

## IMPLEMENTATION OF AN INTEGRATED ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM IN A LIMESTONE QUARRY

Arnal Arnal, Jose Miguel<sup>1</sup>; García Torrero, Tomas<sup>2</sup>; García Fayos, Beatriz<sup>1</sup>;  
Sancho Fernández, María<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitat Politècnica de València, <sup>2</sup> Servicio Territorial de Energía de Valencia

The European Community's policy requires a sustainable and environmentally friendly development, in which the consumption of raw materials was controlled; and emissions of pollutants into the atmosphere, water and soil, as well as waste generation, were minimized. Furthermore, recycling or re-use of by-products should also be promoted. In connection with this policy, the implementation of an Environmental Integrated Management System allows:

- Improve the company activity in environmental issues.
- Control the processes involved in the activity to reduce environmental impacts.
- Monitor compliance with the environmental legislation, as well as the requirements or conditions imposed by the administration on which depends the company activity.

In this work, we identify and relate each of the processes that conform the production cycle of a quarry of limestone for the manufacture of aggregates for the construction. After this, we analyze the environmental issues that can be affected by the industrial activity. Finally, we establish measures to mitigate or minimize environmental impacts. Based on this diagnosis, they are prepared the documents required by the regulations for the proper implementation of the Environmental Integrated Management System.

**Keywords:** *Environment; Integrated Management System; Quarry*

## IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DE MEDIOAMBIENTAL EN UNA CANTERA DE CALIZA

La política de la Comunidad Europea exige un desarrollo sostenible en el que se controle el consumo de materias primas, se reduzcan al mínimo las emisiones de contaminantes a la atmósfera, al agua y al suelo; así como la generación de residuos. Asimismo, se debe potenciar el reciclado o reutilización de los subproductos derivados de las actividades que se realicen.

En relación con dicha política, la implantación de un Sistema Integrado de Gestión Medioambiental en la empresa permite:

- Mejorar su actividad en los aspectos medioambientales.
- Controlar los procesos que intervienen en la actividad para reducir los impactos ambientales.
- Controlar el cumplimiento de la legislación vigente en materia de medio ambiente, así como, las prescripciones y/o condicionantes impuestas por los órganos administrativos de los que depende su actividad.

En este trabajo se estudian cada uno de los procesos que integran el ciclo productivo de una cantera de caliza destinada a la elaboración de áridos para la construcción identificando las deficiencias medioambientales y estableciendo las medidas necesarias para paliarlos o minimizarlos. Tras esta fase de diagnóstico, se elaboran los documentos exigidos por la normativa reguladora para la implantación del Sistema Integrado de Gestión Medioambiental e integrarlo en la empresa.

**Palabras clave:** *Medio ambiente; Sistema Integrado de Gestión; Cantera*

Correspondencia: [jarnala@iqn.upv.es](mailto:jarnala@iqn.upv.es)

## 1. Introducción

La actividad minera, contiene procesos en los que intervienen operaciones que suponen un impacto sobre el medioambiente de la superficie que afectan y de su entorno. Para evitar o minimizar este impacto, cumplir con la legislación en materia de medioambiente y también para ser competitiva, la empresa sometida a estudio decide implantar un Sistema de Gestión Ambiental (SGA).

La norma internacional de aplicación a los aspectos ambientales es la norma UNE EN ISO 14001:2004 "Sistema de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso". Esta norma se basa en la metodología conocida como Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA). Entre los beneficios resultantes, para el medioambiente y la sociedad, pueden citarse (Granero & Ferrando, 2007):

- Contribuir al Desarrollo Sostenible.
- Prevenir la contaminación.
- Proteger el medioambiente.
- Identificar los sectores donde puede reducirse el consumo de energía y otros recursos.
- Reducir la contaminación, las emisiones y la generación de residuos.
- Disminuir el riesgo ambiental.
- Apoyar el cumplimiento del marco legal y la generación de legislación ambiental adecuada.
- Exhibir un liderazgo ambiental a través del cumplimiento certificado de normas internacionales.
- Ganar la aprobación de la comunidad.
- Demostrar la intención de generar productos y/o servicios de alta calidad.

