

Criterios de implementación ISO 14001:2015 Caso Estudio Sector Extracción Material Pétreo

Diplomado en Gerencia HSEQ David Mateo Burbano Macías Ruth Angélica Coronel Mora Marisol Russi Sanchez

ANGELICA CORONEL 24 DE NOVIEMBRE DE 2020 08:55

Resumen ejecutivo

UNIVERSIDAD UNAD 16 DE DICIEMBRE DE 2020 18:50

El estudio de caso "Criterios de implementación ISO 14001:2015 sector de extracción de material pétreo" es un documento donde se realizará el análisis de la empresa que ejecuta actividades de explotación, operación y comercialización minera, principalmente del material pétreo en el departamento del Casanare, teniendo en cuenta que la norma tiene como derrotero brindar a las organizaciones parámetros direccionados a la protección del medio ambiente, así como para responder a la dinámica de las condiciones ambientales que siempre presentan cambios acogidos con los modos de explotación, aspectos demográficos y el uso de los recursos, propendiendo por siempre mantener el equilibrio con las necesidades socio económicas.

El Sistema de Gestión Ambiental es una herramienta que le permitirá a la empresa por medio de lineamientos corporativos, trazar metas ambientales a través de sus políticas y objetivos planteados desde la gerencia, implementando estrategias que faciliten el control de aspectos, impactos, normatividad ambiental y que de esta manera se beneficie en cuanto a disminución de impactos negativos y al aumento de las expectativas de las comunidades frente a la actividad de extracción de material pétreo.

Los autores de este y con la visión de futuros ingenieros ambientales, desarrollamos visitas de campo y análisis de la trayectoria de la empresa, indagado e implementando los conocimientos adquiridos en el curso del diplomado de profundización, el cual nos permitió identificar las fortalezas, debilidades y oportunidades dentro del marco del Sistema de Gestión Ambiental y con la que debe contar la empresa para lograr un enfoque en la preservación del medio ambiente. De esto, mediante el contexto general de la empresa y la trayectoria en la industria se identificó la problemática ambiental, los aspectos e impactos ambientales tanto negativos como positivos asociados a la actividad de extracción de material pétreo; que fueron plasmados en la matriz de impactos, se logró determinar el ciclo de vida del material y finalmente, se presentaron los programas ambientales para prevenir y mitigar los impactos negativos antes durante y después de la extracción de material pétreo.

Palabras claves: Impacto ambiental, gestión ambiental, aspecto ambiental, normatividad, perturbación, extracción, material pétreo, comercialización.

Contexto general del sector productivo

ANGELICA CORONEL 16 DE DICIEMBRE DE 2020 18:43

La empresa posee como actividad principal el Código Industrial Internacional Uniforme (CIU) 0811: Extracción de piedra, arena, arcillas comunes, yeso y anhidrita, en donde su proceso se forma con la exploración, explotación, operación y comercialización minera de material arrastre de río. Se encuentra ubicada en el departamento del Casanare municipio de Villanueva desde el año 2011, suministrando a diferentes sectores; compañías constructoras, alcaldías y personas naturales, aplicando el mejoramiento social por medio de la prestación de un mejor servicio, en el momento cuenta con cuatro títulos mineros establecidos entre el Estado y el sujeto particular (gerente general), de acuerdo con la ley 1382 del 2010 (congreso de Colombia, 2010) instituye parámetros de estudios, actividades de exploración y la explotación de los minerales que tiene un límite de volumen de material anual permitido.

Cuenta con treinta y cinco personas que laboran en diferentes procesos (Figura 1) con el fin de brindar la mejor eficacia a sus clientes, ya que al adquirir la concepción del título minero realizan una prospección ejecutada por el coordinador minero, determinando así la existencia de las menas en geometría, cantidad, calidad y viabilidad técnica para extraerlo acorde a su límite demográfico, calculando la cantidad que se logra extraer del depósito mineral, se obtiene una oferta del recurso natural hacia cierta demanda o de tenencia en el patio de acopio para venta de menor cuantía.

