

Criterios de implementación ISO 14000:2015 Caso Estudio Sector Aluminios Yudaesma

Diplomado Virtual Gerencia del Sistema Integrado de Gestión en Seguridad, Salud, Ambiente y Calidad HSEQ
Integrantes: Daniela Yulieth Puertas Cardona - Erika Alexandra Páez Cárdenas - Yuri Marcela Huertas González

YURIHUERTAS2016 27 DE MAYO DE 2021 20:58

Resumen ejecutivo

YURIHUERTAS2016 27 DE MAYO DE 2021 23:08

El propósito de este trabajo es proporcionar a la Organización Aluminios YUDAESMA el marco de referencia para prevenir la contaminación ambiental y atender los requisitos legales aplicables al proceso.

Las bases para la aplicación del Sistema de Gestión Ambiental se encuentran documentadas tales como la definición de contexto de la organización, partes interesadas y gestión estratégica teniendo en cuenta los lineamientos de la norma NTC-ISO 14001:2015, este Sistema de Gestión proporciona información a la Alta Dirección para generar estrategias de desarrollo sostenible por medio de la mitigación de aspectos e impactos ambientales, el cumplimiento de los requisitos legales y otros adoptados de acuerdo a las necesidades y expectativas de las partes interesadas, la mejora del desempeño ambiental usando una perspectiva de ciclo de vida para generar control e influencia en la cadena de suministro.

Hemos estructurado el análisis del impacto ambiental que Aluminios YUDAESMA genera en el desarrollo de su actividad productiva que consiste en reciclaje y reintegración del aluminio de segundo uso, este proceso promueve la disminución de la carga de los rellenos sanitarios, genera empleos y aprovecha el material para la generación de productos o subproductos del aluminio. Una vez realizada la revisión de los procesos a la luz de los aspectos e impactos ambientales se han propuesto los programas ambientales para el Agua, Energía, Residuos, Gestión Atmosférica, Vertimientos, Requisitos Legales y otros, que tienen como finalidad la adopción de buenas prácticas ambientales y a largo plazo la sostenibilidad de la empresa Aluminios YUDAESMA.

Contexto general del sector productivo

YURIHUERTAS2016 27 DE MAYO DE 2021 23:13

La demanda de aluminio a nivel nacional e internacional se impulsa principalmente por el crecimiento económico global, de

acuerdo a UPME Unidad de Planeación Minero Energética en su informe con fecha 4 de diciembre de 2018 (CRU Consulting, 2018) el principal determinante es el mercado automotriz y el auge de su uso en la industria adicionalmente a que su mayor productor es China. De acuerdo a lo anterior es importante mencionar que el Gobierno Chino viene adelantando políticas para disminuir su emisión de gases generados por la fundición de este material, esto abre una puerta para que de otras regiones del mundo se obtenga este material, es donde la empresa Aluminios YUDAESMA, ubicada en Colombia asume un papel importante ya que su objeto social es la reincorporación del aluminio ya usado, actividad que se encuentra en la Clasificación industrial Internacional Uniforme (CIU) con el código 3811- *Recolección de desechos no peligrosos* que en términos generales consiste en la recepción de la materia prima, aluminio usado, y su recuperación mediante el proceso de trituración, lavado y secado, fundición y posterior embalaje para que el metal sea reincorporado en las actividades productivas que lo requieran.

Descripción de la problemática ambiental del sector

YURIHUERTAS2016 28 DE MAYO DE 2021 02:34

Es importante tener en cuenta que de 4 toneladas de bauxita extraídas solo un 25% se convierte en aluminio, es decir 1 tonelada; pero este es un producto 100% reciclable y reincorporarlo al ciclo de vida solo requiere usar un 5% de la energía usada en su extracción. Según la Unidad de Planeación Minero Energética UPME para el año 2017 se utilizaron en productos y subproductos 87,6 millones de toneladas en el mundo, de las cuales el 27% fue aluminio reciclado (UPME, 2018).

La bauxita se extrae de la práctica denominada minería a cielo abierto y "Todos los métodos de extracción minera producen algún grado de alteración de la superficie y los estratos subyacentes, así como los acuíferos... Polvo atmosférico proveniente del tráfico,... Ruido y emisiones de la operación de los equipos a diésel, alteración del suelo y la vegetación, ríos, drenajes, humedales,..." (Muñoz Ordoñez, Gómez Hurtado, & Astaiza, 2013) generando en su proceso de extracción el aluminio grandes

impactos negativos en el medio ambiente de acuerdo a *Life-cycle Impact Assessment* (Barnthouse L., 1997).

Este elemento se utiliza para el envasado de alimentos por lo tanto el Estado buscando el cuidado de la salud pública tiene la Resolución 683 de 2012 en Colombia, que restringe el uso de los materiales destinados a contener alimentos y exige que estos sean producidos de material virgen lo que implica que se debe seguir realizando extracción de este material ya que se usa para empacar y envasar alimentos, pero las láminas de aluminio reciclado generalmente contienen poros y su propiedad no magnética crea fallas de segregación de acuerdo al artículo *Review on metal packaging: materials, forms, food applications, safety and recyclability* (Gaurav Kr. & Narender, 2019) es decir que tampoco es adecuado reciclarlo para uso en envases nuevamente.

De acuerdo a la Dra. Rosabel Torrellas Hidalgo Dra. en Química de Medicamentos, Universidad Central de Venezuela. Udana Inc. Houston, TX, USA, la biodisponibilidad del aluminio en el ambiente está incrementándose como consecuencia de las intervenciones antropogénicas y de la progresiva acidificación de los suelos, aumentando la absorción de este elemento en las plantas y animales, así como su movilización al medio acuático. El aluminio es un metal no esencial para los seres humanos y su neurotoxicidad ha sido demostrada, encontrándose evidencias de su relación con varias enfermedades. (Rosabel Torrellas, 2012) Se requiere una atención especial en la industria para minimizar los efectos de la exposición ocupacional al aluminio. La introducción de la nanotecnología en la industria, demanda profundizar las investigaciones para evaluar los riesgos ambientales y de salud ocupacional. (Rosabel Torrellas, 2012)

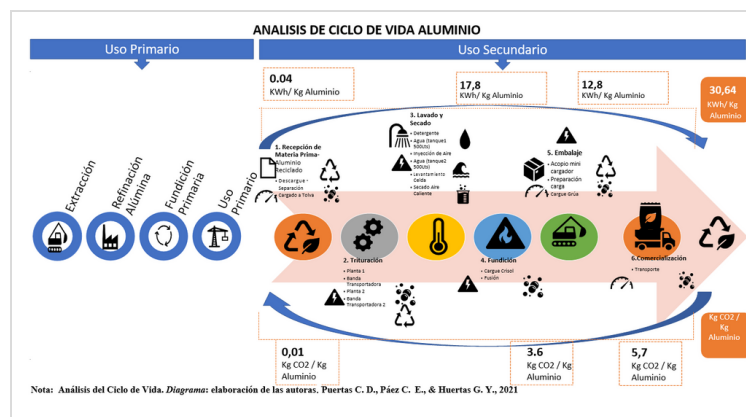
Existe una gran cantidad de aluminio que se dispone en los rellenos sanitarios debido a la falta de cultura del reciclaje de acuerdo al comité The Global Aluminium Recycling Committee, (GARC,2009). La organización Aluminios YUDAESMA busca dar solución a esta problemática enfocando sus actividades en la recuperación y tratamiento secundario del aluminio, además asumiendo su responsabilidad ambiental, ha establecido un uso racional de los recursos naturales que utiliza en las diferentes etapas del proceso para dar cumplimiento a los requisitos legales adoptando el estándar de la norma ISO 14001:2015.