Para alcanzar los objetivos marcados, se realiza el análisis de la situación del sector en el mercado internacional, nacional y provincial, comparando la importancia que tiene la empresa en el mismo.

Según la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas, se trata de una autorización de aprovechamiento de un recurso de la sección A, consistente en una explotación a cielo abierto de caliza, en la provincia de Valencia, para la producción de áridos.

El proceso de tratamiento se inicia con la obtención de piedra caliza mediante voladura y mediante trituración, molienda y clasificación, es transformada en áridos de diversos tamaños, y empleada en la industria de la construcción en múltiples aplicaciones, que van desde la elaboración, junto con un material ligante, de hormigones, morteros y aglomerados asfálticos, hasta la construcción de bases y sub-bases para carreteras, balastos y sub-balastos para las vías de ferrocarril, o escolleras para la defensa y construcción de puertos marítimos.

Según publica el Instituto Geológico y Minero de España (IGME, 2013) , con datos de la UEPG y de la Asociación Nacional Española de Fabricantes de Áridos (ANEFA, 2013), los principales datos relativos a la producción europea de áridos en 2009 sitúan a España en 5º lugar en la producción de arenas y gravas con 66 Mt, seguida de Alemania (236 Mt), Italia (210 Mt), Francia (140 Mt) y Polonia (131 Mt); y en producción de áridos de machaqueo se sitúa en 4º lugar con (171 Mt) después de Turquía (290 Mt), Alemania (217 Mt) y Francia (290 Mt).

Los datos recogidos en la Estadística Minera de España 2010 indican una fuerte caída en la producción de áridos para la construcción (-24,6%), que ha quedado en poco más de 242 Mt. La evolución de la misma en el periodo 2007-2010, desglosada por tipo de rocas extraídas (en t), puede verse en la Tabla 1.

**Tabla 1. Producción nacional de áridos en el periodo 2007-2010**

	2007	2008	2009	2010
Arena y grava	142.736.443	117.969.661	95.289.319	71.712.789
Caliza	235.546.310	194.076.030	158.675.130	116.108.414
Dolomía	1.874.2007	13.038.290	11.761.069	11.164.835
TOTAL	465.396.366	388.011.636	321.480.772	242.475.128

La producción de áridos en la provincia de Valencia se indica en la Tabla 2:

**Tabla 2. Producción de áridos Nacional-Provincia de Valencia**

Concepto	Arenas y gravas	Áridos de machaqueo	Total
Producción Valencia	1.304.814 t	13.277.609 t	14.582.423 t
Producción Nacional	66.000.000 t	171.000.000 t	237.000.000 t

Como se puede observar, la producción Valencia supone el 6,15 % de la producción de áridos nacional.

### 1.1. Datos de la explotación minera

La explotación minera sometida a estudio se encuentra ubicada en la partida puntal de la Creu, en el término municipal de Ribarroja del Turia (Valencia). La extracción de piedra caliza en esta explotación data desde 1962. Ocupa una superficie de 318.779 m<sup>2</sup>, con un total de 5 bancos de explotación a diferentes niveles y bermas de 4 metros de ancho.

La actividad desarrollada por la empresa se recoge en los siguientes códigos CNAE:

- CNAE 93 1421 Extracción de gravas y arenas
- CNAE 2009 0812 Extracción de gravas y arenas; extracción de arcilla y caolín

Las instalaciones y actividades de la explotación son las siguientes:

- **Edificios:** Edificio oficinas y despachos, aparcamientos, casetas de maniobra de planta, caseta de maniobra de Trituración Primaria, caseta de cuadros eléctricos de trituración Secundaria-Terciaria, y caseta de Báscula.
- **Energía eléctrica:** Una línea aérea en alta tensión, un transformador para las oficinas, cantera, talleres y planta de hormigón, y otro para alimentación de la planta de trituración.
- **Combustibles:** Un equipo de repostaje compuesto por depósito aéreo de 20 000 litros de capacidad, construido en chapa de acero para la maquinaria móvil.
- **Suministro de agua:** Dos instalaciones completas de bombeo para riegos periódicos contra emisiones de partículas sólidas y para suministro de agua al resto de edificios.
- **Maquinaria:** La empresa dispone de 1 perforadora, 1 retroexcavadora con martillo hidráulico, 3 palas cargadoras, 4 camiones para carga y uno con cuba de riego de

agua, una pala mini cargadora con accesorios de cepillo y varios vehículos todo terreno.

