de un 18 % aproximadamente.

En la Tabla 4.3 se puede observar los datos obtenidos en las pruebas correspondientes con los tres tiempos, de igual manera se utilizaron el mismo número de filtros para cada una de las pruebas, considerando que la temperatura máxima alcanzada se da en el filtro solo con adición de calor y sin proceso de compactación.

Tabla 4.3: Datos de temperatura máxima alcanzada por la adición de calor del Mechero Bunsen

Tiempo (seg)	Temperatura Máxima (°C)	Valor máximo de la flama (°C)	Valor de temperatura inicial en el filtro (valor max.)(°C)	Valor de temperatura final en el filtro (valor max.)(°C)
15	143,00	165,00	75,00	33,90
	150,00			
	165,00			
30	175,00	185,40	84,20	54,80
	185,40			
	178,50			
45	190,40	201,20	103,70	80,20
	198,40			
	201,20			

Elaborado por: Egdo. David Barrionuevo

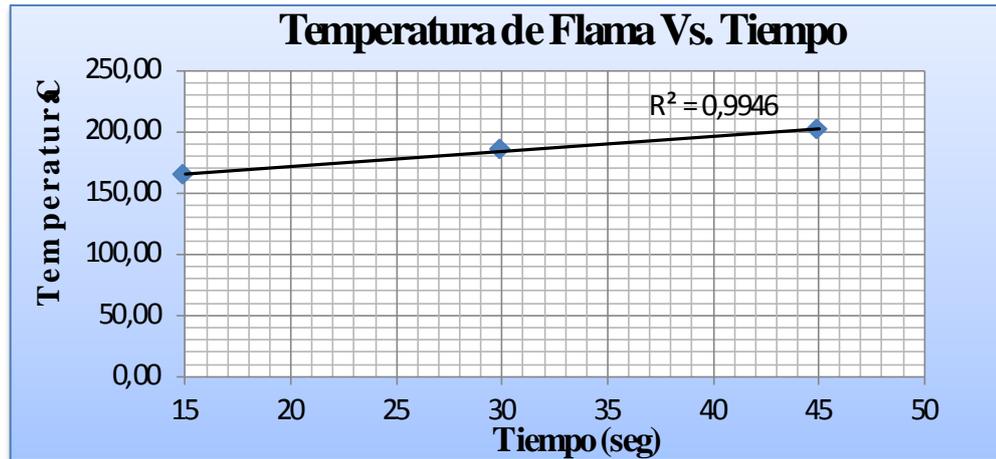


Grafico 4.2: Tiempo vs. Temperatura de Flama
Fuente: Egdo. David Barrionuevo

En el Gráfico 4.2 se puede observar características diferentes que presenta el filtro de aceite al trabajar con la temperatura máxima.

Se observa que a un tiempo de 15 segundos de adición de calor el filtro llegó a una temperatura de 150°C, mientras que a un tiempo de 30 segundos de adición de calor la temperatura alcanzó aproximadamente 180°C, y finalmente con una adición de calor a un tiempo de 45 segundos la temperatura llegó a 200°C aproximadamente.

Por lo que al adicionar calor conlleva a una compactación más efectiva.

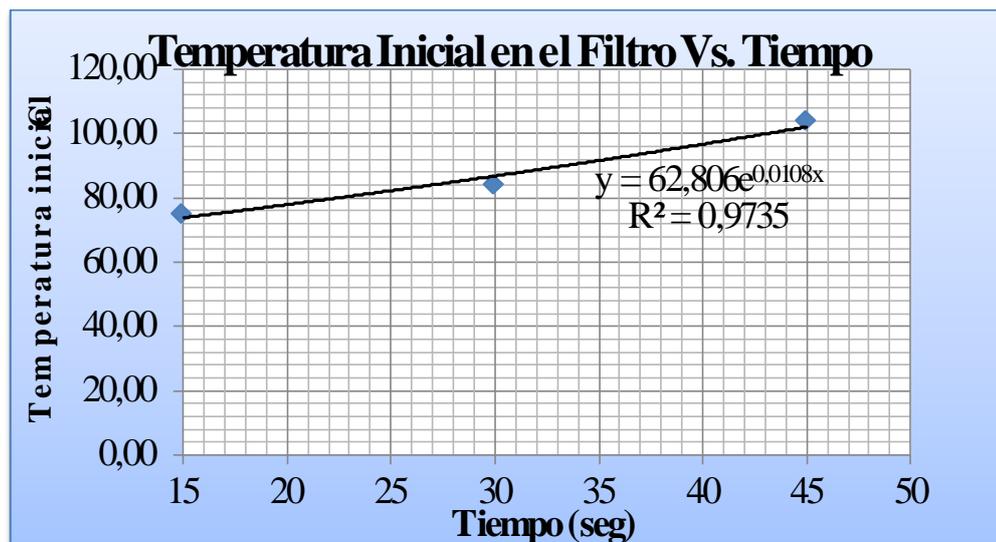


Grafico 4.3: Tiempo vs. Temperatura inicial en el filtro
Fuente: Egdo. David Barrionuevo

En el Grafico 4.3 se observa que la temperatura inicial alcanzada en un tiempo de 15 segundos de adición de calor el filtro de aceite puede llegar a una temperatura inicial de 78°C aproximadamente, mientras que a una adición de calor con un tiempo de 30 segundos el filtro de aceite llega a una temperatura inicial de 82°C aproximadamente, siendo así temperaturas óptimas para la compactación.

Finalmente con un tiempo de 45 segundos de adición de calor el filtro de aceite puede llegar a una temperatura inicial de 102°C aproximadamente.

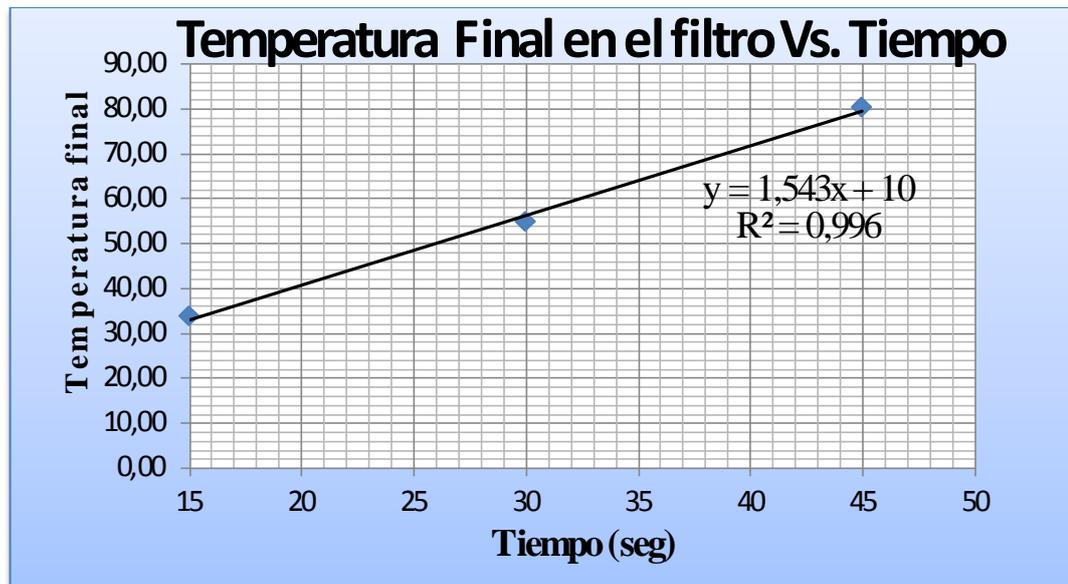


Grafico 4.4: Tiempo vs. Temperatura final

Fuente: Egdo. David Barrionuevo

En el Gráfico 4.4 se observa que a un tiempo de adición de calor de 15 segundos la temperatura final en el filtro alcanza a 35°C aproximadamente, mientras que a un tiempo de 30 segundos de adición de calor la temperatura final alcanza 55°C aproximadamente, finalmente a un tiempo de adición de calor de 45 segundos se puede observar que la temperatura final llega a 80° C .