Para que este material sea reutilizado es vital que sea tratado adecuadamente, cumpliendo la normatividad vigente pero además minimizando los impactos ambientales en el proceso de recuperación, desde el inicio del proceso en la Recepción de materia prima y su separación, hasta su comercialización se genere un Plan de Acción Ambiental, que busque la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental que armonice todas las actividades ambientales que desarrolle la empresa Aluminios YUDAESMA para garantizar que la recuperación del Aluminio sea sostenible a largo plazo.

Diagrama de Análisis del Ciclo de Vida

YURIHUERTAS2016 1 DE JUNIO DE 2021 05:06

Como parte de la estrategia, Aluminios YUDESMA ha adoptado el pensamiento de Ciclo de Vida, el cual trata los aspectos e impactos ambientales del producto generado desde la adquisición de las materias primas, pasando por la producción, el tratamiento al final de la vida útil.



Aspectos e impactos ambientales

YURIHUERTAS2016 1 DE JUNIO DE 2021 04:37

Se ha diseñado la Matriz de Aspectos e Impactos para la Organización Aluminios YUDAESMA, la cual contiene la identificación y evaluación de los elementos que interactúan con el medio ambiente y generan cambios adversos o benéficos, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales, socioculturales y económicos identificados a partir del análisis del ciclo de vida del producto en sus etapas.

Los aspectos significativos son resaltados para determinar cuales se pueden controlar e influir dentro del Sistema de Gestión, para asegurar que se establecen condiciones de cumplimiento de la política de gestión, planes de acción y programas permitiendo evaluar los criterios de seguimiento.

La metodología utilizada para asignar la importancia a cada impacto ambiental posible en la Matriz de Aspectos e Impactos es la de Vicente Conesa Fernández – Vitoria, que nos permite dar la Valoración de Importancia Ambiental, la Valoración de Significancia Ambiental, Nivel de Significancia, detallando el Procedimiento o Programa generado para su control.

La escala de valoración de la significancia de los aspectos ambientales se detalla en la tabla correspondiente. (Ver Tabla 2)

Tabla 2. Valoración de Significancia Ambiental

VALORACION DE SIGNIFICANCIA AMBIENTAL	
- IMPORTANCIA (I): 50%	
Gravedad del daño que se puede causar al medio ambiente.	
ALTA	5 Entre 35 y 48 (en valores absolutos)
MEDIA	3 Entre 22 y 34 (en valores absolutos)
BAJA	1 Entre 7 y 21 (en valores absolutos)
- CONTROL (C): 20%	
La incidencia o posibilidad de intervenir el aspecto o impacto.	
ALTO	1 Se tiene un estricto control sobre el aspecto, se corrigen medidas con facilidad para reducir afectación al ambiente.
MEDIO	3 Se controla parcialmente.
BAJO	5 El control de este aspecto se dificulta por capacidad operativa, no se tiene control adecuado.
- FRECUENCIA (F): 10%	
La periodicidad con que ocurre o se genera el aspecto	
ALTA	5 Continuo durante la jornada laboral.
MEDIA	3 Una o dos veces a la semana
BAJA	1 Una o dos veces al mes
- COMUNIDAD (CM): 20%	
La probabilidad que tiene el impacto de afectar a las partes interesadas	
GLOBAL	5 Los efectos ambientales se pueden sentir en amplias áreas, pudiendo alcanzar todo o una gran parte de las áreas vecinas, hidrografía vecina y otros ecosistemas, generando bastantes reclamos, preocupaciones y cuestionamiento en comunidad, constituyéndose en prioridad el control por parte de organismos ambientales. Provocan daño a la flora y fauna y a otros materiales constituyéndose una amenaza a la salud pública.
REGIONAL	3 Los efectos de impacto se extienden por áreas limitadas, puede incidir en algunas de las inmediaciones próximas, pudiendo ser percibidos por la población local a punto de suscitar reclamaciones de incomodidad o manifiesto de preocupación.
LOCAL	1 Los efectos de impacto ambiental inciden localmente y no traspasan los límites de proximidad de la empresa o proyecto.

Nota: Adaptado de Hidroar S.A. [Tabla 2], por Puertas C. D., Páez C. E., & Huertas G. Y., 2021

YURIHUERTAS2016 1 DE JUNIO DE 2021 04:40

Área o Actividad Específica	Aspecto	Impacto	Responsable (operación)	Componente Afectado	Condición de Operación		IMPORTANCIA							SIGNIFICANCIA						
					Normal	No Usual	Emergencia	N	IN	MO	PE	RV	VALOR	50%	20%	10%	20%	Calificación	Significancia	
																				Naturalidad
Procedimiento de Elevación	Consumo de energía eléctrica	Disminución del Recurso Natural (Agua)		AG	X				-	1	2	1	2	18	1	1	5	1	1,4	NO SIGNIFICATIVO
	Consumo de Sustancias y/o productos peligrosos	Contaminación del Agua		AG	X				-	4	8	4	2	54	5	1	1	1	3	SIGNIFICATIVO
	Consumo de agua	Disminución del Recurso Natural (Agua)		AG	X				-	2	2	1	1	18	1	1	3	1	1,2	NO SIGNIFICATIVO
	Generación de Aguas Residuales	Contaminación del Agua		AG-SL	X				-	4	4	4	2	42	5	3	3	3	4	SIGNIFICATIVO