- **Materias primas:** Aceites, lubricantes, grasas y otros consumos como: jabón papel higiénico, papel secamanos, papel de limpieza, cartón, madera y plásticos.

La actividad minera dispone de todas las autorizaciones y licencias legalmente exigidas para ejercer la actividad empresarial.

## 2. Objetivos

El objetivo del presente trabajo es la implantación de un SGA. Para ello es necesario realizar el diagnóstico medioambiental actual de la empresa, incluyendo:

- Identificación de los aspectos que afectan al medio ambiente.
- Evaluación de los riesgos ambientales.
- Análisis de los resultados obtenidos.
- Conclusiones

## 3. Metodología

La metodología para lograr los objetivos propuestos, se apoya en los siguientes apartados:

- Determinar el estado organizativo y establecer la estructura funcional de la empresa.
- Identificar los procesos que intervienen en la actividad.
- Definir las escalas de las variables a considerar.
- Identificar los aspectos ambientales relacionados con la actividad.
- Evaluar los aspectos ambientales detectados determinando su grado de significación.
- Análisis de los resultados obtenidos.
- Elaboración de los procedimientos generales y medioambientales de la actividad.
- Conclusiones.

### 3.1. Estado Organizativo y Estructura Funcional de la Empresa

El personal que participa en la actividad está formado por un total de 23 trabajadores, de los cuales 14 pertenecen a la empresa titular de la explotación, y 9 a los de las empresas subcontratadas según la distribución que se indica en la Tabla 3.

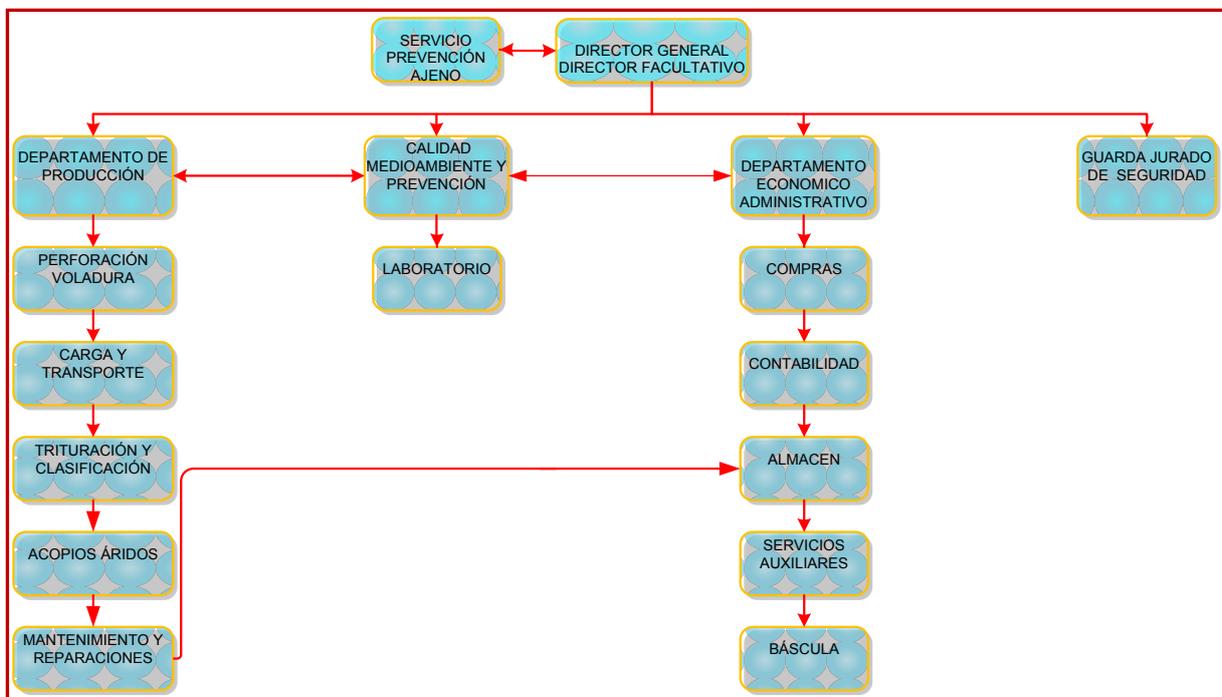
La estructura funcional de la empresa se muestra en la Figura 1, como se puede observar, del director general depende las subestructuras de producción, calidad, MA, departamento económico y seguridad.