Entre las pruebas con un tiempo de adición de calor de 30 y 45 segundos se puede observar que existe una temperatura final adecuada para la compactación.

Tabla 4.4: Datos de porcentaje de altura reducida

Tiempo (seg)	Reducción de altura en %	Valor máximo de reducción de altura en %
15	58,82	58,82
	55,88	
	53,29	
30	62,24	62,47
	60,12	
	62,47	
45	62,94	63,76
	61,53	
	63,76	

Elaborado por: Egdo. David Barrionuevo

En la Tabla 4.4 se observan los porcentajes de reducción de altura de cada uno de los tres filtros de aceite, en cada una de las pruebas a diferentes rangos de tiempo de adición de calor. Utilizándose los valores máximos de reducción de altura para la realización de la gráfica.

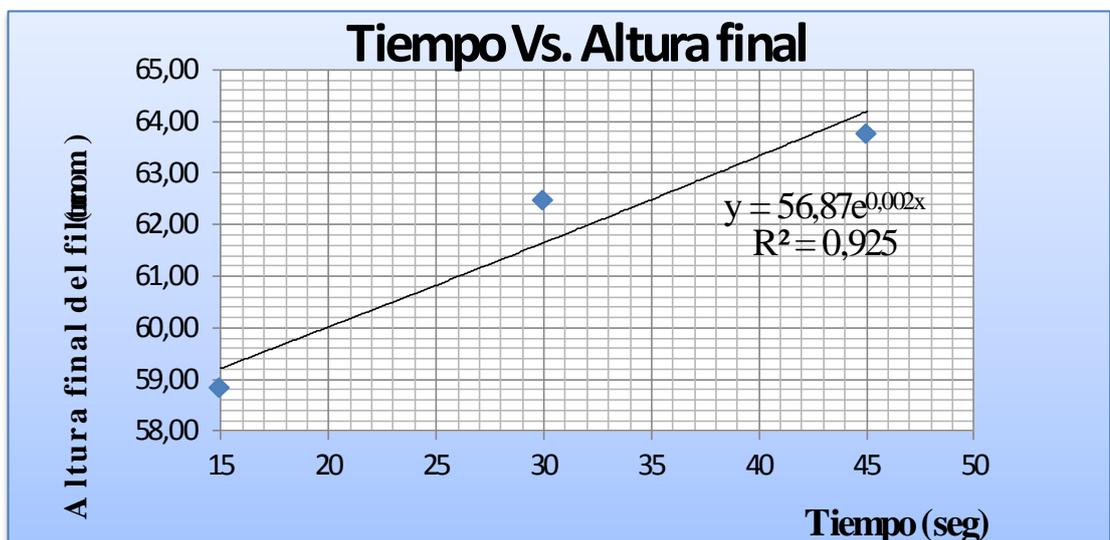


Gráfico 4.5: Tiempo vs. Porcentaje de altura reducido

Fuente: Egdo. David Barrionuevo

En el Gráfico anterior se observa que en el intervalo de 15 a 30 segundos el porcentaje de altura se reduce considerablemente, a partir de los 30 segundos

hasta los 45 segundos de adición de calor, el porcentaje de reducción de altura llega a estabilizarse siendo así la adición de calor fuente positiva para la compactación.

Tabla 4.5: Reducción del volumen a diferentes tiempos de adición de calor.

Tiempo(s)	volumen inicial(cm3)	volumen final(cm3)	volumen reducido(mm3)
15	180	65	115000
	185	67	118000
	190	68	122000
30	188	63	125000
	178	62	116000
	178	60	118000
45	180	58	122000
	184	60	124000
	185	55	130000
0	180	66	114000
	180	70	110000
	178	71	107000

Elaborado por: Egdo. David Barrionuevo

En la Tabla 4.5 se puede observar los valores iniciales de volumen del filtro de aceite, para los 30 segundos que es el tiempo considerado para una correcta compactación, el volumen máximo reducido es de 125000mm³.

Los datos tanto de volumen inicial como final se los obtuvo, mediante la realización de pruebas experimentales realizadas en los laboratorios de la Facultad de Mecánica, lo cual se encuentra sustentado en el anexo N° 2

Tabla 4.6: Características de los filtros compactados con/sin adición de calor.

Tiempo de adición de calor (seg.)	volumen inicial(cm ³)	% peso reducido	Valor máximo de % de peso reducido	Presencia de humo
15	180	4,20	7,6	NO
	185	7,60		NO
	190	6,71		NO
30	188	12,43	12,43	NO
	178	12,31		NO
	178	11,48		NO
45	180	13,86	20,49	SI
	184	18,27		SI
	185	20,49		SI
0	180	6,65	6,65	NO
	180	5,11		NO
	178	6,06		NO

Elaborado por: Egdo. David Barrionuevo

Referente a la Tabla 4.6, se puede señalar que a un tiempo de adición de 15 segundos el promedio de porcentaje de peso reducido en el filtro alcanza un valor máximo de 7,6 % sin presencia de humo.

Mientras que a un tiempo de adición de calor de 30 segundos el promedio de porcentaje de peso reducido en el filtro alcanza un valor máximo de 12,43 % sin presencia de humo. De la misma manera a un tiempo de adición de calor de 45 segundos el promedio de porcentaje de peso reducido en el filtro alcanza un valor máximo de 20,49 % con presencia de humo, por lo que esta opción es la menos adecuada al existir contaminación. Finalmente, sin adición de calor el promedio de porcentaje de peso reducido en el filtro alcanza un valor máximo de 5,94 lo cual genera trascendencia en el objetivo planteado por el investigador.

En efecto, con los experimentos antes descritos, la opción valedera se determina a un tiempo de adición de calor de 30 segundos, puesto que reduce un volumen considerable de 12,07 mm³, cabe recalcar que esta opción no genera contaminación.

4.7 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

La verificación de hipótesis se la realiza con el análisis T de Student, en el cual se compararon si existe diferencia significativa entre los datos obtenidos de % de volumen, teniéndose la siguiente tabla para de análisis de verificación de la hipótesis para el volumen.

Teniendo como formulas principales como:

$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{n} \quad (\text{Ecuación N}^\circ 2)$$

Dónde:

\bar{X} = media aritmética

$\sum fx$ = Suma de todos los datos

n= Número de datos

$$\sigma^2 = \frac{\sum(x-u)^2}{N} \quad (\text{Ecuación N}^\circ 2)$$

Dónde:

σ^2 = Varianza (es el cuadrado de la desviación estándar)

N= Número de datos

$\sum(x - u)^2$ = La media de las diferencias con la media elevado al cuadrado.

Tabla 4.7: Prueba T de Student para dos muestras.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales	Variable 1	Variable 2
Media	121000	110333,333
Varianza	21000000	12333333,3
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	16666666,7	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	3,2	
P(T<=t) una cola	0,01645041	
Valor crítico de t (una cola)	2,13184679	
P(T<=t) dos colas	0,03290081	
Valor crítico de t (dos colas)	2,77644511	

Elaborado por: Egdo. David Barrionuevo

Teniéndose Estadístico t de 3,2 siendo mayor al valor crítico de 2.7764 por lo que se rechaza hipótesis nula y se puede decir que existe diferencia significativa al añadir calor en el proceso de compactado.