3/7

YURIHUERTAS2016 1 DE JUNIO DE 2021 04:40

Área o Actividad Específica	Aspecto	Impacto	Responsable (operación)	Componente Afectado	Condición de Operación		IMPORTANCIA							SIGNIFICANCIA						
					Normal	No Usual	Emergencia	N	IN	MO	PE	RV	VALOR	50%	20%	10%	20%	Calificación	Significancia	
																				Naturalidad
Procedimiento de Fundición Primaria	Consumo de energía eléctrica	Disminución del Recurso Natural (Agua)		AG	X				-	1	2	1	2	18	1	1	5	1	1,4	NO SIGNIFICATIVO
	Consumo de Sustancias y/o productos peligrosos	Contaminación del Agua		AG	X				-	4	8	4	2	54	5	1	1	1	3	SIGNIFICATIVO
	Consumo de Combustibles fósiles - (Gas Natural-Diesel-Acetylo Pesado)	Disminución de recursos fósiles		SL	X				-	1	8	1	2	36	5	3	5	1	3,8	SIGNIFICATIVO
	Emisiones atmosféricas	Contaminación al Aire		AR	X				-	1	2	4	2	27	3	3	5	1	2,8	SIGNIFICATIVO
	Consumo de agua	Disminución del Recurso Natural (Agua)		AG	X				-	2	2	1	1	18	1	1	3	1	1,2	NO SIGNIFICATIVO
	Generación de Aguas Residuales	Contaminación del Agua		AG-SL	X				-	4	4	4	2	42	5	3	3	3	4	SIGNIFICATIVO

4/7

YURIHUERTAS2016 1 DE JUNIO DE 2021 05:08

A continuación se detalla la Matriz de Aspectos e Impactos adaptada. (Ver tabla 3: Matriz proceso operativo primario)

Tabla 3. Matriz Proceso Operativo Primario

MATRIZ DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES																				
Área o Actividad Específica	Aspecto	Impacto	Responsable (operación)	Componente Afectado	Condición de Operación		IMPORTANCIA							SIGNIFICANCIA						
					Normal	No Usual	Emergencia	N	IN	MO	PE	RV	VALOR	50%	20%	10%	20%	Calificación	Significancia	
Procedimiento de Extracción	Remoción de capa vegetal para entrar el material	Erosión del suelo		SL	X				-	8	8	4	4	72	5	1	5	3	3,8	SIGNIFICATIVO
	Modificación de la estructura ecológica de la zona	Deforestación		BFL	X				-	2	2	1	2	21	1	3	1	3	1,8	NO SIGNIFICATIVO
	Consumo de Energía Eléctrica	Disminución del Recurso Natural (Agua)		AG	X				-	1	2	1	2	18	1	1	5	1	1,4	NO SIGNIFICATIVO
	Consumo de Combustibles fósiles - Diesel	Disminución de recursos fósiles		SL	X				-	1	8	1	2	36	5	3	5	1	3,8	SIGNIFICATIVO
	Emisiones atmosféricas	Contaminación al Aire		AR	X				-	1	2	4	2	27	3	3	5	1	2,8	SIGNIFICATIVO
	Generación de Polvo	Contaminación al Aire		AR	X				-	2	8	1	1	36	5	5	3	1	4	SIGNIFICATIVO
	Consumo de agua	Disminución del Recurso Natural (Agua)		AG	X				-	2	2	1	1	18	1	1	3	1	1,2	NO SIGNIFICATIVO
	Generación de Aguas Residuales	Contaminación del Agua		AG-SL	X				-	4	4	4	2	42	5	3	3	3	4	SIGNIFICATIVO

1/7

YURIHUERTAS2016 1 DE JUNIO DE 2021 04:40

Área o Actividad Específica	Aspecto	Impacto	Responsable (operación)	Componente Afectado	Condición de Operación		IMPORTANCIA							SIGNIFICANCIA						
					Normal	No Usual	Emergencia	N	IN	MO	PE	RV	VALOR	50%	20%	10%	20%	Calificación	Significancia	
																				Naturalidad
Procedimiento de Emisión	Consumo de Energía Eléctrica *	Disminución del Recurso Natural (Agua)		AG	X				-	1	2	1	2	18	1	1	5	1	1,4	NO SIGNIFICATIVO
	Consumo de Sustancias y/o productos peligrosos	Contaminación del Agua		AG	X				-	4	8	4	2	54	5	1	1	1	3	SIGNIFICATIVO
	Consumo de Combustibles fósiles - (Gas Natural-Diesel)	Disminución de recursos fósiles		SL	X				-	1	8	1	2	36	5	3	5	1	3,8	SIGNIFICATIVO
	Emisiones atmosféricas	Contaminación al Aire		AR	X				-	1	2	4	2	27	3	3	5	1	2,8	SIGNIFICATIVO
	Consumo de agua	Disminución del Recurso Natural (Agua)		AG	X				-	2	2	1	1	18	1	1	3	1	1,2	NO SIGNIFICATIVO
	Generación de Aguas Residuales	Contaminación del Agua		AG-SL	X				-	4	4	4	2	42	5	3	3	3	4	SIGNIFICATIVO

5/7

YURIHUERTAS2016 1 DE JUNIO DE 2021 04:40

Área o Actividad Específica	Aspecto	Impacto	Responsable (operación)	Componente Afectado	Condición de Operación		IMPORTANCIA							SIGNIFICANCIA						
					Normal	No Usual	Emergencia	N	IN	MO	PE	RV	VALOR	50%	20%	10%	20%	Calificación	Significancia	
Procedimiento Refinación Alúmina	Consumo de energía eléctrica	Disminución del Recurso Natural (Agua)		AG	X				-	1	2	1	2	18	1	1	5	1	1,4	NO SIGNIFICATIVO
	Combustibles fósiles - (Gas Natural-Diesel-Acetylo Pesado)	Disminución de recursos fósiles		SL	X				-	1	8	1	2	36	5	3	5	1	3,8	SIGNIFICATIVO
	Emisiones atmosféricas	Contaminación al Aire		AR	X				-	1	2	4	2	27	3	3	5	1	2,8	SIGNIFICATIVO
	Consumo de agua	Disminución del Recurso Natural (Agua)		AG	X				-	2	2	1	1	18	1	1	3	1	1,2	NO SIGNIFICATIVO
	Generación de Aguas Residuales	Contaminación del Agua		AG-SL	X				-	4	4	4	2	42	5	3	3	3	4	SIGNIFICATIVO
	Consumo de Sustancias y/o productos peligrosos	Contaminación del Agua		AG	X				-	4	8	4	2	54	5	1	1	1	3	SIGNIFICATIVO
	Generación de Lodos	Mayor cantidad de residuos peligrosos a disponer		AG	X				-	2	4	1	1	24	3	1	1	3	2,4	SIGNIFICATIVO
	Ruido Ambiental	Contaminación atmosférica por ruido		AR	X				-	2	8	1	1	36	5	1	3	1	3,2	SIGNIFICATIVO