**Tabla 3. Relación de personal que participa en la actividad estudiada**

Departamento	Trabajadores
Director General/Director Facultativo	1
Oficial de 1ª administrativo, Responsable técnico de producción	2
Un encargado de explotación y planta trituración; un mecánico de planta; dos operadores de planta y un operario conductor pala-camión en acopios	5

Guarda jurado de seguridad, Técnico de laboratorio	2
Un responsable de Calidad, Prevención- Medio Ambiente/Adjunto dirección	1
Responsable Departamento Económico	1
Un administrativo de compras, almacén y contabilidad; un operario báscula	2
<hr/>	
Arranque material: SUBCONTRATA	
<hr/>	
Dos perforista artillero, Un mecánico	3
Un operario retroexcavadora con martillo hidráulico	1
<hr/>	
Carga y transporte a tolva: SUBCONTRATA	
<hr/>	
Un operario de pala carga cargadora, Un mecánico	1
Tres operadores de camión dumper	3
<hr/>	
<b>Total trabajadores</b>	<b>23</b>
<hr/>	

Figura 1. Estructura funcional de la empresa



### 3.2 Procesos que Intervienen en la Actividad

La obtención de áridos se inicia con la extracción del material en su estado original en el terreno, carga y transporte a las instalaciones de tratamiento, y finalmente su trituración y clasificación por tamaños. Seguidamente se identifican cada uno de estos procesos.

- **Operaciones de arranque del material:** Dadas las características de la roca caliza, se hace necesario para su extracción la realización de voladuras mediante explosivos. El resultado es una masa de roca fragmentada, acumulada en el pie del frente de trabajo. Los fragmentos de gran tamaño son troceados, y el resto es transportado a la planta de trituración donde se inicia el proceso de transformación y clasificación por tamaños.

- **Carga y transporte a planta de tratamiento:** El material de la voladura es cargado sobre camión tipo Dumper y transportado a la tolva de alimentación de la planta de tratamiento.
- **Trituración primaria:** Desde la tolva de recepción, el material es sometido a una trituración y clasificación primaria en distintos tamaños inferiores a 300 mm, en distintas fracciones de 0-20 mm, 20-40 mm y 20-300 mm.
- **Trituración secundaria y terciaria, clasificación y acopio:** El tamaño superior a los 300mm alimenta a los procesos de trituración secundaria y terciaria, obteniendo así los tamaños de: 0-4 mm, 4-8 mm, 8-22 mm, 22-40 mm y 40-80 mm.
- **Administración:** Realiza las competencias de administración propiamente dicha, gestión comercial de compras, y gestión económica y contable.
- **Almacenamiento de materiales:** El almacén es la dependencia donde tiene lugar la entrada de piezas nuevas de repuesto.
- **Laboratorio:** En el laboratorio se realiza el control de calidad de las arenas, gravas y zahorras producidas en cantera, con periodicidad diaria, mediante ensayos de "Equivalente de arena" (según Norma UNE-EN 933-8:2000) y "Azul de metileno" (UNE-EN 933-9:1999).
- **Mantenimiento y reparaciones/sustitución:** En las instalaciones se realizan pequeñas reparaciones y mantenimientos de carácter diario en maquinaria, y se almacenan los residuos generados en dichas operaciones.
- **Planta de trituración y clasificación de áridos:** En las operaciones de revisión, mantenimiento o reparación, se generan residuos resultantes de la sustitución de piezas que también se gestionan adecuadamente.