Tabla 4.8: Verificación para porcentaje de peso reducido

PRUEBA T PARA DOS MUESTRAS SUPONIENDO VARIANZAS IGUALES	VARIABLE 1	VARIABLE 2
Media	12,06987855	5,938798703
Varianza	0,268771645	0,597707112
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	0,433239379	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	11,40823974	
P(T<=t) una cola	0,000168392	
Valor crítico de t (una cola)	2,131846786	
P(T<=t) dos colas	0,000336784	
Valor crítico de t (dos colas)	2,776445105	

Elaborado por: Egdo. David Barrionuevo

Teniéndose Estadístico T de 11,40823974 siendo mayor al valor crítico de 2.7764 por lo que se rechaza hipótesis nula y se puede decir que existe diferencia significativa al añadir calor en el proceso de compactado.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Los elementos de mayor relevancia que constituyen un filtro de aceite vehicular Millard el cual fue objeto de estudio, está compuesto por 31.15% papel celuloso o elemento filtrante, el cual está cubierto por un 62.08% de carcasa metálica, y un 4.06% de caucho.
- La altura reducida del tamaño del filtro aproximadamente fue de un 58% para todas las pruebas, con una disminución de 20 gr en su peso debiéndose esto principalmente a la expulsión del aceite sobrante en el interior del filtro.
- Los parámetros que intervienen en una óptima compactación se ven reflejados en la presión de calentamiento de 0.5 PSI, debido a que la misma presento buenas condiciones de flama, alcanzando temperaturas que no generaban humo; de igual manera en el proceso de compactado se obtuvieron mejores resultados al obtenerse temperaturas de flama de 185,40°C, correspondiendo a usarlo durante 30 segundos de flujo de calor en una recta de 1.5 KW.
- El proceso de mayor efectividad para la compactación de filtros de aceite usados es con adición de calor a un tiempo de 30 segundos.

5.2 RECOMENDACIONES

- Realizar la prueba con un quemador circular para calentar todo el perímetro del filtro.
- Ampliar la carrera del émbolo del pistón de la prensa hidráulica, para mejorar el proceso de compactado.
- Utilizar algún tipo de aislante en el proceso de compactación para disminuir la pérdida de calor hacia el medio ambiente.
- Aplicar el flujo de calor a lo largo del perímetro de la circunferencia, para evitar inclinaciones al momento del compactado.
- Realizar un análisis térmico en programa de simulación, para observar la distribución de temperatura en el filtro.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

Para plantear un nuevo proceso de compactado de filtros usados mediante la adición de calor para la empresa Megataller Multimarcas, ha sido necesaria la elaboración de varias pruebas de compactación de filtros de autos a los que se brinda un servicio automotriz, las mismas que han servido para identificar los parámetros importantes que intervienen en el proceso de la compactación de filtros, como son la presión de llama, tiempo de exposición al flujo de calor y la presión de compactación.

Ha sido necesaria la evaluación de cada parámetro de las distintas pruebas, para determinar valores numéricos que ayuden a reducir el volumen final de almacenamiento de estos filtros.

Uno de los parámetros importantes que se deben llevar en el proceso que se desea plantear, es el aspecto ecológico, ya que si es cierta la adición de calor ayudará a obtener un mejor compactado del filtro, pero se debe tener conciencia ambiental y evitar emanar humo a la atmosfera provenientes del aceite residual quemado que queda en el interior del filtro.

El proceso que se plantee en este estudio, actualmente será útil, pero nadie garantiza que este proceso vaya a ser igual de útil en cinco años más adelante, debe estar en constante evaluación en cuanto a las exigencias del mercado.

6.1.1 Título

Proceso mecánico para la compactación con adición de calor de filtros de aceite usados provenientes del mantenimiento vehicular para reducir el volumen de almacenamiento final en la empresa Megataller Multimarcas.

6.1.2 Beneficiario.

El beneficiario directo es la empresa Megataller Multimarcas, además cabe mencionar que la maquina propuesta conlleva a una serie de utilidades para personas ajenas al taller que tengan interés de compactar los filtros de aceites usados como lubricadoras, centros asistenciales de vehículos y mecánicas en general.

6.1.3 Tiempo estimado para la ejecución:

El tiempo estimado para establecer e implantar el proceso mencionado en la empresa Megataller Multimarcas es de aproximadamente 3 mes.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La ejecución correcta del proceso de compactado de filtros de aceite usados, resulta beneficioso en lo que comprende a reducir el volumen de disposición final de estos, como resultado se tendrá una mayor optimización del área de la empresa, una mejor manipulación de los desechos automotrices al drenarse el aceite que queda en el interior del filtro. Es por este motivo que muchas veces la inversión en un procedimiento adecuado de compactado de los filtros usados, producirá grandes beneficios al pasar del tiempo.

6.3 JUSTIFICACIÓN

El estudio de proceso de compactado de filtros de aceite usados está enfocado a reducir el volumen de disposición final en la empresa Megataller Multimarcas, con el fin de maximizar el uso del espacio, reducir la contaminación e incentivar al reciclaje de estos artefactos.

De igual forma contribuir a la investigación y los conocimientos de los estudiantes de Ingeniería Mecánica.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 Objetivo General

- Establecer un proceso de compactación con adición de calor de filtros de aceite usados provenientes del mantenimiento vehicular para reducir el volumen de almacenamiento final en la empresa Megataller Multimarcas.

6.4.2 Objetivos Específicos

- Detallar las actividades que se deben cumplir para una correcta compactación de los filtros de aceite usados.
- Elaborar un diagrama de procesos de compactación de los filtros de aceites usados.
- Establecer indicadores del proceso óptimo.
- Detallar datos técnicos que intervienen en el procedimiento de compactado como son tiempo, temperatura y fuerza de compactado.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

En cuanto a los tiempos de ejecución, estos no tendrán mayor afectación ya que muchas de las pruebas se realizarán mientras la ejecución del proyecto está en marcha. Las pruebas se realizarán tomando tiempos de cada operación concerniente al procedimiento manifestado, con el afán de presentar operaciones sencillas y claras evitándose un procedimiento tedioso.

En lo relacionado al aspecto económico, la implementación del nuevo procedimiento no conllevará a un mayor gasto, puesto que la empresa Megataller

Multimarcas cuenta con los equipos necesarios para la compactación y suministro de calor.

La empresa deberá dar una capacitación para la correcta interpretación, ya que de esta manera se está asegurando de que el conocimiento técnico sea difundido a todos los implicados.

En el aspecto técnico, es necesaria la implementación de un nuevo procedimiento, ya que no existe ningún procedimiento para el manejo de los filtros después de que estos son desechados.

Así mismo la presente investigación se pudo llevar a cabo gracias a la facilidad de laboratorios otorgados por la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

Mediante toda la teoría usada en el Capítulo IV para realizar los ensayos correspondientes se pudo llegar a plantear la propuesta la cual nos permitió obtener conclusiones y recomendaciones que servirán de ayuda en futuras investigaciones, tales como tiempos, presión, tipo de combustible, que serán usadas en todo el trabajo.

6.7 METODOLOGÍA

Se realizó un documento sencillo y de fácil interpretación, siendo el más básico y fundamental para el inicio del compactado de un filtro con adición de calor. Este documento debe estar a disposición para todos los involucrados en el proceso de compactado. El estudio del proceso será básico y teórico.

Este documento deberá ser modificado con el avance del tiempo, debido al avance de la tecnología y desarrollo de maquinaria para el correcto manejo de desechos automotrices.

A continuación se presenta el nuevo procedimiento para el compactado de filtros de aceite usados provenientes del mantenimiento vehicular de la empresa Megataller Multimarcas.

6.8 CONTENIDO

- Objetivo
- Alcance
- Documentación de referencia
- Definiciones
- Responsabilidad y autoridad
- Identificación
- Procedimiento para adición de calor al filtro
- Procedimiento para compactado del filtro
- Proceso de compactación de filtros de aceite usados con adición

Objetivo

Definir una metodología adecuada y las actividades para controlar el compactado de filtros de aceite usado, proveniente del mantenimiento vehicular.

Alcance

El procedimiento será aplicado cuando se requiera el compactado de filtros de aceite, para reducir el volumen que estos ocupan y a su vez drenar el aceite residual que queda en estos.

En este procedimiento se establecen las actividades a seguir, tanto por el personal que ejecuta el trabajo como por los responsables de la empresa.