2/7

YURIHUERTAS2016 1 DE JUNIO DE 2021 04:48

Área o Actividad Específica	Aspecto	Impacto	Responsable (operación)	Componente Afectado	Condición de Operación		IMPORTANCIA							SIGNIFICANCIA					
					Normal	No Usual	Emergencia	N	IN	MO	PE	RV	VALOR	50%	20%	10%	20%	Calificación	Significancia
Procedimiento de Transporte y Distribución	Consumo de Combustible-Diesel	Diminución de recursos fósiles	Operarios	AM	X	-	2	8	1	2	39	5	1	5	3	3,0	SIGNIFICATIVO		
	Emissiones atmosféricas	Contaminación al Aire		SL	X	-	1	2	1	2	18	1	1	5	3	1,8	NO SIGNIFICATIVO		
	Consumo de Lubricantes de motor	Diminución de recursos fósiles		SL	X	-	1	4	2	24	3	1	1	1	2	2	SIGNIFICATIVO		
	Demora de Combustible	Contaminación del Agua		SL-AG	X	-	2	8	1	2	39	5	1	1	1	3	SIGNIFICATIVO		
	Generación de residuos peligrosos	Mayor cantidad de residuos peligrosos a disponer		SL	X	-	1	4	1	1	21	1	1	1	1	1	1	NO SIGNIFICATIVO	
	Ruido Ambiental	Molestar a la Comunidad		SL	X	-	2	4	1	1	24	3	1	3	1	2,2	SIGNIFICATIVO		

6/7

Área o Actividad Específica	Aspecto	Impacto	Responsable (operación)	Componente Afectado	Condición de Operación		IMPORTANCIA							SIGNIFICANCIA					
					Normal	No Usual	Emergencia	N	IN	MO	PE	RV	VALOR	50%	20%	10%	20%	Calificación	Significancia
Procedimiento de Triturado	Consumo de energía eléctrica	Diminución del Recurso Natural (Agua)	Operarios	AG	X	-	1	2	1	2	18	1	1	5	1	1,4	NO SIGNIFICATIVO		
	Ruido Ambiental	Contaminación atmosférica por ruido		AR	X	-	2	8	1	1	36	5	1	5	1	3,4	SIGNIFICATIVO		
Procedimiento de Levado	Consumo de Energía Eléctrica *	Diminución del Recurso Natural (Agua)	Operarios	AG	X	-	1	2	1	2	18	1	1	3	1	1,2	NO SIGNIFICATIVO		
	Consumo de agua	Diminución del Recurso Natural (Agua)		AG	X	-	2	2	1	1	18	1	1	5	1	1,4	NO SIGNIFICATIVO		
	Generación de Vapores	Contaminación del Agua		SL-AG	X	-	4	4	4	2	42	5	3	3	3	4	SIGNIFICATIVO		
	Generación de residuos reciclables	Mayor cantidad de residuos reciclables para aprovechar		SL	X	-	1	4	1	1	21	1	1	3	1	1,2	NO SIGNIFICATIVO		

2/6

YURIHUERTAS2016 1 DE JUNIO DE 2021 04:48

MATRIZ DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Versión 1
Fecha Emisión: Abr21
Fecha Actualización: Abr21

Área o Actividad Específica	Aspecto	Impacto	Responsable (operación)	Componente Afectado	Condición de Operación		IMPORTANCIA							SIGNIFICANCIA					
					Normal	No Usual	Emergencia	N	IN	MO	PE	RV	VALOR	50%	20%	10%	20%	Calificación	Significancia
Procedimiento de recepción de materias primas	Consumo de Energía Eléctrica *	Diminución del Recurso Natural (Agua)	Operarios	AG	X	-	1	2	1	2	18	1	1	3	1	1,2	NO SIGNIFICATIVO		
	Generación de residuos reciclables para aprovechar	Mayor cantidad de residuos reciclables para aprovechar		AN-SL	X	-	1	4	1	1	21	1	1	3	1	1,2	NO SIGNIFICATIVO		
	Consumo de Insumos de Papelaria	Diminución del Recurso Natural		BPL	X	-	1	1	1	2	15	1	1	1	1	1	1	NO SIGNIFICATIVO	
	Consumo de Combustibles fósiles	Diminución de recursos fósiles		SL	X	-	1	8	1	2	36	5	3	5	1	3,8	SIGNIFICATIVO		
	Aprovechamiento de material reciclable	Diminución de residuos para refino sanitario		SL	X	-	4	4	4	2	42	5	3	5	3	4,2	SIGNIFICATIVO		
	Emissiones atmosféricas	Contaminación al Aire		AR	X	-	1	2	4	2	27	3	3	5	1	2,8	SIGNIFICATIVO		

Nota: Adaptado de Hidroar S.A. [Tabla 3], por Puertas C. D., Pérez C. E., & Huertas G. Y., 2021

7/7

YURIHUERTAS2016 1 DE JUNIO DE 2021 05:09

Área o Actividad Específica	Aspecto	Impacto	Responsable (operación)	Componente Afectado	Condición de Operación		IMPORTANCIA							SIGNIFICANCIA					
					Normal	No Usual	Emergencia	N	IN	MO	PE	RV	VALOR	50%	20%	10%	20%	Calificación	Significancia
Procedimiento de Secado	Consumo de Energía Eléctrica *	Diminución del Recurso Natural (Agua)	Operarios	AG	X	-	1	2	1	2	18	1	1	3	1	1,2	NO SIGNIFICATIVO		
	Consumo de Combustible-Gas Natural	Diminución de recursos fósiles		SL	X	-	1	8	1	2	36	5	3	5	1	3,8	SIGNIFICATIVO		
	Emissiones atmosféricas	Contaminación al Aire		AR	X	-	1	2	4	2	27	3	3	5	1	2,8	SIGNIFICATIVO		

3/6

YURIHUERTAS2016 1 DE JUNIO DE 2021 05:09

A continuación se detalla la Matriz de Aspectos e Impactos adaptada. (Ver tabla 3: Matriz de Operativo secundario)

MATRIZ DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Versión 1
Fecha Emisión: Abr21
Fecha Actualización: Abr21

Tabla 4. Matriz Proceso Operativo Secundario

Área o Actividad Específica	Aspecto	Impacto	Responsable (operación)	Componente Afectado	Condición de Operación		IMPORTANCIA							SIGNIFICANCIA					
					Normal	No Usual	Emergencia	N	IN	MO	PE	RV	VALOR	50%	20%	10%	20%	Calificación	Significancia
Procedimiento de recepción de materias primas	Consumo de Energía Eléctrica *	Diminución del Recurso Natural (Agua)	Operarios	AG	X	-	1	2	1	2	18	1	1	3	1	1,2	NO SIGNIFICATIVO		
	Generación de residuos reciclables para aprovechar	Mayor cantidad de residuos reciclables para aprovechar		AN-SL	X	-	1	4	1	1	21	1	1	3	1	1,2	NO SIGNIFICATIVO		
	Consumo de Insumos de Papelaria	Diminución del Recurso Natural		BPL	X	-	1	1	1	2	15	1	1	1	1	1	1	NO SIGNIFICATIVO	
	Consumo de Combustibles fósiles	Diminución de recursos fósiles		SL	X	-	1	8	1	2	36	5	3	5	1	3,8	SIGNIFICATIVO		
	Aprovechamiento de material reciclable	Diminución de residuos para refino sanitario		SL	X	-	4	4	4	2	42	5	3	5	3	4,2	SIGNIFICATIVO		
	Emissiones atmosféricas	Contaminación al Aire		AR	X	-	1	2	4	2	27	3	3	5	1	2,8	SIGNIFICATIVO		