### 3.3. Definición de las Escalas de las Variables a Considerar

Para evaluar los aspectos ambientales, se determinan las variables a considerar y se asigna una escala conceptual de valores, según la afección estimada. Así se obtienen los resultados recogidos en tabla Tabla 4.

Tabla 4. Definición de variables y valor de escalas

Variables	Valor de la variable y determinación escala			
	Entre 95% y 100% del límite legal	Entre 95% y 50% del límite legal	Entre 50% y 25% del límite legal	< 25 % del límite legal
Acercamiento a límites Valor medio anual (L)	25	10	5	2

Una vez establecida la escala de valores, para determinar los valores cuantitativos de cada aspecto, se utiliza el criterio de porcentaje de gestión inadecuada (% G), que consiste en calificar la gestión de cada uno de los aspectos en cada fase de trabajo, utilizando la expresión:

$$\% G = \frac{V_v}{V_m} \times 100 \quad (1)$$

$$\% G = \frac{\text{LOG}_{10}(L \times M \times AS \times E \times P \times R \times CF \times N \times F \times G)}{\text{LOG}_{10}[\text{Máx}(L \times M \times AS \times E \times P \times R \times CF \times N \times F \times G)]} \times 100 \quad (2)$$

Donde:

El valor del numerador ( $V_v$ ), se obtiene mediante el  $\text{LOG}_{10}$  del producto de los valores asignados a cada una de las variables, y el denominador ( $V_m$ ) se obtiene mediante el  $\text{LOG}_{10}$  del producto de los valores máximos asignados en la escala de valores de cada una de las variables.

La determinación de los aspectos que son o no significativos se obtendrán por aplicación del siguiente criterio:

- Poco significativo: cuando la valoración cuantitativa sea inferior al 40%.
- Significativo: Si la valoración se encuentra comprendida en el 40% y el 70%.
- Muy significativo: cuando la valoración cuantitativa sea superior al 70%.

### 3.4 Identificación de los Aspectos Ambientales Relacionados con la Actividad

La actividad minera interacciona directamente con el medio ambiente, y puede verse afectado por situaciones de diversa índole que se pueden clasificar como:

- Previstas; distinguiendo entre:
  - Normales, que incluye las habituales de las operaciones de la actividad
  - Anormales, que abarcan todas las relacionadas con servicios auxiliares
- Potenciales; distinguiendo entre:
  - Incidentes, que son las situaciones no previstas donde el riesgo y las consecuencias son de carácter menor
  - Accidentes, son como los anteriores pero de mayor carácter

En este caso se encuentran las siguientes situaciones normales y anormales:

- Consumo de: agua, materias primas, papel, explosivos, etc.
- Emisiones de: gases contaminantes a la atmósfera, partículas, ruidos y vibraciones.
- Generación de residuos peligrosos, no peligrosos y aguas residuales.
- Vertidos al suelo (contaminantes, derrames accidentales, etc).
- Afección al paisaje.

Y las siguientes situaciones potenciales: Riesgos incidentales o accidentales de derrames de aceites y/o combustibles.

La Tabla 5 muestra un ejemplo de los aspectos ambientales y efectos que se producen en la actividad de arranque roca mediante uso de explosivos.

### 3.5. Evaluación de los Aspectos Ambientales

El capítulo 4.3.1.b de la Norma ISO 14001:2004 establece: "*determinar aquellos aspectos ambientales que tienen o pueden tener impactos significativos sobre el medio ambiente*" (es decir impactos ambientales significativos). El objeto de la evaluación es determinar aquellos que tengan mayor incidencia en la alteración de las condiciones del medio natural.