El recurso extraído es la materia prima de la empresa y el suministro de sus clientes, clasificados en; material de crudo río, piedra y arena donde se realiza de forma mecánica, requiriendo de suministros (ver tabla 1) como retroexcavadora útil en la extracción el cual es transportado por medio de volquetas doble troque de 14 m³ o volquetas dumper de 12 m³ hasta el sitio de acopio y/o destino final; durante este proceso se evita sobrecargar las volquetas para impedir pérdida del material y que se dificulte el tráfico de los vehículos. Es necesario que el operario de la retroexcavadora zonifique el sector explotación, evitando deslizamiento de la maquinaria, esta actividad debe realizarse simultáneamente con la excavación a fin de evitar incidentes con la salud y a la fuente hídrica.

En el patio de acopio se realiza un stock de material y se forman arrumes los cuales serán manipulados de acuerdo al producto requerido, para el crudo clasificado de 3" utilizan una volqueta dumper 13 m³ con una zaranda, donde con ayuda de un cargador depositan el crudo de río obteniendo la cantidad de m³ requerida, hacia la producción de los demás materiales se requiere una planta trituradora con una capacidad de 80 t/h, requiriendo igualmente un cargador el cual suministra el crudo de río o piedra según el requerimiento y la calidad estándar del producto donde se genera los siguientes suministros de materiales pétreos; base

Problemática ambiental

UNIVERSIDAD UNAD 16 DE DICIEMBRE DE 2020 18:57

En Colombia los sedimentos de arrastre que los ríos y quebradas generan, se han aprovechado para la construcción de obras civiles como viviendas, centros comerciales, estructuras de pequeña y mayor escala. Esta demanda ha generado la transformación, agotamiento y pérdida de los recursos naturales, debido al crecimiento de la población la cual cada día exige adquirir mayor cantidad de materiales para la construcción, principalmente en pueblos y ciudades donde se genera un mayor asentamiento. La extracción de materiales es considerada una perturbación antrópica que ha afectado los ecosistemas (flora, suelo, fauna, etc.), además, la alteración de las condiciones micro climáticas. En las áreas de extracción muchas veces localizadas cerca a poblaciones y cuando se hace de forma irracional sin planeación de la explotación, se generan problemas posteriores al abandono los cuales son muy graves debido a la inestabilidad de taludes que producen deslizamientos, que, a su vez, pueden causar la pérdida de vidas humanas. Otra problemática ambiental que genera la no planificación es la pérdida de suelo, emisiones de ruido y atmosféricas por polvo y gases (León, 2018).

En ríos donde se realizan actividades como extracción del material de arrastre se pueden re suspender los sedimentos del fondo, lo cual aumenta la cantidad de sólidos en suspensión y la disponibilidad de nutrientes y dificulta la penetración de luz al cuerpo de agua (Luttenton & Baisden. 2006; Cushing & Allan, 2001). De esta manera se inducen cambios en la comunidad periférica, como la reducción de la productividad primaria la diversidad y en la variación de la fisonomía y del tamaño, que incluye la forma de la célula y la orientación en el sustrato. Estos cambios de las comunidades periféricas pueden alterar y modificar otras comunidades presentes en la red trófica del ecosistema, (Fontanilla, 2012).

Para el caso de Colombia no se han realizado investigaciones que involucren las actividades extractivas de material pétreo o de arrastre y sus posibles efectos sobre las comunidades bióticas, más que algunas evaluaciones de impacto ambiental, para poder otorgar las licencias que permitan el desarrollo de estas actividades extractivas. Aunque estos estudios tienen en cuenta las condiciones físicas y químicas del agua y mencionan el aumento de las partículas en suspensión y la reducción de la diversidad de la comunidad biótica, no discuten en profundidad los efectos de esta (Fontanilla, 2012).

Se identificó que hay una reducción alta de la cobertura vegetal protectora del bosque ripario o galería, componente que modifica el paisaje natural, presentándose una expansión del abanico aluvial con formación de terrazas sobre la margen derecha y con divagación de cauces hacia la margen izquierda del río, fenómenos que se presentan en la zona del piedemonte llanero, cuya reducción puede afectar en la base de la estructura natural indispensable para la función de retención de agua subterránea, el sostenimiento de importantes valores socio-paisajísticos y deficiencia de filtro a la entrada de sedimentos y de sustancias químicas, así como de la barrera protectora o de amortiguación de la fuente hídrica del río (Ortiz, 2016).