1/6

YURIHUERTAS2016 1 DE JUNIO DE 2021 05:09

YURIHUERTAS2016 1 DE JUNIO DE 2021 05:09

Área o Actividad Específica	Aspecto	Impacto	Responsable (operación)	Componente Afectado	Condición de Operación		IMPORTANCIA							SIGNIFICANCIA					
					Normal	No Usual	Emergencia	N	IN	MO	PE	RV	VALOR	50%	20%	10%	20%	Calificación	Significancia
Procedimiento de Fendido	Consumo de Energía Eléctrica *	Diminución del Recurso Natural (Agua)	Operarios	AG	X	-	2	2	1	2	21	1	1	3	3	1,6	NO SIGNIFICATIVO		
	Consumo de Combustible-Gas Natural	Diminución de recursos fósiles		SL	X	-	1	8	1	2	36	5	3	5	1	3,8	SIGNIFICATIVO		
	Emissiones atmosféricas	Contaminación al Aire		AR	X	-	1	2	4	2	27	3	3	5	1	2,8	SIGNIFICATIVO		
	Generación de calor por estar trabajando	Afectación de las propiedades físico-químicas del suelo		SL	X	-	2	2	1	1	18	1	3	5	1	1,8	NO SIGNIFICATIVO		
	Consumo de Sustancias químico-peligrosas	Contaminación del Agua		AG	X	-	2	2	1	2	21	1	1	5	3	1,8	NO SIGNIFICATIVO		
	Innovación Tecnológica	Mejoramiento de la Gestión Ambiental para la Sostenibilidad		AN	X	-	2	2	1	2	21	1	3	1	1	1,4	NO SIGNIFICATIVO		
	Actualización de infraestructura	Mejoramiento de la Gestión Ambiental para la Sostenibilidad		AN	X	-	2	2	1	1	18	1	3	1	1	1,4	NO SIGNIFICATIVO		
	Generación de demoras	Mayor cantidad de residuos peligrosos a disponer		SL	X	-	2	8	1	2	39	5	3	1	1	3,4	SIGNIFICATIVO		

4/6

YURIHUERTAS2016 1 DE JUNIO DE 2021 05:10

Área o Actividad Específica	Aspecto	Impacto	Responsable (operación)	Componente Afectado	Condición de Operación		IMPORTANCIA							SIGNIFICANCIA					
					Normal	No Usual	Emergencia	N	IN	MO	PE	RV	VALOR	50%	20%	10%	20%	Calificación	Significancia
Procedimiento de Envase	Consumo de Combustible-Diesel	Diminución de recursos fósiles	Operarios	SL	X	-	1	8	1	2	36	5	3	5	1	3,8	SIGNIFICATIVO		
	Consumo de cartón y madera	Diminución del Recurso Natural (Agua)		BPL	X	-	1	2	4	2	27	3	1	1	1	2	SIGNIFICATIVO		
	Consumo de Energía Eléctrica *	Diminución del Recurso Natural (Agua)		AG	X	-	1	2	1	2	18	1	1	3	1	1,2	NO SIGNIFICATIVO		
	Emissiones atmosféricas	Contaminación al Aire		AR	X	-	1	4	4	2	33	3	3	5	1	2,8	SIGNIFICATIVO		
	Generación de residuos reciclables	Mayor cantidad de residuos reciclables para aprovechar		SL	X	-	1	4	4	2	33	3	1	3	1	2,2	SIGNIFICATIVO		

5/6

YURIHUERTAS2016 1 DE JUNIO DE 2021 05:10

Legislación ambiental aplicable y actual

YURIHUERTAS2016 1 DE JUNIO DE 2021 05:34

A partir de la identificación y valoración de los aspectos e impactos ambientales significativos de la matriz, se realizó una consulta de los requisitos legales aplicables para cada recurso que se ve afectado por el proceso productivo desarrollado por la organización, la cual se encuentra a continuación:

Proceso	Área o Actividad Específica	Aspecto	Impacto	Responsable (operación)	Componente Afectado	CONDICIÓN DE OPERACIÓN										SIGNIFICANCIA							
						N	NI	PI	PA	PI	PA	PI	PA	PI	PA	PI	PA	Calificación	Significancia				
Transformación del Aluminio Reciclado	Procesamiento de Transportes y Distribución	Consumo de Combustibles fósiles	Disminución de recursos fósiles	Operario	SL	H	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3,8	NO SIGNIFICATIVA		
		Emissiones atmosféricas	Contaminación al Aire		AR	H	-	-	-	1	4	4	2	33	3	3	5	1	1	1	2,8	NO SIGNIFICATIVA	
		Consumo de Lubricantes de motor	Disminución de recursos fósiles		SL	H	-	-	-	1	1	4	2	24	3	1	1	1	1	1	2	NO SIGNIFICATIVA	
		Durante el Combustión	Contaminación del Agua		SLAG	H	X	-	2	8	1	2	39	5	1	1	1	1	1	1	3	NO SIGNIFICATIVA	
		Generación de residuos peligrosos	Mayor cantidad de residuos peligrosos a disponer		SL	H	-	-	1	4	1	1	24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	NO SIGNIFICATIVA
		Generación de ruido	Mayor nivel de ruido		AN	H	-	-	1	4	1	1	24	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1
Ruido Ambiental	Mayor nivel de ruido	SL	H	-	-	2	4	1	1	24	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2,2	NO SIGNIFICATIVA		

6/6

Nota: Adaptado de Hidroar S.A. [Tabla 4], por Puertas C. D., Páez C. E., & Huertas G. Y., 2021

YURIHUERTAS2016 1 DE JUNIO DE 2021 06:07

Resultados Proceso Operativo Secundario

Como resultado de la aplicación de la metodología seleccionada para la identificación y valoración cualitativa y cuantitativa de los aspectos e impactos ambientales se evidencia que la organización tiene como aspectos significativos en el proceso productivo los que se detallan a continuación, generando que la organización adopte actividades de control, disminución y mitigación de los impactos identificados como parte de su compromiso con la implementación del sistema de gestión ambiental:

Tabla 6 legislación Ambiental Aplicable y Actual

Versión 1	abr-21	
ALUMINIOS YUDAESMA		
MATRIZ DE CUMPLIMIENTO LEGAL		
Actividad / Etapa	Normatividad	Acciones que muestran su cumplimiento/incumplimiento
Toda la Organización	Constitución Política de Colombia 1991 Artículo 8. Artículo 53. Artículo 78. Artículo 80.	Implementación del Sistema de Gestión Ambiental Adopción de buenas prácticas ambientales
Toda la Organización	Decreto 1299 de 2008 por el cual se reglamenta el departamento de gestión ambiental de las empresas a nivel industrial y se dictan otras disposiciones Artículo 1. Artículo 4.	Notificar a la autoridad ambiental de la conformación y registro y asignación de responsabilidades del Depto. de Gestión Ambiental
Toda la Organización	Decreto 1076 de 2015 por el cual se dispone el decreto único del sector ambiental	Se debe adelantar la revisión del cumplimiento legal de acuerdo a los aspectos ambientales identificados
Toda la Organización	Resolución 18-0919 2010 1 de junio Ministerio de Minas y Energía	Creación de programa de uso eficiente de la energía que abarque las actividades y procesos desarrollados por la organización. Revisión energética.
Toda la Organización	Compes Política de crecimiento verde de 2018	Inclusión de aspectos relacionados con economía circular en el desarrollo del proceso productivo.

1/7

YURIHUERTAS2016 1 DE JUNIO DE 2021 05:38

Tabla 5. Resultados Matriz de Aspectos e Impactos Ambientales

Aspecto	Impacto
Consumo de Combustibles fósiles	Disminución de recursos fósiles
Aprovechamiento de material reciclable	Disminución de residuos para relleno sanitario
Emissiones atmosféricas	Contaminación al Aire
Ruido Ambiental	Contaminación atmosférica por ruido
Generación de Vertimientos	Contaminación del Agua
Generación de derrames	Mayor cantidad de residuos peligrosos a disponer
Consumo de cartón y madera	Disminución del recurso Natural (Flora)
Generación de residuos reciclables	Mayor cantidad de residuos reciclables para aprovechar
Consumo de Lubricantes de motor	Disminución de recursos fósiles

Nota: Adaptado de Hidroar S.A. [Tabla 5] Por Puertas C. D., Páez C. E., & Huertas G. Y., (2021).

Alcance del Sistema de Gestión Ambiental

YURIHUERTAS2016 28 DE MAYO DE 2021 02:33

Alcance

El Sistema de Gestión Ambiental de Aluminios YUDAESMA es conforme a los requisitos de la norma NTC-ISO 14001:2015 para la recuperación, fabricación secundaria, almacenamiento, distribución y comercialización de Aluminio para generación de productos y subproductos derivados, dando cumplimiento a los requisitos legales y otros aplicables a la organización en busca de la mejora continua.

Procedimiento de recepción de materias primas	Decreto 3450 de 2008 por el cual se dictan medidas tendientes al uso racional y eficiente de la energía eléctrica	Creación de programa de uso eficiente de la energía que abarque las actividades y procesos desarrollados por la organización. Revisión energética.
Procedimiento de recepción de materias primas	Decreto 1140 de 2003 por el cual indican los sistemas de almacenamiento colectivo residuos sólidos no peligrosos	Diseño e implementación de Plan de Gestión Integrado de Residuos
Procedimiento de recepción de materias primas	Resolución 2254 de 2017 por la cual se adopta la norma de calidad del aire	Planeación y ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos a los vehículos y maquinaria utilizada para el cargue y descargue de materia prima
Procedimiento de recepción de materias primas	Ley 769 de 2002 por el cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones	Ejecución de la revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes para vehículos obligatoria periódica y su registro
Procedimiento de Triturado	Resolución 909 de 2008 por la cual se establecen las normas y estándares de emisiones admisibles de contaminantes a la atmosfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones	Identificación de fuentes fijas de emisiones contaminantes Mantenimiento preventivo y correctivo a equipos y maquinaria que realiza las emisiones contaminantes Ejecución de monitoreo de emisiones atmosféricas con el fin de determinar los niveles máximos permisibles de contaminación
Procedimiento de Triturado	Resolución 627 de 2006 por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental	Identificación de fuentes de ruido ambiental Mantenimiento preventivo y correctivo a equipos y maquinaria que realiza las emisiones Ejecución de monitoreo de emisiones de ruido con el fin de determinar los niveles máximos permisibles de contaminación

2/7

YURIHUERTAS2016 1 DE JUNIO DE 2021 05:38

Procedimiento de Lavado	Decreto 3450 de 2008 por el cual se dictan medidas tendientes al uso racional y eficiente de la energía eléctrica	Creación de programa de uso eficiente de la energía que abarque las actividades y procesos desarrollados por la organización. Revisión energética.
Procedimiento de Lavado	Ley 373 de 1997 por la cual se establece el programa para uso eficiente y ahorro del agua	Creación del Programa de uso Eficiente del Agua que abarque las actividades y procesos desarrollados por la Organización
Procedimiento de Lavado	Decreto 1575 de 2007 por el cual se establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano	Aplicación de buenas prácticas ambientales y/o tecnologías para el uso eficiente del agua
Procedimiento de Lavado	Resolución 631 del 17 de marzo de 2015 Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.	Identificar las fuentes y caracterizar las aguas residuales Instalación de métodos y/o tecnologías para la reducción de la carga contaminante Registro del vertimiento ante la autoridad ambiental y empresa de servicio público y alcantarillado
Procedimiento de Lavado	Resolución 3957 de 2009 por la cual se establece la norma técnica para el control y manejo de los vertimientos realizados a la red de alcantarillado público en el distrito capital	Notificar la caracterización anual de aguas residuales a la empresa prestadora del servicio público de alcantarillado
Procedimiento de Lavado	Decreto 1140 de 2003 por el cual indican los sistemas de almacenamiento colectivo residuos sólidos no peligrosos	Diseño e implementación del Plan de Gestión Integrado de Residuos que abarque las actividades y procesos desarrollados por la Organización
Procedimiento de Secado	Decreto 3450 de 2008 por el cual se dictan medidas tendientes al uso racional y eficiente de la energía eléctrica	Creación de programa de uso eficiente de la energía que abarque las actividades y procesos desarrollados por la organización. Revisión energética.
Procedimiento de Secado	Resolución 909 de 2008 por la cual se establecen las normas y estándares	

3/7

	de emisiones admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones	Identificación de fuentes fijas de emisiones contaminantes Mantenimiento preventivo y correctivo a equipos y maquinaria que realiza las emisiones contaminantes Ejecución de monitoreo de emisiones atmosféricas con el fin de determinar los niveles máximos permisibles de contaminación Instalación de métodos y/o tecnologías para la reducción de emisiones de gases contaminantes
Procedimiento de Secado	Resolución 2254 de 2017 por la cual se adopta la norma de calidad del aire	Planeación y ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos a los vehículos y maquinaria utilizada para el cargue y descargue Ejecución de la revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes para vehículos obligatoria periódica y su registro
Procedimiento de Fundido	Decreto 3450 de 2008 por el cual se dictan medidas tendientes al uso racional y eficiente de la energía eléctrica	Creación de programa de uso eficiente de la energía que abarque las actividades y procesos desarrollados por la organización. Revisión energética.

