

Criterios de implementación ISO 14000:2015 Caso Estudio Mantenimiento y Reparación de partes mecánicas en centrales hidroeléctricas

Gerencia del sistema integrado de gestión en seguridad, salud, ambiente y calidad – HSEQ. Presentado por: Amanda Mejia Vargas, Carlos Eduardo Galindo, Juan Camilo Galindo

ESTUDIO DE CASO UNAD 20 DE MAYO DE 2019 20:13

Resumen Ejecutivo

El presente trabajo contiene el análisis del proceso de “Mantenimiento, reparación y fabricación de partes mecánicas para centrales Hidroeléctricas” regido bajo la norma ISO 14001:2015.

Inicialmente, se encuentra el contexto general del sector productivo, reconociendo la estructura de las actividades productivas y a su vez la descripción de la problemática ambiental que se genera a partir de este tipo de operaciones en el sector.

Entrando en materia, se encuentra la representación gráfica de las etapas del proceso, configurado en un diagrama de flujo, el cual contiene el análisis de los procedimientos que se requieren para cada etapa del proceso.

Por medio de una matriz, se relaciona la identificación de aspectos e impactos ambientales generados en el entorno en el que la empresa realiza sus actividades, el cual incluye los recursos naturales, los seres humanos y sus interrelaciones. Así mismo, tal como se identifican los aspectos ambientales significativos para poder gestionarlos adecuadamente, se define la legislación ambiental aplicable en cada etapa, la cual es identificada y documentada. En consecuencia, el análisis de gestión ambiental propuesto se enmarca dentro del ciclo PHVA, asociado a la planificación, implementación, control y mejora continua de las actividades del proceso de estudio.

Los resultados obtenidos a partir del diagnóstico, análisis y propuesta del Sistema de Gestión Ambiental, permiten reconocer que la interacción de los procesos y el modo operativo de la empresa son amigables con el medio ambiente, cumple con la política ambiental, fortalece el desempeño ambiental y gestiona su desempeño bajo la norma

anteriormente mencionada.

Contexto general del sector productivo

La Clasificación Industrial Internacional Uniforme CIIU que tiene la empresa es 5170, la cual describe el mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo. Su sede principal se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá D.C.; dedicada al Mantenimiento, reparación de partes mecánicas para centrales Hidroeléctricas. Sus principales actividades son el mantenimiento y reparación de turbinas hidráulicas ya sea tipo Pelton o Francis.

La turbina Pelton es uno de los tipos más eficientes de turbina hidráulica. Es una turbo máquina motora, de flujo transversal, admisión parcial y de acción. Consiste en una rueda (rodete o rotor) dotada de cucharas en su periferia, las cuales están especialmente realizadas para convertir la energía de un chorro de agua que incide sobre las cucharas. Las turbinas Pelton están diseñadas para explotar grandes saltos hidráulicos de bajo caudal. Las centrales hidroeléctricas dotadas de este tipo de turbina cuentan, la mayoría de las veces, con una larga tubería llamada galería de presión para transportar al fluido desde grandes alturas, a veces de hasta más de doscientos metros. (Alvargaso, 2016)

La turbina Francis fue desarrollada por James B. Francis. Se trata de una turbo máquina motora a reacción y de flujo mixto. Las turbinas Francis son turbinas hidráulicas que se pueden diseñar para un amplio rango de saltos y caudales, siendo capaces de operar en rangos de desnivel que van de los dos metros hasta varios cientos de metros. (Castro, 2016)

El servicio específico que presta la empresa comprende la inspección, desmontaje, transporte, mantenimiento, reparación, montaje, suministro de materiales, repuestos, calibraciones, ajustes y pruebas de operación a las turbinas y piezas mecánicas en centrales hidroeléctricas.

Para que el proceso de reparación y mantenimiento sean eficaces, se parte del estudio de cada paso, implementando la mejora continua y cultura en torno a la calidad del servicio, a la prevención y seguridad de sus colaboradores y partes interesadas, también la prevención de los impactos significativos al medio ambiente.