Para realizar la evaluación, se consulta un equipo de expertos, formado por:

- Tres Ingenieros de Minas de la empresa, que conocen perfectamente la explotación.
- Un Ingeniero de Minas externo, experto en voladuras en canteras.
- Dos Licenciados en Ciencias ambientales.

Se adoptan las variables a considerar, considerando los requisitos dispuestos en la norma en lo que se refiere al establecimiento de objetivos y metas, concretando las siguientes variables que permiten definir la metodología de evaluación:

- En situaciones normales y anormales:
  - Acercamiento a límites (L): Cuando existen límites reglamentarios se atribuye más puntuación al aspecto cuanto más se acerca al límite.
  - Magnitud del aspecto (M): Determina más o menos valor según la magnitud del aspecto aumente o disminuya respecto de un valor inicial.
  - Agentes sociales (AS): Determina la importancia social de los diversos aspectos ambientales, indicando en qué grado causa molestias o alarmas en la sociedad.
  - Extensión (E): Se da más valor al aspecto cuanto más se ha dispersado en el medio.
  - Penetración (P): Se le da más valor cuanto más se ha dispersado en el medio.
  - Reversibilidad (R): Actúa valorando más los aspectos que una vez en el medio lo afectan irreversiblemente.
  - Calidad paisajística: Es la cualidad intrínseca del paisaje que indica sus valores estéticos. Actúa valorando más los aspectos que lo afectan de manera irrecuperable.
  - Fragilidad visual paisajística: Es la susceptibilidad de un paisaje al cambio. Actúa valorando más los aspectos que afectan a los componentes paisajísticos (vegetación, relieve, elementos de interés histórico, cultural, accesibilidad, etc.).
  - Legislación/normativa (N): Se asigna más valor a aquellos aspectos que están por normativa de más amplio campo de actuación, según sea europea, nacional, de comunidad autónoma o local.
- En situaciones de incidentes y accidentes:
  - Frecuencia (F): Se otorga más valor al aspecto cuya generación es más frecuente.
  - Gravedad (G): Actúa dando más valor a aquello que es más dañino por naturaleza para el medio.

Las definiciones de las escalas de cada variable se recogen en una tabla, de la que se reproduce el ejemplo mostrado en la Tabla 6 sobre arranque roca mediante uso de explosivos.

Tabla 5. Aspectos ambientales y efectos que producen

Fases/procesos	Entradas											Salidas					
	Consumo de agua	Consumo de materias primas	Consumo de papel	Consumo de explosivos	Consumo de energía eléctrica	Consumo de combustibles fósiles	Emissiones de gases a la atmósfera	Emissiones de partículas a la atmósfera	Emissiones de ruidos y vibraciones	Residuos peligrosos	Residuos no peligrosos	Riesgo accidental de derrames de combustible	Generación de aguas residuales	Vertidos al suelo	Afección al paisaje		
Arranque roca mediante uso de explosivos																	
Desplazamiento al lugar de trabajo						X					X						
Diseño de voladuras y redacción del proyecto por Director Facultativo			X		X						X						
Replanteo del esquema de perforación por encargado y perforista-artillero						X		X									
Traslado al lugar de perforación de la máquina de perforación y emplazamiento de la misma						X		X			X						
Perforación de taladros						X		X			X						
Retirada de la máquina de la zona objeto de voladura						X		X			X						
Descarga del explosivo del camión transportista						X		X			X						
Comprobación de ausencia de personal, corte de accesos, caminos, etc						X		X			X						
Riego del frente de voladura						X		X			X				X		
Disparo de la voladura									X								
Comprobación del resultado de la misma															X		