47

Procedimiento de Fundido	Resolución 909 de 2008 por la cual se establecen las normas y estándares de emisiones admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones	Identificación de fuentes fijas de emisiones contaminantes Mantenimiento preventivo y correctivo a equipos y maquinaria que realiza las emisiones contaminantes Ejecución de monitoreo de emisiones atmosféricas con el fin de determinar los niveles máximos permisibles de contaminación Instalación de métodos y/o tecnologías para la reducción de emisiones de gases contaminantes
Procedimiento de Fundido	Resolución 2254 de 2017 por la cual se adopta la norma de calidad del aire	Planeación y ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos a los vehículos y maquinaria utilizada para el cargue y descargue Ejecución de la revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes para vehículos obligatoria periódica y su registro
Procedimiento de Fundido	Resolución 2400 de 1979 por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo Titulo 3 Cap. 1 Art. 63 al 69	Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo
Procedimiento de Fundido	Resolución 1362 de 2007 por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el registro de generadores de residuos o desechos peligrosos	Diseño e implementación de Plan de Gestión Integrado de Residuos
Procedimiento de Fundido	Resolución 773 de 2021 por la cual se definen las acciones que deben desarrollar los empleadores para la aplicación del sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos en los lugares de trabajo y se dictan otras disposiciones en materia de seguridad química	Diseño e Implementación de Sistema Globalmente Armonizado
Procedimiento de Fundido	Decreto 1252 de 2008 por el cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los residuos y desechos peligrosos	Diseño e implementación de Plan de Gestión Integrado de Residuos

57

Procedimiento de Fundido	Decreto 4741 de 2005 por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos peligrosos generados en el marco de la gestión integral	Planeación y ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos a los vehículos y maquinaria utilizada para el cargue y descargue de materia prima. Ejecución de la revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes para vehículos obligatoria periódica y su registro
Procedimiento de Fundido	Resolución 1209 de 2018 por la cual se adoptan los términos de referencia únicos para la elaboración de los planes de contingencia para el transporte de hidrocarburos, derivados o sustancias nocivas.	
Procedimiento de Embalaje	Ley 769 de 2002 por el cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones	Planeación y ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos a los vehículos y maquinaria utilizada para el cargue y descargue Ejecución de la revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes para vehículos obligatoria periódica y su registro
Procedimiento de Embalaje	Decreto 3450 de 2008 por el cual se dictan medidas tendientes al uso racional y eficiente de la energía eléctrica	Creación de programa de uso eficiente de la energía que abarque las actividades y procesos desarrollados por la organización. Revisión energética.
Procedimiento de Embalaje	Resolución 2254 de 2017 por la cual se adopta la norma de calidad del aire	Planeación y ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos a los vehículos y maquinaria utilizada para el cargue y descargue Ejecución de la revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes para vehículos obligatoria periódica y su registro
Procedimiento de Embalaje	Decreto 1140 de 2003 por el cual indican los sistemas de almacenamiento colectivo residuos sólidos no peligrosos	Diseño e implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos que abarque las actividades y procesos desarrollados por la Organización

67

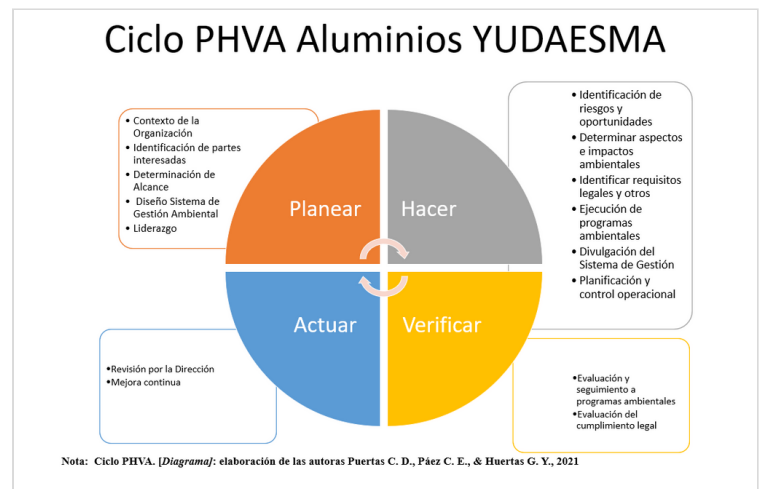
Procedimiento de Transporte y Distribución	Ley 769 de 2002 por el cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones	Planeación y ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos a los vehículos y maquinaria utilizada para el cargue y descargue de materia prima. Ejecución de la revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes para vehículos obligatoria periódica y su registro
Procedimiento de Transporte y Distribución	Resolución 2254 de 2017 por la cual se adopta la norma de calidad del aire	
Procedimiento de Transporte y Distribución	Resolución 1362 de 2007 por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el registro de generadores de residuos o desechos peligrosos	
Procedimiento de Transporte y Distribución	Decreto 1252 de 2008 por el cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los residuos y desechos peligrosos	Diseño e implementación de Plan de Gestión Integrado de Residuos
Procedimiento de Transporte y Distribución	Decreto 4741 de 2005 por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos peligrosos generados en el marco de la gestión integral	
Procedimiento de Transporte y Distribución	Resolución 1209 de 2018 por la cual se adoptan los términos de referencia únicos para la elaboración de los planes de contingencia para el transporte de hidrocarburos, derivados o sustancias nocivas.	
Procedimiento de Transporte y Distribución	Resolución 627 de 2006 por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental	Planeación y ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos a los vehículos y maquinaria utilizada para el cargue y descargue Ejecución de la revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes para vehículos obligatoria periódica y su registro

77

Nota: legislación Ambiental Aplicable Actual [Tabla 6], por Puertas C. D., Páez C. E., & Huertas G. Y., 2021

Ciclo PHVA

Se ha utilizado la herramienta de PHVA en la organización Aluminios YUDAESMA que se fundamenta en los conceptos de Planificar, Hacer, Verificar y Actuar el cual es usado para lograr la mejora continua. El gráfico ilustra el marco de referencia en el que se moverá la organización para darle la directriz de sistema a este proceso de implementación de la Norma ISO 14001.



Conclusiones

1. La organización Aluminios YUDAESMA ha iniciado con la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental, bajo los lineamientos de la NTC-ISO 14001:2015 con el cual manifiesta su compromiso de mejora continua y su responsabilidad con la sostenibilidad.

2. Se realizó una revisión bibliográfica de los aspectos e impactos ambientales identificados en las etapas del ciclo de vida del Aluminio, dicha herramienta es la base para la definición del alcance, visión, misión y política ambiental del sistema de gestión ambiental de la organización.

3. Se ha reconocido el marco legal de la actividad desarrollada por la empresa, la cual debe mantenerse actualizada permanentemente por los responsables.

4. La organización ha establecido los Programas Ambientales para el Agua, Energía, Residuos, Gestión Atmosférica, Vertimientos, Requisitos Legales y otros, que permiten el control, mitigación y mejora continua del Sistema de Gestión Ambiental a la luz de la NCT-ISO 14001:2015

Recomendaciones

YURIHUERTAS2016 1 DE JUNIO DE 2021 05:03

1. Se deben gestionar las actividades propuestas en los Programas ambientales, asegurando el cumplimiento legal y minimizar el riesgo de procesos sancionatorios por la autoridad ambiental
2. Mantener la implementación y seguimiento del Sistema de Gestión Ambiental, bajo los lineamientos de la ISO 14001:2015
3. Fortalecer la Gestión Ambiental empresarial y la innovación en los procesos productivos buscando la efectividad del Sistema de Gestión Ambiental

Preguntas

YURIHUERTAS2016 1 DE JUNIO DE 2021 05:41

1. Teniendo en cuenta el enfoque ambiental en la actividad económica que desarrollan ¿Cuál ha sido el aporte a la estrategia empresarial, la implementación del Sistema de Gestión Ambiental bajo la norma NTC-ISO 14001:2015?
2. Desde el enfoque de perspectiva del Análisis del Ciclo de Vida de la ISO 14001:2015¿Qué estrategias se ha planteado la organización para generar criterios de compra de materias primas e insumos para el desarrollo del producto?

Bibliografía

YURIHUERTAS2016 1 DE JUNIO DE 2021 06:04

Alonso, N. T. (1968). INMERSIÓN EN CIANOBACTERIAS. *Causas y consecuencias de los blooms acuáticos*. Inversidad Autonoma de Barcelona, España. Recuperado el 08 de 05 de 2021, de https://ddd.uab.cat/pub/tfg/2015/143614/TFG_nuriatoricesalonso.pdf

ALUMINIO - PVC. (2021). Extrusión de aluminio y tratamiento de superficies. PROQUIMICA, 12-14. Obtenido de <https://www.proquimia.com/wp-content/uploads/2016/01/Tipos-de-corrosi%C3%B3n-en-el-aluminio.pdf>

Barnthouse, L. (1997). Life-cycle Impact Assessment: The State-of-the-art : Report of the SETAC Life-cycle Assessment (LCA) Impact Assessment,Workgroup, SETAC LCA Advisory Group (Second Edition). Florida, USA: Society of Environmental Toxicology and Chemistry.

Gaurav Kr., D., & Narender, R. P. (12 de Noviembre de 2019). Review on metal packaging: materials, forms, food applications, safety and recyclability. *Journal of Food Science and Technology*, 57. Recuperado el 14 de mayo de 2021, de <https://link.springer.com/article/10.1007/s13197-019-04172-z>

The Global Aluminium Recycling Committee (GARC). 2009. Global Aluminium Recycling: A Cornerstone of Sustainable Development. International Aluminium Institute. UnitedKingdom. http://www.worldaluminium.org/media/filer_public/2013/01/15/fl0000181.pdf.

MINAMBIENTE. (18 de Diciembre de 1974). *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 13 de mayo de 2021, de MINAMBIENTE: https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf

MINAMBIENTE. (17 de 03 de 2015). MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Obtenido de MINAMBIENTE: https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/d1-res_631_marz_2015.pdf

MININTERIOR. (22 de diciembre de 1993). *Ministerio del Interior de Colombia*. Recuperado el 14 de mayo de 2021, de MININTERIOR: https://www.mininterior.gov.co/sites/default/files/dacn_ley_99_de_1993_0.pdf

Muñoz Ordoñez, J., Gómez Hurtado, J. P., & Astaiza, G. (0 de 0 de 2013). Estudio Sectorial de los servicios públicos domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado. Popayan, Cauca, Colombia. Recuperado el 13 de mayo de 2021 , de <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/bitstream/handle/123456789/394/EXPLORACI%C3%93N%20%20TRANSFORMACI%C3%93N%20Y%20COMERCIALIZACI%C3%93N%20DE%20BA.P.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

UPME. (4 de diciembre de 2018). *Sistema de Informacion Minero Colombiano* . Recuperado el 13 de mayo de 2021, de SIMCO: http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/Datos/mercado-inter/Producto2_Aluminio_FINAL_12DIC2018.pdf

YUDAESMA. (30 de abril de 2021). Caso de estudio. (Y. M. Huertas Gonzalez, E. A. Páez Cárdenas, & D. Y. Puertas Cardona, Entrevistadores)

METALURGIA Y METALISTERIA, Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo, Michael McCann, Cap.82

ONTARIO METAL FINISHING INDUSTRY POLLUTION PREVENTION, Project. 1995. Metal Finishing Pollution Prevention, Guide. Ottawa: Environment Canada, Water Technology International, Sheridan Environmental Technology Institute

Puertas C. D., Páez C. E., & Huertas G. Y., (2021). Adaptado de Hidroar S.A. Tabla 2: valoración de Significancia Ambiental. Bogotá D.C, Colombia. adaptación.

Puertas C. D., Páez C. E., & Huertas G. Y., (2021). Adaptado de

Hidroar S.A. Tabla 3: Matriz Proceso Operativo Primario. D.C, Colombia. adaptación.

Puertas C. D., Páez C. E., & Huertas G. Y., (2021). Adaptado de Hidroar S.A. Tabla 4: Matriz Proceso Operativo Secundario. Bogotá D.C, Colombia. adaptación.

Puertas C. D., Páez C. E., & Huertas G. Y., (2021). Adaptado de Hidroar S.A. Tabla 5: Resultados Matriz de Aspectos e Impactos Ambientales. Bogotá D.C, Colombia. adaptación.

Puertas C. D., Páez C. E., & Huertas G. Y., (2021). Adaptado de Hidroar S.A. Tabla 6: Legislación Ambiental Aplicable y Actual. Bogotá D.C, Colombia. adaptación.