Documentación de referencia

REGLAMENTO PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIO PÚBLICO DE GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN AMBATO

Capítulo VI

Recolección diferenciada de Desechos Sólidos

Art.37.- Desechos sólidos.- Los desechos sólidos comprenden los objetos, elementos o sustancias que se abandonan, botan, desechan, descartan o rechazan y que sean patógenos, tóxicos, corto punzantes, explosivos, reactivos, radioactivos o volátiles, venenosos, corrosivos e inflamables, así como los empaques o envases que los hayan contenido.

Art. 38.- Separación en la Fuente.- El generador de desechos sólidos peligrosos estará obligado a realizar un manejo diferenciado en la fuente entre los desechos peligrosos y los no peligrosos.

Art. 39.- Plan de Manejo.- Las instalaciones, establecimientos o actividades que originen desechos tóxicos o peligrosos deberán contar con un plan de manejo de desechos peligrosos que incluirá el plan de contingencia aprobado por el Ministerio del Ambiente. El plan deberá ser diseñado por un profesional en la materia e incluirá todos los procedimientos técnicos y administrativos necesarios para lograr que el manejo interno y la eliminación de los desechos sólidos se hagan con el menor riesgo posible.

Definiciones

- **Filtro de Aceite:** elemento que retiene los contaminantes del aceite, para evitar su circulación por el motor causando problemas y daños, lijando las piezas por donde circula el aceite.
- **Compactar:** reducir el tamaño original de un elemento

- **Calor:** El calor es una cantidad de energía y es una expresión del movimiento de las moléculas que componen un cuerpo.
- **Gas licuado del petróleo:** Es la mezcla de gases licuados presentes en el gas natural o disueltos en el petróleo. Los componentes del GLP, aunque a temperatura y presión ambientales son gases, son fáciles de licuar, de ahí su nombre. En la práctica, se puede decir que los GLP son una mezcla de propano y butano.

Responsabilidad y autoridad

El inspector, es el responsable de hacer cumplir las disposiciones, especificaciones aplicables y este procedimiento.

Identificación

Este procedimiento se identifica como: PROCEDIMIENTO PARA EL COMPACTADO DE FILTROS DE ACEITE USADOS MEDIANTE LA ADICIÓN DE CALOR.

Procedimiento para adición de calor al filtro

El filtro deberá de estar limpio o al menos no estar de residuos de aceite o grasas que originen humo al contacto con la llama.

El filtro se procede a calentarse con una llama originada por GLP, la misma se debe encontrar a una presión de 0,5 PSI para evitar altas temperaturas que quemen al aceite que se encuentra en el interior.

El tiempo de calentamiento del filtro se lo realiza por 30 segundos, en los cuales la llama estará alrededor de todo el perímetro de la circunferencia del filtro, esto se lo logra con un quemador circular.

La distancia del quemador hacia el filtro debe de estar en el rango de los 5 a 7 centímetros, obteniéndose con esto una temperatura máxima de 84°C en la pared externa del filtro.

Procedimiento para compactación

Una vez realizado el calentamiento del filtro se procede a la compactación, para lo cual se procede a aplicar fuerza mediante un pistón hidráulico, el embolo de este pistón debe de tener un área superior a la del filtro para un correcto compactado.

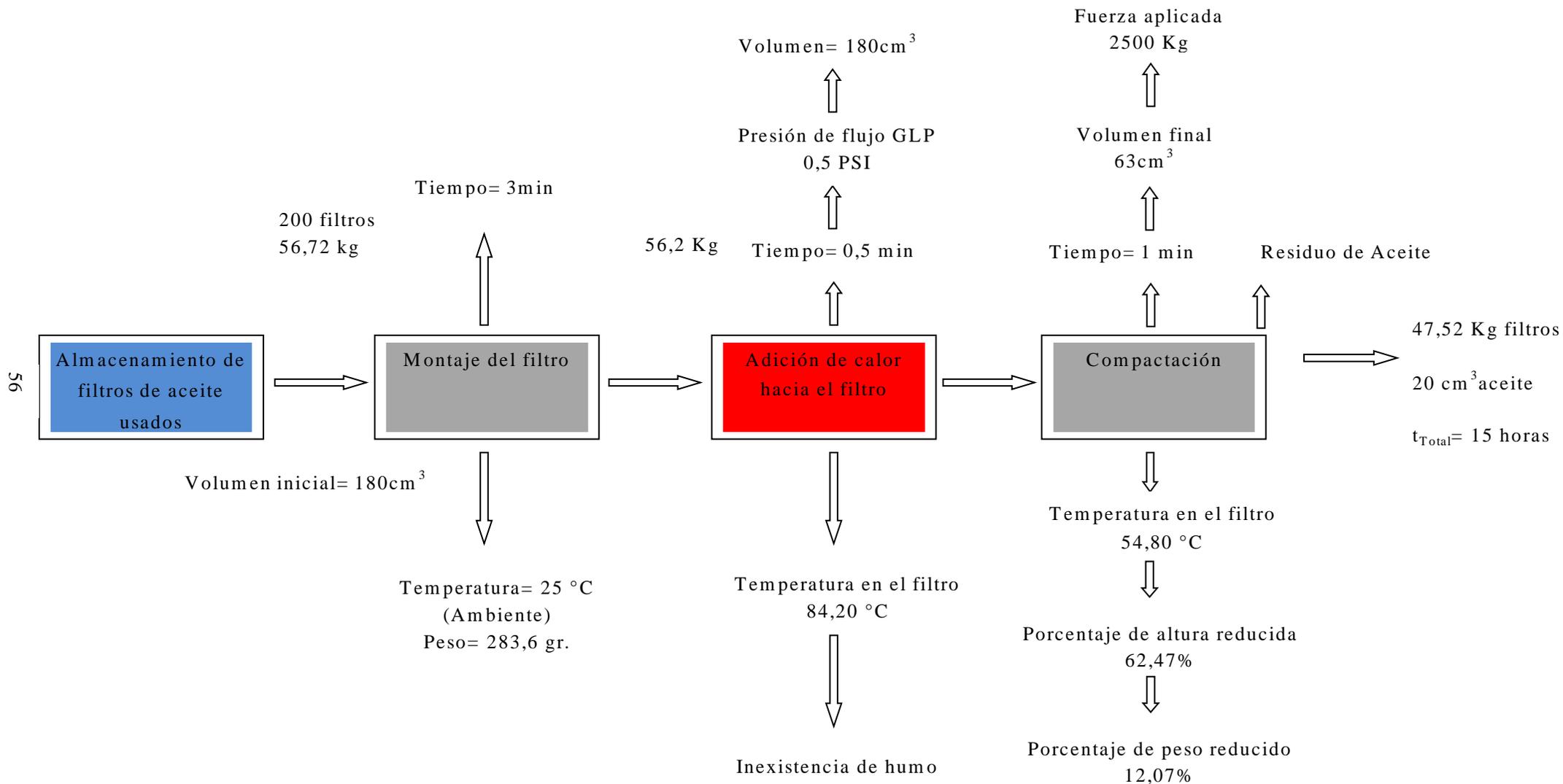
La fuerza de compactado necesaria para reducir la altura del filtro en un 62,47% es de 2,5 Toneladas, con esta presión el filtro queda totalmente reducido y el aceite existen es drenado, por lo que debe de existir un envase que recolecte todo este aceite evitando derrames en el puesto de trabajo.