Si realizamos un análisis solo en el impacto a ecosistemas fluviales por la extracción de material podríamos evidenciar: el cambio en la dinámica hidráulica y geométrica genera un desequilibrio entre la capacidad de carga de la corriente y los sedimentos transportados causando procesos de erosión aguas arriba y abajo, además, la afectación física por sedimentos ocasiona el aumento de turbidez.

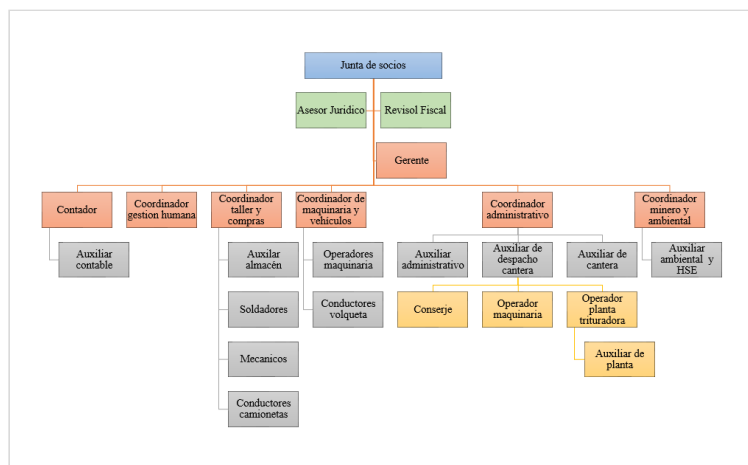
En consecuencia con lo mencionado anteriormente y teniendo en cuenta lo que se identificó durante las visitas de campo a la empresa que realiza el proceso de extracción, transporte y comercialización de material pétreo para la construcción, se

triturada de 1 ½, sub base triturada de 2", triturado de ½", triturado de ¾", triturado de 1 ½, arena triturada, balastro y el mixto 50/50. Estableciendo así los diferentes stocks de cada material a la espera de su comercialización, los clientes que manejan son a nivel regional y el suministro de material es entregado en el patio de acopio, en donde su destino son proyectos de zona vial y construcciones en general.

Cuenta con una infraestructura donde manejan el proceso operativo, la instalación es propia, dotadas de servicios telefónicos, instalaciones eléctricas, luz, aire acondicionado, puesto de trabajo ergonómicos, instalaciones sanitarias donde desarrollan sus actividades, al igual que un taller para el mantenimiento de sus maquinarias, contando con proveedores externos para el suministro de repuestos, llantas, lubricantes, tienen una zona para disposición de combustibles adquiridos en la estación de gasolinera más cercana, un área específica para el manejo y disposición temporal de residuos sólidos generados en las actividades normales, son entregados a una empresa que realiza la recolección, transporte y disposición final de residuos. La planta y/o patio acopio tiene un descapote de tres hectáreas totalmente dispuestas para el material, donde establece puntos de señalización en la vía de acceso, tramos de circulación de volquetas y sitios de espera para el cargue.

ANGELICA CORONEL 16 DE DICIEMBRE DE 2020 18:54

Figura 1. Organigrama de la empresa.



ANGELICA CORONEL 16 DE DICIEMBRE DE 2020 18:54

Tabla 1. Maquinaria y vehículos de la empresa.

Maquinaria y vehículos					
Nombre	Referencia	Cantidad	Descripción	Capacidad	
Retroexcavadoras	HITACHI 200-2	EX	1	Excavadora Hidráulica sobre orugas.	1 m ³
	HITACHI EX 300 LC-3		1	Excavadora Hidráulica sobre orugas.	1.5 m ³
	HITACHI ZX330		1	Excavadora Hidráulica sobre orugas.	1.5 m ³
	HITACHI ZX350 LC3		1	Excavadora Hidráulica sobre orugas.	2.0 m ³
Volquetas Dumper	A20		1	Marca Volvo BM 6X6	12 m ³
	A25C		3	Marca Volvo BM 6X6	13 m ³
Cargadores	DRESSER 540		2		3 m ³
	DRESSER 530		1		2.5 m ³
Vibro compactador	VOLVO SD110 DTF		1	Compactador de tierra	
Moto niveladora	VOLVO G940		1	Peso operativo 16400 kilogramos	Hoja 12 pies
Trituradoras	Planta		1	Ubicadas en el patio acopio	80 t/h
Volquetas	Doble troque		5	Volquetas modelo 2013	14 m ³

encontraron los siguientes problemas e impactos ambientales negativos:

a. Problemática atmosférica.

Emisiones solidas: el polvo emitido por las actividades propias de la actividad extractiva, durante el arranque del material, durante el proceso de cargue y transporte.

Gases (CO2, CO y emisión de voladuras): los generados por la combustión de la maquinaria durante el proceso de extracción y traslado.

Ruido: generados por el tránsito de maquinaria pesada en su arranque y transporte, maquinaria de molienda etc.

Ondas aéreas: en la extracción de material es necesario en ocasiones implementar explosiones de voladura las cuales generan ondas de presión, que se propagan por el aire atenuándose en la distancia generando vibraciones.

b. Alteración en dinámica fluvial.

Se genera la variación en la corriente fluvial, en el nivel de base local, variación por erosión y sedimentación en el perfil del agua superficial y profunda.

Aumento en la turbiedad generada por una mayor carga de sedimentos suspendidos que generan el impedimento en el paso de la luz.

Perturbación en la dinámica de las especies ícticas y la limitación de las plantas y algas propias de los ecosistemas hídricos lóticos.

Tabla 2. Matriz de aspectos e impactos ambientales.

ASPI	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	METODOLOGIA CONESA										SIGNIFICANCIA		
			Naturaleza	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)		Recuperabilidad (RC)	Importancia
Contratación de personal	Generación de expectativas	Desarrollo socioeconómico	+	2	1	2	2	2	1	1	4	1	1	22	Irrelevante
	Generación de empleo	Mejoras en la calidad de vida de la población	+	4	1	2	2	2	2	1	4	2	1	30	Moderado
	Intervención del suelo	Alteración de las propiedades fisicoquímicas del suelo	-	4	2	2	2	2	2	1	4	2	4	35	Moderado

Matriz_aspectos_e_impactos.pdf

Documento PDF

PADLET DRIVE

Alcance del SGA

DAVID MATEO BURBANO MACIAS 16 DE DICIEMBRE DE 2020 19:00

Teniendo en cuenta la capacidad de la organización para ejercer control sobre los diferentes procesos y actividades que realiza, la identificación de los requisitos legales, el análisis de satisfacción de las necesidades, expectativas de las partes interesadas y el diagnóstico de los aspectos e impactos ambientales de sus actividades determinamos el alcance del Sistema de Gestión Ambiental, definido según ISO 14001:2015 como “los límites físicos y organizacionales a los que se aplica el Sistema de Gestión Ambiental”.

Teniendo en cuenta lo anterior, la implementación del SGA para el cumplimiento de la norma ISO 14001:2015 se realiza en:

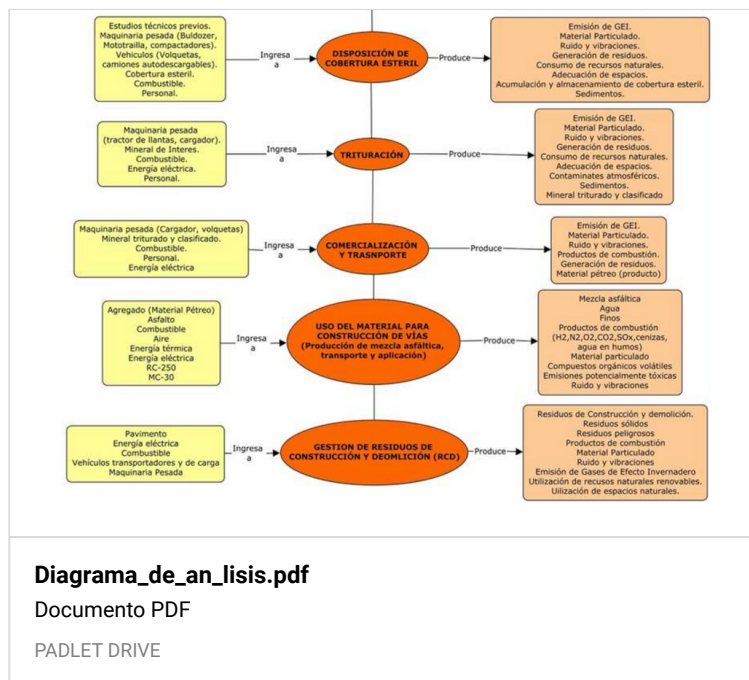
1. Sede administrativa: Esta sede cuenta con oficinas dotadas de servicios telefónicos, instalaciones eléctricas, luz, aire acondicionado, puestos de trabajos ergonómicos, instalaciones sanitarias, internet y wifi en todas las áreas.
2. Los procesos y actividades enmarcados en la actividad económica “0811 Extracción de piedra, arena, arcillas comunes, yeso y anhidrita”, especialmente los procesos de prospección, exploración, construcción y montaje, explotación (Arranque, cargue, transporte, acopio), disposición del material estéril, trituración y comercialización, en los cuales la organización ejerce control directo.
3. En los procesos del ciclo de vida relacionados con el uso del producto y gestión de los RCD se brindarán recomendaciones e información para reducir al máximo los impactos ambientales generados en tales actividades, debido a que la organización no ejerce una influencia directa en la gestión del producto comercializado en esas etapas.

En estos límites físicos y organizacionales se aplicarán programas para reducir y mitigar los impactos ambientales significativos verificando su eficacia a través del seguimiento y evaluación de indicadores de cumplimiento. A partir de esto buscamos la mejora continua en el desempeño ambiental de la organización cumpliendo con la política, objetivos, requisitos legales, necesidades y expectativas de las partes interesadas.

Diagrama de análisis

DAVID MATEO BURBANO MACIAS 16 DE DICIEMBRE DE 2020 18:57

Figura 2. Diagrama de procesos



Diagrama_de_an_lisis.pdf

Documento PDF

PADLET DRIVE

Matriz de los aspectos e impacto ambientales

ANGELICA CORONEL 16 DE DICIEMBRE DE 2020 22:05

Logramos identificar los aspectos e impactos que son susceptibles de afectar el ambiente, con las actividades realizadas en la empresa, donde evaluamos su importancia ambiental utilizando la metodología de CONESA (hidroar, 2015).

Cuadro de legislación aplicable y actual

ANGELICA CORONEL 16 DE DICIEMBRE DE 2020 18:31

La normatividad aplicable para nuestro caso corresponde específicamente al sector minero, por lo general algunas de estas normas y artículos comprenden y aplican a todas las etapas del proceso productivo: exploración para el suministro de material, excavación mecánica, cargue – transporte, descargue en patios de acopio y comercialización. En la siguiente tabla se describen.

Tabla 3. Cuadro de legislación ambiental aplicable y actual.

Normatividad y artículos	Acciones que muestran su cumplimiento/incumplimiento
Constitución Política de Colombia de 1991 Artículo 332 establece que "el Estado es propietario del subsuelo y de los recursos naturales no renovables, sin perjuicio de los derechos adquiridos y perfeccionados con arreglo a las leyes preexistentes". De igual forma, el Artículo 334 de la Constitución determina que "la dirección general de la economía estará a cargo del Estado.	La empresa cumple con los lineamientos establecidos.
Ley 23 de 1973 "Por el cual se conceden facultades extraordinarias al Presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones."	La empresa cumple con los lineamientos de preservar los recursos naturales, sin extralimitarse de su zona autorizada.
Ley 2811 de 1974 Art. 3, Art.8, Art.28, Art. 73, Art. 179, Art. 185 "Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente"	La empresa cumple con la protección al medio ambiente
Ley 9 de 1979 Art. 3, Art.6, Art.24, Art. 80, Art. 112, Art. 122 "Por la cual se dictan medidas sanitarias"	La empresa cumple con la preservación y protección de ambiente y trabajadores.
Ley 99 de 1993 Artículo 31 "funciones de las corporaciones Autónomas Regionales" Numeral 11 "Ejercer funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental de las actividades de exploración, explotación, beneficio, transporte, uso y depósito de..."	La empresa cumple: se encuentra dentro de la Jurisdicción de CORPORINOQUIA, la cual le realiza el seguimiento

Legislaci_n_.pdf
Documento PDF
PADLET DRIVE

través de la metodología CONESA. Según la matriz identificamos dos impactos dentro del rango de *muy significativos* y uno en la clasificación de *significativo* que requieren un tratamiento prioritario, además, que ponen en evidencia afectación a los recursos naturales, la contaminación auditiva y del aire por material particulado. Por tal razón se busca prevenir y mitigar los impactos ambientales en aras de mejorar los mecanismos asociados al uso de los recursos y su efectividad en cuanto a las afectaciones que se pueden generar por parte de la organización en cumplimiento de su política, objetivos, normatividad aplicable y necesidades y expectativas de las partes interesadas.

recuperar el suelo extraído de las zonas Capronadas asegurando sus características óptimas para reforestar el sitio.	
ALCANCE	Aplica para las etapas de: <ul style="list-style-type: none"> • Construcción y montaje • Perforación y voladura • Remoción de estériles • Arranque • Disposición de material estéril • Cierre y abandono
RESPONSABLE	Coordinador y auxiliar HSEQ
TIEMPO DE EJECUCIÓN	Duración del proyecto
ACCIONES	
Este programa busca conservar las características del suelo extraído para ser reutilizado posteriormente en el sitio de explotación, se utilizarán unas pilas en las cuales se llevarán a cabo análisis de control y acciones que garanticen que las condiciones del suelo extraído sean las óptimas para su reutilización y reforestación.	
Según la guía minero ambiental de explotación (2002) el suelo cuenta con unas características físicas (color, textura, estructura, consistencia, densidad, temperatura y un perfil con horizontes diferenciales de materia orgánica y minerales), químicas (humus, pH, capacidad de intercambio catiónico, relación carbono nitrógeno, saturación de bases, conductividad eléctrica y nutrientes) y biológicas (microorganismos e invertebrados) que deben ser conservadas en procesos de manipulación, almacenamiento y restauración.	
Dentro de las medidas para la recuperación del suelo encontramos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una caracterización física, química y biológica del suelo antes de iniciar 	

Programas Ambientales.pdf
Documento PDF
PADLET DRIVE

Conclusiones

UNIVERSIDAD UNAD 16 DE DICIEMBRE DE 2020 16:48

La implementación de un SGA proporcionará a la empresa un posicionamiento en la industria, generándole competitividad por estar encaminada en la proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes del entorno.

En la identificación de los aspectos ambientales, se evidenciaron impactos ambientales; Irrelevantes, moderados, significativos y muy significativos que surgen directamente en los procesos constructivos - operativos y que a partir de estos se diseñaron los programas ambientales para controlar y mitigar la generación de residuos peligrosos, manejo de emisiones de gases y material particulado y manejo del ruido; para los cuales se desarrollaron indicadores de cumplimiento, eficacia y cobertura.

En el diagnóstico inicial se evidenció que la empresa, no cuenta con un sistema de gestión ambiental aplicado, como efecto de este trabajo se obtuvo un análisis actualizado de la empresa, el cual le permitirá tener un referente para los cambios y mejoras en los procesos a la hora de implementar el SGA.

Siguiendo los lineamientos en el marco de la legislación ambiental y el cumplimiento de lo establecido por la ISO 14001:2015, la empresa logrará posicionarse en la industria de construcción.

Recomendaciones

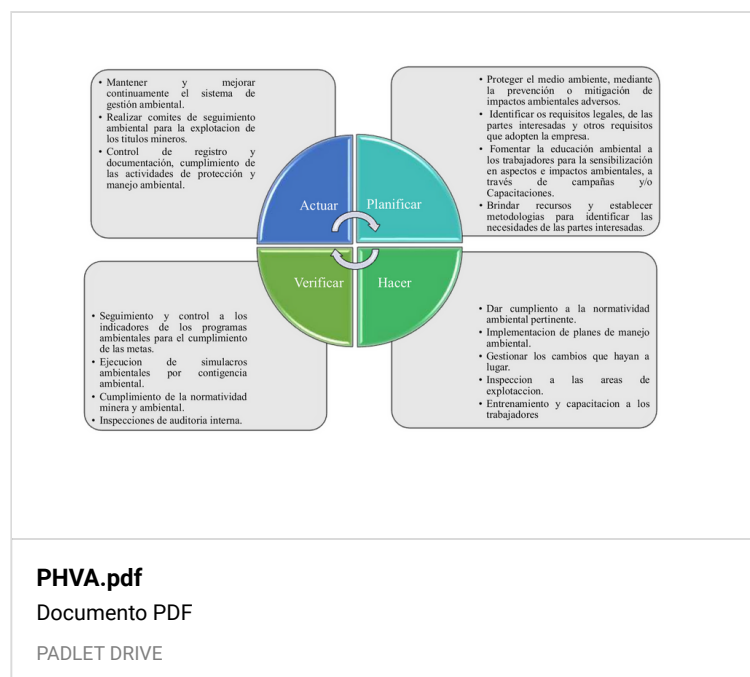
UNIVERSIDAD UNAD 16 DE DICIEMBRE DE 2020 16:48

Se recomienda que la empresa enfocada en la industria de extracción, transporte y comercialización de materiales pétreo, acoja el Sistema de Gestión Ambiental para que logren certifiquen

Ciclo PHVA

ANGELICA CORONEL 16 DE DICIEMBRE DE 2020 18:59

Figura 3. Ciclo PHVA



Programas ambientales

DAVID MATEO BURBANO MACIAS 16 DE DICIEMBRE DE 2020 18:33

Los siguientes programas se proponen teniendo en cuenta la identificación y valoración de impactos que genera la organización plasmados en la matriz de aspectos e impactos ambientales a

en la ISO 14001:2015.

Se recomienda que la gerencia de la empresa siga apoyando con la asignación de los elementos necesarios para mejorar continuamente en el sistema de gestión ambiental una vez se inicie su aplicación.

Es relevante llevar acabo la ejecución de todo lo establecido en la normatividad legal y vigente en el tema de la otorgación de títulos mineros, con el fin de mitigar los impactos negativos en los ecosistemas intervenidos por esta empresa.

Con la administración adecuada en el SGA, se mejorará la calidad de vida y se garantizará la disponibilidad de los recursos, sin agotar o deteriorar los renovables ni dilapidar los no renovables, en beneficio de las presentes y futuras generaciones.

Preguntas del problema

DAVID MATEO BURBANO MACIAS 16 DE DICIEMBRE DE 2020 16:47

¿De qué manera la explotación de material pétreo podría estar en el marco del Sistema de Gestión Ambiental?

¿La implementación de SGA podría ser la solución para la mitigación de los impactos ambientales en esta industria?

Bibliografía

UNIVERSIDAD UNAD 16 DE DICIEMBRE DE 2020 16:48

El Congreso de Colombia. (9 de Febrero de 2010). *Agencia Nacional de Minas*. Obtenido de Ley 1382 de 2010: [tps://www.anm.gov.co/?](https://www.anm.gov.co/?q=content/ley-n%C3%BAmero-1382-del-09-de-febrero-de-2010)

[q=content/ley-n%C3%BAmero-1382-del-09-de-febrero-de-2010](https://www.anm.gov.co/?q=content/ley-n%C3%BAmero-1382-del-09-de-febrero-de-2010)

Energía, M. d. (2012). *Guía Minero Ambiental de Explotación*. Colombia.

Fontilla, S. M. (Noviembre de 2012). Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8978/Salom%20FontanillaSamiaMilena2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hidroar. (2015). *Metodología para el Cálculo de las Matrices Ambientales*. Obtenido de <http://www.ambiente.chubut.gov.ar/wp-content/uploads/2015/01/Metodolog%C3%ADa-para-el-Calculo-de-las-Matrices-Ambientales.pdf>

Internacional, I. (23 de Septiembre de 2015). Norma tecnica colombiana NTC ISO 14001. *Sistema de Gestión Ambiental*. Colombia .

Jimenez Arrieta, J. (09 de -03 de 2020). Diagnóstico socio-ambiental de la explotación de material de arrastre en el municipio de san carlos-córdoba, colombia. Facultad de Ingeniería. Cordoba, san carlos, Colombia.

Jorge, Y. (2019). Análisis del impacto ambiental generado por la explotación de material de arrastre en el río. Villavicencio, Meta, Colombia.

León, J. B. (2018). Analysis of the environmental impact generated by the exploitation of drag material in the Guatiquia river in the municipality of Villavicencio – Meta: Mina Guatiqui case. Villavicencio, Colombia.

Ortiz, E. G. (Octubre de 2016). ANÁLISIS DE LOS CONFLICTOS AMBIENTALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA. Villavicencio, Meta, Colombia.