Para dar cumplimiento se desarrollan las siguientes actividades generales para la reparación del rodete:

- Ensayos no destructivos iniciales (tintas penetrantes, partículas magnéticas, durezas).
- Levantamiento dimensional y emplantillado de los 21 cangilones, de la planitud de la manzana y del alineamiento de la punta de arista de los 21 cangilones.
- Saneado de defectos en puntas y escotadura zona I y zona II, saneado de fisuras en: Cangilón No 2, 3, 15, 19 de Zona I, saneado parcial de defectos por cavitaciones o abrasión y recuperación total de espesores para zonas III, IV, V, y VI.
- Proceso de soldadura.
- Pulido inicial.
- Ensayos no destructivos intermedios, antes de tratamiento térmico.
- Tratamiento térmico de alivio de tensiones.
- Ensayos no destructivos intermedios, después de tratamiento térmico
- Pulido final según rugosidad norma CCH 70-3.
- Control dimensional de los 21 cangilones, de la planitud de la manzana, del alineamiento de la punta de arista en los 21 cangilones.
- Pruebas de control de calidad final según criterios de aceptación norma CCH 70-3 (partículas magnéticas, durezas, tintas penetrantes).
- Balanceo estático.

Se relaciona los insumos varios para la ejecución del servicio:

En todo el proceso de mantenimiento y reparación es indispensable los elementos de protección personal para el desarrollo seguro de la operación, los EPP necesarios son: guantes manga larga, delantal de cuero, mono gafas y careta protectora para soldar con visor y con filtro grado 10-11, botas de seguridad con puntera, careta para pulir, casco de seguridad, mascarilla para químicos y material particulado.

Para el desarrollo de este procedimiento de mantenimiento y reparación de las piezas mecánicas se requiere del siguiente personal: 1 ingeniero mecánico, 2 soldadores 3 amoladores con experiencia comprobada con el acompañamiento de 1 Supervisor HSEQ durante la ejecución.

Equipo y herramientas necesarias son: soldadura, equipo para soldar, pulidoras, discos de pulir, grata lijas, fresas, equipos de medición, herramientas completas (Llaves mixtas, dados, desarmadores, alicates, etc.) entre otros.

Las actividades de reparación y mantenimiento se realizan teniendo en cuenta los parámetros estipulados por el fabricante en los manuales, y actúan de acuerdo a los procesos del sector industrial, por lo tanto las regulaciones y normas medioambientales para este sector son aplicables en la organización asegurando el establecimiento, la implementación y el mantenimiento del Plan de Gestión Ambiental basados en la Norma ISO 14001:2015. Orientado hacia el control del desempeño ambiental. El cual está encaminado a la permanente prevención, reducción de fallas sobre las piezas mecánicas y en su caso reparar; conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación; disminuir la gravedad de las averías y alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

Descripción de la problemática ambiental del sector

De acuerdo al problema ambiental originado por los proyectos hidroeléctricos en Colombia y para este caso específico, las afectaciones ambientales en el proceso de mantenimiento, reparación de partes mecánicas para centrales hidroeléctricas, se centra en el manejo inadecuado de los materiales y residuos peligrosos generando un problema de contaminación de aire, suelo y agua.

Inmerso en este proceso elegido tenemos una actividad común en la mayoría de los procesos industriales cotidianos en nuestro entorno, como lo es el transporte; la actividad de movilización de la pieza hasta el taller, conlleva un impacto por los combustibles fósiles actualmente utilizados en los

automotores. Por otra parte, la quema de combustibles fósiles causada por la operación de los motores de combustión interna de los vehículos genera emisiones de GEI, especialmente dióxido de carbono - CO₂ (para el caso de vehículos accionados con diésel, gasolina y gas natural), óxidos de nitrógeno - NO_x (para el caso del diésel y la gasolina), metano - CH₄ (para el caso del gas natural cuando hay combustión incompleta), vapor de agua y el ozono que se genera de forma indirecta (contaminante secundario). Así mismo, el uso de maquinaria y materiales requeridos en cada etapa del proceso generan impactos de todo tipo, algunos con mayor incidencia que otros.

Otra actividad que impacta en este proceso es la limpieza de los ensayos no destructivos, se realiza con trapos, los cuales son contaminados con las sustancias químicas, los líquidos penetrantes se encuentran en presentación en aerosol los cuales generan partículas afectando el aire, por ende, la salud, generando residuos peligrosos que también contaminan el suelo.

Por lo tanto, las actividades que se desarrollan en los diferentes procesos de mantenimiento y reparación ocasionan principalmente consumo de recursos, tanto de agua, energía, combustibles, además generan contaminación de aguas por medio de vertidos de aceites, aguas petroleadas, y gran contaminación atmosférica respecto a la emisión de gases y generación de residuos, ya sean especiales u ordinarios.