Cabe mencionar que el filtro utilizado en nuestro estudio tiene varias aplicaciones en las más reconocidas marcas de vehículos. Dicha explicación se encuentra sustentada en el anexo

Considerándose como indicadores:

- Volumen inicial = 180 cm^3
- Volumen final = 63 cm^3
- Peso total= $56,72 \text{ kg}$ (peso máximo del filtro * número de filtros)
- Aceite recogido= 20 cm^3
- Masa total del aluminio= $47,54 \text{ kg}$
- Tiempo total= $4,5 \text{ min} * 200 = 15 \text{ horas}$.
- Considerándose 200 filtros

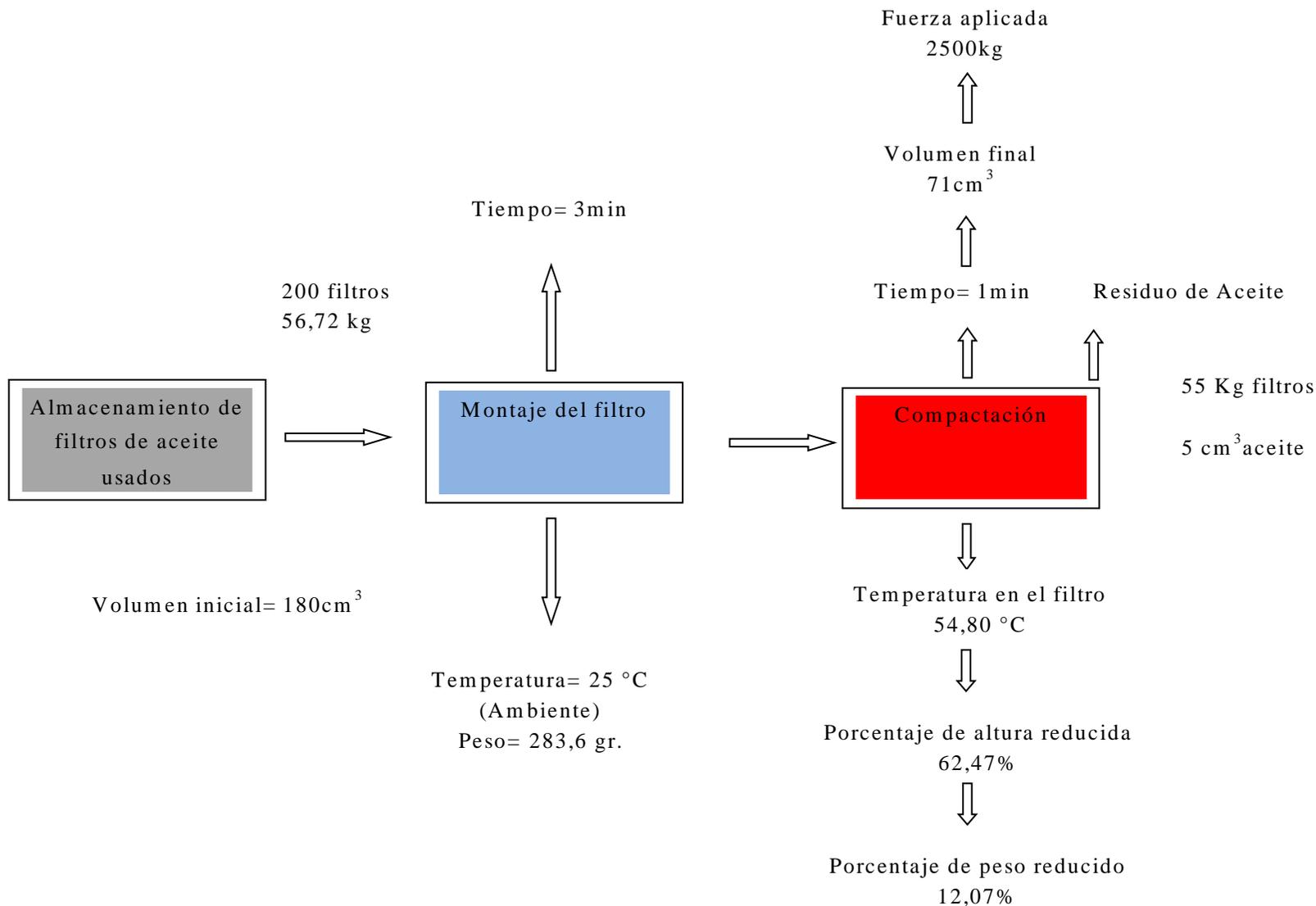
Proceso de compactación de filtros de aceite usados con adición de calor.



Elaborado por: Egdo. David Barrionuevo

Proceso de compactación de filtros de aceite usado sin adición de calor

57



	UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA PROCEDIMIENTO MECANICO PARA EL COMPACTADO DE FILTROS DE ACEITE USADOS MEDIANTE LA ADICIÓN DE CALOR		
<p>a) OBJETIVO: Definir una metodología adecuada y las actividades para controlar el compactado de filtros de aceite usados provenientes del mantenimiento vehicular de la empresa Megataller Multimarcas.</p> <p>b) ALCANCE: El procedimiento será aplicado cuando se requiera el compactado de filtros de aceite, para reducir el volumen que estos ocupan y a su vez drenar el aceite residual que queda en estos. En este procedimiento se establecen las actividades a seguir, tanto por el personal que ejecuta el trabajo como por los responsables de la empresa.</p>			
Parámetros			
Combustible	GLP		
Tiempo de flama	30 segundos		
Fuerza de compactación	2500Kg		
			
Elaborado: Barrionuevo, D.	Fecha: Abril, 2015	Verificado: Ing. Cabrera S.	Fecha: Abril, 2015
Revisado: Ing. Cabrera S.	Fecha: Abril, 2015	Validado: Ing. Cabrera S.	Fecha: Abril, 2015

6.8 ADMINISTRACIÓN

Se analiza detalladamente los costos del proyecto de la siguiente manera:

6.8.1 Presupuesto

Tabla 6.1: Presupuesto por uso diario

PRESUPUESTO		
Nº	Items	Costo(\$)
1	Alquiler de prensa hidráulica	30
2	Mano de obra	15
3	GLP	1
TOTAL		46

Fuente: Egdo. David Barrionuevo

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

El tema fue realizado en su totalidad en el taller de la empresa Megataller Multimarcas, se sugiere tomar en cuenta el nuevo procedimiento para la compactación de filtros adicionando calor.

Así mismo se recomienda realizar un análisis mediante un sistema semiautomático el cual está en capacidad de controlar todos los parámetros de compactado descritos anteriormente, el cual permita realizar esta operación en una serie de conjunto de filtros a la vez.

Considerando 50 filtros compactados diariamente.

$$\frac{46}{50} = 0,92\$$$

Dónde:

46= Costo diario

50= Numero de filtros diarios

0,92= Costo diario por el compactado de filtros

BIBLIOGRAFÍA

Barón, M. (2004). *Enseñar y aprender tecnología*. Buenos Aires: Novedades Educativas.

Cáceres, C. (2010). *Diccionario de hidrología y ciencias afines*. Barcelona, Plaza y Valdéz.

DEUTSCHUMM, A., & MICHELINI, W. (2009). *"Diseño de Máquinas"*. Madrid, McGraw- Hill.

Fernández, I. (2010). *Distribución en planta*. España: Universidad de Oviedo.

García, J. I. (2004). *Fundamentos del diseño mecánico*. Colombia , Universidad del Valle.

Carzon, J. (17 de Enero de 2013). *MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA EN AUTOMOCIÓN*. Recuperado el Marzo de 2015, de http://jeroitim.blogspot.com/2013/01/motores-de-combustion-interna-en_17.html

Gómez, E. (2008). *Cuadernos de ingeniería de proyectos*. Valencia: Reproval.

Gonzáles, M. (2009). *Gestión ambiental de los impactos del turismo en espacios geográficos sensibles*. Quito: Abya Yala.

Jiménez, B. E. (2001). *La contaminación ambiental*. México: Limusa.

Kalpakjian, S. (2012). *Manufactura, ingeniería y tecnología*. México, Prentice Hall.

Marín, J. M. (2008). *Apuntes de diseño de máquinas*. España: ECU.

MARNARD. (2008). *"Manual del Ingeniero Industrial"*. Mexico, McGraw- Hill.

MORING, V. (2008). *"Diseño de Elementos de Máquinas"*. Mexico, McGraw- Hill.

MOTT, R. (2012). *"Diseño de Elementos de Máquinas"*. Madrid, McGraw- Hill.

Naranjo, G. (2008). *Tutoría de la Investigación Científica*. Ambato: Gráficas Corona S.A.

NORTON, R. (2009). *"Diseño de Maquinaria"*. Mexico: McGraw-Hill.

Ramirez, L. (2009). *Memorias de los cursos - talleres Gestión Ambiental y Evaluación de Impacto*. Venezuela: IICA.

Revista Ambientum. (2013). Suelos y residuos. *Ambientum*.

Valderrama, J. (2008). *Información tecnológica*. México: CIT.

ANEXOS

ANEXO N°1

FICHA TÉCNICA DE FILTRO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y
MECÁNICA
CARRERA DE: INGENIERÍA MECÁNICA



EMPRESA: Megataller Multimarcas

INVESTIGADOR: David Mauricio Barrionuevo Velastegui

En la empresa Megataller Multimarcas, actualmente se trabaja con filtros de aceite vehiculos de las siguientes características técnicas.



H= 87mm

OD= 68mm

Th= M20x1,5

Fuente: Egdo. BARRIONUEVO, David

ANEXO N°2

DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL FILTRO EXPERIMENTALMENTE



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y
MECÁNICA
CARRERA DE: INGENIERÍA MECÁNICA



EMPRESA: Megataller Multimarcas

INVESTIGADOR: David Mauricio Barrionuevo Velastegui

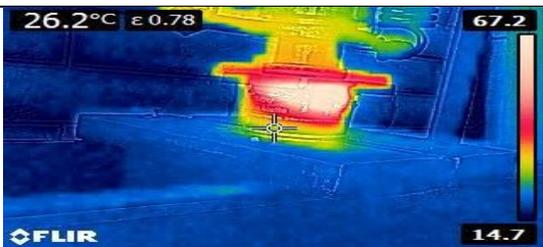
Para calcular el volumen inicial del filtro se procedió de la siguiente manera. Se introdujo en una probeta graduada con un nivel de agua de 1000ml, luego se introdujo el filtro en dicha probeta, por lo que el nivel de agua subirá, dándonos datos del volumen final.



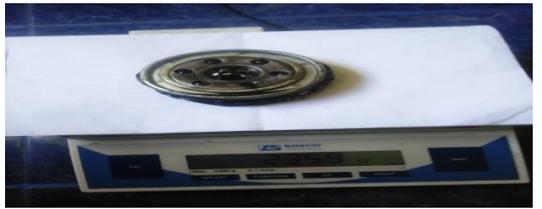
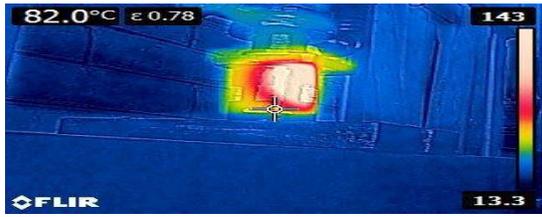
Fuente: Egdo. BARRIONUEVO, David

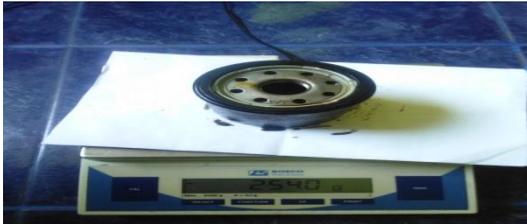
ANEXO N°3
Recolección de Datos

PRUEBA UNO		
Universidad Técnica de Ambato		
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
Fecha :	11 de marzo de 2015	
Temperatura Ambiental:	23 °C	
Prueba:	N° 1, con GLP a 0,5 PSI	
Tiempo de calentamiento (seg)	15	
Altura reducida (mm)	50	
Peso reducido (gr)	10,9	
Porcentaje de peso reducido (gr)	4,20	
Porcentaje de altura reducido (gr)	58,82	
Condiciones iniciales del filtro		
Peso (gr)	259,5	
Altura (mm)	87	
Observaciones		
Condiciones finales del filtro		
Peso (gr)	248,6	
Altura (mm)	35	
Observaciones		
Condiciones de compactado		
Número de ciclos del pistón	88	
Fuerza Máxima alcanzada(Ton)	4	
Presencia de humo	NO	
Termografía		
Temperatura Máxima alcanzada (°C)	143	
Temperatura inicial (°C)	65	
Temperatura final (°C)	23,2	

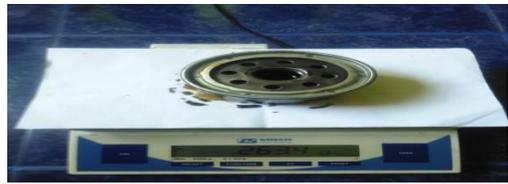
Universidad Técnica de Ambato		
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
Fecha :	11 de marzo de 2015	
Temperatura Ambiental:	23 °C	
Prueba:	N° 2, con GLP a 0,5 PSI	
Tiempo de calentamiento (seg)	15	
Altura reducida (mm)	47,5	
Peso reducido (gr)	20,9	
Porcentaje de peso reducido (gr)	7,60	
Porcentaje de altura reducido (gr)	55,88	
Condiciones iniciales del filtro		
Peso (gr)	274,9	
Altura (mm)	85	
Observaciones		
Condiciones finales del filtro		
Peso (gr)	254	
Altura (mm)	37,5	
Observaciones		
Condiciones de compactado		
Número de ciclos del pistón	91	
Fuerza Máxima alcanzada(Ton)	3,8	
Presencia de humo	NO	
Termografía		
Temperatura Máxima alcanzada (°C)	150	
Temperatura inicial (°C)	70	
Temperatura final (°C)	33,9	
Observaciones		

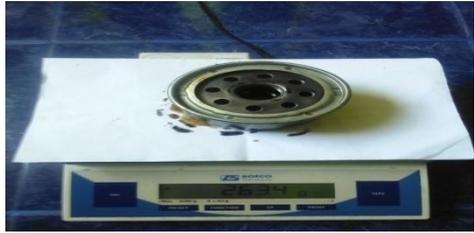
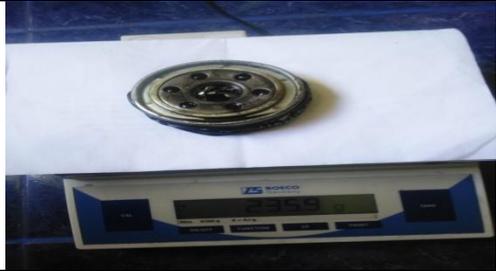
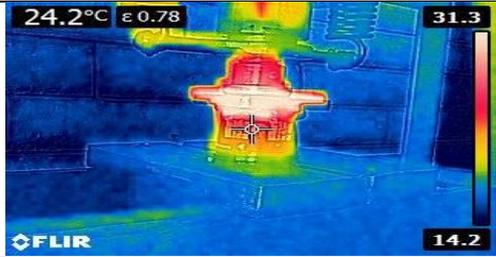
Universidad Técnica de Ambato		
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
Fecha :	11 de marzo de 2015	
Temperatura Ambiental:	23 °C	
Prueba:	N° 3, con GLP a 0,5 PSI	
Tiempo de calentamiento (seg)	15	
Altura reducida (mm)	45,3	
Peso reducido (gr)	16,7	
Porcentaje de peso reducido (gr)	6,71	
Porcentaje de altura reducido (gr)	53,29	
Condiciones iniciales del filtro		
Peso (gr)	248,9	
Altura (mm)	85	
Observaciones		
Condiciones finales del filtro		
Peso (gr)	232,2	
Altura (mm)	39,7	
Observaciones		
Condiciones de compactado		
Número de ciclos del pistón	83	
Fuerza Máxima alcanzada(Ton)	3,5	
Presencia de humo	NO	
Termografía		
Temperatura Máxima alcanzada (°C)	165	
Temperatura inicial (°C)	75	
Temperatura final (°C)	23,2	
Observaciones		