Tabla 6. Resultados del índice G

Variables	L	M	AS	E	P	R	CF	N	F	G	VALOR	%G
Valores Máximo de las variables	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	Vv	Vm
<b>ARRANQUE MEDIANTE USO DE EXPLOSIVOS</b>												
<b>Desplazamiento al lugar de trabajo</b>												
- Consumo de combustibles fósiles	1	10				25			25		3,80	5,60
- Emisión de gases a la atmósfera	10	10				25			25		6,20	8,40
- Emisión de partículas sólidas a la atmósfera	10	1	1	25		1			25		5,19	9,80
- Emisión de ruidos y vibraciones	10	5	1			1			25		3,10	6,70
- Riesgo incidental o accidental por derrame de combustible			1	25	1	15			25		5,37	8,40
<b>Diseño de voladuras por Director Facultativo</b>												
- Consumo de papel	1	1				25			25		2,80	5,60
- Consumo de energía eléctrica	5	10				1			25		3,10	5,60
- Generación de residuos no peligrosos	5	1							25	1	2,10	5,60
<b>Replanteo del esquema de perforación</b>												
- Consumo de combustibles fósiles	1	10				25			10		3,40	5,60
- Emisión de gases a la atmósfera	10	10				25			10	25	5,80	8,40
- Emisión de partículas sólidas a la atmósfera	10	1	1	1		1			10		2,00	8,40
- Emisión de ruidos y vibraciones	10	5	1			1			10		2,70	7,0
- Riesgo incidental o accidental por derrame de combustible			1	25	1	15			10		4,97	8,40
<b>Traslado de perforadora al lugar de trabajo</b>												
- Consumo de combustibles fósiles	1	10				25			10		3,40	5,60
- Emisión de gases a la atmósfera	10	10				25			10	25	5,80	8,40
- Emisión de partículas sólidas a la atmósfera	10	1	1	1		1			10		3,40	9,80
- Emisión de ruidos y vibraciones	25	1	1			1			10		2,40	7,0
- Riesgo incidental o accidental por derrame de combustible			1	25	1	15			10		4,97	8,40

## 5. Resultados

### 5.1. Análisis de los resultados obtenidos

Como resumen de los resultados obtenidos en los cálculos se destacan en la Tabla 7 los aspectos más importantes detectados. Como se puede observar, la emisión de gases a la atmósfera, la generación de residuos peligrosos y la afección al paisaje, supera en importancia el 70%, siendo muy significativo su impacto. El resto de aspectos presentan aspectos significativos y poco significativos respectivamente.

**Tabla 7. Resumen de importancia de los aspectos ambientales**

Aspectos	Importancia		
	< 40%	40 a 70%	> 70%
Consumo de agua			
Consumo de materias primas			
Consumo de papel			
Consumo de explosivos			
Consumo de energía eléctrica			
Consumo de combustibles fósiles			
Emisión de gases a la atmósfera			
Emisión de partículas sólidas a la atmósfera			
Emisión de ruidos y vibraciones			
Generación de residuos peligrosos			
Generación de residuos no peligrosos			
Riesgo accidental o incidental de derrame de combustible			
Vertidos al suelo			
Afección al paisaje			

De la evaluación de los aspectos ambientales efectuada se puede validar un análisis DAFO en el que se comparan las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de la empresa. Un resumen del mismo se muestra en la Tabla 8.

**Tabla 8. Análisis DAFO**

DEBILIDADES	FORTALEZAS
1- No existe un sistema de gestión medio ambiental. Etc.	1- Existe una declaración de impacto ambiental favorable. Etc.
AMENAZAS	OPORTUNIDADES
1- Posibilidad de sanciones medioambientales por incumplimiento de las exigencias normativas. Etc.	1- Concienciación y voluntad por parte de la dirección para la integración del sistema de gestión medioambiental. Etc.

En la actividad existen aspectos ambientales significativos y muy significativos que se resumen a continuación:

**Aspectos muy significativos (G > 70%):**

- Afección al paisaje (% G = 85).
- Emisión de gases a la atmósfera (% G = 73,8)
- Generación de residuos peligrosos (% G = 73,2)