Visto de esta manera, en el proceso de mantenimiento y reparación de las partes mecánicas se previenen impactos negativos sobre el medio ambiente, ya que de esta forma se asegura la fiabilidad de las maquinas durante sus proceso de operación, pero a su vez las diversas actividades requeridas para este trabajo, son fuentes generadoras de emisiones, ruidos, residuos y desechos que pueden provocar impactos significativos tanto en el medio ambiente, como en el entorno. Esto debido al uso de recursos naturales y no renovables que son necesarios en el procesos de mantenimiento y reparación, antes, durante y después de realizados estos procedimientos; propiciando la generación emisiones de CO₂, vertimiento de residuos líquidos, sólidos y gaseosos, que en la mayoría, estos desechos no cuentan con el tratamiento adecuado, acelerándose de esta manera el deterioro en la calidad de los distintos ambientes. Por lo tanto, cabe destacarse la importancia de la disciplina tecnológica, ya que el uso de prácticas erróneas de operación en el taller, también pueden ser grandes fuentes generadoras de impactos negativos al entorno.

Teniéndose en cuenta lo anterior, la empresa deberá diseñar y ejecutar un plan de gestión ambiental, de acuerdo a los diferentes aspectos e impactos; el cual proponga medidas de

control, mitigación y seguimiento constante, logrando reducir el grado de los impactos generados en el uso de materias primas, recursos naturales, humano y tecnológico.

Adicionalmente, la organización deberá integrar un programa de mantenimiento a equipos, instalaciones, vehículos y un programa de mantenimiento de luminarias; incluyendo los subprogramas: material reciclado, manejo de escombros y material contaminado. Así mismo, en las actividades desarrolladas en el taller de operaciones, se debe incluir el manejo y control de las mismas en cuanto a los impactos generados por ruido, vertimientos, consumo de madera, consumo de agua y de energía.

De acuerdo a las diferentes problemáticas identificadas en el sector de mantenimiento y reparación, cabe reconocerse la importancia del mantenimiento preventivo, ya que estas acciones deben ser prioritarias en las centrales hidroeléctricas; lográndose de esta manera, mejorar la productividad de las turbinas, lograr un mejor posicionamiento en el sector, reducir los costos operativos y a su vez prevenir problemas tales como los sobrecostos en el mantenimiento correctivo, accidentes de trabajo y por último, pero no menos importante, prevenir los efectos negativos en el ambiente.

En síntesis, se reconocen los impactos que generan las actividades de reparación y mantenimiento de las piezas mecánicas, situación que requiere intervención directa en el control de las diferentes actividades y exige una inversión significativa para el control de la contaminación generada a partir de estos procesos.

Diagrama de flujo

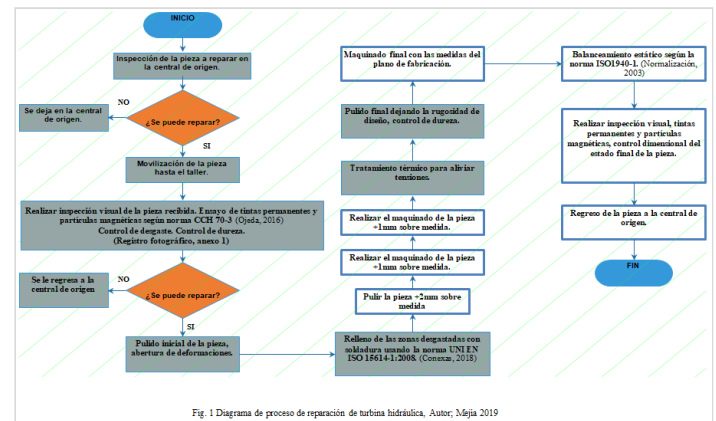


Fig. 1 Diagrama de proceso de reparación de turbina hidráulica. Autor: Májia 2019

Aspectos e impactos ambientales

ACTIVIDAD	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES
Inspección de la pieza a reparar en la central de origen.	Emisiones de CO ₂ y material particulado	Contaminación atmosférica (afluencia de los vehículos y la combustión que emiten gases y material particulado a la atmósfera.)
	Derrame de Aceites y Combustible	Contaminación del suelo y recurso hídrico
	Emisión de ruido	Contaminación del aire
	Consumo de combustible	Agotamiento del recurso
Movilización de la pieza hasta el taller	Emisión de gases y/o material particulado	Contaminación por partículas, polvo, gases (causa de afecciones cancerígenas y de tipo respiratorias, así como afectación al sistema inmunológico por CO ₂ y CH ₄)
	Generación de residuos líquidos (aceites, lubricantes, desengrasantes)	Contaminación del suelo y desplazamiento de ecosistemas del mismo. Contaminación de agua muerta de peces, algas y microorganismos.
	Intervención del suelo	Contaminación del suelo por derrame de combustible Alteración de propiedades fisicoquímicas
	Emisión del ruido	Contaminación del aire (afección a la salud humana y animal, afectación auditiva, trastornos y desplazamiento de

		ecosistemas)
Ensayo de tintas permanentes y partículas magnéticas	Generación de gases y vapores	Afectación a la salud
	Generación de residuos peligrosos (recipientes de tintas penetrantes y reveladoras partículas magnéticas y trapos contaminados)	Contaminación del suelo
Pulido inicial de la pieza, abertura de deformaciones	Generación de gases y vapores	Afectación respiratoria y cardiovascular.
	Consumo de energía	Agotamiento de recursos naturales
	Generación de residuos contaminados	Contaminación de cuerpos de agua y suelo (afección del suelo por carga de lixiviados por contaminantes en elementos residuales)
	Generación de polución	Afectación a la salud en temas respiratorios.
	Generación de ruido	Afectación a la salud humana y animal, trastornos auditivos.
	Generación de residuos (material residual del pulido)	Contaminación de aire, suelo por generación de lixiviados y material sólido.
	Generación de empleo	Cambio en la calidad de vida por nuevos ingresos (empleo)
Relleno de las zonas desgastadas con soldadura	Generación de residuos sólidos	Sobrecarga al relleno sanitario
	Generación de humo	Afectación a la salud Contaminación atmosférica puntual
Tratamiento	Generación de residuos (material residual de la soldadura)	Afectación al suelo
	Emisión de SO ₂ del horno de fundición	Contaminación atmosférica

término para aliviar tensiones	Consumo de Combustible	Agotamiento del recurso
	Generación de residuos sólidos	Sobrecarga al relleno sanitario
Pulido Final dejando la rugosidad de diseño. Control de dureza	Generación de material particulado	Contaminación atmosférica
	Generación de líquidos percolados	Alteración de la estructura del suelo
	Generación de residuos especiales	Sobrecarga al relleno sanitario

Alcance

El alcance del Sistema de Gestión Ambiental es conforme a los requisitos de la norma ISO 14001: 2015 que va desde la caracterización de los procesos, identificación de aspectos e impactos y posterior diseño, formulación e implementación del ciclo PHVA para una empresa dedicada a la prestación de servicios concernientes al “Mantenimiento y reparación de partes mecánicas en centrales Hidroeléctricas.

El Sistema de Gestión Ambiental considera las cuestiones externas e internas implicadas en el proceso de reparación y

mantenimiento de las partes mecánicas, contemplando la legislación ambiental vigente y los procesos administrativos, técnicos y de operación, que permitan controlar, evaluar y mitigar los impactos generados y los riesgos que implican en el medio ambiente; determinando a su vez prácticas óptimas de operación que permitan identificar las principales actividades y las consecuencias generada en el entorno.

Para su completo desarrollo y óptimo cumplimiento, se verifica la información relacionada con el Sistema de Gestión Ambiental, en concordancia con la norma ISO 14001: 2015, Ley 99 de 1993 y sus normas reglamentarias; analizando las necesidades y expectativas de las partes interesadas en la implementación del SGA; presentando un marco de referencia, de tal manera que sirva para unificar criterios de evaluación, control y mejora continua, que permita el fortalecimiento de la gestión ambiental en la empresa; teniendo en cuenta los problemas externos e internos, sus respectivas obligaciones de cumplimiento y la evaluación del servicio que ofrece la empresa e impacto dentro del ámbito organizacional. Lo anterior bajo el control de la Alta Dirección.

Legislación ambiental aplicable y actual

Actividad / Etapa	Normatividad y Artículos	Aspectos técnicos y administrativos que debe realizar la empresa para cumplir la norma
Recepción de la Pieza a reparar	Decreto 2150 de 1995 Art. 46 Presidencia de la República (Gestor Normativo)	La empresa cuenta con los requisitos legales (licencias y permisos) para llevar a cabo sus operaciones.
Movilización de la pieza hasta el taller	Resolución 004100 de 2004 Art. 4, 5, 8, 9 Ministerio de Transporte	La empresa cumple y adopta los límites permisibles de peso y dimensión de los vehículos vinculados a la empresa para el transporte de las piezas.
	Resolución 005 de 1996 Ministerio de Transporte	La empresa debe cumplir los niveles máximos permitidos de emisión atmosférica generada por los vehículos. Los vehículos funcionan a partir de gasolina diésel y cuenta con los soportes de revisión técnico mecánica que garantizan el buen estado del vehículo.
	Ley 9 de 1979 Art. 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 Congreso de Colombia	La empresa debe cumplir las normas de calidad del aire, sujeta a los límites de emisión de sustancias contaminantes.
	Resolución 8321 de 1983 Art. 1, 17, 36 Ministerio de Salud	La empresa debe cumplir los niveles de presión máximo permisibles de sonidos emitidos por los vehículos, realizando constante revisión técnico mecánica y control de decibeles permitidos por la norma. Los vehículos cuentan con certificación que respalda su estado funcional (menos de cuatro años).

Ensayo de tintas permanentes y partículas magnéticas	Ley 430 de 1998 Congreso de Colombia	La empresa debe implementar acciones que garanticen el tratamiento seguro de los residuos peligrosos. La empresa implementa un programa de separación de residuos peligrosos y tienen la disposición final adecuada, bajo los servicios de la empresa Ecointorno Ecología & Entorno Sas Esp]
	Decreto 0838 de 2005 Presidencia de la República de Colombia	La empresa debe implementar un PGRS en las diferentes áreas de la empresa. En las diferentes áreas (administrativa, técnica, operativa) se llevan a cabo acciones de separación en la fuente y disposición final adecuada.
Pulido inicial de la pieza, abertura de deformaciones	Resolución 8321 de 1983 Ministerio de Salud	La empresa debe hacer seguimiento al impacto sonoro, generado a partir de las actividades y maquinaria usada en sus procesos. La empresa no lleva registro ni realiza seguimiento a las unidades de contaminación por ruido.
	Ley 9 de 1979 Congreso de Colombia	La empresa debe cumplir las acciones establecidas en el programa PGRS, implementando las medidas necesarias sobre el manejo de residuos sólidos. Existe pero no se cumple a cabalidad.
	Decreto 2331 de 2007 Presidencia de la República	La empresa debe promover el uso racional y eficiente de la energía, mediante el uso de bombillas ahorradoras, sistemas de iluminación natural y programas de ahorro que estarán al alcance de todo el personal involucrado.

Pulido Final dejando la rugosidad de diseño. Control de dureza	Decreto 1713 de 2002 Ministro de Desarrollo Económico	gestión de los residuos generados en la empresa y su disposición final, evitando el derrame de residuos líquidos y dando cumplimiento del régimen jurídico de los suelos contaminados.
	Ley 9 de 1979 Art. 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 Congreso de la República	La empresa debe cumplir las normas de calidad del aire, sujeta a los límites de emisión de sustancias contaminantes. Deberá implementar técnicas de medición, estimación y cálculo de las emisiones generadas; se deberá reportar las emisiones totales anuales (kg/año)

*Nota. Recuperado de Upme. *Normatividad Ambiental y Sanitaria*. . Obtenido de http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/politica/normativ/normativ.htm#NORMATIVIDAD_AMBIENTAL_Y_SANITARIA

Ciclo PHVA

1. Aspecto de Mejora - Contaminación atmosférica

Planear:

Identificar las alteraciones producidas en los procesos que generan mayores emisiones, programando visitas e inspecciones, que se llevarán a cabo con listas de chequeo que vigilen el cumplimiento de requisitos legales (emisiones permisibles), objetivos, programas y metas de la organización; para su posterior seguimiento y control.

Hacer:

Destinar los recursos, funciones y responsabilidades, de manera que se asegure el cumplimiento de los requisitos, implementando un programa para la sensibilización de todos los miembros de la organización y partes interesadas.

El encargado del programa de gestión ambiental deberá difundir el SGA mediante carteleras, correo interno, Intranet o boletines informativos a todos los involucrados en el proceso. En concordancia, se diseñará un plan de contingencia que determine las potenciales eventualidades que podrían generar los impactos significativos y la respuesta inmediata ante este tipo de situaciones.

Llevar control y medición de las emisiones en las principales fuentes fijas por medio de filtros de material particulado y aspersor lavador de gases, vigilando el cumplimiento de la norma que rige la calidad del aire, Resolución 2254 de 2017.

Cada mes se evaluarán los indicadores ambientales y los cumplimientos o no cumplimientos de las medidas de control operacional.

Verificar:

	Decreto 2811 de 1974 Art. 3, 8, 9, 20, 28, 31, 34, 35 Presidencia de la República	La empresa debe implementar acciones y planes de manejo para evitar el agotamiento de recursos naturales renovables y proteger al Medio Ambiente. El personal de la empresa deberá estar capacitado en prácticas de ahorro (agua, energía) midiendo su desempeño y siguiendo los indicadores de consumo.
	Decreto 321 de 1991 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	La empresa debe diseñar un plan de contingencia contra derrames, todo el personal vinculado, deberá conocer el procedimiento a seguir, si llegase a presentar tal eventualidad.
	Ley 9 de 1979 Art. 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 Congreso de Colombia	La empresa debe cumplir las normas de calidad del aire, sujeta a los límites de emisión de sustancias contaminantes. No existe seguimiento de los índices de partículas generadas en el proceso de pulido
	Resolución 8321 de 1983 Art. 21, 23 Ministerio de Salud	En el área del taller, se debe ubicar de manera adecuada las máquinas generadoras de ruido y a su vez instalar barreras que controlen el ruido, asegurando que los niveles sonoros no contaminen las áreas aledañas habitables; realizando seguimiento diario para no superar los decibeles permisibles.

Relleno de las zonas desgastadas con soldadura	Ley 9 de 1979 Art. 154 Congreso de la República	Se definirán las concentraciones máximas permisibles y se fijarán los niveles máximos de exposición a sustancias tóxicas en el proceso de relleno de soldadura, realizando seguimiento mensual y reporte al SGA.
	Resolución 2400 de 1979 Art. 548 a 561 Ministerio de la Protección Social	La organización cumple la normatividad vigente en el uso de la soldadura eléctrica, autógena y corte de metales. El personal vinculado cumple las normas y hace uso de los EPP.
	Decreto 838 de 2005 Presidencia de la República	La empresa es clara en los servicios que presta al público y se basa en los requerimientos y necesidades de los clientes como lo muestra su instructivo de manejo integral de residuos.
Tratamiento térmico para aliviar tensiones	Resolución 2254 Art. 1, 2 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	La empresa debe cumplir con los límites permisibles de contaminantes criterio en el aire, llevando registro diario y control de las actividades.
	Decreto 2811 de 1974 Art. 3, 8, 9, 20, 28, 31, 34, 35 Presidencia de la República	La empresa debe implementar acciones y planes de manejo para evitar el agotamiento de Recursos Naturales Renovables y proteger al Medio Ambiente
	Decreto 1713 de 2002 Presidencia de la República	En concordancia, la empresa cumple lo establecido para el tratamiento de residuos y su disposición final (relleno sanitario); realizando prácticas de reciclaje y separación en la fuente.

El equipo de gestión ambiental es el responsable de la verificación y seguimiento al cumplimiento de los desempeños y medidas de control, así como el cumplimiento de la legislación aplicable, en visitas programadas mensualmente. En donde se analizarán los resultados, a través de los indicadores de emisiones atmosféricas y se analizará el alcance determinando el grado en que se logró el objetivo del plan, de acuerdo a los registros obtenidos.

Actuar:

De acuerdo a los resultados obtenidos la Alta Dirección analiza la eficacia y efectividad del Sistema de Gestión; estandarizando mejoras e identificando acciones correctivas para mejorar el desempeño de las medidas y procesos operacionales.

Se define la programación y criterios de las auditorías internas, realizando cada seis meses seguimiento al Sistema de Gestión; revisando los registros correspondientes a los procedimientos y cumplimiento de la legislación aplicable.

2. Aspecto de Mejora - Generación de residuos sólidos

Planear:

Actualizar el plan de gestión de residuos sólidos, donde se lleven a cabo las acciones necesarias para el manejo de residuos sólidos en la empresa; identificando las actividades que implique un tratamiento especial, o de residuos peligrosos; cambios en códigos de colores, entre otros que sean necesarios para alcanzar los objetivos.

Será necesario organizar actividades de capacitación para el manejo, clasificación y disposición final de residuos sólidos, dirigido a todo el personal involucrado.

Se realizará un cronograma de inspecciones y vigilancia del manejo adecuado de los residuos en áreas administrativas como en las operativas.

Hacer

Destinar los recursos, funciones y responsabilidades, de manera que se asegure el cumplimiento del plan de gestión de residuos sólidos. Identificar los residuos en las actividades administrativas y operativas, realizando una inspección visual con el fin de identificar patrones de consumo y determinar los grupos de clasificación de residuos sólidos y peligrosos

En los puestos de trabajo se ubican canecas para la recolección de los residuos junto con puntos ecológicos para cada piso. Se realizará separación en la fuente, almacenamiento, recolección, y disposición final adecuada,

mediante el uso de bolsas de diferentes colores de acuerdo a clasificación y disposición de residuos.

Implementar técnicas de reciclaje, empleando en lo posible productos de mayor vida útil, realizando un menor consumo de materias primas, y reutilizando y reciclando materiales, en la medida que sus condiciones físicas lo permitan.

Se realizarán charlas en las que se contemple la temática sobre clasificación de residuos y conduzcan a la sensibilización del personal.

Verificar

Verificar que se realice el manejo adecuado de los residuos, conforme a lo estipulado en el plan de manejo, mediante las auditorías internas y externas realizadas que verifican la gestión y cumplimiento del mismo.

Inspeccionar en las áreas administrativas y operativas el manejo y clasificación de los residuos, mensualmente, se verificará el reporte de residuos generados, medidos en volumen, peso y clasificación.

Actuar

Presentar acciones correctivas para el plan de manejo de residuos, diligenciando el reporte de acción preventiva o correctiva.

Se presentan las mejoras para el plan de gestión de residuos sólidos y diligencia del reporte de oportunidad de mejora. Realizar capacitaciones y estimular a las áreas que den cumplimiento a los objetivos del programa de manejo de residuos.

Se define la programación y criterios de las auditorías internas, realizando cada seis meses seguimiento al SGA; revisando los registros correspondientes a los procedimientos y cumplimiento de la legislación aplicable.

Conclusiones

Al implementar el SGA en la empresa, logrará ejecutar sus actividades, asegurando el cuidado del ambiente; en cumplimiento de la legislación vigente aplicable en cada uno de los procesos operativos que involucre los recursos naturales y logre su reducción en la utilización de materias primas, contaminación ambiental e incidencia de riesgos; aumentando su eficacia en la gestión ambiental.

A partir del desarrollo de prácticas de gestión ambiental y actividades dirigidas a proteger el medio ambiente, se aplica el ciclo (PHVA) orientado a la prevención y minimización de los

impactos, permitiendo que la empresa optimice sus procesos, para lograr una mayor eficacia y eficiencia en la área económica y ambiental, aumentando su competitividad en un mercado que se forja cada vez más, como son los mercados verdes o sostenibles.

En cuanto a faltas identificadas, la empresa no cuenta con un estudio, que determine los niveles de emisión de contaminantes atmosféricos, ni tratamiento; por lo tanto, no se conoce exactamente la cantidad de contaminantes emitidos y la situación actual en materia de emisiones. Es necesaria la ejecución del PVHA; en donde se cumpla a cabalidad cada una de las medidas propuestas para aspectos de mejora “Contaminación atmosférica y generación de residuos sólidos”.

La implementación del SGA, pretende que la empresa actualice el programa de gestión integral de residuos, los planes de contingencia y todos los sistemas que se implementen en pro de mejora y el buen funcionamiento integral de la empresa con el fin de garantizar la integridad del personal y su entorno.

Recomendaciones

Recomendaciones

Según el estudio de la actividad productiva, se recomienda para dar validez al Sistema de Gestión Ambiental y evidenciar su buena gestión en el seguimiento, medición, análisis, evaluación y mejora, implementar indicadores de gestión en el cual se establezcan porcentajes mínimos, como metas para darle satisfacción al SGA según la norma ISO 14001 de 2015.

Se recomienda minimizar los impactos ambientales significativos en la generación de residuos sólidos y líquidos, producto de los diferentes procesos llevados a cabo en la empresa; controlando la cantidad y disposición del material reciclado, midiendo el total del material reciclado, material dispuesto en la recicladora y disposición final de los residuos contaminados.

Es necesaria la implementación de un programa de ahorro y uso eficiente de agua y energía mediante el seguimiento puntual en cada área de la empresa; controlando la cantidad de agua y energía consumida mensualmente, de manera que se reduzca el consumo de agua y energía por áreas de trabajo, examinando el m³ de agua, consumidas en el periodo y el KW de energía consumido en el periodo, por el N° áreas de trabajo en el periodo. (Proporcional a las labores de cada área).

Se sugiere que en la organización se mantenga activo el ciclo de mejora continua para lograr una mayor sostenibilidad operacional y ambiental, realizando seguimiento al programa de gestión ambiental, cronograma de fechas de capacitaciones en temas de educación ambiental y el respectivo mantenimiento de los sistemas de control que pueden reducir las emisiones atmosféricas, de manera significativa y controlada.

Preguntas

1. ¿La empresa cuenta con toda su información documentada (registros, permisos, control) dando consistencia al Sistema de Gestión Ambiental en la organización?
2. ¿La empresa establece objetivos de mejora, así como la implementación del programa de gestión integral de residuos sólidos?

Referencias

Alvargaso. (2016). *Turbinas Hidraulicas*. Obtenido de http://docentes.uto.edu.bo/alvargaso/wp-content/uploads/3TURBINAS_HIDR%C3%81ULICAS.pdf

Castro, V. E. (2016). *Turbomáquinas*. Obtenido de file:///D:/Downloads/proyectorfinalturbomquinas-160918171458.pdf

Conexas, I. 1.-1. (2018). *Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos*. Obtenido de [https://portal.aenormas.aenor.com/revista/pdf/feb18/\(EX\)UNE-EN_ISO_15614-1=2018.pdf](https://portal.aenormas.aenor.com/revista/pdf/feb18/(EX)UNE-EN_ISO_15614-1=2018.pdf)

Decreto 0838 de 2005. (s.f.). Obtenido de Ministerio de Ambiente, Vivienda Desarrollo Territorial: http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Decretos/dec_0838_230305.pdf

Decreto 2811 de 1974. (s.f.). Obtenido de Minambiente: http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf

Decreto Ley 2150 de 1995. (s.f.). Obtenido de Función Pública:
<http://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1208>

Galindo, J. &. (2016). *Impactos ambientales producidos por el uso de maquinaria en el sector de la construcción*. . Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/12566/4/IMPACTOS%20AMBIENTALES%20PRODUCIDOS%20POR%20EL%20USO%20DE%20MAQUINARIA%20EN%20EL%20SECTOR%20DE%20LA%20CONSTRUCCION%20C3%93N.pdf>

Ley 430 de 1998. (s.f.). Obtenido de Secretaría Senado:
http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0430_1998.html

Ley 9 de 1979. (s.f.). Obtenido de Secretaría Senado:
http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0009_1979.html

Molina, J. (2006). *Mantenimiento y seguridad industrial*. IMU: *Ingeniería municipal*, 214, 20-23. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1974443>

Murray Garcia, H. E. (2005). *Controles de Calidad en la Fabricación de un Rodete Pelton*. . Obtenido de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Basic/murray_ge/cap08.pdf

Normalización, I. O. (2003). *Norma ISO 1940-1*. Obtenido de https://www.dcma.mil/Portals/31/Documents/NPP/Forms/ISO_1940-1.pdf

Ojeda, I. M. (2016). *Norma CCH 70-3 Trabajo de Grado Maestría en Gestión de Mantenimiento*. Obtenido de <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5769/1/12089.pdf>

Resolución 8321 de 1983. (s.f.). Obtenido de Salud Capital:
http://biblioteca.saludcapital.gov.co/img_upload/03d591f205ab80e521292987c313699c/resolucion-8321-de-1983.pdf

Resolución 004100 de 2004. (2004). Obtenido de Invias:
<https://www.invias.gov.co/index.php/servicios-al-ciudadano/normatividad/resoluciones-circulares-otros/1067-resolucion-n-004100-de-2004-1>

Resolución 005 de 1996. (s.f.). Obtenido de Alcaldía de Bogotá:
<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/listados/tematica2.jsp?subtema=27504&cadena=v>

Resolución 2254 de 2017. (s.f.). Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible:
<http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/96-res%202254%20de%202017.pdf>

[oluciones/96-res%202254%20de%202017.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/96-res%202254%20de%202017.pdf)

Resolución 2400 de 1979. (s.f.). Obtenido de Secretaría Jurídica Distrital:
<https://www.secretariajuridica.gov.co/transparencia/marco-legal/normatividad/resoluci%C3%B3n-2400-1979>

Resolución 6919 de 2010. (19 de Octubre de 2010). Obtenido de Regimen Legal de Bogotá D.C:
<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40812>

Upme. (Consultado 2019). *Normatividad Ambiental y Sanitaria*. . Obtenido de http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/politica/normativ/normativ.htm#NORMATIVIDAD_AMBIENTAL_Y_SANITARIA

Anexos

Anexo 1 Inspección visual de la pieza recibida

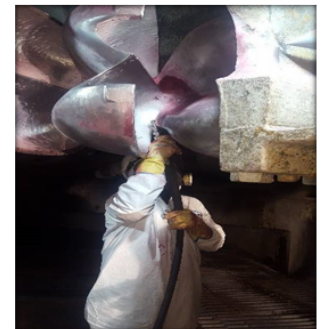
Registro fotográfico

Imagen 1. Ensayo de Tintas; Taller de Operaciones

Imagen 2. Revisión de turbina; Taller de Operaciones



Mejía A. (2019).



Mejía A. (2019).

Imagen 3. Fisura en escotadura y/o labios, Taller de operaciones



Mejía A. (2019).

Imagen 6. Homo para tratamiento térmico.



Jim énez F (2019).

Imagen 7. Tomo vertical



Mejía A. (2019).

Imagen 8. Almacén de repuestos



Jim énez F (2019).

Imagen 9. Recepción



Jim énez F (2019).

Anexo 2. Evidencia de visita a la empresa, tomadas del taller de operaciones a cargo de Amanda Mejía Vargas

Imagen 4. Taller de mantenimiento



Mejía A. (2019).

Imagen 5. Turbina (Rodete)



Mejía A. (2019).