PRUEBA DOS		
Universidad Técnica de Ambato		
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
Fecha :	11 de marzo de 2015	
Temperatura Ambiental:	23 °C	
Prueba:	Nº 4, con GLP a 0,5 PSI	
Tiempo de calentamiento (seg)	30	
Altura reducida (mm)	52,9	
Peso reducido (gr)	34,6	
Porcentaje de peso reducido (gr)	12,43	
Porcentaje de altura reducido (gr)	62,24	
Condiciones iniciales del filtro		
Peso (gr)	278,4	
Altura (mm)	85	
Observaciones		
Condiciones finales del filtro		
Peso (gr)	243,8	
Altura (mm)	32,1	
Observaciones		
Condiciones de compactado		
Número de ciclos del pistón	103	
Fuerza Máxima alcanzada (Ton)	2	
Presencia de humo	NO	
Termografía		
Temperatura Máxima alcanzada (°C)	175	
Temperatura inicial (°C)	76	
Temperatura final (°C)	50	
Observaciones		

Universidad Técnica de Ambato		
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
Fecha :	11 de marzo de 2015	
Temperatura Ambiental:	23 °C	
Prueba:	N° 5, con GLP a 0,5 PSI	
Tiempo de calentamiento (seg)	30	
Altura reducida (mm)	51,1	
Peso reducido (gr)	34,9	
Porcentaje de peso reducido (gr)	12,31	
Porcentaje de altura reducido (gr)	60,12	
Condiciones iniciales del filtro		
Peso (gr)	283,6	
Altura (mm)	85	
Observaciones		
Condiciones finales del filtro		
Peso (gr)	248,7	
Altura (mm)	33,9	
Observaciones		
Condiciones de compactado		
Número de ciclos del pistón	101	
Fuerza Máxima alcanzada (Ton)	2,5	
Presencia de humo	NO	
Termografía		
Temperatura Máxima alcanzada (°C)	185,4	
Temperatura inicial (°C)	84,2	
Temperatura final (°C)	50,2	
Observaciones		

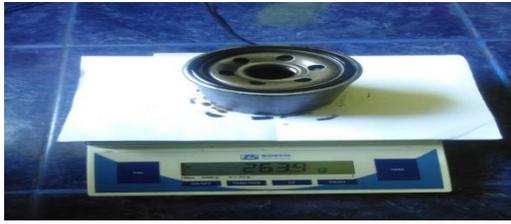
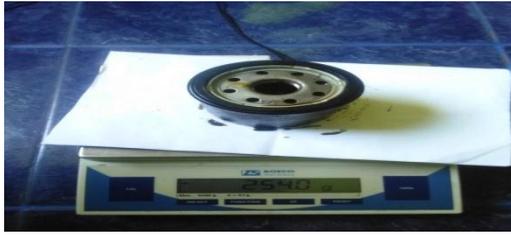
Universidad Técnica de Ambato		
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
Fecha :	11 de marzo de 2015	
Temperatura Ambiental:	23 °C	
Prueba:	N° 6, con GLP a 0,5 PSI	
Tiempo de calentamiento (seg)	30	
Altura reducida (mm)	53,1	
Peso reducido (gr)	32,2	
Porcentaje de peso reducido (gr)	11,48	
Porcentaje de altura reducido (gr)	62,47	
Condiciones iniciales del filtro		
Peso (gr)	280,6	
Altura (mm)	85	
Observaciones		
Condiciones finales del filtro		
Peso (gr)	248,4	
Altura (mm)	31,9	
Observaciones		
Condiciones de compactado		
Número de ciclos del pistón	105	
Fuerza Máxima alcanzada (Ton)	2	
Presencia de humo	NO	
Termografía		
Temperatura Máxima alcanzada (°C)	178,5	
Temperatura inicial (°C)	76	
Temperatura final (°C)	31,9	
Observaciones		

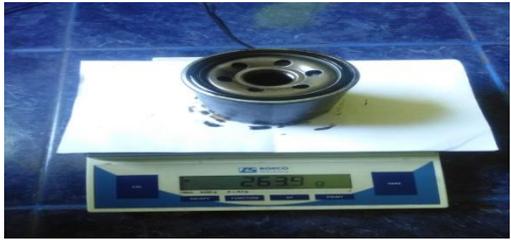
PRUEBA N°3		
Universidad Técnica de Ambato		
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
Fecha :	11 de marzo de 2015	
Temperatura Ambiental:	23 °C	
Prueba:	N° 7, con GLP a 0,5 PSI	
Tiempo de calentamiento (seg)	45	
Altura reducida (mm)	53,5	
Peso reducido (gr)	38,6	
Porcentaje de peso reducido (gr)	13,86	
Porcentaje de altura reducido (gr)	62,94	
Condiciones iniciales del filtro		
Peso (gr)	278,4	
Altura (mm)	85	
Observaciones		
Condiciones finales del filtro		
Peso (gr)	239,8	
Altura (mm)	31,5	
Observaciones		
Condiciones de compactado		
Número de ciclos del pistón	119	
Fuerza Máxima alcanzada(Ton)	2	
Presencia de humo	SI	
Termografía		
Temperatura Máxima alcanzada (°C)	190,4	
Temperatura inicial (°C)	97,3	
Temperatura final (°C)	33,9	
Observaciones		

Universidad Técnica de Ambato		
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
Fecha :	11 de marzo de 2015	
Temperatura Ambiental:	23 °C	
Prueba:	N° 8, con GLP a 0,5 PSI	
Tiempo de calentamiento (seg)	45	
Altura reducida (mm)	52,3	
Peso reducido (gr)	51,8	
Porcentaje de peso reducido (gr)	18,27	
Porcentaje de altura reducido (gr)	61,53	
Condiciones iniciales del filtro		
Peso (gr)	283,6	
Altura (mm)	85	
Observaciones		
Condiciones finales del filtro		
Peso (gr)	231,8	
Altura (mm)	32,7	
Observaciones		
Condiciones de compactado		
Número de ciclos del pistón	123	
Fuerza Máxima alcanzada(Ton)	1,8	
Presencia de humo	SI	
Termografía		
Temperatura Máxima alcanzada (°C)	198,4	
Temperatura inicial (°C)	102,7	
Temperatura final (°C)	82	
Observaciones		

Universidad Técnica de Ambato		
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
Fecha :	11 de marzo de 2015	
Temperatura Ambiental:	23 °C	
Prueba:	Nº 9, con GLP a 0,5 PSI	
Tiempo de calentamiento (seg)	45	
Altura reducida (mm)	54,2	
Peso reducido (gr)	57,5	
Porcentaje de peso reducido (gr)	20,49	
Porcentaje de altura reducido (gr)	63,76	
Condiciones iniciales del filtro		
Peso (gr)	280,6	
Altura (mm)	85	
Observaciones		
Condiciones finales del filtro		
Peso (gr)	223,1	
Altura (mm)	30,8	
Observaciones		
Condiciones de compactado		
Número de ciclos del pistón	112	
Fuerza Máxima alcanzada (Ton)	1,8	
Presencia de humo	SI	
Termografía		
Temperatura Máxima alcanzada (°C)	173	
Temperatura inicial (°C)	103,7	
Temperatura final (°C)	49	
Observaciones		

PRUEBA N°4

Universidad Técnica de Ambato		
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
Fecha :	11 de marzo de 2015	
Temperatura Ambiental:	23 °C	
Prueba:	N° 10	
Tiempo de calentamiento (seg)	N/A	
Altura reducida (mm)	46,3	
Peso reducido (gr)	18,5	
Porcentaje de peso reducido (gr)	6,65	
Porcentaje de altura reducido (gr)	54,47	
Condiciones iniciales del filtro		
Peso (gr)	278,4	
Altura (mm)	85	
Observaciones		
Condiciones finales del filtro		
Peso (gr)	259,9	
Altura (mm)	38,7	
Observaciones		
Condiciones de compactado		
Número de ciclos del pistón	88	
Fuerza Máxima alcanzada(Ton)	5	
Presencia de humo	NO	
Termografía		
Temperatura Máxima alcanzada (°C)	N/A	
Temperatura inicial (°C)	N/A	
Temperatura final (°C)	N/A	
Observaciones		

Universidad Técnica de Ambato		
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
Fecha :	11 de marzo de 2015	
Temperatura Ambiental:	23 °C	
Prueba:	N° 11	
Tiempo de calentamiento (seg)	N/A	
Altura reducida (mm)	44,7	
Peso reducido (gr)	14,5	
Porcentaje de peso reducido (gr)	5,11	
Porcentaje de altura reducido (gr)	52,59	
Condiciones iniciales del filtro		
Peso (gr)	283,6	
Altura (mm)	85	
Observaciones		
Condiciones finales del filtro		
Peso (gr)	269,1	
Altura (mm)	40,3	
Observaciones		
Condiciones de compactado		
Número de ciclos del pistón	91	
Fuerza Máxima alcanzada(Ton)	4,5	
Presencia de humo	NO	
Termografía		
Temperatura Máxima alcanzada (°C)	N/A	
Temperatura inicial (°C)	N/A	
Temperatura final (°C)	N/A	
Observaciones		

Universidad Técnica de Ambato		
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
Fecha :	11 de marzo de 2015	
Temperatura Ambiental:	23 °C	
Prueba:	N° 12	
Tiempo de calentamiento (seg)	N/A	
Altura reducida (mm)	43,4	
Peso reducido (gr)	17	
Porcentaje de peso reducido (gr)	6,06	
Porcentaje de altura reducido (gr)	51,06	
Condiciones iniciales del filtro		
Peso (gr)	280,6	
Altura (mm)	85	
Observaciones		
Condiciones finales del filtro		
Peso (gr)	263,6	
Altura (mm)	41,6	
Observaciones		
Condiciones de compactado		
Número de ciclos del pistón	95	
Fuerza Máxima alcanzada(Ton)	4,5	
Presencia de humo	NO	
Termografía		
Temperatura Máxima alcanzada (°C)	N/A	
Temperatura inicial (°C)	N/A	
Temperatura final (°C)	N/A	
Observaciones		

Elaborado Por: Egdo. David Barrionuevo

ANEXO Nº4

APLICACIONES DEL FILTRO ML 3593

ML-3593 Applications 							
Fiat	Motor	Kw	HP	CV	Start	Finish	Mz
 FIORINO FURGON INJECTION	1.3L 4L	68	91	92	2004	2009	
 IDEAL 1.8	HLX 1.8L	110	148	149	2007	2009	
 PALIO 1.6	178 B3.000	74	99	101	2001	2003	
 PALIO FIRE 1.3	1.3L 4L	68	91	92	2005	2007	
 SIENA 1.6	1.6L 4L	103	138	140	2003	2004	
 STILO 1.8	192 A4.000	98	131	133	2004	2007	
 STRADA 1.3	1.3L 4L	87	117	118	2004	2005	
 STRADA 1.8	1.8L 4L	105	141	143	2005	2008	
 UNO 1.3 INYECCION	1.3L 4L	68	91	92	2004	2008	
Honda	Motor	Kw	HP	CV	Start	Finish	Mz
 ACCORD 2.4	K24A	140	188	190	2004	2007	
 ACCORD 3.0 (24V)	J30A1	147	197	200	2004	2006	
 CIVIC VI 1.6	D16V1	81	109	110	2001	2006	
 CIVIC VII 1.8	R18A2	103	138	140	2006	2007	
 CR-V II 2.0	B20Z1	108	145	147	2000	2001	
 INTEGRA 1.8 TYPE-R	B18C6	140	188	190	1996	1999	
 ODYSSEY 3.5 VTEC	3.5 LTS	190	255	258	2003	2007	
 PRELUDE 2.2	H22A2	136	182	185	1992	1998	
Hyundai	Motor	Kw	HP	CV	Start	Finish	Mz
 H-1 2.4 GASOLINA	G4CS	82	110	111	1994	1998	
 I10 1.1	G4HG 1.1L 12V SOHC	68	91	92	2009	2011	
 I10 1.2	1.2L 16V DOHC	86	115	117	2012	2012	
 MATRIX 1.8	G4GB-G	90	121	122	2002	2005	

Kia		Motor	Kw	HP	CV	Start	Finish	Mz
	CARENS 2.0	G4GC	102	137	139	2005	2006	
	CARNIVAL 2.5	K5	110	148	149	2001	2004	
	CERATO 1.6	G4ED	77	103	105	2005	2009	
	CERATO FORTE	1.6 DOCH 16V CVVT	126	169	171	2011	2012	
	CERATO KOUP	2.0 DOCH 16V CVVT	126	169	171	2011	2012	
	OPIRUS 3.5	2.7L	149	200	202	2004	2007	
	PICANTO 1.1	G4HG	48	64	65	2005	2007	
	PICANTO R	1.0L DOHC 12V DOBLE CVVT	69	93	94	2011	2012	
	RIO 1.5 STYLUS	1.5L DOHC 16V	72	97	98	2001	2012	
	RIO R 1.4	GAMA 1.4 DOHC 16V CVVT	109	146	148	2012	2012	
	RIO XCITE 1.6	G4ED	82	110	111	2006	2009	
	SEPHIA 1.5	1.5L DOHC 16V	78	105	106	1998	2003	
	SEPHIA 1.8	OK24N,OK26Y	82	110	111	1996	1997	
	SORENTO 3.5	3.5L V6	143	192	194	2010	2011	
	SOUL 1.6	1.6L 16V DOHC D-CVVT	156	209	212	2010	2012	
	SPORTAGE 2.0 NACIONAL	2.0L	87	117	118	2002	2007	
Mazda		Motor	Kw	HP	CV	Start	Finish	Mz
	626 2.0	FS	85	114	115	1991	1994	
	626 2.0	FS	85	114	115	2000	2006	
	929 3.0	JE	140	188	190	1991	1994	
	CX-9 3.7	3.7L	204	274	277	2007	2010	
Mitsubishi		Motor	Kw	HP	CV	Start	Finish	Mz
	ECLIPSE 2.0	4 G 63	110	148	149	1991	1995	
	GALANT 2.0	4 G 63	100	134	136	1996	1999	
	L 200 2.4	4 G 64	97	130	132	2002	2007	
	L 300 2.0	4 G 63	65	87	88	1990	1999	
	L 300 2.4	4 G 64	82	110	111	1990	1999	
	LANCER IV 1.3 CARB	G 13 B	51	68	69	1992	1999	
	LANCER IV 1.5 CARB	4 G 15	66	89	90	1992	1999	

Nissan		Motor	Kw	HP	CV	Start	Finish	Mz
	ALMERA 1.6	1.6 DOCH 16V QG16	105	141	143	2008	2011	
	ALTIMA S 2.5	QR25DE	130	174	177	2007	2009	
	FRONTIER D-22 2.4	KA24DE	98	131	133	2002	2009	
	MARCH	HR16	116	156	158	2011	2012	
	MAXIMA 3.0	VQ30DE	142	190	193	1995	1999	
	MURANO 3.5	VQ35DE	172	231	234	2005	2009	
	PATHFINDER 3.3	VG33E	125	168	170	1997	2000	
	PATHFINDER 4.0	VQ40DE	198	266	269	2001	2009	
	PATROL 4.5	TB45E	147	197	200	2005	2007	
	PRIMERA 2.0	SR20DE	85	114	115	1996	2004	
	SENTRA B-15	QG18DE	94	126	128	2000	2006	
	SENTRA B-16	MR20DE	104	139	141	2006	2010	
	SENTRA SE-2.0 SPORT	MR20DE 2.0 SPORT 16V DOHC CVTC	104	139	141	2011	2012	
	TIDA 1.6	HR 16 DE	81	109	110	2007	2009	
	TIDA 1.8	MR18DE	93	125	126	2007	2009	
	VERSA	HR16	116	156	158	2011	2012	
Renault		Motor	Kw	HP	CV	Start	Finish	Mz
	DUSTER	1.6L - 2.0 16V	138	185	188	2012	2012	
	KOLEOS 2.5	QR25 2.5 16V DOCH	170	228	231	2011	2012	

Elaborado Por: Egdo. David Barrionuevo