**Aspectos significativos comprendidos (G ≥ 40% ≤ 70%)**

- Afección al paisaje (% G = 69)
- Emisión de gases a la atmósfera (% G = 53,5 a 69)
- Consumo de combustibles fósiles (% G = 55,4 a 67,9)
- Consumo de agua (% G = 55,4 a 64,1)
- Riesgo incidental o accidental por derrame de combustible (% G = 55,6 a 63,9)
- Vertidos al suelo (% G = 63,9)
- Consumo de energía eléctrica (% G = 48,2 a 55,4)
- Consumo de materias primas (% G = 55,4)
- Emisión de partículas sólidas a la atmósfera (% G = 52,8 a 53)
- Emisión de ruidos y vibraciones (% G = 44,3 a 52,9)
- Consumo de papel (% G = 42,9 a 50)

**Aspectos poco significativos ≤ 40%:**

- Residuos sólidos no peligrosos (% G = 30,4)
- El resto relacionados en anteriores apartados

En función de la gravedad detectada la evaluación efectuada, se establece el siguiente orden de prioridades para acometer las medidas correctoras propuestas:

1. Adecuar la impermeabilización del piso del taller de reparaciones y mantenimientos para controlar y reducir los vertidos líquidos y posibles derrames.
2. Concienciación del personal de la necesidad de reciclar, llevando los pequeños productos de desecho a contenedores específicos, que son retirados por el gestor de residuos.
3. Optimizar los ciclos de trabajo en las operaciones de carga, transporte, así como el trasiego de áridos en la planta, para reducir el consumo de combustible.
4. Optimizar las operaciones de trituración y clasificación de áridos y adopción de nuevas medidas correctoras para reducir la emisión de partículas de polvo.
5. Controlar documentalmente la generación de residuos y el seguimiento del gestor contratado.

**5.2. Implantación del Sistema de gestión**

Una vez determinado el diagnóstico de la empresa, con la información disponible se han elaborado los documentos que componen el Sistema de Gestión Medioambiental, que está constituido por el conjunto de documentos que se relacionan a continuación:

**Manual del Sistema de Gestión:** constituye el documento base del sistema, que describe la sistemática de la empresa en la ejecución de las tareas, de manera que se garantice el nivel deseado, en cuanto al medioambiente, que tiene determinado en su política de gestión.

**Procedimientos:** constituyen los documentos que establecen la metodología o sistemática de cómo realizar las diversas operaciones o tareas que tienen lugar en la empresa, y que en función de la naturaleza de las mismas pueden ser de dos tipos:

- **Procedimientos Generales (PG)**, formado por 11 documentos tendentes a la elaboración de metodologías o sistemáticas de carácter general de la empresa.
- **Procedimientos Medioambientales (PM)**, formado por 6 documentos, que establecen las metodologías o sistemáticas de cómo realizar las tareas con miras a evitar o minimizar daños al medioambiente.

## 6. Conclusiones

Como consecuencia del presente trabajo, los aspectos medioambientales detectados como significativos han sido tratados por la empresa, adoptando medidas correctoras para minimizar y/o paliar sus efectos sobre el medio ambiente, destacando entre otras: la contratación de una empresa gestora de residuos, que se encarga de la retirada periódica de los mismos para trasladarlos a su destino final, bien sea a vertedero o a reciclaje.

Una vez realizado el Sistema de Gestión objeto de este trabajo, queda pendiente la integración del mismo en la empresa, y efectuar los controles necesarios en todos los aspectos medioambientales una vez integrados.

## 7. Referencias

- Asociación Nacional Española de Fabricantes de Áridos (ANEFA). (2013). Datos recuperados el 23 de Junio de 2013 desde: <http://www.aridos.org/pagina.php?ver=2>
- España. Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas. *Boletín Oficial del Estado*, 24 de julio de 1973, núm. 176, pp. 15056-15071. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/1973/07/24/pdfs/A15056-15071.pdf>
- Europa. Reglamento (CE) nº 1121/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de Noviembre, relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales. Conselleria de Medio Ambiente. Valencia.
- Granero, J., & Ferrando, M. (2007). "Cómo implantar un sistema de gestión ambiental según la norma ISO 14001:2004". Fundación Confemetal. Madrid
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME). (2013). Datos recuperados el 23 de Junio de 2013 desde: <http://www.igme.es/internet/default.asp>
- UNE-EN ISO 14001:2004 "Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso"