Universidad de Huelva

Departamento de Ingeniería Minera, Mecánica y Energética

Los sistemas de gestión en la industria extractiva de Andalucía : situación actual y futura : sector de la minería de los áridos y de la piedra natural

Memoria para optar al grado de doctor
presentada por:

Francisco Javier González Márquez

Fecha de lectura: 2 de enero de 2014

Bajo la dirección del doctor:

Emilio M. Romero Macías

Huelva, 2014

BY NC ND

LOS SISTEMAS DE GESTIÓN EN LA INDUSTRIA EXTRACTIVA DE ANDALUCÍA

SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA

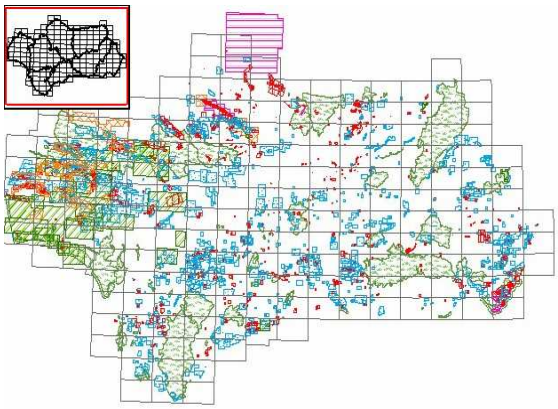
SECTOR DE LA MINERÍA DE LOS ÁRIDOS Y DE LA PIEDRA NATURAL

Tesis Doctoral de Francisco Javier González Márquez

Dirigida por Emilio M. Romero Macías

HUELVA, 2013

LOS SISTEMAS DE GESTIÓN EN LA INDUSTRIA EXTRACTIVA DE ANDALUCÍA:
SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA
SECTOR DE LA MINERÍA DE LOS ÁRIDOS Y DE LA PIEDRA NATURAL



Autor: *Francisco Javier González Márquez*
Portada: *Cinta transportadora y acopios de áridos en cantera*

Edita: *Universidad de Huelva*
ISBN:
Depósito Legal:
Año: *2013*

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de este documento, por cualquier medio físico o informático, sin citar su procedencia.

UNIVERSIDAD DE HUELVA

FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIMENTALES
DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA
Programa Oficial de Doctorado en Tecnología Ambiental

LOS SISTEMAS DE GESTIÓN EN LA INDUSTRIA EXTRACTIVA DE ANDALUCÍA:
SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA

SECTOR DE LA MINERÍA DE LOS ÁRIDOS Y DE LA PIEDRA NATURAL

Memoria para optar al grado de doctor presentada por:

Francisco Javier González Márquez

Fecha de lectura:

Bajo la Dirección del Doctor:

Emilio M. Romero Macías

HUELVA, 2013

FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIMENTALES
DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA
Programa Oficial de Doctorado en Tecnología Ambiental

LOS SISTEMAS DE GESTIÓN EN LA INDUSTRIA EXTRACTIVA DE ANDALUCÍA: SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA

SECTOR DE LA MINERÍA DE LOS ÁRIDOS Y DE LA PIEDRA NATURAL

TESIS DOCTORAL

Realizada por:

Francisco Javier González Márquez

Director de Tesis:

Dr. D. Emilio M. Romero Macías

TRIBUNAL CALIFICADOR

Presidente: Dr. D.

Secretario: Dr. D.

Vocal: Dr. D.

Vocal: Dr. D.

Vocal: Dr. D.

Acuerda otorgarle la calificación de

Dr. Emilio M. Romero Macías, Profesor Titular de Universidad del Área de Conocimiento de Explotación de Minas del Departamento de Ingeniería Minera, Mecánica y Energética de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Huelva, con dirección en Campus de La Rábida. Ctra. Palos de la Frontera s/n. 21819. Palos de la Frontera (Huelva). 959-217694. Email: romaci@uhu.es

CERTIFICA:

Que el presente trabajo, titulado "Los Sistemas de Gestión en la Industria Extractiva de Andalucía: Situación actual y futura. Sector de la minería de los áridos y de la piedra natural", que presenta Francisco Javier González Márquez para la obtención del título de Doctor, ha sido realizado bajo mi dirección en el Departamento de Ingeniería Minera, Mecánica y Energética de esta Universidad.

Revisado el presente trabajo, estimo que puede ser presentado al Tribunal que ha de juzgarlo.

Y para que conste a efectos de lo establecido en el Reglamento de Estudios Oficiales de Posgrado de la Universidad de Huelva, autorizo la presentación de este trabajo.

Huelva, Diciembre de 2013

El Director
Dr. Emilio M. Romero Macías

Doctorando: Francisco Javier González Márquez

A mis abuelos, estén donde estén, ojala pudierais ver el resultado de mi esfuerzo.

Parafraseando a Heráclito "nada es permanente, excepto el cambio", en la época de incertidumbre y cambios que estamos viviendo, el reto inmediato para las empresas toma nuevos horizontes; no sólo se les pide que sean capaces de proporcionar un rendimiento adecuado que les permita sobrevivir en entornos inciertos, si no que se invita a las organizaciones, me atrevería a decir que incluso se les obliga, a considerar el cambio como una posición de fuerza y un desafío ineludible.

Es necesario que las empresas, o mejor dicho la organización de las mismas, "estén en buena forma física, psíquica y social", que sean ágiles, y capaces de aprender y adaptarse a las tensiones cotidianas, que sepan leer el modulo de fuerza y la dirección de ésta para así aprovechar las oportunidades y convertir las fuerzas de reacción en potenciadoras de riqueza.

Este cambio cultural azota a todos los sectores y en particular al de la industria extractiva en el que juega un fuerte protagonismo una buena gestión de todos los recursos, siendo las áreas que permiten una adecuada gestión integrada en la empresa las correspondientes a la calidad, el medio ambiente, así como la prevención de riesgos laborales, incorporándose recientemente la I+D+i y la responsabilidad social (minería sostenible).

No debe olvidarse que se considera a la actividad minera como una actividad indispensable para el desarrollo humano, siendo además una fuente de riqueza fundamental para numerosas comunidades, encontrándose las rocas y minerales presentes, prácticamente, en todos los aspectos de la vida, constituyendo los cimientos de la sociedad y del desarrollo tecnológico, siendo las aplicaciones de las rocas y minerales muy numerosas, sin embargo, por la alteración que produce en el medio natural y en las comunidades que la habitan, la industria extractiva se ha visto negativamente afectada por su mala imagen y por el desconocimiento general de su verdadera utilidad, generando rechazo y siendo fuente de controversia.

Así pues, el futuro del sector minero pasa por adaptarse a las nuevas exigencias de la sociedad a través del uso de técnicas y tecnologías organizadas y de la implantación de sistemas de gestión que permitan un mejor aprovechamiento de los recursos, incrementen las medidas de prevención de riesgos laborales y de protección de la salud de los trabajadores, garanticen un control de calidad en sus productos exigidos en las diferentes normativas e implanten planes de vigilancia ambiental y restauración adecuados, así como aquellos sistemas que posibiliten evaluar y mejorar el grado de sostenibilidad de la gestión minera.

Las empresas del sector extractivo de los áridos y de la piedra natural en Andalucía parecieran dar una imagen de quedar aún distantes del desarrollo e implantación de los sistemas de gestión objeto de estudio, las peculiaridades del sector, la dificultad de su implantación en las empresas mineras, cuestiones de mercado, precio del producto o bien la no todavía desarrollada cultura moderna de la gestión de las empresas mineras hacen que se desconozca con profundidad la situación de las mismas.

Por tanto, este trabajo pretende contribuir con el sector de la industria extractiva recogiendo en un solo documento un minucioso estudio cualitativo de las diferentes

normas de gestión que faciliten a los responsables de las explotaciones mineras la implantación de las mismas en sus centros de trabajo y analizando la situación actual y futura en lo que a implantación de sistemas de gestión se refiere, habiéndose llevado a cabo una importante campaña de toma de datos, recogiendo la opinión tanto de las empresas mineras como de las asociaciones empresariales y entidades relacionadas con el sector extractivo, contrastándolas con la realidad observada y proponiendo a los empresarios y Directores Facultativos ideas, instrumentos eficaces y propuestas de buenas prácticas que al asumirlas, total o parcialmente, introduzcan en su empresa la gestión integrada como valor añadido y, de esa forma, ganar en competitividad, al mejorar en calidad, garantizar el cumplimiento de las obligaciones ambientales y promover unas óptimas condiciones de seguridad y salud en el trabajo, así como asegurar su mantenimiento en esta sociedad global.

Con este espíritu se ha desarrollado este trabajo.

Esta tesis doctoral ha sido realizada en el Departamento de Ingeniería Minera, Mecánica y Energética de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de La Rábida (Universidad de Huelva), llevándose a cabo gracias a la colaboración de empresas, asociaciones empresariales, entidades y profesionales del sector de la minería del árido y de la piedra natural ubicadas en Andalucía, por lo que quiero aprovechar esta ocasión para manifestar mi más sincero agradecimiento por los datos facilitados en el trabajo de campo y por aportar ideas que han sido incorporadas al documento y sobre todo a los Directores Facultativos de las explotaciones mineras con los que trabajo día a día, a ellos les debo muchas críticas y sugerencias incorporadas al texto, muchas gracias.

Deseo mostrar mi más profunda gratitud al director de esta tesis doctoral, el profesor Dr. Emilio M. Romero Macías del Área de Explotación de Minas del Departamento de Ingeniería Minera, Mecánica y Energética de la Universidad de Huelva, gracias a sus consejos y dedicación he aprendido a valorar la aportación científica y la búsqueda del conocimiento como un fin en sí mismo, así como a interpretar los elementos de juicio y al que también agradezco su amistad.

En la parte experimental del trabajo y tratamiento estadístico he contado con la inestimable e indispensable colaboración de Ramón Alberca, estadístico que revisó la metodología estadística empleada y me ayudó a mejorar el uso del programa informático estadístico "PASW" (en versiones anteriores llamado SPSS), a la Dra. Carla Vintró Sánchez del Departamento de Organización de Empresas de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Manresa (UPC, Barcelona) que abordó un estudio similar al que aquí se presenta en las empresas y asociaciones empresariales mineras ubicadas en Cataluña y diseñó los cuestionarios utilizados en la elaboración de su tesis doctoral y adaptados para esta, siendo por tanto, punto de partida para un posterior trabajo de investigación donde se comparen ambas Comunidades Autónomas, Cataluña y Andalucía.

A mis compañeros del Departamento de Ingeniería Minera, Mecánica y Energética de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Huelva y del Servicio de Minas de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de la Junta de Andalucía, con los que comparto dedicación y espacio, por sus numerosas muestras de apoyo, comprensión y ayuda. A todos ellos muchas gracias. Al profesor Dr. Fulgencio Prat, porque siendo director del departamento apostó por mí en mis comienzos como profesor. También quiero reconocer la inestimable colaboración de todos aquellos que emplearon su tiempo en revisar los borradores de este trabajo, y que hicieron comentarios para su consideración. Esto ha ayudado enormemente a mejorar el documento, lo cual es de agradecer.

Gracias a mi familia y amigos a los que debo todo lo que tengo y soy, por vuestro apoyo incondicional y por mostrarme los aspectos verdaderamente importantes de la vida.

Por último, agradecer a todos aquellos que no confiaron en mí, ellos han ayudado a superarme.

Gracias a todos. Francisco Javier González Márquez

LOS SISTEMAS DE GESTIÓN EN LA INDUSTRIA EXTRACTIVA DE ANDALUCÍA: SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA

SECTOR DE LA MINERÍA DE LOS ÁRIDOS Y DE LA PIEDRA NATURAL

Autor: Francisco Javier González Márquez
Director: Prof. Dr. Emilio M. Romero Macías

Este documento es el resultado del trabajo de investigación desarrollado en el seno del Departamento de Ingeniería Minera, Mecánica y Energética de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de La Rábida (Universidad de Huelva) en la que ejerzo mi labor docente como profesor asociado en el Área de Conocimiento de Explotación de Minas, desde el año 2006, así como en el Servicio de Minas de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de la Junta de Andalucía en la que desarrollo mi actividad como Asesor Técnico de Explotación y Seguridad Minera.

Como indica su título, se trata de un trabajo en el que se analiza la fuerte incidencia que en los últimos años ha tenido la difusión de diversos estándares internacionales de sistemas de gestión en la industria extractiva, que han tenido su origen en el ámbito de la gestión de la calidad, con la difusión de la familia de las normas ISO 9000. Se analiza la génesis y difusión de los principales estándares, asimismo, se reflexiona acerca de la evolución futura de estos estándares, mediante el análisis de las respuestas obtenidas en un estudio empírico llevado a cabo (Año 2012) en un elevado número de explotaciones mineras del sector de la minería de los áridos y de la piedra natural y de las asociaciones empresariales y entidades relacionadas ubicadas en Andalucía.

Es un documento destinado a dar a conocer a las empresas y asociaciones del sector de la industria extractiva, la situación actual y futura en cuanto a la implantación de sistemas de gestión de la calidad, medio ambiente, prevención de riesgos laborales, minería sostenible y responsabilidad social corporativa, y pretende dar respuesta a la pregunta ***¿qué grado de aplicación de los sistemas de gestión mencionados anteriormente existe en las explotaciones mineras del sector de los áridos y de la piedra natural ubicadas en Andalucía?.***

Este trabajo recoge los resultados descriptivos de un trabajo de campo con el objetivo de recoger evidencia empírica sobre cuál es el grado de conocimiento e implantación de los diferentes estándares de sistemas de gestión en las empresas mineras andaluzas, así como de recoger la opinión de las empresas que ya han implantado algún estándar internacional de sistemas de gestión y aquella información relativa a los sistemas de gestión más demandados por las empresas, con el fin de tener en un solo documento los requisitos de implantación correspondientes a cada uno de ellos, facilitando de esta forma la integración de los diferentes sistemas de gestión, proponiéndose en el mismo algunas propuestas interesantes que animen a las industria extractiva a implantar dichos sistemas.

La investigación comenzó en 2009 y el trabajo de campo se llevó a cabo durante el año 2012 en la Comunidad Autónoma de Andalucía, tratándose esta de una de las Comunidades Autónomas españolas que cuentan con un elevado índice de intensidad certificadora. Se diseñaron dos tipos de cuestionarios basados en la literatura que fueron enviados a empresas mineras del sector de los áridos y de la piedra natural y otro tipo de cuestionario a las asociaciones empresariales y entidades relacionadas con el sector. Los cuestionarios se enviaron por correo ordinario. Después un seguimiento telefónico de la recepción de dichas encuestas, obteniéndose una elevada muestra representativa, lo cual representa una tasa de respuesta de las empresas mineras del 16,06 % y un 80 % de las asociaciones empresariales.

Por tanto, lo que aquí se presenta es un instrumento al servicio del sector de la industria extractiva de la minería del árido y de la piedra natural, esperando que les anime y ayude a gestionar mejor estos aspectos fundamentales de su actividad en beneficio de sus trabajadores, sus clientes y su entorno, y por ende, de su propia capacidad para sobrevivir y crecer en un mercado competitivo. De esta forma, además, estarán en condiciones de ofrecer no sólo más empleo sino un empleo de calidad: estable, seguro y saludable.

No se trata exclusivamente de un documento meramente exploratorio, por lo que se han establecido diferentes hipótesis de trabajo a contrastar.

Si bien la principal motivación para la realización de este trabajo de campo ha sido académica, es decir, motivada por el avance en la generación de conocimiento relacionado con este ámbito de investigación, también se ha de considerar la participación de algunos de los revisores de este trabajo, estadísticos, investigadores independientes, etc., pertenecientes a foros en los que existe, según se ha podido constatar, un grado de desconocimiento importante sobre cuál es la opinión de las empresas de la industria extractiva en relación a la dirección que ha de tomar la generación de este tipo de estándares.

Un avance de las conclusiones de la investigación realizada en el estudio fue presentado en el III Congreso Nacional de Áridos celebrado en Cáceres (Octubre de 2012) y van en línea con los objetivos estratégicos establecidos en el Plan Estratégico 2012-2025 del sector de los áridos, como senda a seguir por las empresas mineras para mejorar la rentabilidad, competitividad y sostenibilidad de las explotaciones mineras, considerando los retos tradicionales del sector de los áridos y de la piedra natural, como la protección del medio ambiente, la prevención de riesgos laborales, la calidad de producción y de producto, la cualificación de los trabajadores, la imagen del sector, las relaciones con el entorno social, áreas prioritarias para asegurar el futuro de las empresas mineras.

Finalmente resulta necesario mencionar que las normas son susceptibles de revisiones periódicas para asegurar su actualidad y consonancia con los progresos de la industria y de la sociedad. Por esta razón, aunque todas las normas analizadas en este trabajo se encuentran vigentes a la fecha de finalización del mismo, puede ocurrir que en el futuro las modificaciones que se produzcan en el catálogo de normas afecten a las estudiadas en el presente trabajo.

MANAGEMENT SYSTEMS IN ANDALUSIA EXTRACTIVE INDUSTRY: CURRENT AND FUTURE SITUATION

MINING SECTOR OF AGGREGATES AND NATURAL STONE

Author: Francisco Javier González Márquez
Director: Prof. Dr. Emilio M. Romero Macías

This document is the result of research work carried out within the Department of Mining Engineering, Mechanics and Energetics of the College of Engineering at La Rabida (Huelva University) where I practice my teaching as an associate professor since 2006, and in the Department of Mines of Service Industry, Energy and Mines of the Government of Andalusia in which developing my work as Technical Advisor and Security Mining Activities.

As the title indicates, this is a work that examines the high incidence in recent years that has spread the various international standards of management systems in the mining industry, which had their origin in the field of quality management, with the unprecedented success of the dissemination of the family of ISO 9000 standards. It analyzes the origin and dissemination of major standards. Also, it reflects on the future development of these standards by analyzing the responses obtained in an empirical study carried out (Year 2012) in a large number of mining sector aggregates and natural stone and industry associations and related entities located in Andalusia.

It is a document intended to inform companies and industry associations in the extractive industry, the current and future situation regarding the implementation of management systems for quality, environment, occupational safety, sustainable and responsible mining corporate social, and seeks to answer the question: ***What degree of implementation of management systems mentioned above exists in the mining sector aggregates and natural stone located in Andalusia?***

This paper presents the results of a descriptive field work in order to collect evidence on what degree of knowledge and implementation of various management systems standards in mining companies, and to seek the views of the companies that have already implemented some international standard management systems and the information concerning management systems demanded by companies, in order to be in a single document the implementation requirements for each of them, thus facilitating the integration of different management systems, proposing some interesting proposals to encourage the mining industry to implement such systems.

The investigation began in 2008 and the field work was conducted between January and July 2012 in the Autonomous Community of Andalusia, which is one of the Spanish Autonomous Communities that has a higher rate of current certification. We designed two types of literature-based questionnaires that were sent to mining sector aggregates and natural stone and other questionnaire to business associations and organizations related to the sector.

The questionnaires were sent by mail, along with a stamped envelope. After a telephone follow receipt of such surveys, obtaining high representative sample, representing a response rate of 16,06 % (mining sector aggregates) and 80 % (business associations and organizations related to the sector).

Therefore, what is presented here is a tool for the extractive industry sector of aggregate mining and natural stone, which hopes to encourage them and help better manage these fundamental aspects of its business for the benefit of its employees, their customers and their environment, and therefore, their own ability to survive and grow in a competitive market. This will also be able to offer not only more jobs, but quality jobs: stable, secure and healthy.

It is not only a document merely exploratory and therefore has established different working hypotheses or propositions to be tested.

Although the main motivation for carrying out this work has been academic field motivated by the progress in the generation of knowledge related to this field of research, also has to consider the participation of some of the reviewers of this thesis, statistical, independent researchers, etc., belonging to forums where there is, as has been noted, a significant lack of knowledge about what the opinion of the extractive industry companies in relation to the direction to be taken the generation of such standards.

Some of the findings of the research conducted in this thesis were presented at the Third National Congress held in Cáceres Aggregates (October 2012) and are in line with the strategic objectives set in the Strategic Plan 2012-2025 of the aggregates sector as a path to be followed by the mining companies to improve profitability, competitiveness and sustainability of the mining operations. It considers the challenges traditional aggregates sector and natural stone, such as environmental protection, prevention of occupational hazards production quality and product qualification of workers, the industry's image, relations with the social environment, priority areas to ensure the future of mining companies.

Finally it should be mentioned that the rules are subject to periodic reviews to ensure current and consistent progress of industry and society. Therefore, although all the standards discussed in this paper are in force at the date of completion of the same, it may be that in the future the changes occurring in the catalog of rules affecting studied in this work.

PRÓLOGO I

AGRADECIMIENTOS II

RESUMEN III

ABSTRACT IV

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO

1.1. Motivación y justificación 2
1.2. Causas del cambio de mentalidad 3
1.3. Objetivos 5
1.4. Destinatarios 7
1.5. Estructura y contenido del documento 7
1.6. Definición del problema 8
1.7. Evolución histórica de la minería en Andalucía 9
1.8. Contextualización: el sector extractivo 10
1.9. El sector extractivo en Andalucía 12
1.9.1. Registro de explotaciones mineras por provincias 15
1.10. Estadística minera 24
1.11. Subsector de la minería de los áridos 26
1.11.1. Conceptos, propiedades y clasificación 26
1.11.2. Análisis del subsector de los áridos en Andalucía 27
1.11.3. Perspectivas para el horizonte 2013 – 2016 29
1.11.4. Situación económica actual del sector (Año 2012-13) 30
1.12. Subsector de la piedra natural 32
1.12.1. Roca ornamental 32
1.12.2. Perspectiva socioeconómica (roca ornamental) 33
1.12.3. Rocas industriales 34
1.12.4. Perspectiva socioeconómica (rocas industriales) 35
1.12.5. Minerales Industriales 36
1.12.6. Perspectiva socioeconómica (minerales industriales) 37
1.13. La importancia económica de la minería en Andalucía 37
1.13.1. Estrategia minera 2020 del Gobierno Andaluz 39
1.14. El Plan de Ordenación de Recursos Mineros de Andalucía (PORMIAN) 40
1.15. Justificación del estudio 44
1.16. Cuestiones acerca de la investigación 44
1.17. Hipótesis de trabajo 45
1.18. Limitaciones de la investigación 46
1.19. Materiales usados en la investigación 46
1.20. Fases de la investigación 47

CAPITULO 2

LOS SISTEMAS DE GESTIÓN
ESTADO DEL ARTE

2.1. Estado del Arte 50
2.2. La evolución de los sistemas de gestión 63
2.3. Sistemas de gestión de la calidad (SGC) 63
2.3.1. Evolución histórica de la calidad 63
2.3.2. Revolución industrial 63
2.3.3. La calidad Japonesa 64
2.3.4. La calidad total 64
2.3.5. Mejora de la calidad 65
2.3.6. La normalización 65
2.3.7. Modelo EFQM 66
2.3.8. Evolución de los certificados de los SGC en Andalucía y España 66
2.4. Sistema de gestión ambiental (SGMA) 67
2.4.1. Evolución histórica 67
2.4.2. Evolución de los certificados de los SGMA en Andalucía y España 69
2.5. Sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales (SGPRL) 70
2.5.1. Evolución histórica 70
2.5.2. Evolución de los certificados de los SGPRL en Andalucía y España 73
2.6. Sistema de gestión de minería sostenible (SGMS) 74
2.7. Sistema de gestión de responsabilidad social corporativa (RSC) 74
2.7.1. Antecedentes y estado de situación 74
2.7.2. Evolución de la RSC 76
2.7.3. Norma SA 8000 77
2.7.4. Aplicación de la norma SA 8000 a la actividad minera 78
2.8. Sistema de Gestión y Auditoría Medioambiental (EMAS) 79
2.9. Sistema de Gestión de la I+D+i (SGIDi) 79
2.9.1. Familia de normas UNE 166000 81
2.10. Certificación según las normas internacionales 82
2.11. Trabajos de investigación relacionados 84

CAPÍTULO 3

PRINCIPIOS Y MODELOS DE GESTIÓN

3.1. Introducción a los principios de gestión 88
3.2. Gestión basada en procesos y hechos 88
3.2.1. Definición de proceso 88
3.2.2. Mapa de procesos 89
3.2.3. Identificación de todos los procesos de la organización 90
3.2.4. Selección de los procesos necesarios 90
3.2.5. Agrupación de los procesos 91
3.2.6. Obtención del mapa de proceso 91
3.2.7. La descripción de los procesos 91
3.2.8. Diagrama de proceso 92
3.2.9. Fichas de procesos 92
3.2.10. Información incluida en la ficha de procesos 92
3.3. Modelos de gestión 93

3.3.1. Modelo del sistema de gestión de calidad 94
3.3.2. Modelo del sistema de gestión medioambiental 95
3.3.3. Modelo del sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales 96
3.3.4. Modelo del sistema de gestión de minería sostenible 97
3.3.5. Modelo del sistema de gestión de I+D+i 99
3.3.6. Modelo de adhesión al sistema de gestión y auditoría (EMAS) 100

CAPITULO 4

ANÁLISIS CUALITATIVO DE LAS NORMAS

4.1. Sistema de Gestión de la Calidad (SGC). ISO 9001:2008 103
4.1.1. Responsabilidad de la dirección 103
4.1.2. Política de calidad 104
4.1.3. Organización 104
4.1.4. Recursos 105
4.1.5. Representante de la dirección 105
4.1.6. Revisiones por la dirección 105
4.1.7. El sistema de calidad 106
4.1.7.1. Procedimientos 106
4.1.7.2. Planificación 107
4.1.8. Revisión del contrato 107
4.1.9. Control del diseño 108
4.1.10. Control de la documentación y de los datos 108
4.1.11. Compras 108
4.1.12. Identificación y trazabilidad de los productos 109
4.1.13. Control de los procesos 110
4.1.14. Inspección y ensayo 110
4.1.15. Logo o marca relacionada 116
4.2. Sistema de Gestión Ambiental (SGMA). ISO 14001:2004 116
4.2.1. La norma UNE-EN ISO 14001 117
4.2.2. Requisitos de la norma 118
4.2.3. Objeto y campo de aplicación 119
4.2.4. Normas para consulta 119
4.2.5. Términos y definiciones 119
4.2.6. Requisitos del SGMA 119
4.2.6.1. Requisitos generales 119
4.2.6.2. Política ambiental 120
4.2.6.3. Planificación 120
4.2.6.4. Implementación y operación 123
4.2.6.5. Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad 123
4.2.6.6. Competencias, formación y toma de conciencia 124
4.2.6.7. Comunicación 124
4.2.6.8. Documentación 124
4.2.6.9. Control operacional 126
4.2.6.10. Preparación y respuesta ante emergencias 126
4.2.6.11. Verificación 127
4.2.6.12. Control de los registros 128
4.2.6.13. Auditoría interna 128
4.2.6.14. Revisión por la dirección 128
4.2.7. Logo o marca relacionada 129

4.3. Sistema de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales (SGPRL) 129
4.3.1. Marco reglamentario 132
4.3.2. Auditoria reglamentaria y auditoria de certificación 133
4.3.3. La certificación 133
4.3.4. La política de PRL 134
4.3.5. El sistema de gestión de la PRL 135
4.3.6. Responsabilidades 135
4.3.7. Evaluación de los riesgos 136
4.3.8. Planificación de la PRL 137
4.3.9. El manual y la documentación del SGPRL 137
4.3.10. Control de actuaciones 138
4.3.11. Comprobación y acción correctora 138
4.3.12. Revisión de la dirección 139
4.3.13. La mejora continua en la PRL 139
4.3.14. Logo o marca relacionada 140
4.3.15. El documento sobre seguridad y salud para la industria extractiva 140
4.4. Sistema de Gestión de Minería Sostenible (SGMS) Norma UNE 22480:2008 143
4.4.1. Normativa aplicada 145
4.4.1.1. Indicadores de gestión minera sostenible 146
4.4.1.2. Requisitos del SGMS 152
4.4.1.3. Certificación del SGMS 153
4.4.2. Logo o marca relacionada 154
4.5. Sistema de Gestión de Responsabilidad Social Corporativa (RSC) UNE 165-010:2009 155
4.5.1. Definición de Responsabilidad Social Corporativa 155
4.5.2. RSC en la industria extractiva 155
4.5.3. Propuesta para implantar la RSC en las actividades mineras 156
4.5.4. Sinergia con los demás sistemas de gestión 158
4.5.5. La norma UNE 165-010:2009 159
4.5.6. Logo o marca relacionada 161
4.6. Sistema de Gestión de la I+D+i: Norma UNE 166002:1996 161
4.6.1. Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i 162
4.6.2. Fases de implementación de la UNE 166002 166
4.6.3. Indicadores de proceso 169
4.6.4. Ventajas de la certificación según UNE 166002 169
4.6.5. Herramientas del proceso de I+D+i 170
4.6.6. Logo o marca relacionada 171
4.7. Sistema de Gestión y Auditoría Medioambiental (EMAS) 171
4.7.1. Procedimiento de Adhesión al EMAS 173
4.7.2. Compatibilidad con la norma ISO 14001 175
4.7.2.1. Diferencias entre EMAS e ISO 14001 176
4.7.3. Logo o marca relacionada 176
4.8. Análisis comparado de las normas 177

CAPITULO 5

BUENAS PRÁCTICAS APLICADAS A LA MINERÍA DEL ÁRIDO Y DE LA PIEDRA NATURAL

5.1. Buenas prácticas ambientales 182
5.1.1. Ruidos y vibraciones 186
5.1.2. Polvo 193
5.1.3. Impacto visual 200
5.1.4. Gestión del agua 206
5.1.5. Transporte y expedición 216
5.1.6. Gestión de estériles inertes y residuos industriales 222
5.1.7. Biodiversidad 230
5.1.8. Patrimonio arqueológico 237
5.1.9. Política de puertas abiertas y relaciones con el entorno 240
5.2. Buenas prácticas en prevención de riesgos laborales 245
5.2.1. Preparación 245
5.2.2. Arranque (extracción) 247
5.2.3. Transporte 251
5.2.4. Planta de Tratamiento de mineral 254
5.2.5. Naves de elaboración 260
5.3. Buenas prácticas para dirigir la empresa hacia la calidad 260

CAPITULO 6

LA CALIDAD DE LOS ÁRIDOS

6.1. Normativa sobre áridos 266
6.2. Directiva Europea y nuevo Reglamento de productos de la construcción 266
6.2.1. Libre circulación de productos de la construcción. R.D. 1630/1992 268
6.3. Marcado CE de áridos 268
6.3.1. ¿Deben las empresas obtener el marcado CE? 269
6.3.2. Sistema de control de producción en fábrica (CPF) 270
6.3.3. Procedimientos de evaluación de la conformidad 275
6.3.4. Evaluación de la conformidad 275
6.3.5. Marcado y etiquetado CE 275
6.4. Instrucción de hormigón estructural 276

CAPITULO 7

METODOLOGÍA

7.1. Metodología usada en la investigación 278
7.2. Etapa conceptual 278
7.3. Etapa de planificación (diseño) 278
7.4. Etapa empírica (práctica) 278
7.4.1. Recolección de datos 278
7.4.2. Principales problemas en la recolección de datos 281
7.5. Etapa interpretativa 281

7.6. Diseño del cuestionario 281
7.6.1. Cuestionario piloto 282
7.7. La entrevista 282
7.8. Escalas de valoración 283
7.9. Población objeto de estudio 283
7.10. Tratamiento de la información 284

CAPITULO 8

ANÁLISIS ESTADÍSTICO RESPUESTA DE LAS EMPRESAS MINERAS

8.1. Análisis de las respuestas de las empresas mineras 288
8.2 Consideraciones metodológicas 288
8.3. Población de estudio 288
8.4. Tamaño de la muestra y tasa de respuesta 288
8.4.1. Justificación del tamaño de la muestra 288
8.4.2. Tasa de respuesta 289
8.5. Cuestionario utilizado 289
8.5.1. Tipo de encuesta 290
8.5.2. Problemática 290
8.6. Resultados de la encuesta 290
8.6.1. Análisis del estudio realizado 290
8.6.2. Resumen de casos 290
8.6.3. Análisis descriptivo 293
8.6.3.1. Sobre los datos de la empresa 293
8.6.3.2. Provincia sede de la empresa 293
8.6.3.3. Tipo de explotación 295
8.6.3.4. Mineral 296
8.6.3.5. Facturación aproximada 298
8.6.3.6. Campo de actuación 299
8.6.3.7. Número de trabajadores 301
8.6.4. Sobre la gestión de la calidad (SGC) 307
8.6.4.1. Implantación del SGC 307
8.6.4.2. Estudio sobre los que si tienen implantado un SGC 307
8.6.4.3. Estudio sobre los que no tienen implantado un SGC 314
8.6.5. Sobre la gestión medioambiental (SGMA) 317
8.6.5.1. Implantación del SGMA 317
8.6.5.2. Estudio sobre los que si tienen implantado un SGMA 318
8.6.5.3. Estudio sobre los que no tienen implantado un SGMA 325
8.6.6. Sobre la gestión de la prevención de riesgos laborales (SGPRL) 329
8.6.6.1. Implantación del SGPRL 329
8.6.6.2. Estudio sobre los que si tienen implantado un SGPRL 330
8.6.6.3. Estudio sobre los que no tienen implantado un SGPRL 337
8.6.7. Sobre la responsabilidad social corporativa (RSC) 342
8.6.7.1. Acciones de RSC que aplica la empresa 342
8.6.7.2. Grado de procedimientos establecidos en aplicación de la RSC 343
8.6.7.3. Grado de sistemas de medidas de los resultados de acciones de RSC 345
8.6.7.4. Conocimiento de sistemas de gestión minera sostenible (SGMS) 346
8.6.7.5. Implantación en la empresa de un sistema de RSC 348

8.6.7.6. Estudio sobre los que si tienen un sistema de gestión de la RSC 349
8.6.7.7. Estudio sobre los que no tienen un sistema de gestión de la RSC 352
8.6.8. Sobre la integración de los sistemas de gestión 356
8.6.8.1. Integración de sistemas de gestión en la empresa 356
8.6.8.2. Sistema de gestión dominante 360
8.6.8.3. Mejora derivadas de la integración de sistemas de gestión 361

CAPITULO 9

ANÁLISIS ESTADÍSTICO RESPUESTA DE ENTIDADES Y ASOCIACIONES EMPRESARIALES

9.1. Análisis de las respuestas de entidades y asociaciones empresariales 364
9.2. Consideraciones metodológicas 364
9.2.1. Población de estudio y tamaño de la muestra 364
9.2.2. Cuestionario utilizado 364
9.3. Resultado de la encuesta 366
9.3.1. Valoración de las cuestiones formuladas a las asociaciones empresariales 368
9.3.2. Concentración respecto a la valoración media de las cuestiones formuladas a las asociaciones empresariales 370
9.4. Análisis por procesos 371
9.4.1. Proceso A. Motivaciones y beneficios 371
9.4.2. Proceso B. Obstáculos y frenos 374
9.4.3. Proceso C. Beneficios de la integración 376
9.4.4. Proceso D. Papel de las Administraciones Públicas 377
9.4.5. Proceso E. Situación de las empresas mineras 380
9.5. Análisis por asociación empresarial y entidad encuestada 382

CAPITULO 10

CONTRASTE DE HIPÓTESIS

10.1. Hipótesis nº 1 388
10.2. Hipótesis nº 2 392
10.3. Hipótesis nº 3 394

CAPITULO 11

CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

11.1. Conclusiones 398
11.2. Reflexiones finales 405
11.3. Líneas de investigación futuras 406

CAPITULO 12

COSTE DE LA INVESTIGACIÓN

12.1. Mediciones globales 408

12.2. Precios unitarios 409
12.3. Precios globales 410

13. FUENTES Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

13.1. Libros y manuales 412
13.2. Artículos 415
13.3. Normas de referencia 416
13.4. Principal normativa aplicable en la industria extractiva 417
13.5. Enlaces páginas web de interés 419

14. ANEXOS

14.1. Índice de figuras 422
14.2. Índice de gráficas 429
14.3. Índice de tablas 436
14.4. Siglas y acrónimos 442
14.5. Glosario 443
14.6. Cuestionario nº 1 enviado a empresas con explotaciones mineras de áridos y de la piedra natural 445
14.7. Procedimientos documentados en estándares nacionales e internacionales (ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 Y UNE 16002:2006) 452
14.8. Comparación entre los cuatro sistemas (ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007, UNE 166002:2006) 453
14.9. Correspondencia entre el estándar OHSAS 18001 y las normas ISO 14001, ISO 9001 Y UNE 166002 456
14.10. Diseño de un sistema integrado 463
14.11. Interrelación entre procedimientos generales y específicos de la integración 466
14.12. Correspondencia entre las normas 468
14.13. Procesos y documentos comunes a los sistemas de gestión 471
14.14. Sinergias entre los sistemas de gestión analizados y la RSC. Relaciones detectadas 472
14.15. Cuestionario nº 2 enviado a las asociaciones empresariales y entidades relacionadas con el sector minero 473
14.16. Carta enviada a la profesora Dr. Dª. Carla Vintró Sánchez de la Universidad Politécnica de Cataluña 477
14.17. Respuestas a emails enviados a asociaciones empresariales e instituciones 479
14.18. Presentación de avances de resultados obtenidos en el III Congreso Nacional de Áridos 490
14.19. *"Curriculum Vitae"* del doctorando 495

"Las empresas deben también aceptar que el cambio es una parte grande de la realidad de los negocios. La voluntad de cambiar es una fortaleza, aunque signifique lanzar a parte de la empresa hacia la confusión total durante un tiempo... Mantener los ojos abiertos para el cambio es tanto emocionante como divertido".

Jack Welch
Director General
General Electric Company, 1981

INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO

En este capítulo se presentan las causas del cambio de mentalidad necesario en las empresas mineras, así como la definición del problema como punto de partida en la investigación realizada, identificando los objetivos e hipótesis de trabajo y analizando el sector extractivo en Andalucía, concretamente el subsector de la minería del árido y el subsector de la piedra natural.

1.1. Motivación y justificación

Los empresarios del sector de la industria extractiva del sector de los áridos y roca ornamental son quienes conocen mejor su empresa y producto, pero que pasa ¿cuándo aparecen las nuevas necesidades?, ¿dispone la empresa de los procedimientos convenientes para adecuar la organización y la gestión empresarial?.

La empresa por sí misma no suele disponer de todos los medios que se requieren, la empresa debe dotar de "sistemas de gestión" a la organización de la misma, que ofrezcan los controles y los indicadores necesarios que, mediante su implantación, detecte las deficiencias estratégicas y operacionales que contribuyan a las soluciones.

El sector de la industria extractiva está, desde hace unos años, experimentando una progresión muy positiva en cuanto a la profesionalización de la gestión de las empresas que lo integran, pequeñas y medianas empresas en su práctica totalidad.

Hoy en día, cada vez son más los empresarios mineros que comprenden la importancia de realizar una adecuada gestión de sus actividades, desde todos sus puntos de vista. En consecuencia, las empresas están apostando por modernizar sus estructuras, introduciendo en sus plantillas, nuevos profesionales que puedan aplicar con rigor, procedimientos de gestión, ya sea financiera, de la calidad de sus productos, de medio ambiente o de prevención de riesgos laborales.

Las empresas están prestando una importante atención a los principios fundamentales de la gestión empresarial que están representados por la implantación y el seguimiento de los sistemas que garantizan el cumplimiento de los requisitos que lo exigen, y que fundamentalmente son:

- Sistemas de gestión de la calidad (SGC): Norma UNE – EN ISO 9001:2008 "Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos"
- Sistemas de gestión del medio ambiente (SGMA): Norma UNE – EN ISO 14001:2004 "Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso"
- Sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales (SGPRL): Especificación OSHAS 18001:2007 "Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo"
- Sistema de gestión de minería sostenible (SGMS): Norma UNE 22480:2008 "Sistema de Gestión Minería Sostenible".
- Sistema de responsabilidad social corporativa (RSC): UNE 165-010:2009 Ética sistema de gestión de la responsabilidad social de las empresas.
- Sistema de gestión de la I+D+i: Norma UNE 166002:1996. Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i.
- Sistema de gestión y auditoria Medioambiental (EMAS). Real Decreto 239/2013, de 5 de abril, por el que se establecen las normas para la aplicación del Reglamento (CE) n.º 1221/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009, relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditorias medioambientales (EMAS), y por el que se derogan el Reglamento (CE) n.º 761/2001 y las Decisiones 2001/681/CE y 2006/193/CE de la Comisión.

Aunque los sistemas de gestión desarrollados por estas normas tienen el carácter voluntario, en el caso del sector de la minería se da una serie de circunstancias que hacen que una adecuada gestión de los aspectos anteriores sea crítica para la supervivencia de las empresas. A la obligación empresarial de satisfacer las necesidades de los clientes, se

superpone un marco legal cada vez más férreo, que impone unas obligaciones estrictas de control ambiental de las explotaciones mineras, de garantizar la seguridad y salud de los trabajadores y de poner en el mercado productos, mediante un proceso sujeto a un sistema de control de producción en los centros productivos. Estas obligaciones llevan a las empresas, necesariamente, a dotar de unos sistemas de gestión que permitan el cumplimiento de lo anterior.

Estas normas tratan de cumplimentarse tradicionalmente de una manera reactiva, en función de los propios requerimientos. Las consecuencias de esta forma de actuación son la falta de eficacia en cuanto a los objetivos, la falta de eficiencia en los procesos, con la correspondiente repercusión en los costes, y sobre todo, la ausencia de un verdadero modelo de gestión, que permita llevar a efecto planteamientos integrados en tales materias, que se han convertido en un verdadero factor de competitividad en el sector de la minería.

A la vista de la experiencia obtenida de los sistemas de gestión actualmente en vigor en muchas empresas dedicadas a la actividad extractiva, se hace imprescindible no solamente a efectos de eficiencia de gestión interna, sino también de competitividad externa, el tratar de unificar e integrar en un único sistema de gestión las áreas de calidad, medio ambiente, prevención de riesgos laborales y responsabilidad social corporativa, y todo ello desde una perspectiva proactiva. Es decir, se trata de gestionar, de una manera integrada, la actuación de las citadas áreas, mediante un sistema o modelo que abarque tanto los procesos técnicos como de organización, y que permita, de una manera integrada, detectar y por tanto evitar los fallos en el producto final, eliminar los riesgos en el proceso de extracción y fabricación, y realizar una producción respetuosa con el medio ambiente.

Por tanto, el tema objeto de esta tesis puede encuadrarse en el campo de la calidad en su máxima expresión, es decir la calidad como norma de actuación para evitar los fallos, (cero defectos, cero accidentes, cero contaminación) a través de los estándares de prevención, que presupongan la disminución de los riesgos o, en su defecto, su acotación y control, y todo ello desde una perspectiva integradora de los campos a los que se extiende la previsión: La calidad, el medio ambiente, la prevención de riesgos laborales y la responsabilidad social.

La significación que puede tener la consecución de un modelo de gestión unificado, es realmente innovadora, por cuanto coordina y homogeneiza en su tratamiento las áreas citadas, que "actualmente se gestionan" de manera independiente y distinta. Pero, además, la significación va más allá de la importante innovación desde el punto de vista preventivo, ya que el modelo analizado está concebido bajo una dinámica de la mejora continua.

Resulta necesario indicar que la industria extractiva constituye un sector estratégico para la economía de un país. Sin su contribución, desconocida para muchos, un gran número de industrias de otros sectores, que dependen del suministro de materias primas en grandes cantidades, no podrían existir.

1.2. Causas del cambio de mentalidad

Durante los últimos años se ha producido un notable aumento de nuevas tecnologías, además del sobresaliente incremento de exigencias en materia de calidad, medio ambiente, prevención de riesgos laborales y responsabilidad social, tanto por parte de los clientes como de la Administración.

Por otra parte, la competencia impone a los sistemas de gestión ya implantados en las empresas, una dinámica que les obliga a integrar en ellos nuevos sistemas encaminados hacia la mejora continua.

Todo ello ha provocado un cambio de mentalidad que debe nacer en el empresario por todas esas circunstancias y posteriormente, a la hora de las implantaciones, desemboca en una necesaria e imprescindible difusión de las nuevas estrategias a todo el personal. Así y sólo con la participación de todos los niveles de la empresa podemos abordar nuevos sistemas de gestión de actividades tales como el de la calidad de nuestros productos/servicios, incorporando líneas de investigación, desarrollo e innovación, la prevención de los riesgos laborales de los trabajadores y además conseguir todo ello con la protección y debido respeto al medio ambiente, consiguiendo finalmente un modelo integral de gestión empresarial conocido como responsabilidad social corporativa.

Hasta la fecha, sistemas como los de calidad, medio ambiente y prevención de riesgos laborales, están siendo puestos en marcha de forma independiente, sin embargo se considera que corresponde a un intento innovador, la realización de éstos junto con otros ya mencionados anteriormente, de forma integrada en un sólo sistema de gestión tras adoptar las sucesivas modificaciones para adaptar los sistemas venideros a los ya existentes.

Desde el inicio de la década de los 90, se promocionó en las empresas dedicadas a la actividad extractiva y empresas auxiliares, la implantación de sistemas de calidad según la serie de normas ISO 9000, lo que fue acogido con gran éxito, estando actualmente certificados un gran número de empresas en este sector de actividad, incluso algunos ya han superado y/o renovaron la certificación tras llevar a cabo las correspondientes auditorias por las entidades de certificación.

Aún siendo la competencia y las exigencias de los clientes, el mayor empuje hacia la búsqueda de nuevas certificaciones de la actividad de la empresa y los motores de este cambio de mentalidad, cuando realmente se experimenta éstas nuevas motivaciones es tras el compromiso de la alta dirección de implantar un sistema de calidad, cuya difusión llegue a todo el personal mediante jornadas de sensibilización e información que hacen comprender a la totalidad de la empresa la necesidad del objetivo, y conseguir que todos estén abiertos y sean partícipes de las nuevas herramientas para la mejora y el éxito empresarial.

Iniciados en esta nueva filosofía, el resto de implantaciones serán sólo diferentes en cuanto a su materia, pues la sistemática es prácticamente la misma, según la norma correspondiente y legislación aplicable.

Si bien es cierto que, la sociedad es cada vez más exigente, ya no es suficiente con poder asegurar la calidad de los productos/servicios, sino poder obtenerlos sin perjudicar al medio que nos rodea. En este caso, además de la nueva intención de "salvaguardar el medio ambiente" introducido en la política de gestión de la empresa, existe otro factor promotor de este cambio en la filosofía de la gestión empresarial y es la entrada en vigor de una legislación de obligado cumplimiento, puesto que la no asunción de responsabilidades en la materia correspondiente se tipifica como delito según lo establecido en el código penal.

Tanto en el campo de la prevención de riesgos laborales, como en el medio ambiente, la última legislación que se ha ido incorporando al ordenamiento jurídico tiene en sí misma un

carácter preventivo. En el caso de la prevención de riesgos laborales se fijan los derechos de los trabajadores, con un contenido básico del derecho a la protección eficaz, a la concreción de medidas a adoptar y a establecer los principios de acción preventiva. En cuanto al medio ambiente se establece asimismo los requisitos preventivos, las medidas de control y las acciones correctivas necesarias.

Esta misma legislación determina las responsabilidades en que se incurre en el caso de incumplimiento por acción u omisión de la normativa de prevención. Por tanto, y ante el temor a la sanción, la salida más acertada resulta ser la adopción de los requisitos exigidos y la garantía de su cumplimiento.

Esto sólo será posible (o al menos mucho más fácil de controlar su cumplimiento), llevando a cabo un sistema de gestión que basado en las políticas de mejora continua de la calidad, incluya no sólo ésta, sino también los temas de prevención de riesgos laborales y medio ambiente.

En efecto, se considera que la calidad total es la mejor fórmula actual para conseguir la mejora continua de la productividad de las empresas; sin embargo no siempre es fácil persuadir a directivos y técnicos de su trascendencia, porque la calidad total se fundamenta más que en unas nuevas técnicas, en una filosofía que exige posicionarse de una forma diferente a todos los empleados, sin distinción de niveles frente a la empresa.

Estas nuevas actitudes incorporan decididamente, a las relaciones laborales, valores humanos que tradicionalmente no eran apreciados dentro del mundo laboral. Se trata por tanto, de rentabilizar esos valores completando y perfeccionando los indispensables progresos tecnológicos, y haciendo uso de los mismos para su aplicación en un sistema integrado de gestión de la calidad, I+D+i, medio ambiente, prevención de riesgos laborales y responsabilidad social.

1.3. Objetivos

Los objetivos fundamentales son:

a) Revisar el estado del arte y las metodologías actualmente empleadas en los diferentes sistemas de gestión de la calidad, medioambiente, prevención de riesgos laborales, gestión de la I+D+i y responsabilidad social corporativa empleados en las empresas del sector de la industria extractiva de los áridos y piedra natural.

b) Analizar, definir y describir las normas ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, UNE 166002 susceptibles de ser implementadas en las empresas mineras del sector de los áridos y piedra natural, identificando los modelos de gestión, la estructura y finalidad de cada una de las normas estudiadas.

c) Dar a conocer la opinión de las asociaciones empresariales y entidades relacionadas con el sector de la minería del árido y de la piedra natural, referente al grado de desarrollo y prácticas llevadas a cabo en los subsectores que representan.

d) Dar a conocer la opinión de los directores facultativos y empresarios de las empresas mineras del sector de la minería del árido y de la piedra natural, referente al grado de desarrollo y prácticas llevadas a cabo en lo referente a los diferentes modelos de sistema

de gestión, calidad, medio ambiente, prevención de riesgos laborales y minería sostenible, analizando las ventajas e inconvenientes que les reporta.

e) Identificar indicadores sociales, ambientales y económicos, herramienta de cálculo y parámetros de medida que permitan disponer de un control del estado de la gestión en la empresa y facilite la alineación y coherencia con la estrategia general de la empresa hacia la mejora continua y desarrollar una minería sostenible.

f) Homogeneizar las metodologías asociadas a los sistemas de gestión y tender hacia una gestión integrada que permita eliminar duplicidades, disminuir costes y tener una visión global y equilibrada de los resultados de la organización en tales ámbitos y abordar los sistemas de gestión bajo un enfoque común "soportado" en los procesos de la organización como elementos básicos de todo sistema, de manera que se puede utilizar como referencia para adoptar uno o varios de estos sistemas.

g) Profundizar de manera general en los comportamientos ambientales, de prevención de riesgos laborales y de calidad que deben observar los trabajadores, propiciando un cambio de actitud en el desempeño de sus actividades profesionales mediante la exposición de casos reales (buenas prácticas) y experiencias de las empresas mineras dedicadas a los sectores objeto de estudio.

h) Identificar las correspondencias, sinergias, procesos y documentos entre los diferentes estándares, la interrelación entre procedimientos y la investigación y desarrollo de un sistema global de prevención para toda la industria extractiva en las áreas de calidad, I+D+i, medio ambiente, prevención de riesgos laborales y minería sostenible, pero no como una suma de planteamientos aislados, sino a través de un proceso de integración, buscando la simplificación, armonizando procesos, desarrollando criterios, unificando la organización y, en definitiva, creando un sistema de gestión único y homogéneo, que permita tratar de manera uniforme las áreas citadas a través de modelos de actuación conjuntos, complementarios y unificados.

i) Conocer cual es la situación actual y la situación futura de los sistemas de gestión en las empresas mineras cuya actividad es la extractiva en los sectores de los áridos y de la piedra natural, así como algunas propuestas de mejora en dichos sectores derivadas de las conclusiones obtenidas en el estudio llevado a cabo, en cuanto al grado de implantación de los diferentes sistemas de gestión en la empresa dedicadas a la actividad extractiva, proponiendo líneas de investigación futuro que desarrollen partes del presente estudio.

j) Obtener mediante los métodos estadísticos correspondientes, contrastes de hipótesis que permitan rechazar o no, las hipótesis de partida planteadas al principio en el estudio, obteniendo conclusiones que posteriormente han sido confrontadas con la realidad observada.

Todos los objetivos anteriores permitirán llegar a la meta propuesta y que dio lugar a llevar a cabo el presente estudio, esta es: **Conocer qué grado de aplicación de los sistemas de gestión de la calidad, medio ambiente, prevención de riesgos laborales y responsabilidad social corporativa (minería sostenible) existe en las explotaciones mineras de Andalucía del sector de la minería de los áridos y de la piedra natural.**

1.4. Destinatarios

Este documento se ha elaborado con la finalidad de servir de orientación a empresas del sector de la industria extractiva que, disponiendo o no de algunos de los sistemas de gestión normalizados, deseen avanzar hacia la adopción de otros sistemas de manera integrada, como para aquellas otras que parten desde el inicio y deseen comprender y aplicar uno o varios de los sistemas bajo un enfoque común e integrado.

A las entidades, asociaciones empresariales del sector de los áridos y de la piedra natural, etc., para dar a conocer el grado de implantación de las normas de gestión en el sector minero y puedan llevarse las medidas oportunas para potenciar y ayudar a mejorar sus centros productivos.

Asimismo, la estructura y contenidos de este documento han sido elaborados pensando especialmente en la utilización por parte de las pequeñas y medianas empresas, debido a que en muchos casos no disponen de recursos suficientes para abordar proyectos de esta índole. Hay que tener presente que con independencia de que un proyecto de implantación de sistemas de gestión sea abordado con recursos internos o con el apoyo de una entidad externa, dentro de toda empresa minera se deben tener los conocimientos mínimos necesarios que permitan conocer la envergadura del proyecto de implantación.

También a las Administraciones Públicas con competencias en minería, para que puedan conocer la realidad de un sector fundamental para el desarrollo socioeconómico y puedan desarrollar políticas de actuación que incrementen la implantación de dichos estándares.

1.5. Estructura y contenido del documento

La presente investigación se divide en varias partes que se mostrarán en los siguientes puntos del trabajo en los cuales, se desarrollaran los objetivos planteados en esta investigación.

En el *capítulo 1*, se presentan las causas del cambio de mentalidad necesario en las empresas mineras (muchas de ellas son empresas cuyo objeto social es obra civil y construcción, pero que llevan asociadas explotaciones mineras de áridos y otras empresas mineras propiamente dichas), así como la definición del problema como punto de partida en la investigación realizada, identificando los objetivos e hipótesis de trabajo y analizando el sector extractivo en Andalucía, concretamente el subsector de la minería del árido y el subsector de la piedra natural.

En el *capítulo 2*, se mostrará el estado del arte realizándose una revisión bibliográfica de la literatura relacionada con el objetivo de la investigación, incluye una descripción de situación actual del conocimiento de los diferentes sistemas de gestión, la evolución de la certificación de cada uno de los sistemas de gestión estudiados y su integración.

En el *capítulo 3*, se describen los principios y modelos de gestión basada en procesos de cada una de las normas estudiadas.

El *capítulo 4*, constituye un análisis cualitativo de cada una de las normas, desarrollándose los requisitos de los sistemas de gestión, funciones y responsabilidades, documentación, control de procesos, evaluación de cumplimientos legales, objetivos y metas, indicadores, implementación de las normas, compatibilidad y diferencias entre las normas y análisis comparado de las normas.

El *capítulo 5*, surge como complemento necesario al análisis de cada una de las normas dedicadas a la gestión en la empresa, adoptando un enfoque integrador y divulgativo, consiguiendo profundizar de manera general en los comportamientos ambientales y de prevención de riesgos laborales que deben observar los trabajadores de las explotaciones mineras, propiciando un cambio de actitud en el desempeño de sus actividades profesionales. Las buenas prácticas expuestas pueden resultar útiles y sencillas de aplicar, tanto por su simplicidad como por los sorprendentes resultados que pueden ofrecer, contribuyendo de esta manera a conseguir una minería sostenible.

En el *capítulo 6* se identifican los aspectos normativos, sistemas de control de producción en fábrica, así como aquellos procedimientos de evaluación de la conformidad de los áridos, derivados de la normativa que regula la libre circulación de productos de la construcción con objeto de obtener el marcado CE de áridos.

En el *capítulo 7* se describen los materiales y métodos utilizados en las diferentes etapas de la investigación, en concreto se detalla el proceso seguido para la obtención de la información, la estructura y administración de los cuestionarios, así como población y muestra objeto de estudio y finalmente el tratamiento estadístico de la información recogida en el trabajo de campo.

En el *capítulo 8* se mostrarán los resultados que se han obtenido tras la investigación realizada en el tema fijado, donde se lleva a cabo un extenso análisis estadístico de los datos obtenidos de las empresas mineras en el trabajo de campo.

En el *capítulo 9* se mostrarán los resultados que se han obtenido tras la investigación realizada en el tema fijado, donde se lleva a cabo un extenso análisis estadístico de los datos obtenidos de las entidades y asociaciones empresariales en el trabajo de campo.

El *capítulo 10* constituye una verificación experimental de los resultados, llevándose a cabo los contrastes de las hipótesis de partida.

El *capítulo 11* es el dedicado a exponer las conclusiones a las que se ha llegado y a bosquejar posibles líneas futuras de investigación.

En el *capítulo 1*2 se encuentran los datos correspondientes a mediciones globales, precios unitarios y globales del coste de realización del presente trabajo de investigación.

Para finalizar encontraremos las fuentes y referencias bibliográficas (13) que nos han servido de base para realizar esta investigación y anexos que completan la información presentada en los distintos capítulos de los que consta el trabajo realizado.

1.6. Definición del problema

La investigación llevada cabo para el desarrollo del presente trabajo se centra en la aplicación de sistemas de gestión de la calidad, del medio ambiente, de la prevención de riesgos laborales, de la responsabilidad social corporativa y minería sostenible en las explotaciones mineras de áridos y de la piedra natural ubicadas en Andalucía.

La explotación de recursos mineros implica una intervención sobre el entorno donde se va a llevar a cabo, que si no se hace un seguimiento y control de dichas labores podrían provocar un importante impacto negativo en la sociedad y sobre el medio ambiente,

asimismo la actividad minera ha sido considerada históricamente como una actividad peligrosa, provocando alteraciones en los niveles de salud de los trabajadores.

Aún lo anterior, muchas empresas han tomado mas concienciación por estos temas y han comenzado un proceso de inversión social. La responsabilidad en la gestión de su negocio ha adquirido una relevancia en temas de calidad, medio ambiente, prevención de riesgos laborales y responsabilidad social, la gestión de los cuales se canaliza a través de la aplicación de sistemas de gestión.

1.7. Evolución histórica de la minería en Andalucía

La incorporación del presente apartado se ha considerado necesaria pretendiendo de forma breve, dar al lector una repaso sobre la historia de la minería en Andalucía y por tanto poner de relieve la importancia del sector minero en esta región.

El origen de la industria minera en Andalucía es de origen prerromano y está relacionado con el Paleolítico. El uso de elementos líticos, cerámicos, grandes bloques de piedra para usos funerarios y la búsqueda de metales delata la existencia de esta industria minera. Las culturas Argáricas y Turdetanas explotan yacimientos de plomo, plata, cobre y oro en las sierras de Huelva, Córdoba, Jaén, Almería y Málaga. Las colonizaciones fenicias, griegas y cartaginesas ponen en valor estos yacimientos introduciendo nuevas técnicas mineras y mejores vías de comercio.

Durante la época romana la minería andaluza alcanza uno de sus primeros hitos. Se promulga la primera Ley Minera, Lex Metalli y las nuevas técnicas hacen que la recuperación y refino de metales sean muy rentables. En este periodo se explotan el plomo y el cobre, la plata, estaño, hierro y oro.

Durante la baja Edad Media y el periodo de ocupación musulmán la industria minera pierde importancia y no es hasta el final del siglo XIII cuando se produce un pequeño aumento de la actividad minera.

La Ley de Minas de Felipe II en la mitad del siglo XVI potenció la industria minera andaluza. Sin embargo la propiedad de la Corona sobre las minas retrasó la expansión minera en Andalucía durante 300 años. Al final del siglo XVII se encontraba en total decadencia y sólo se explotaban las minas de Guadalcanal, Riotinto y Linares. La industria minera se desarrolla en América, dada la facilidad de la explotación y la riqueza de aquellos yacimientos.

Durante el reinado de Carlos III la minería andaluza se reactiva con la llegada de empresarios mineros extranjeros. En esta época los yacimientos de Riotinto, Linares -La Carolina, Fuente Ovejuna, Guadalcanal, Sierra de Gádor y Sierra Almagrera, comienzan una actividad muy intensa. También se ponen en producción las primeras minas de carbón de la Cuenca del Guadiato en Córdoba.

Durante el siglo XIX la entrada de capital extranjero y de nuevas técnicas de explotación y la aparición del carbón como fuente de energía, generan el segundo gran hito de la historia minera de Andalucía. Aparece la primera Ley de Minas moderna publicada durante el reinado de Fernando VII. Andalucía se convierte en una de las principales productoras de metales del mundo. El desarrollo minero conlleva la aparición de los ferrocarriles y el

esplendor de las fundiciones. El siglo XX tiene varias etapas. Durante el primer tercio se produjo una nacionalización de las minas y de las empresas mineras prohibiéndose a los extranjeros el denuncio de minas y concesiones, aunque respetando las ya existentes Este principio apareció de nuevo en la Ley del año 1.944. La minería avanzó a principios de siglos de manera importante, sobre todo en el sureste y suroeste de Andalucía, surgiendo con fuerza las explotaciones de hierro. Pero el crecimiento fue efímero, y en la década de los 30 la industria minera estaba en decadencia por la menor demanda de metales y por el agotamiento de los recursos. En el periodo autárquico de la mitad del siglo XX el Estado es quién pone en marcha las explotaciones de Almería, Córdoba, Huelva y Sevilla por medio de empresas públicas, aunque con resultados económicos inciertos. En el último tercio del siglo XX se produce un periodo de decadencia de la minería metálica en Andalucía, primero por agotamiento de los criaderos explotados durante más de 3.000 años y por otro, por la fuerte competencia de otros países.

En las últimas décadas del siglo XX nace una nueva industria minera asociada a la explotación de minerales y rocas industriales, que hacen que en el siglo XXI la minería andaluza sea muy importante en el contexto nacional. Dentro de estos minerales industriales predominan las explotaciones de yeso en las provincias de Almería y Sevilla, la de celestina en Granada y las arenas silíceas en Cádiz y Sevilla.

Destacan sobre todo, las explotaciones de rocas industriales (áridos y arcillas cerámicas), que aglutinan el 68,89% de las explotaciones del año 2.007.

La explotación de yacimientos de rocas ornamentales destaca desde comienzo de la década de los setenta siendo la Comarca del Mármol de Macael en Almería un referente internacional.

En la actualidad ha resurgido la minería metálica en la Faja Pirítica para el beneficio de sulfuros complejos destacando la mina Las Cruces en Sevilla y Aguas Teñidas en Huelva.

1.8. Contextualización: el sector extractivo

Las materias primas son esenciales para un funcionamiento sostenible en las sociedades modernas. El acceso a las materias primas minerales y su obtención a unos precios asequibles son fundamentales para un buen funcionamiento de la economía de la Unión Europea (UE).

Sectores como la construcción, las industrias química, automovilística y aeroespacial, la maquinaria y el equipamiento, que aportan un valor añadido total de 13.244.000 EUR y proporcionan empleo a aproximadamente 30 millones de personas.

La garantía de un acceso fiable y sin distorsiones a las materias primas constituye un factor de importancia creciente para la competitividad de la Unión Europea que, por tanto, resulta fundamental a efectos del éxito de la asociación de Lisboa para el crecimiento y el empleo. Esta dependencia tan señalada de la UE respecto a determinadas materias primas pone de relieve una necesidad aun más acuciante de tender hacia una economía con un aprovechamiento más eficiente de los recursos y un desarrollo sostenible.

En la actualidad el 70 % de la industria europea depende de sustancias extraídas del subsuelo, en un momento en que la Unión Europea afronta una reestructuración de gran

envergadura en el sector de la minería y en el que el precio de los metales en el mercado mundial aumenta constantemente.

Para hacer frente a esta tendencia, las políticas industriales europeas han de tomar en consideración que la seguridad de la oferta y la demanda de materias primas debe prevalecer en el contexto de las fuerzas del libre mercado. La industria extractiva no energética europea emplea a 295.000 trabajadores, con unas 18.300 empresas, muchas de ellas pequeñas y medianas empresas, y con una facturación de 45.900 millones de euros.

Para garantizar el bienestar en Europa para las generaciones futuras resulta por tanto imprescindible, que la Unión Europea lleve a cabo políticas adecuadas para promover el acceso a los recursos mineros y al suministro de materias primas, así como el desarrollo de nuevas capacidades para la industria extractiva no energética europea, considerando como aspecto importante la mejora de la imagen del sector, incorporación de mano de obra renovada y joven, en definitiva, la modernización del sector y por otro lado la eficiencia de los recursos haciendo hincapié en que la industria de extracción activa en Europa constituye también un motor para el desarrollo de proveedores de servicios y de tecnología europea.

En España, pese a la crisis económica iniciada en el año 2008 que supuso un cambio importante en el sector, la minería factura unos 6.000 millones de euros y aporta el 4.4 % del valor añadido bruto de la industria nacional.

Figura 1.8.1.- Distribución de los recursos mineros en España.
Fuente: Instituto Geológico Minero de España (IGME), 2012

1.9. El sector extractivo en Andalucía

Las explotaciones activas de Andalucía en el año 2.007 eran 852, según los últimos datos oficiales publicados por el Servicio de Minas de la Dirección General de Industria Energía y Minas de la Junta de Andalucía. Para el diagnóstico del sector minero se han considerado las 819 explotaciones que se corresponden con sustancias objeto de análisis de este trabajo, ya que se han excluido las labores mineras correspondientes a las sales, escombreras, recursos geotérmicos y minería metálica.

Provincia	Nº Explotaciones	% Total Andalucía
Almería	198	24,06%
Cádiz	92	11,18%
Córdoba	62	7,53%
Granada	113	13,73%
Huelva	68	8,26%
Jaén	92	11,18%
Málaga	69	8,38%
Sevilla	129	15,67%
Andalucía	823	100,00%

Tabla 1.9.1.- Explotaciones activas de Andalucía
Fuente: Dirección General de Industria, Energía y Minas (Junta de Andalucía), Año 2007

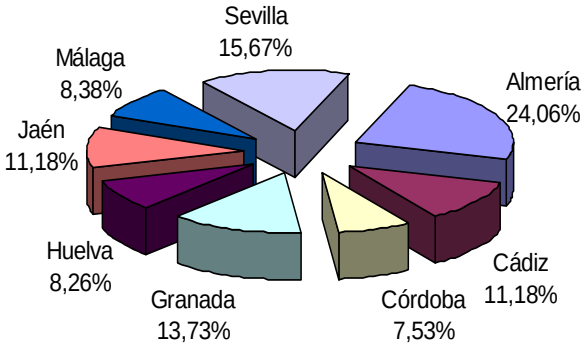


Gráfico 1.9.1.- Explotaciones activas de Andalucía
Fuente: Dirección General de Industria, Energía y Minas (Junta de Andalucía), Año 2007

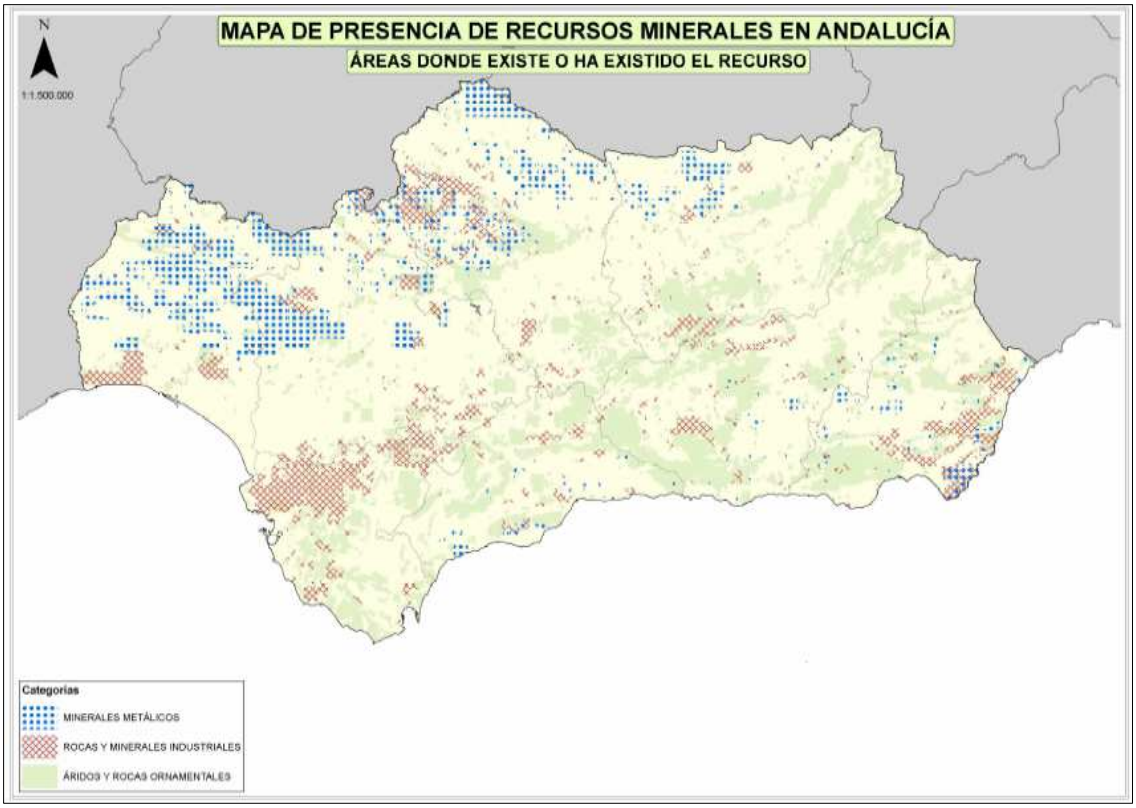


Figura 1.9.1.- Mapa de presencia de recursos minerales en Andalucía
Fuente: Plan de Ordenación de Recursos Mineros de Andalucía, DGIEM, 2007

En cuanto a la distribución provincial de las explotaciones andaluzas, destaca la provincia de Almería, que aglutina el 24,06% de las mismas, seguida de Sevilla (15,67%) y Granada (13,73%) Le siguen Jaén y Cádiz (11,18%), Málaga (8,38%), Huelva (8,26%) siendo Córdoba (7,53%) la que menos explotaciones activas concentran.

Atendiendo a la distribución de las explotaciones por grupos de sustancias consideradas en el Plan de Ordenación de Recursos Mineros de Andalucía (PORMIAN), los últimos datos oficiales publicados en el año 2007 un 68,89% de las explotaciones activas corresponden a rocas industriales, en su mayoría áridos, y un 22,24% a rocas ornamentales, esencialmente explotaciones de mármol y caliza ornamental, por tanto el 91,13% de las explotaciones activas corresponden a canteras de áridos o mármol y caliza ornamental.

El 8,87% restante corresponde a minerales industriales, siendo en términos porcentuales muy escasas la representación de explotaciones de minerales metálicos y energéticos, aunque hay que destacar la importancia económica y social de este tipo de explotaciones en Andalucía, a lo largo de su historia, dando lugar a importantes distritos mineros como la Faja Pirítica de Huelva y el Valle del Guadiato en Córdoba.

Rocas Ornamentales	183	22,24 %
Metales Preciosos	0	0,00 %
Rocas Industriales	567	68,89 %
Metales Base	2	0,24 %
Minerales Industriales	69	8,38 %
Energéticos	2	0,24 %
TOTAL	823	100,00 %

Tabla 1.9.2.- Explotaciones por grupos de materias primas.
Fuente: Dirección General de Industria, Energía y Minas
Junta de Andalucía, (Datos oficiales publicados Año 2007)

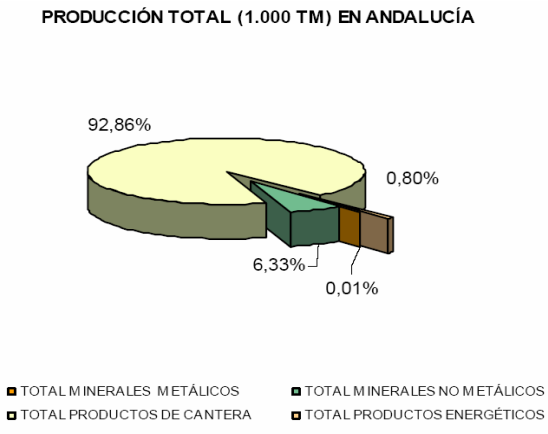


Gráfico 1.9.2.- % Producción total por grupo de materias primas Fuente: Dirección General de Industria, Energía y Minas, Año 2007

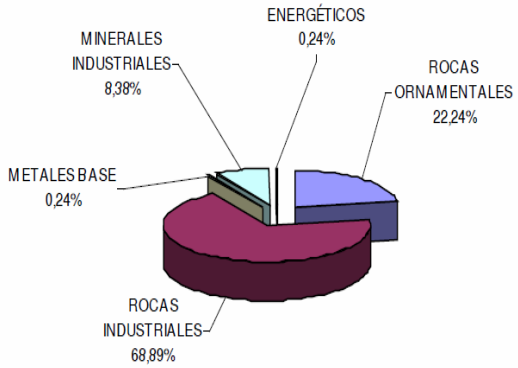


Gráfico 1.9.3.- % de explotaciones activas por grupo de materias primas Fuente: Dirección General de Industria, Energía y Minas, Año 2007

La distribución de las explotaciones por grupos de materias primas minerales a nivel provincial refleja el predominio de las rocas ornamentales en Almería y la presencia de explotaciones de rocas industriales, principalmente árido, en todas las provincias andaluzas.

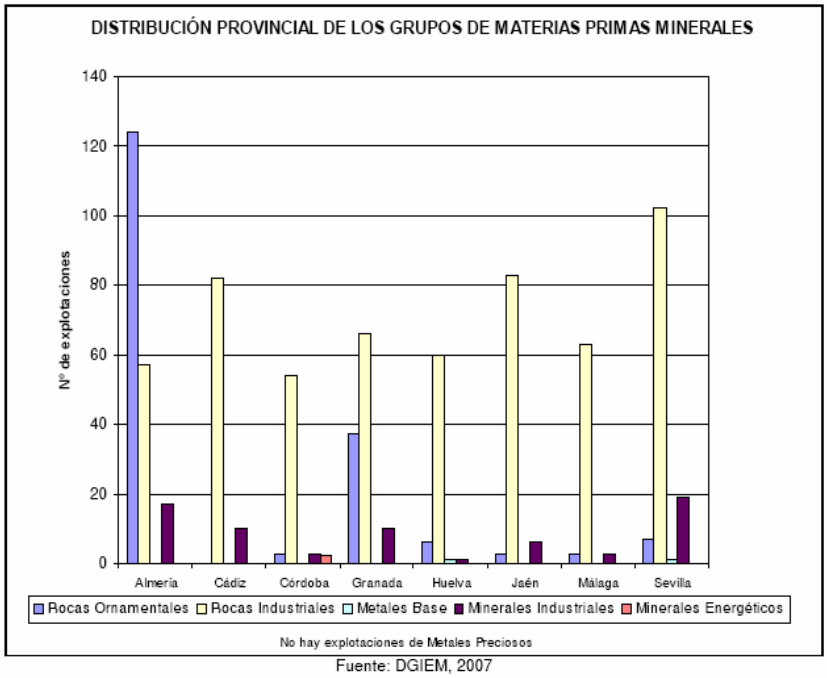


Gráfico 1.9.4.- Distribución provincial de los grupos de materias primas minerales industriales. Fuente: Dirección General de Industria, Energía y Minas, 2007

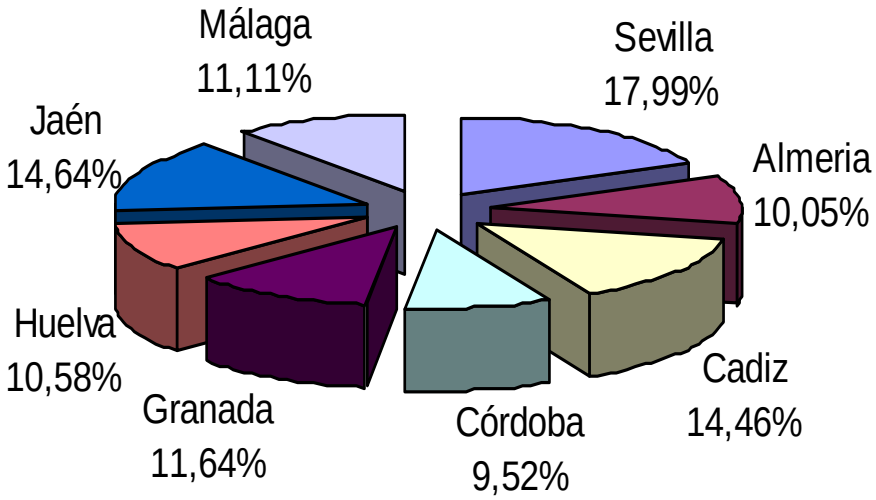


Gráfico 1.9.5.- Distribución provincial de explotaciones de rocas industriales.
Fuente: Dirección General de Industria, Energía y Minas, 2007

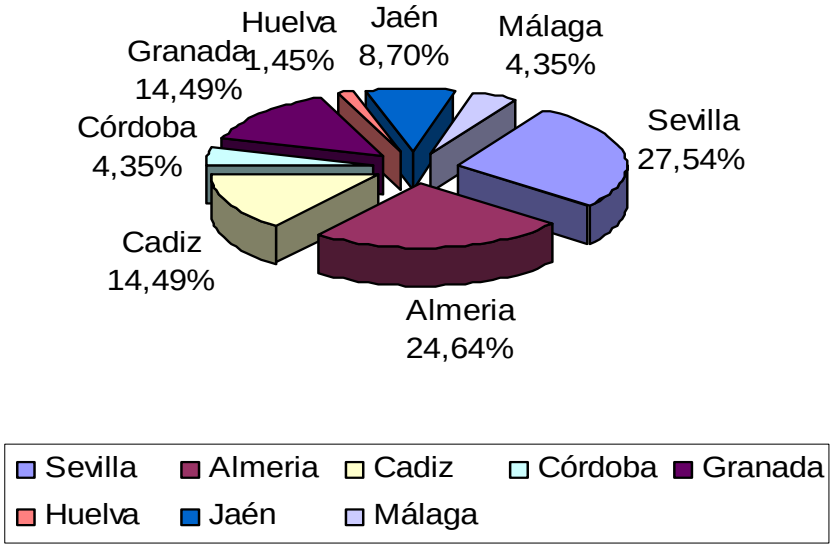


Gráfico 1.9.6.- Distribución provincial de las explotaciones de minerales industriales, Fuente: Dirección General de Industria, Energía y Minas, 2007

Al analizar con mayor detalle la distribución provincial de las explotaciones por los grandes grupos de sustancias (roca ornamental, roca industrial y minerales industriales), que suman el 99,54% de las explotaciones activas en Andalucía en el año 2007, cabe observar un alto grado de especialización de Almería en roca ornamental, llegando a concentrar el 67,76% de las explotaciones, cifra muy superior a la de la siguiente provincia, Granada, que aglutina al 20,22%. Ambas provincias suman conjuntamente el 87,98 % de las explotaciones de rocas ornamentales en Andalucía.

En Almería se concentran en la Comarca del Mármol, mientras que en Granada se sitúan en las Sierras Subbéticas del norte de la provincia.

Por lo que se refiere a minerales industriales, el número de explotaciones se reparten de forma más equitativa entre las ocho provincias, destacando Sevilla (27,54%) y Almería (24,64%).

En cuanto a rocas industriales, el número de canteras se reparte de manera muy proporcionada entre las ocho provincias.

Se trata del árido cuya equitativa distribución por todo el territorio andaluz responde a la necesidad de reducir costes, por lo que la zona de explotación ha de estar cerca de la zona de consumo.

1.9.1. Registro de explotaciones mineras por provincias

Según los últimos datos oficiales publicados por la Junta de Andalucía en el año 2.007, que sirvieron de base para la elaboración del Plan de Ordenación de Recursos Mineros de Andalucía, y que han sido considerados adecuados (debido a que el escenario no ha variado sustancialmente) para el presente estudio, existen en Andalucía 852 explotaciones mineras (incluye todos los sectores mineros), de las cuales las 823 explotaciones se distribuyen provincialmente como se refleja en los siguientes gráficos.

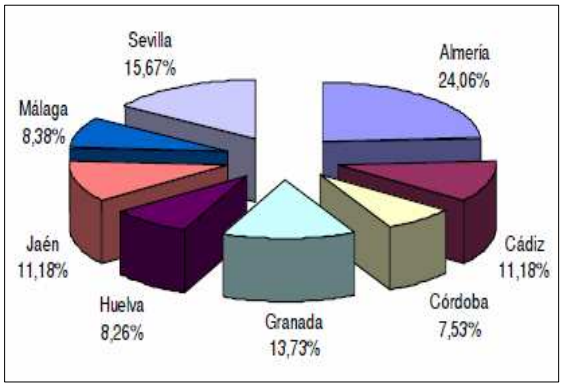


Gráfico 1.9.1.1.- Distribución explotaciones por provincias. Fuente: DGIEM, 2007

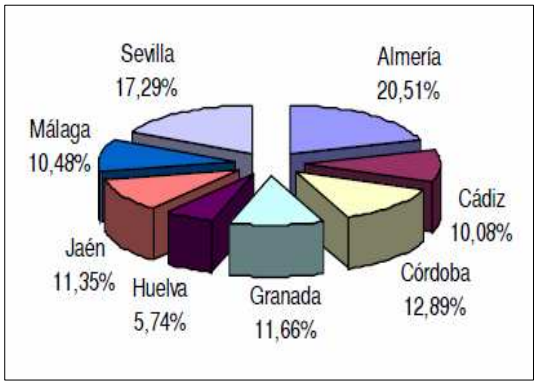


Gráfico 1.9.1.2.- Distribución empleo
Fuente: Directorio de empresas (DGIEM),2007

Destacan las provincias de Almería y Sevilla en cuánto al número de explotaciones con el 24,06% y 15,67%, respectivamente, frente a Huelva y Córdoba que son las provincias con menor número, con el 8,26% y 7,53%.

Sin embargo respecto al empleo en la actividad extractiva, Almería sigue siendo la provincia de mayor porcentaje (20,51%), mientras Huelva es la que menor porcentaje representa con el 5,74%.

Almería

Existen 198 explotaciones mineras en la provincia de Almería. Destaca el subsector de las rocas ornamentales, que representa el 62,63% del total de las explotaciones, seguido de las rocas industriales, con el 28,79%, y de los minerales industriales con el 8,59%.

Dentro de las rocas ornamentales el mayor número de explotaciones se concentra en mármoles, calizas y travertinos, que suponen el 52,02% del total. Le sigue, dentro de rocas industriales, las arenas y gravas, con el 15,66% y dentro de los minerales industriales destaca el yeso con el 5,56% del total de las explotaciones.

Figura 1.9.1.1.- Explotación de yeso (T.M. Sorbas, Almería)

Por lo tanto, el mayor potencial minero de la provincia se encuentra en las rocas ornamentales y en el yeso, siendo Almería, la principal provincia productora de la Comunidad. Existe además potencial minero en otros minerales industriales como la barita y las diatomitas, junto con los minerales metálicos base y preciosos, no sólo presentes en el área del Cabo de Gata.

En el catastro minero existen 132 concesiones de explotación. Su mayor número se corresponde con el subsector de las rocas ornamentales y dentro de los minerales industriales las de bentonita, seguidas del yeso. Con respecto a los permisos de

investigación existen 115, de los que destacan los del subsector de las rocas ornamentales y, dentro de los minerales industriales, los de yeso.

Con respecto al empleo, los mármoles, calizas y travertinos aglutinan el 47,13% del total del sector extractivo, seguido de los calizos dolomíticos con el 14,13%.

Figura 1.9.1.2.- Explotación minera de mármol (T.M. Macael, Almería)

Gráfico 1.9.1.3.-Subsectores de las explotaciones provincia de Almería. Fuente: DGIEM, 2007

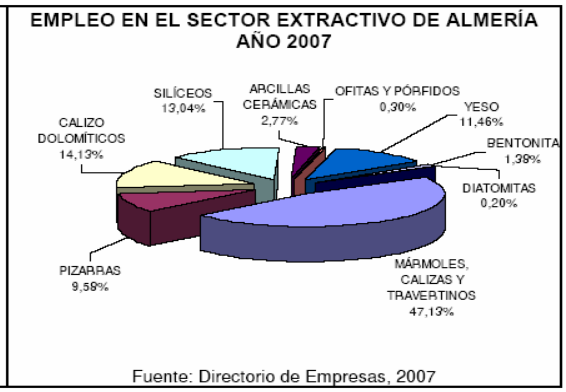


Gráfico 1.9.1.4.- Empleo en el sector de la provincia de Almería. Fuente: DGIEM, 2007

Cádiz

En la provincia de Cádiz existen 92 explotaciones mineras. Solo están presentes los subsectores de las rocas industriales y minerales industriales. Destaca en el subsector de las rocas industriales las explotaciones de arenas y gravas, que alcanzan el 55,43% de las explotaciones, seguidas de los áridos calizo dolomíticos, con el 22,83%.

Dentro de los minerales industriales solo existen explotaciones de arenas silíceas (5,43%) y yeso (5,43%). Respecto al empleo es el grupo de los áridos silíceos el que más aporta al sector extractivo, con el 45,07 %, seguido de las áridos calizo-dolomíticos con el 34,61 % y las arcillas cerámicas con el 4,83%.

En cuanto al catastro minero del año 2007 en la provincia de Cádiz existen 64 concesiones de explotación destacando el subsector de los minerales industriales seguido de las rocas industriales. Existen 117 permisos de investigación, de los que el 50% son de rocas industriales y minerales industriales. El mayor potencial minero de la provincia está en el grupo de las arenas silíceas, seguido de las arcillas para cerámica estructural, arenas y gravas y áridos calizo-dolomíticos. Dentro de los minerales industriales destaca el potencial en diatomitas.

Figura 1.9.1.3.-Vista planta de trituración para áridos (Cádiz) Fuente: González Márquez et al (2012)

Gráfico 1.9.1.5.- Explotaciones por subsectores de la provincia de Cádiz. Fuente: DGIEM, 2007

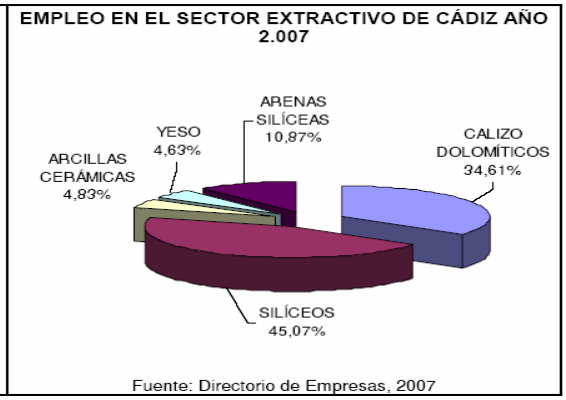


Gráfico 1.9.1.6.- Empleo en el sector extractivo de la provincia de Cádiz. Fuente: DGIEM, 2007

Córdoba

Existen 62 explotaciones mineras, entre las que destacan las de rocas industriales, que suponen el 87,10%, del total, seguidas de las de minerales industriales y las rocas ornamentales con el 4,84%, respectivamente, y, a más distancia los energéticos con 3,23%.

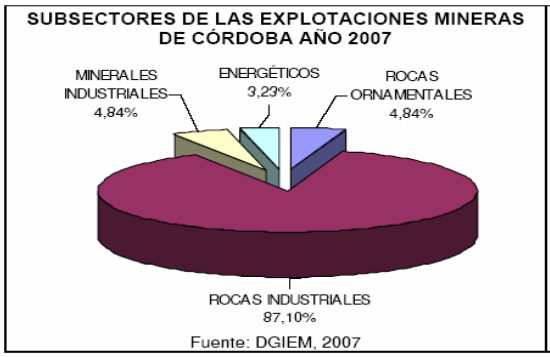


Gráfico 1.9.1.7.-Explotaciones por subsectores provincia de Córdoba. Fuente: DGIEM, 2007

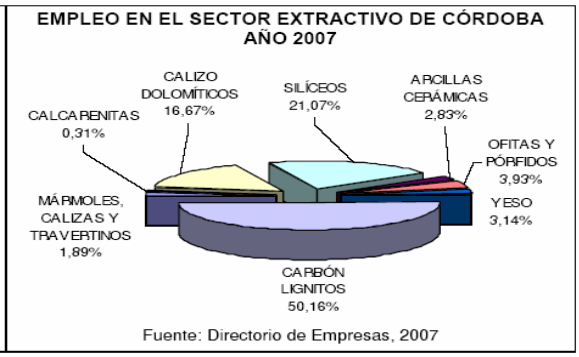


Gráfico 1.9.1.8.- Empleo en el sector extractivo de la provincia de Córdoba. Fuente: DGIEM, 2007

Dentro del subsector de las rocas industriales destaca el grupo de las arenas y gravas, con el 48,39% de las explotaciones, seguidas de los áridos calizo dolomíticos, con el 29,03%, estando el resto por debajo del 7% del total. Con respecto al empleo es el subsector de los minerales energéticos el que concentra el 50,16% del empleo total del sector extractivo, seguido de los áridos silíceos, con el 21,07%, y los áridos calizo - dolomíticos con el 16,67%. Las demás se sitúan por debajo del 5%.

En el catastro minero existen 581 concesiones de explotación, de las que el 74% son de minerales energéticos, especialmente carbón, seguidas de las de minerales metálicos base con el 20% y los minerales industriales, con el 18%. Los permisos de investigación son 84, con más del 35% de rocas industriales. Existe una reserva definitiva y un permiso de exploración.

En esta provincia se encuentra el Valle del Guadiato que fue uno de los principales enclaves de la minería energética de Andalucía. La explotación minera en dicha zona surge principalmente en la segunda mitad del s. XIX, y trae a la comarca un auge económico y demográfico que implica numerosos cambios, hasta el comienzo de la crisis del carbón de la década de los 60.

Desde entonces la actividad minera ha ido perdiendo la importancia que tuvo en otras épocas y en la actualidad se tiende a una mayor diversificación del tejido productivo de la comarca.

En la actualidad el potencial minero de la provincia se centra dentro del subsector de las Rocas industriales, en las arenas y gravas, dentro del subsector de los Minerales Industriales, en la barita y la fluorita, y en, menor medida, los feldespatos y dentro de los Minerales Energéticos, en el uranio. Todo el sector norte de la provincia presenta grandes posibilidades para polimetálicos, mientras que los mármoles, calizas y travertinos son más importantes al sur de la provincia.

Granada

En la provincia de Granada existen 113 explotaciones mineras, de las que destacan las del subsector de las rocas industriales, con el 58,41% del total de las explotaciones, seguido del de las rocas ornamentales con el 32,74% y los minerales industriales con el 8,85%. El grupo con más explotaciones es el de los áridos calizo-dolomíticos con el 41,59%, y los mármoles, calizas y travertinos con el 28,32%, y las arenas y gravas que suponen el 3,54%.

Gráfico 1.9.1.9.- Subsectores de las explotaciones mineras de la provincia de Granada. Fuente: DGIEM, 2007

Gráfico 1.9.1.10.- Empleo en el sector extractivo, provincia de Granada. Fuente: DGIEM, 2007

Respecto al empleo es el grupo de los áridos calizo-dolomíticos con el 37,04% el más numeroso, seguido por el de mármoles, calizas y travertinos con el 30,78%, y el estroncio con el 11,83%, el resto está por debajo del 7%.

En el catastro minero existen 147 concesiones de explotación, de las que el 60% se reparten entre hierro y mármoles, calizas y travertinos, estando el resto de las sustancias por debajo del 20%. Los permisos de investigación existentes son 119, de los que más del 90% son para rocas ornamentales y rocas industriales y el resto para minerales industriales.

El potencial minero de la provincia está en las rocas ornamentales, especialmente en mármoles, calizas y travertinos en las zonas del noreste de la provincia (Sierras de Orce, Castril y Huéscar) y el Poniente (Sierra Gorda y Sierra Tejeda).

Los áridos calizo-dolomíticos tienen una calidad muy elevada, dado el alto porcentaje en dolomita que contienen y los afloramientos son muy numerosos. En Dúrcal existe una explotación de dolomía de elevada calidad. Dicha sustancia se está utilizando como roca industrial para la fabricación de vidrio, porcelanas, materiales cerámicos, etc. y destina una parte de su producción a la exportación

Con respecto a los minerales metálicos base destaca el potencial en hierro del Marquesado del Zenete y entre los minerales industriales destaca el potencial del yeso y el estroncio.

Huelva

En la provincia de Huelva existen 68 explotaciones en el año 2007.

Destaca el subsector de las rocas industriales con el 88,24% del total de las explotaciones, seguido del de las rocas ornamentales, con el 8,82%, quedando el resto con un porcentaje inferior al 1,5%.

Figura 1.9.1.4.- Explotación minera de mármol (T.M. Aroche, Huelva). Fuente: González M. et al (2012)

De todas ellas las de mayor número son las de arenas y gravas, que representan el 70,59%, seguida a distancia por las arcillas para cerámica estructural, con el 8,82%, y los granitos, con el 7,53%. El resto se sitúa por debajo del 5%.

Con respecto al empleo, las arenas y gravas aglutinan el 56,18% del empleo en el sector extractivo, seguido de lejos por los metales base con el 14,84% y los granitos con el 10,60%.

El resto se sitúa por debajo del 8%.

En el catastro minero existen 498 concesiones de explotación de las que el 94,20% se corresponden con minerales metálicos base, y dentro de ellos se reparten entre polimetálicos y cobre y hierro. Con respecto a los Permisos de Investigación existen 76 de los que el 41% son para polimetálicos y el 20% para plomo y plata. Destaca la presencia de un 8% de permisos para níquel.

Existe además una reserva definitiva. El potencial minero de la provincia está en las arenas y gravas, y en los polimetálicos y metales preciosos de la Faja Pirítica y Zona de Ossa Morena. En la actualidad se ha reactivado la actividad de la minería metálica en la Faja Pirítica de Huelva con la explotación Aguas Teñidas dirigida al aprovechamiento de mineral de cinc, cobre y plomo, con cantidades significativas de plata a través de innovadoras técnicas de tratamiento.

Gráfico 1.9.1.11.- Subsectores de las explotaciones mineras, provincia de Huelva. Fuente: DGIEM, 2007

Gráfico 1.9.1.12.- Empleo en el sector extractivo de la provincia de Huelva. Fuente: DGIEM, 2007

Jaén

En la provincia de Jaén existen 92 explotaciones en el año 2007. Del conjunto, sobresalen las del subsector de las rocas industriales con el 90,22% del total de las explotaciones, seguido del los minerales industriales con el 6,52%. Las explotaciones de áridos silíceos son las más numerosas, con el 33,7%, seguidas de los áridos calizo – dolomíticos con el 30, 43%, seguido de las arcillas para cerámica estructural, con el 23,91%. El resto se sitúa por debajo del 8%. Respecto al empleo, las arcillas para cerámica estructural representan el 36,07% del total, los áridos calizo-dolomíticos aglutinan al 33,75% y las arenas y gravas, con el 21,79%, estando por debajo el yeso con el 5,18% y quedando el resto por debajo del 2%.

Figura 1.9.1.5.- Explotación minera de caliza destinada a fábrica de cemento (T.M. Jamilena, Jaén) Fuente: González Márquez et al (2012)

En el catastro minero existen 357 concesiones de explotación de las que el 76,63% corresponden a minerales metálicos base, casi totalmente a plomo, el 15,66% a minerales industriales, principalmente de ocres, y el 75% a rocas industriales. En el caso de los permisos de investigación existen 77 de los que el 66% son para rocas industriales y el 20% de rocas ornamentales.

El potencial minero de la provincia de Jaén está centrado en las arcillas para cerámica estructural y arcillas refractarias. Dentro del grupo de los minerales industriales es la diatomita la que ofrece las mayores posibilidades, junto con los ocres. También son importantes las potencialidades de áridos calizo dolomíticos. Con respecto a los minerales energéticos la zona norte de la provincia posee posibilidades para minerales del grupo del uranio, junto con minerales metálicos base.

Gráfico 1.9.1.13.- Subsectores de las explotaciones mineras de la provincia de Jaén. Fuente: DGIEM, 2007

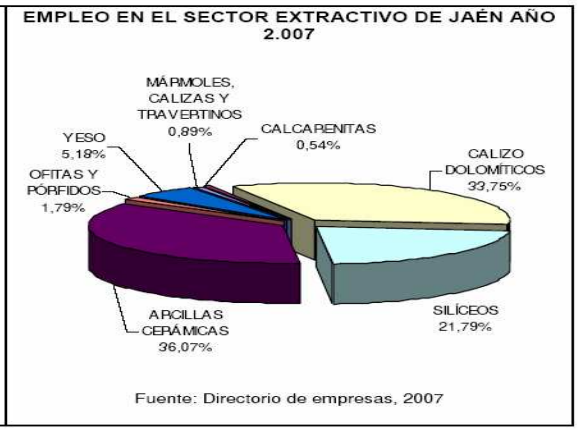


Gráfico 1.9.1.14.- Empleo en el sector extractivo de la provincia de Jaén. Fuente: DGIEM, 2007

Málaga

En el año 2005 existen 69 explotaciones activas en la provincia de Málaga. Del conjunto destacan las del subsector de las rocas industriales, con el 91,30% del total de las explotaciones, seguido de las rocas ornamentales y minerales industriales ambos con el 4,35%. De todas ellas son las explotaciones áridos calizos-dolomíticos las más numerosas con el 65,22%, seguidas de las arcillas con el 15,94% y las arenas y gravas con el 7,25%. El resto está por debajo del 3%.

Con respecto al empleo, el grupo de los áridos calizo dolomíticos aglutina al 90,18% del sector extractivo de la provincia. El resto de las sustancias no llegan al 4%.

Figura 1.9.1.6.- Planta de clasificación de áridos
Fuente: González Márquez et al (2012)

En el catastro minero del año 2007 existen 125 concesiones de explotación. De ellas el 66,66% son de rocas industriales, el 20,87% de rocas ornamentales, destacando los áridos calizo dolomíticos y el 11,30 % de minerales industriales. Con respecto a los permisos de investigación existen 149, el 82,20% son para rocas industriales, el

10,17% para rocas ornamentales y sólo el 6,78% para minerales industriales. Existe, además un permiso de exploración.

El potencial de la provincia de Málaga se centra en el grupo de los áridos calizo dolomíticos, tanto para su utilización como áridos, como de base de cargas especiales.

Hay que destacar a la explotación de dolomía que existe en el T.M. de Coín, cuya producción se considera de carácter excepcional, por sus características químicas y por el grado de blancura, siendo en diversos sectores industriales materia prima fundamental del proceso de fabricación (industria química, farmacéutica, revestimientos especiales, industria del vidrio y cerámica, etc.), destinando desde hace décadas parte de su producción a la exportación.

El potencial para mármoles, calizas y travertinos es también muy elevado. La presencia del macizo ultrabásico más importante de la península hace que las posibilidades para minerales metálicos preciosos sean muy elevadas.

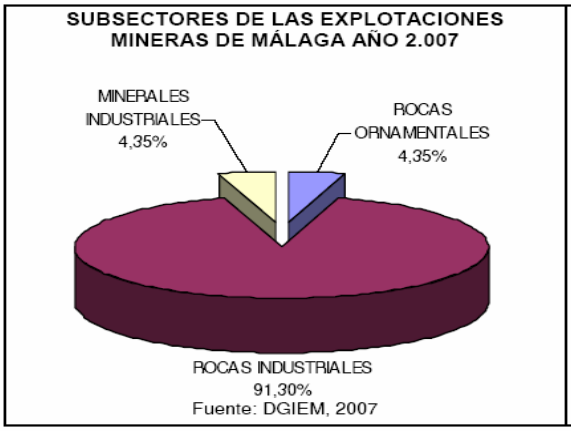


Gráfico 1.9.1.15.- Subsectores de las explotaciones mineras de la provincia de Málaga. Fuente: DGIEM, 2007

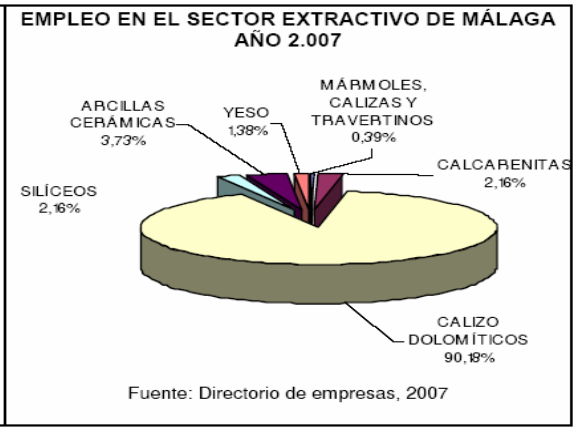


Gráfico 1.9.1.16.- Empleo en el sector extractivo de la provincia de Málaga. Fuente: DGIEM, 2007

Sevilla

En la provincia de Sevilla existen 129 explotaciones. Del conjunto sobresalen las del subsector de las rocas industriales con el 79,07% del total, seguido de los minerales industriales con el 14,73% y las rocas ornamentales con el 5,43%.

De todas ellas son las explotaciones de arenas y gravas las más numerosas con el 39,84%, seguidas de los áridos calizos dolomíticos con el 29,69% y el yeso con el 11,72%. El resto está por debajo del 7%.

Con respecto al empleo el 38,22% se concentra en las explotaciones de áridos calizo - dolomíticos, seguido por las arenas y gravas con el 30,48%, en tercer lugar aparece el sector de las ofitas y pórfidos con el 13,60% estando el resto de los grupos por debajo del 7,5%.

Figura 1.9.1.7.- Explotación minera de caliza ornamental y micronizado de caliza. (Cantera Matagallar, T.M. Pedrera, Sevilla). Fuente: González Márquez et al (2012)

En dicho análisis no se han considerado el empleo en el sector metales base ya que se encuentran en el año 2007 en labores preparatorias. En el catastro minero existen 210 concesiones de explotación. De ellas el 43% pertenecen a minerales metálicos Base, el 21,85% a minerales industriales, el 18,07% a rocas industriales y el 15,97% a minerales energéticos. Los permisos de investigación son 144, de ellos el 40% lo son para rocas industriales, el 37,86% para minerales industriales y el 12,14% para Minerales Metálicos Base. Existen una reserva definitiva y 7 permisos de exploración

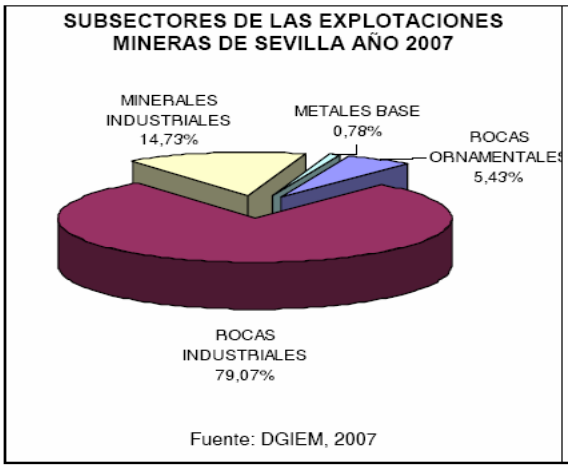


Gráfico 1.9.1.17.- Subsectores de las explotaciones mineras de la provincia de Sevilla. Fuente: DGIEM, 2007

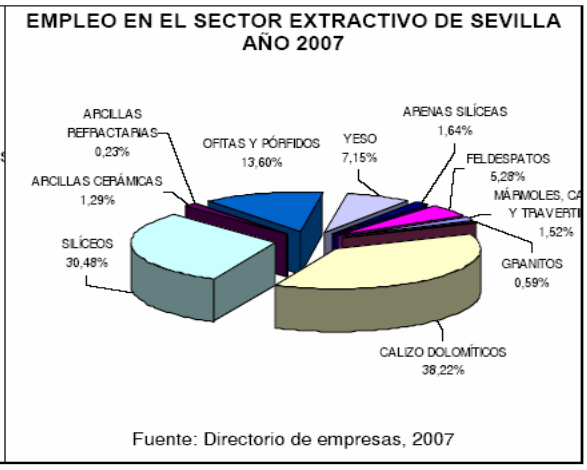


Gráfico 1.9.1.18.- Empleo en el sector extractiva de la provincia de Sevilla. Fuente: DGIEM, 2007

1.10. Estadística minera

La Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, elabora anualmente una estadística minera de España, que está incluida en el Plan Estadístico Nacional. Se trata de una investigación de carácter censal que recoge información sobre todas las unidades productivas del sector minero existente en el país, e incluye información detallada por comunidad autónoma.

A continuación se indican los datos más relevantes de Andalucía.

Tabla 1.10.1.- Resumen de las estadísticas mineras por Autonomías y provincias. Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Año 2012

Resumen de ANDALUCÍA	PRODUCTOS ENERGÉTICOS				MINERALES METÁLICOS				MINERALES INDUSTRIALES				ROCAS ORNAMENTALES			
Nº DE EXPLOTACIONES	6				3				28				114			
	MUJERES		TOTAL		MUJERES		TOTAL		MUJERES		TOTAL		MUJERES		TOTAL	
	Contr.	Propia	Contr.	Propia	Contr.	Propia	Contr.	Propia	Contr.	Propia	Contr.	Propia	Contr.	Propia	Contr.	Propia
EMPLEO EN FIN DE AÑO	1	8	77	166	84	86	877	630	2	7	53	120	14	4	85	505
DIRECTIVOS Y PERSONAL TITULADO		2	2	15	19	28	108	142	2	1	8	11	10		16	19
ADMINISTRATIVOS		6		22	34	32	54	40		4		9	1	4	1	11
PERSONAL DE PRODUC. INTERIOR						1	423	188								
PERSONAL DE PRODUC. EXTERIOR	1		75	97		9	46	132		1	40	94	3		67	471
ESTABLECIMIENTO DE BENEFICIO				32	31	16	246	128		1	5	6			1	4
	UNIDADES		EUROS		UNIDADES		EUROS		UNIDADES		EUROS		UNIDADES		EUROS	
	Contr.	Propia		Propia	Contr.	Propia		Propia	Contr.	Propia		Propia	Contr.	Propia		Propia
HORAS TRABAJADAS (miles)	135	260	17.007.315		1.552	1.101	25.067.817		48	171	2.511.019		56	707	9.993.156	
DIRECTIVOS Y PERSONAL TITULADO	4	22	1.161.046		183	246	8.532.079		2	17	359.474		5	10	188.615	
ADMINISTRATIVOS		42	2.587.680		101	76	2.926.560			16	237.094		2	6	84.855	
PERSONAL DE PRODUC. INTERIOR					740	287	3.568.913									
PERSONAL DE PRODUC. EXTERIOR	131	138	9.324.414		87	238	3.217.535		41	125	1.668.451		47	684	9.612.799	
ESTABLECIMIENTO DE BENEFICIO		58	3.934.175		442	254	6.820.730		5	12	246.000		2	7	106.887	
CONSUMO MATERIALES			2.156.044				20.113.432				532.110				3.425.003	
AGUA (m3)		1.440	3.347							180	238			34.431	53.134	
EXPLOSIVOS ROMPEDORES (t)		1.416	1.052.831			1.028	1.213.252			8	28.573			388	373.000	
PÓLVORA (t)														6	27.005	
DETONADORES Y MULTI.(miles)		8	30.652			100	375.403				1.655			24	53.443	
CORDÓN DETONANTE (miles de m)		48	187.447			110	82.125			3	1.620			347	267.206	
MECHA (miles de m)														11	6.543	
ENTIBACIONES METÁLICAS (t)						2.882	657.890									
ENTIBACIONES DE MADERA (m3)																
REACTIVOS			10.590				8.049.776				233.219					
LUBRICANTES			6.249				206.872				22.740				458.972	
REPUESTOS			559.867				7.702.854				165.398				1.745.325	
OTRAS MATERIAS			305.061				1.825.260				78.667				440.375	
MINERAL DE OTRAS EXPL.(t)																
ENERGÍA CONSUMIDA			2.632.782				12.177.171				925.566				5.216.758	
ENERG. ELECT. P. PROPIA (MWh)										276				5.619		
ENERG. ELECT. ADQUIRIDA (MWh)		2.228	299.930			73.969	9.980.611			7.657	575.360			7.953	923.255	
GASÓLEO (miles de litros)		5.172	2.332.852			87	78.415			411	343.967			6.089	4.283.503	
FUEL-OIL (t)																
GAS NATURAL (MWh)																
OTROS CONSUMOS (GASOLINA, ...)							2.117.945				6.239				10.000	
CONTRATAS Y OTROS GASTOS			7.466.081				25.158.740				2.754.264				1.965.789	
INVERSIONES REALIZADAS			1.761.914				149.089.844				458.939				345.975	
			kW				kW				kW				kW	
POTENCIA INSTALADA			34.295				65.058				14.525				98.984	
MOTORES ELÉCTRICOS			15.226				62.096				6.484				18.388	
MOTORES DE EXPLO.-COMBUSTIÓN			18.768				2.962				7.126				74.323	
OTRAS MÁQUINAS			301								915				6.273	
			EUROS				EUROS				EUROS				EUROS	
PRODUCCIÓN VENDIBLE			19.769.260				87.727.625				16.649.853				49.316.054	

Resumen de ANDALUCÍA	PRODUCTOS DE CANTERA				TOTAL AUTONOMÍA			
Nº DE EXPLOTACIONES	553				704			
	MUJERES		TOTAL		MUJERES		TOTAL	
	Contr.	Propia	Contr.	Propia	Contr.	Propia	Contr.	Propia
EMPLEO EN FIN DE AÑO	21	158	953	2.764	122	263	2.045	4.185
DIRECTIVOS Y PERSONAL TITULADO	18	25	124	251	49	56	258	438
ADMINISTRATIVOS	3	98	14	255	38	144	69	337
PERSONAL DE PRODUC. INTERIOR						1	423	188
PERSONAL DE PRODUC. EXTERIOR		30	771	1.947	4	40	999	2.741
ESTABLECIMIENTO DE BENEFICIO		5	44	311	31	22	296	481
	UNIDADES		EUROS		UNIDADES		EUROS	
	Contr.	Propia		Propia	Contr.	Propia		Propia
HORAS TRABAJADAS (miles)	1.072	3.858	53.808.601		2.863	6.097	108.387.908	
DIRECTIVOS Y PERSONAL TITULADO	84	284	5.354.974		278	579	15.596.188	
ADMINISTRATIVOS	16	331	4.538.412		119	471	10.376.601	
PERSONAL DE PRODUC. INTERIOR					740	287	3.568.913	
PERSONAL DE PRODUC. EXTERIOR	917	2.755	35.889.657		1.223	3.940	59.712.856	
ESTABLECIMIENTO DE BENEFICIO	56	488	8.025.558		505	819	19.133.350	
CONSUMO MATERIALES			27.172.697				53.399.286	
AGUA (m3)		488.943	163.604			524.994	220.323	
EXPLOSIVOS ROMPEDORES (t)		6.632	8.213.206			9.472	10.880.862	
PÓLVORA (t)		606	645.546			612	672.551	
DETONADORES Y MULTI.(miles)		400	1.282.760			532	1.743.913	
CORDÓN DETONANTE (miles de m)		925	496.983			1.433	1.035.381	
MECHA (miles de m)		2	1.711			13	8.254	
ENTIBACIONES METÁLICAS (t)						2.882	657.890	
ENTIBACIONES DE MADERA (m3)								
REACTIVOS			32.378				8.325.963	
LUBRICANTES			1.923.168				2.618.001	
REPUESTOS			9.420.292				19.593.736	
OTRAS MATERIAS			4.993.049				7.642.412	
MINERAL DE OTRAS EXPL.(t)								
ENERGÍA CONSUMIDA			37.239.542				58.191.819	
ENERG. ELECT. P. PROPIA (MWh)		83.609				89.504		
ENERG. ELECT. ADQUIRIDA (MWh)		100.360	10.524.801			192.167	22.304.157	
GASÓLEO (miles de litros)		38.384	25.952.762			50.143	32.991.499	
FUEL-OIL (t)		425	147.759			425	147.759	
GAS NATURAL (MWh)								
OTROS CONSUMOS (GASOLINA, ...)			614.220				2.748.404	
CONTRATAS Y OTROS GASTOS			41.082.327				78.427.201	
INVERSIONES REALIZADAS			10.810.762				162.467.434	
			kW				kW	
POTENCIA INSTALADA			774.199				987.061	
MOTORES ELÉCTRICOS			260.900				363.094	
MOTORES DE EXPLO.-COMBUSTIÓN			456.595				559.774	
OTRAS MÁQUINAS			56.704				64.193	
			EUROS				EUROS	
PRODUCCIÓN VENDIBLE			292.404.288				465.867.080	

1.11. Subsector de la minería de los áridos

1.11.1. Conceptos, propiedades y clasificación

El sector de los áridos aglutina, en la actualidad, a más del 50% de la actividad minera de Andalucía. Este sector representa unas características muy particulares y por ello se ha realizado un análisis más pormenorizado de este recurso mineral. Las características aludidas son entre otras las siguientes:

- Se trata de un conjunto de recursos muy abundantes y de distribución territorial muy homogénea por toda la geografía andaluza.
- Su demanda está íntimamente relacionada y es consecuencia directa y cuantificable de sus necesidades de uso en edificación y obra civil.
- Se trata de un producto con muy poco valor añadido en el que la distancia de transporte a los centros de consumo repercute de manera muy importante en el coste final del mismo.
- Aglutina el 60,02% de las explotaciones mineras en Andalucía y es, a su vez, uno de los productos cuya extracción origina mayor impacto ambiental.

Se denominan áridos a todos aquellos materiales minerales sólidos inertes que con un tamaño determinado y mezclados con aglomeraciones hidráulicos o bituminosos se utilizan para la fabricación de productos artificiales resistentes.

Por extensión también se denominan áridos a los materiales granulares rocosos que se utilizan en los firmes de las carreteras, el balasto de las vías de los ferrocarriles y para las escolleras que se construyen frente a la erosión hídrica.

Según su origen, los áridos se pueden clasificar en naturales, artificiales o reciclados.

Los áridos naturales proceden del laboreo de un yacimiento y han sido obtenidos sometiendo las rocas únicamente a procesos mecánicos de machaqueo.

Las rocas de las que se extraen áridos naturales son:

- Rocas calcáreas sedimentarias (caliza y dolomía): áridos calizo-dolomíticos
- Arenas y gravas: áridos silíceos.
- Rocas ígneas y metamórficas (granito, basalto y cuarcita): ofitas y pórfidos.
- Los áridos artificiales son los que proceden de un proceso industrial, en el que el material de origen ha sufrido modificaciones físico-químicas o de otro tipo. Entre estos áridos se pueden citar los estériles mineros, las escorias de fundición o las cenizas volantes.

Los áridos reciclados resultan del reciclaje de residuos, por lo que se encuentran dentro de esta categoría los áridos obtenidos a partir de residuos de la construcción y demolición, firmes de carreteras, etc.

En este análisis específico se han considerado como áridos naturales a tres tipos de recursos de manera conjunta:

- Los áridos calizo-dolomíticos.
- Los áridos silíceos (arenas y gravas).
- Las ofitas y pórfidos.

Las propiedades de los áridos derivan de su concepción bajo dos puntos de vista: uno como elementos aislados y otro como conjunto. Como elementos aislados son físicas (forma, redondez, dimensiones, densidad, dureza, porosidad, etc.) y químicas (alterabilidad, solubilidad, etc.). Como conjunto la propiedad más importante que tienen los áridos es la esfericidad, la distribución de la redondez o el desgaste y el huso granulométrico, fundamentalmente.

Figura 1.11.1.1- Explotación minera para áridos (caliza) (T.M. Morón de la Frontera, Sevilla)
Fuente: González Márquez et al (2012)

1.11.2. Análisis del subsector de los áridos en Andalucía

La producción total de áridos naturales en Andalucía se acercó a 100.469.279 t repartidos en 494 explotaciones, el 60,02% de las explotaciones mineras andaluzas. De este conjunto de explotaciones el 44,55% se corresponden con explotaciones de áridos calizo – dolomíticos, el 50,80% a explotaciones de áridos silíceos y el 4,65% a explotaciones de ofitas y pórfidos. Respecto a la producción el 70,35% fue de áridos calizo-dolomíticos, el 26,43% de áridos silíceos y sólo el 3,22% de ofitas y pórfidos.

Las explotaciones de áridos en Andalucía se reparten de manera muy heterogénea por todo el territorio de Andalucía. Analizando la distribución de dichas explotaciones por las Unidades Territoriales (U.T.) (Tabla 1.11.2.1), definidas por el Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (POTA), se obtiene que las unidades UT (15) Campiña y Sierra Sur de Sevilla, UT (16) Serranías de Cádiz y Ronda, UT (19) Depresiones de Antequera y Granada y UT (20) Campiña y Subbético de Córdoba-Jaén aglutinan el 25,1% de las explotaciones. Por el contrario las unidades territoriales de (11) Costa Noroeste de Cádiz y UT (22) Montoro con tres explotaciones, UT (5) Sierra Norte de Sevilla con dos y UT (1) Sierra de Aracena con una son las que menor número de explotaciones tienen.

Las unidades territoriales con mayor número de explotaciones se corresponden con las de mayor producción destacando la unidad UT (15) Campiña y Sierra Sur de Sevilla con el 10,57% de la producción andaluza, UT (16) Sierra de Cádiz y Ronda con el 9,29%, UT (9) Centro Regional de Sevilla con el 8,47% y UT (19) Depresiones de Antequera y Granada con el 8,02%, sumando todas ellas el 36,35% del total de la producción de Andalucía. Por el contrario, las de menor producción destacan la UT (29) Costa Tropical con 0,26%, la UT (2) Andévalo y Minas con 0,24%, la UT (22) Montoro con 0,22%, la UT (1) Sierra de Aracena 0,18% y la UT (11) Costa Noroeste de Cádiz con el 0,17%, sumando todas ellas sólo el 1,08% del total de la producción.

Las producciones de áridos en toneladas por cada una de las Unidades Territoriales establecidas en el POTA son las siguientes:

Unidad Territorial	Producción 2007 (Tm)	Unidad Territorial	Producción 2007 (Tm)
1. Sierra de Aracena	178.040,00	18. Centro Regional de Málaga	6.969.938,00
2. Andévalo y Minas	244.663,00	19. Depresiones de Antequera y Granada	8.057.291,00
3. Costa Occidental de Huelva	564.213,00	20. Campiña y Subbético de Córdoba-Jaén	4.673.440,00
4. Centro Regional de Huelva	2.089.247,00	21. Centro Regional de Córdoba	2.500.316,00
5. Sierra Norte de Sevilla	882.750,00	22. Montoro	219.430,00
6. Aljarafe-Condado-Marismas	1.576.465,00	23. Centro-Norte de Jaén	1.840.594,00
7. Valle del Guadiato-Los Pedroches	1.087.818,00	24. Centro Regional de Jaén	3.029.472,00
8. Vega del Guadalquivir	3.367.041,00	25. Cazorla, Segura, Las Villas y Mágina	1.559.983,00
9. Centro Regional de Sevilla	8.508.708,00	26. Altiplanicies Orientales	2.692.281,00
10. Bajo Guadalquivir	854.199,00	27. Centro Regional de Granada	2.820.469,00
11. Costa Noroeste de Cádiz	175.090,00	28. Vélez-Málaga y Axarquía	524.036,00
12. Centro Regional Bahía Cádiz-Jerez	3.796.101,00	29. Costa Tropical	264.160,00
13. La Janda	1.154.412,00	30. Alpujarras-Sierra Nevada	3.618.513,00
14. Centro Regional Bahía de Algeciras	3.260.159,00	31. Poniente Almeriense	956.904,00
15. Campiña y Sierra Sur de Sevilla	10.619.916,00	32. Centro Regional de Almería	3.604.303,00
16. Serranías de Cádiz y Ronda	9.337.576,00	33. Sureste Árido-Almanzora	1.238.165,00
17. Costa del Sol	5.783.374,00	34. Levante Almeriense	2.420.212,00
ANDALUCÍA	**100.469.279,00**		

Tabla 1.11.2.1.- Producción de áridos por unidades territoriales.
Fuente: Estudios Económicos de Andalucía (ESECA), 2007

Otra característica de la distribución territorial de la actividad minera relativa a los áridos es que las explotaciones se encuentran muy concentradas por municipios al igual que la producción.

Los municipios andaluces con más explotaciones son: Arcos de la Frontera con 12, 13 en Moguer, existiendo otras 17 entre La Rinconada y su pedanía San José de la Rinconada y, por último, la Sierra de San Cristóbal entre Jerez de la Frontera (21) y el Puerto de Santa María (3) con un total de 24 explotaciones.

Sin embargo, el municipio que cuenta con mayor producción es Casares con el 4,62% del total de la Comunidad, seguido de Alhaurín de la Torre con el 3,70%, Pedrera con el 3,43%, La Rinconada con el 3,26% y Jerez de la Frontera con el 2,66%. Relacionando las toneladas de áridos producidas, en cada una de las áreas que define el POTA para el territorio andaluz, con la población que las habita, se obtiene una producción por habitante muy dispar entre unos ámbitos territoriales y otros. Concretamente, este

indicador, oscila entre las 58,85 t/hab/año de la UT (30) Alpujarras-Sierra Nevada y el 1,5 t/hab/año de la UT (11) Costa Noroeste de Cádiz.

El valor promedio para Andalucía es de 13,40 t/hab/año.

En relación a la producción de áridos en Andalucía se puede concluir que:

1. Durante 2007, la Comunidad Andaluza, tuvo una producción de áridos de 100.469.279 t, siendo una de las comunidades autónomas que más aportan a la producción nacional de áridos.
2. Las provincias andaluzas que realizaron una mayor aportación a la producción autonómica de áridos fueron Sevilla y Málaga con el 23,41% y el 21,43%, del total de la producción, respectivamente. En la provincia de Cádiz se produjo el 14,08% de los áridos andaluces y en Granada el 12,68%, aportando cada una de las provincias restantes menos del 10% a la producción autonómica.
3. En la comunidad andaluza se localizan 494 explotaciones de áridos, concentrándose más del 25% de las mismas en tan sólo cuatro de las áreas territoriales definidas en el POTA, UT (15) Campiña y Sierra Sur de Sevilla con 42 explotaciones, UT (16) Serranía de Cádiz y Ronda con 28 explotaciones, UT (19) Depresiones de Antequera y Granada con 27 explotaciones y UT (20) Campiñas y Subbéticos de Córdoba y Jaén con 27 explotaciones.
4. Las zonas con mayor número de canteras se corresponden con las más productivas.
5. Las unidades de mayor producción regional son UT (15) Campiña y Sierra Sur de Sevilla, UT (16) Serranía de Cádiz y Ronda, UT (9) Centro Regional de Sevilla y UT (19) Depresiones de Antequera y Granada. Por el contrario, entre las demarcaciones andaluzas con menor producción de áridos destacan UT (22) Montoro, UT (1) Sierra de Aracena, y UT (11) Costa Noroeste de Cádiz.
6. Las canteras y la producción de áridos se encuentran muy concentradas en algunos municipios concretos de Andalucía: Jerez de la Frontera con 20 explotaciones, Moguer con 13, La Rinconada con 11 y Arcos de la Frontera con 10. La centralización de la producción no sólo hace referencia a su distribución territorial sino también a la concentración en unas pocas canteras de gran parte de la producción como ocurre en las explotaciones existentes en los municipios de Casares (Málaga), Cantillana (Sevilla) y Gádor en Almería.
7. Relacionando las toneladas de áridos producidas por habitante en Andalucía el valor se sitúa en 13,40 t/hab/año.

1.11.3. Perspectivas para el horizonte 2013 - 2016

De acuerdo con la evolución de todos los indicadores económicos de ámbito nacional y sectorial, las previsiones para 2013 son asimismo negativas, con un retroceso del consumo de áridos de entre -10 % y -15 %, respecto a 2010 y 2011, es decir entre 200 y 215 millones de toneladas, niveles similares a los de los años 1993 y 1994.

Con esta caída, se alcanzará, en 2013, una disminución del consumo del 55-60 % desde el máximo producido en el 2006.

Dado que no se espera una rápida recuperación, es muy probable que no se retomen los niveles productivos de diciembre de 2009 hasta el año 2014, y una vez estabilizada la situación en los años posteriores el consumo de áridos para la construcción se situará en los valores de 1997 – 1998 en una horquilla de 250 a 300 millones de toneladas.

1.11.4. Situación económica actual del sector de los áridos

El empeoramiento de la economía europea ha afectado directamente al sector de la construcción. Si en 2011 había atisbos de mejoría en algunos países, para este año las cifras vuelven a ser negativas. Aunque con comportamientos desiguales entre los países, no se volverá a hablar de cierta recuperación hasta mediados de 2014.

Según el informe de la organización formada por Institutos de investigación de 19 países de la Unión Europea que analizan el sector de la construcción, denominada "Euroconstruct", el empeoramiento de la economía de Europa se ha trasladado con rapidez al sector construcción. El atisbo de mejoría que algunos países experimentaron durante 2011 no parece tener continuidad en 2012 y 2013, para el cual se prevé un descenso de la producción del -2,1%. Se espera que, de los 19 países de la red "Euroconstruct", 12 de ellos vayan a permanecer en zona negativa, lo que pone de relieve hasta qué punto estamos ante un episodio de auténtica recaída.

La previsión para 2013 contempla que el cómputo conjunto de todos los países crezca un +0,4%, pero tras este dato promedio hay un comportamiento bastante desigual a nivel de mercados nacionales, que se puede sintetizar que España se encuentra entre los países donde se prolonga la crisis y no contempla registrar crecimiento en 2013, esperando que se relaje el ritmo de caída.

Finalmente, las proyecciones para 2014 sí que contienen algún indicio de crecimiento más sustancial (+1,7%) pese a que sólo estaría sustentado por la demanda privada.

Hasta hace poco, el sector construcción europeo había depositado muchas esperanzas en que la edificación residencial de nueva planta fuese el trampolín para la salida de su crisis. De hecho, este mercado fue el más activo en el 2011 con un avance del +2,7% que en un principio se pensó que podría ser la base en donde cimentar su recuperación. Sin embargo, con el empeoramiento de la economía, la construcción de vivienda entra en una fase neutra de dos años: en 2012 se perdió producción (-1,0%) pero se volverá a recuperar en 2013 y 2014 (+1,1%).

Pese a lo mediocre de este panorama, sigue predominando la sensación de que en buena parte de Europa existe una demanda razonablemente sustancial para que, en el momento que haya algo de mejoría económica, se traduzca rápidamente en nuevos proyectos. De ahí que la proyección para 2013 sea de +3,5%.

La situación de la edificación no residencial también empeora. La bajada de producción en el 2012 (-4,1%) fue más profunda de lo que se esperaba y se extiende también hacia el 2013 y 2014 (-0,6%).

Para que el mercado no residencial retorne al crecimiento es imprescindible que repunte la construcción de oficinas, algo que no se espera hasta el 2014. El resto de segmentos oscilarán entre el mal comportamiento de educación y sanidad (por su dependencia de la inversión pública), el estancamiento de comercio e industria, y las mejores perspectivas para la logística.

La rehabilitación ha sido siempre un mercado menos propenso a los ciclos, y el hecho de que su previsión fue negativa en 2012 (-0,5%) sirvió para ilustrar el alcance de la recaída del sector construcción. La vuelta al crecimiento será progresiva en 2013 (+0,9%) y 2014

(+1,5%), contando con que los gobiernos decidan mantener los actuales programas de ayuda a la rehabilitación, cuyo papel es decisivo en muchos de los países de la muestra.

No hay demasiados cambios con respecto al escenario para la ingeniería civil: un recorrido en «L», en el cual tras una bajada significativa durante 2010-2012 se pasa a un período de estancamiento en 2013-2014.

La intensidad del tramo negativo de 2012 no es trivial (-4,2%) y todavía sería peor sin la contribución positiva de algunos países como Polonia. Precisamente, la interrupción del crecimiento en Polonia se hace notar mucho en la previsión 2013 (-0,7%).

Grafico 1.11.1.4.- Consumo nacional de áridos para la construcción.
Fuente: Informe anual Asociación Nacional de Fabricantes de Áridos (ANEFA), 2011

Los efectos de los planes de austeridad se han trasladado con gran rapidez al mercado de ingeniería civil en donde se aplican todo tipo de mecanismos para contener el gasto: se ralentizan los proyectos en marcha, se seleccionan estrictamente los proyectos nuevos y se descartan nuevos proyectos de envergadura".

Según la Asociación de Empresas Constructoras de Ámbito Nacional de España, y que funciona a modo de observatorio de la construcción (SEOPAN), la evolución prevista por tipo de obra para 2011, respecto a 2010, fue de -4%/-7% en edificación residencial, 0/-3% en edificación no residencial, 0/-3% en rehabilitación y mantenimiento, lo que supondrá para el conjunto de la edificación -2/-5%. Asimismo, la obra civil retrocederá más acusadamente, el -19%/-22%. En total, se prevé una caída del sector de la construcción de -8%/-10%.

De acuerdo con la evolución de todos los indicadores económicos de ámbito nacional y sectorial, los datos del 2011 fueron negativos, con un retroceso del consumo de áridos para la construcción de cerca del -10%, respecto a 2010, es decir, en el entorno de los 190 millones de toneladas, llegando a niveles similares a los de 1985. Con esta caída, se alcanzó en 2011, una disminución del consumo del -61% desde el mínimo sectorial de 2006.

1.12. Subsector de la piedra natural

1.12.1. Roca ornamental

Dentro de las rocas ornamentales se integran las explotaciones de mármoles, calizas y travertinos, calcarenitas, granitos y pizarra ornamental. Constituyen el conjunto de rocas susceptibles de usarse para fines ornamentales, ya sea como elementos decorativos o como parte integrante de construcciones en suelos, revestimientos, etc. Su uso se realiza después de la transformación en plantas de aserrado, corte y pulido. Para otros usos el material proveniente de grandes talleres pasa a talleres de elaboración más pequeños. Estas plantas y factorías pueden estar muy distantes de la zona de extracción.

Este grupo aglutina al 22,24% de las explotaciones mineras y el 17,41% del total del empleo generado en la industria extractiva. Las explotaciones de mármoles, calizas y travertinos suponen el 79,23% del total de las explotaciones de este subsector. Por grupos, el número de explotaciones es el siguiente: 145 de mármol, calizas y travertinos, 6 de calcarenitas, 6 de granitos y 26 de pizarras.

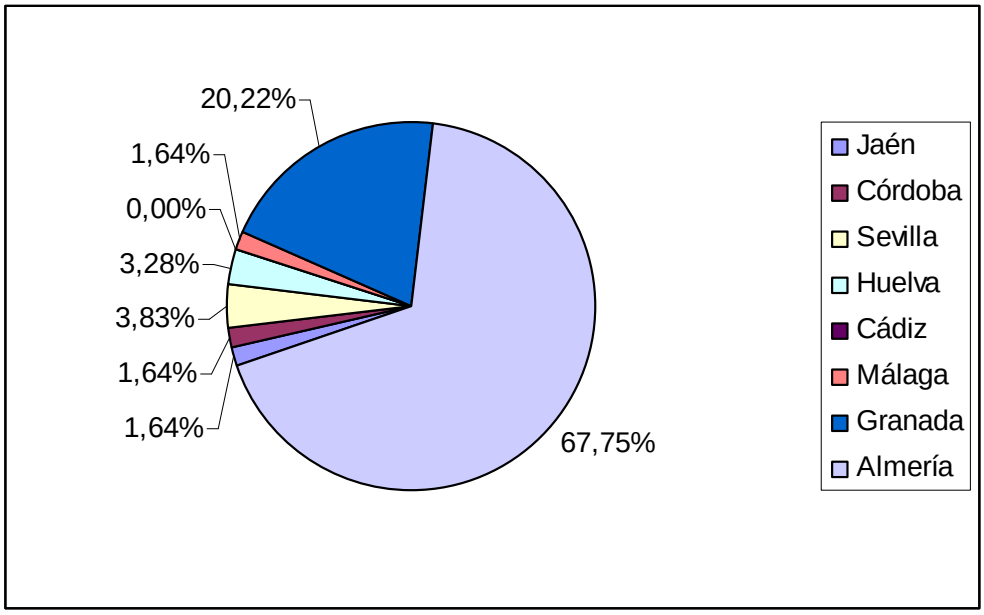


Gráfico 1.12.1.1.- Distribución provincial de las explotaciones de rocas ornamentales
Fuente: DGIEM, Año 2007

Según los datos publicados por la Dirección General de Industria, Energía y Minas en 2007, existían en Andalucía 183 explotaciones de rocas ornamentales, destacando la provincia de Almería con 124 explotaciones, seguida de Granada con 37.

Estas explotaciones se concentran en torno al sector septentrional de la Sierra de Filabres, en el área de Macael (Comarca del Mármol) y en la Sierra de Loja y Sierra de Orce, en Granada. No existen explotaciones de este tipo de rocas en la provincia de Cádiz. Este conjunto de explotaciones genera 859 puestos de empleo directo en Andalucía aglutinando la provincia de Almería 574 empleos, seguida de la de Granada con 148, no superando el resto de las provincias los 35 empleos.

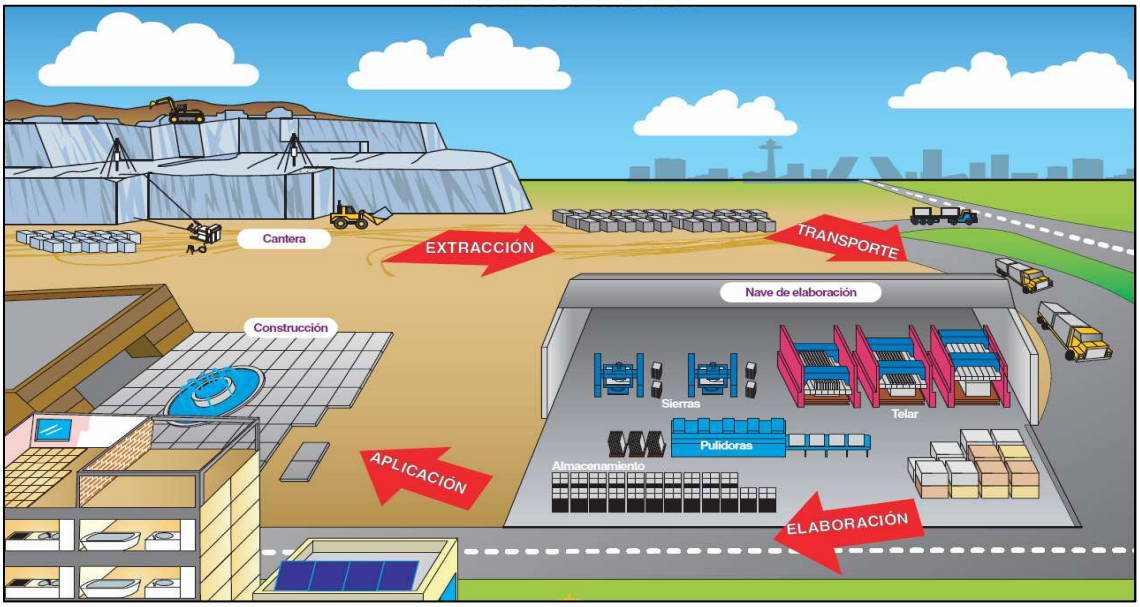


Figura 1.12.1.1.- Esquema de proceso de transformación de la piedra natural (El recorrido de los minerales)
Fuente: Centro Tecnológico Andaluz de la Piedra (CTAP – Almería)

El tamaño de las explotaciones es pequeño en general y bastante tecnificado. En el caso de los mármoles, calizas y travertinos la media de trabajadores por explotación es de 5, oscilando entre 2 en la provincia de Sevilla y Huelva a 19 en Granada. La media de empleados en las explotaciones de calcarenitas esta en 5, destacando los 11 empleos de la provincia de Málaga y los 2 empleos de la provincia de Córdoba.

En el caso de las pizarras las explotaciones tienen una media de 4 empleos, estando la mayor variabilidad en la provincia de Almería con explotaciones de 13 empleos hasta 2 empleos. También es elevado el número de personas de media en las explotaciones de granito que es de 6.

1.12.2. Perspectiva socioeconómica (roca ornamental)

Andalucía presenta un alto potencial en rocas ornamentales, especialmente en el grupo de mármoles, calizas y travertinos. El mercado de estas rocas es provincial y regional, aunque en el caso de los mármoles, calizas y travertinos su mercado es nacional e internacional.

Las rocas ornamentales suponen, el 11,93% del valor de la producción extractivo-minera andaluza y el 17,41% del empleo, lo que se traduce en unos niveles de productividad del 68,51%. Este comportamiento se ratifica al comparar con la productividad de la roca ornamental en el conjunto de España, mostrándose como en Andalucía se sitúa un 89,69%. El empleo generado conjuntamente entre actividades extractivas y transformadora alcanza las 7005 personas. Por lo que el empleo generado en el subsector de la roca ornamental se corresponde con el 19,15% del empleo total de la minería andaluza.

El sector de la roca ornamental ha pasado de ser un sector eminentemente extractivo a un sector preferentemente transformador, con una propensión exportadora de materia prima bruta muy baja, es decir, se ha convertido en un importante sector exportador de producto transformado, detectándose una creciente tendencia a la importación de materia prima exterior para su transformación en Andalucía. Adquiere una elevada perspectiva de futuro, comenzando a identificarse el producto andaluz en el exterior como producto de muy alta calidad. En cuanto al uso del medio físico, estas sustancias hacen un uso limitado,

situándose en los últimos años en 260,77 t/ocupado, lo que supone un descenso del 6,49% respecto al año 2000.

1.12.3. Rocas industriales

Este grupo aglutina las explotaciones de áridos calizo dolomíticos, arenas y gravas, arcillas para cerámica estructural, arcillas refractarias y, por último ofitas, pórfidos y afines.

Dentro de este grupo se encuentran el conjunto de rocas que se utilizan fundamentalmente en la construcción y en la ingeniería civil.

Otro de los grandes grupos de este conjunto es el de las arcillas, ya sean para la fabricación de cerámica estructural o las refractarias. Por último las ofitas, pórfidos y afines son aquellos materiales que usados en forma de áridos tienen un uso más restringido o especial por sus características físicas, químicas y mineralógicas. Este grupo de rocas aglutina el mayor número de explotaciones de Andalucía.

La gran variedad de litologías que abarcan, así como las poco exigentes especificaciones técnicas, junto con un mercado local y a lo sumo provincial de estos materiales hace que su distribución por provincias sea muy homogénea y el patrón de reparto se realiza por número de habitantes.

En el año 2007 existían 567 explotaciones de este grupo de sustancias en Andalucía, aglutinando este subsector el 68,89% de las explotaciones andaluzas y el 65,44 % del total del empleo generado en la industria extractiva.

Por sustancias, las arenas y gravas (silíceos), y las rocas calizo-dolomíticas son los grupos que acaparan el mayor número de explotaciones, con el 44,27% y 38,8% respectivamente, seguidos de las arcillas cerámicas con el 12,7%. El porcentaje de las ofitas y pórfidos es del 4,06% y el de las arcillas refractarias es testimonial con el 0,18%.

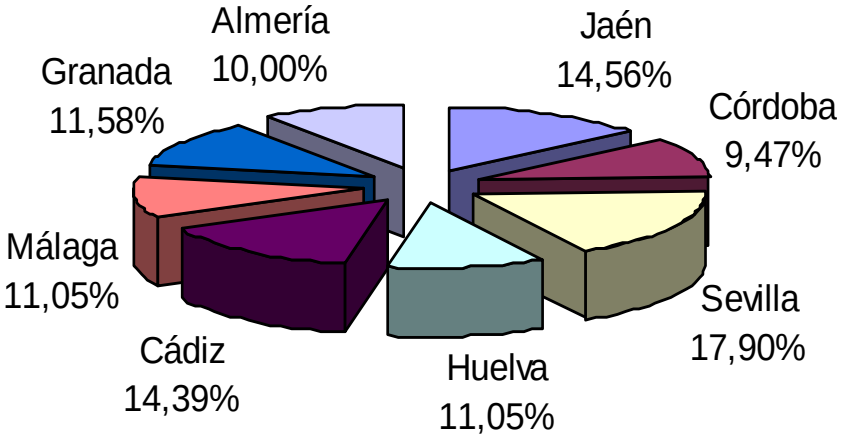


Gráfico 1.12.3.1.- Distribución provincial de explotaciones de rocas industriales
Fuente: DGIEM, Año 2007.

En relación a la distribución provincial se aprecia una distribución más o menos equilibrada del número de explotaciones por provincias, destaca en primer lugar Sevilla con el 17,99% de las explotaciones de roca ornamental de Andalucía y en el último lugar, Córdoba con el 9,52%.

Este grupo de explotaciones aglutina el mayor empleo directo en la actividad extractiva del conjunto de explotaciones de Andalucía con 3.228 empleados.

El tamaño de las explotaciones es muy variado desde explotaciones con producciones de más de 3 millones de t/año y más de 50 empleos hasta explotaciones de 50.000 t/año y menos de 2 empleos.

1.12.4. Perspectiva socioeconómica (rocas industriales)

Las rocas industriales suponen el 73,66% del valor de la producción extractivo minera andaluza en el año 2007. En los últimos 10 años el volumen de producción creció un 60%.

En términos de empleo el conjunto de la actividad extractiva y transformadora se sitúa en las 20.671 personas ocupadas, lo que supone el 57,54% de la minería andaluza, ocupadas en 2.289 empresas.

El empleo ha crecido un 54% a lo largo del periodo 2000-07, y el número de empresas también se ha incrementado un 9,10%, escenario que con la llegada de la crisis en 2007 cambió de forma drástica.

Estas sustancias conforman la base de las materias primas del sector de la construcción. Así, en los últimos 10 años, la construcción, uno de los pilares de la economía andaluza, ha arrastrado al sector hacia un proceso innovador para atender las demandas del mercado con mayores márgenes de productividad.

La actividad productiva se encuentra muy dispersa por todo el territorio andaluz, por lo que los índices de concentración provinciales son irrelevantes.

Dada la abundancia de estas sustancias en nuestro territorio, su precio medio es muy reducido.

Los focos de mayor intensidad extractiva están asociados a las principales áreas de demanda de estas sustancias, con el objeto de reducir los costes de transporte. Así, estas actividades estarán localizadas en las zonas de mayor intensidad en el sector de la construcción, es decir las grandes aglomeraciones urbanas (capitales de provincia y sus aéreas metropolitanas) y a lo largo de toda la costa andaluza.

En cuanto a producción, Sevilla lidera el sector, seguida de Málaga y Granada. El mercado de estas rocas es local y provincial, aunque en algunas explotaciones puede ser interprovincial e incluso nacional.

Las rocas industriales en su conjunto, a pesar de su gran capacidad para crear empleo, presentan una debilidad, en relación con el uso del medio físico, ya que, para el año 2005, se movilizaba 5.057 t por cada persona ocupada en estas actividades, tanto extractivas como transformadoras, con un crecimiento de estas necesidades del 22% a lo largo del periodo 2000-07.

1.12.5. Minerales industriales

Los minerales industriales comprenden un grupo de sustancias muy heterogéneas que se presentan en yacimientos de muy variada tipología y con aplicaciones tan amplias que se extienden desde sectores tan dispares como los áridos a la alimentación o la joyería. Una de las características fundamentales de este grupo de minerales es su diversidad en lo que respecta a su forma de presentación, técnicas de beneficio y aplicaciones. Los yacimientos de minerales industriales son todos aquellos yacimientos de mineral o roca, en cuya aplicación no se valora el contenido energético ni su ley para el aprovechamiento del metal.

En este sentido, un mineral industrial no solo es lo que en las estadísticas mineras se define como minerales no metálicos sino también los productos de cantera y algunos minerales metálicos cuyo objetivo de aplicación es distinto a la obtención del metal.

De la gran variedad de estos minerales se han analizado los de mayor importancia socioeconómica en Andalucía.

Este grupo de explotaciones supone el 8,38% del total de las explotaciones de Andalucía, el 9,83% del empleo extractivo y el 11,6% del valor de la producción de la minería extractiva andaluza.

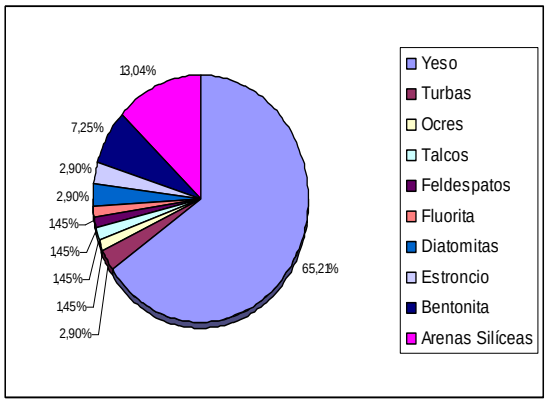


Gráfico 1.12.5.1.- Distribución de explotaciones de minerales industriales por sustancias. Año 2007 Fuente: DGIEM, 2007

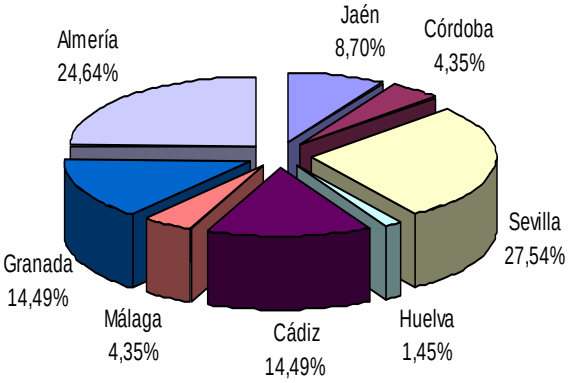


Gráfico 1.12.5.2.- Distribución provincial de las explotaciones de minerales industriales. Fuente: DGIEM, 2007

El yeso, con el 65,22 % de las explotaciones, seguido de las arenas silíceas, con el 13,04%, son las dos sustancias más importantes. Las explotaciones mineras de este grupo de sustancias están repartidas de manera desigual por toda la geografía andaluza. Destacan las provincias de Almería y Sevilla, y en un tercer lugar Granada. La extracción de estos recursos minerales viene ligada a condicionamientos de tipo geológico y a su mercado internacional. En el año 2.007 existían de este grupo de minerales un total de 66 explotaciones activas que daban empleo directo a 485 personas, alcanzando el 9,83% del total del empleo minero en Andalucía. El tamaño de las explotaciones varía desde muy grandes a muy pequeñas y en general son todas de exterior, salvo una que es subterránea.

En relación a las sustancias de las explotaciones existentes con la provincia, se observa que la provincia de Almería es la que mayor diversidad de minerales explota, seguida de Granada, dada la riqueza geológica que presentan sus territorios provinciales

1.12.6. Perspectiva socioeconómica (minerales industriales)

El empleo generado conjuntamente por la actividad extractiva y transformadora asciende a 4.682 ocupados, que equivale al 12,80% del empleo minero andaluz, con un crecimiento del 76,75% a lo largo del periodo 2000-07.

Los minerales industriales en su conjunto hacen un uso moderado de los recursos naturales en relación al empleo que generan, 1.879,03 t por ocupado.

1.13. La importancia económica de la minería en Andalucía

La importancia de la minería andaluza vendrá dada por el papel que juega como base para el desarrollo de otras actividades económicas. Andalucía produce en el año 2000 el 9,9% de los recursos minero-extractivos que emplea su sistema productivo y en el año 2005 tan sólo el 4,09%.

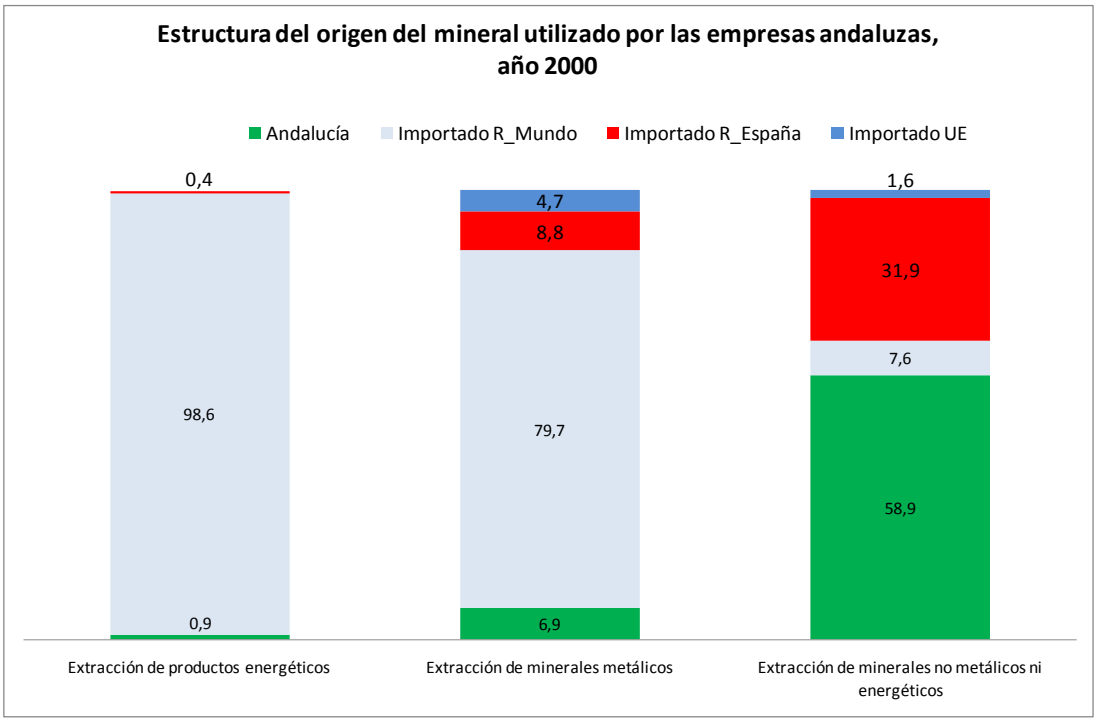


Gráfico 1.13.1.- Estructura del origen del mineral utilizado por las empresas andaluzas, año 2000. Fuente: Tablas Input-Output Andalucía 2000, Instituto de Estadística de Andalucía (IEA)

La otra cara de la minería extractiva son los minerales no metálicos ni energéticos empleados por las empresas andaluzas, de procedencia andaluza en un 58,9% y del resto de España en un 31,9% (últimos datos publicados anualidad 2000).

De esta forma, el aprovisionamiento internacional de estas sustancias es mínimo, aunque de forma desagregada sí existen algunas sustanciasen las que su comercialización es global.

Para el año 2005 al analizar el origen de los minerales metálicos, no metálicos ni energéticos, y teniendo en cuenta que no existe una desagregación entre metálicos y no metálicos ni energéticos, se observa que la aportación andaluza, supone en este caso un 37,40%, frente al 17,45% de España y el 43,15% procede de la Unión Europea y del resto

del mundo, siendo esta aportación mayor que la referida a los minerales energéticos, claramente deficitaria en al comunidad autónoma.

La producción minero-extractiva andaluza representa en el conjunto nacional en el año 2007, un 21,95% en términos de volumen y un 15,59% en cuanto al valor de la producción. En el período 2000-2007 la producción en el sector minero extractivo experimenta un crecimiento del 79,62%, lo que implica un incremento del 24,21% del valor de la producción.

Sin embargo cuando se estudia la Contabilidad Regional de Andalucía se aprecia, en términos de producción, un descenso en las actividades extractivas de minerales energéticos como la antracita, turba, hulla y el lignito, que supone una pérdida próxima a las tres cuartas partes de la producción entre el año 2000 y el 2005.

El número de explotaciones mineras andaluzas representa al 19,86% del total nacional. La aportación en términos de empleo es más reducida, en torno al 11,01%. La especialización minera en Andalucía se centra en sustancias de bajo valor (EUR/t y hace un uso más intensivo de los recursos naturales, además de tener un tamaño relativo más reducido que el conjunto nacional.

En cuanto al número de empresas cabe destacar el mayor peso específico de la actividad transformadora frente a la actividad extractiva, así como el liderazgo de las rocas industriales, tanto desde la perspectiva extractiva como transformadora.

EVOLUCION DE LA PARTICIPACION ANDALUZA EN LA CIFRA DE NEGOCIOS NACIONAL 2000-2007			
SECTORES DE TRANSFORMACION MINERA	2000	2007	Tendencia
Sector 48.Fabricación de vidrio y productos de vidrio	7%	6,5%	↓
Sector 49. Productos cerámicos excepto los destinados a la construcción	10%	12,5%	↑
Sector 50. Azulejos, baldosas, ladrillos, tejas y productos de tierras cocidas para la construcción	5%	6,1%	↑
Sector 51. Fabricación de cemento, cal y yeso	16,60%	21,2%	↑
Sector 52. Fabricación de elementos de hormigón, yeso y cemento	13,00%	13,0%	→
Sector 53. Industria de la piedra	11%	15,5%	↑
Sector 54. Productos minerales no metálicos diversos	8%	6,2%	↓
Sector 55. Productos básicos de hierro, acero y ferroaleaciones (CECA)	20%	16,7%	↓
Sector 58. Producción y primera transformación de metales preciosos y de otros metales no férreos	18%	25,4%	↑

Tabla 1.13.1.- Evolución de la participación andaluza en la cifra de negocios nacional 2000-2007
Fuente: Encuesta Industrial de empresas, IEA 2007

Destacan las provincias de Almería y Sevilla en cuanto al número de explotaciones con el 24,06% y 15,67%, frente a Huelva y Córdoba que son las provincias con menor número, con el 8,26% y 7,53%. Sin embargo respecto al empleo en la actividad extractiva, Almería sigue siendo la provincia de mayor porcentaje (20,51%), mientras Huelva es la que menor porcentaje representa con el 5,74%.

1.13.1. Estrategia minera 2020 del Gobierno de la Junta de Andalucía

El Plan Estratégico 2013 – 2025 del sector de los áridos nace como propuesta de las asociaciones empresariales con idea de convertirse en la senda a seguir por empresas, administraciones y otros grupos de interés para mejorar la rentabilidad, competitividad y sostenibilidad de las empresas. Se trata de una iniciativa fundamental para que el sector de los áridos pueda estructurarse de forma ordenada y alcanzar los objetivos estratégicos:

- Mejorar la rentabilidad media de las empresas del sector.
- Mejorar la productividad de las explotaciones, potenciando el desarrollo de medidas que ayuden a mejorar la gestión empresarial y técnica.
- Impulsar procesos de reestructuración empresarial (colaboraciones, fusiones y adquisiciones) que permitan aumentar el tamaño medio de las empresas, sumando para ser más fuertes y para competir mejor y lograr economías de escala.
- Mejorar la imagen y reputación del sector de los áridos en el entorno social, mediante el desarrollo de un plan de responsabilidad social sectorial, consolidando las buenas prácticas en materia de medioambiente y de prevención de riesgos laborales y a través de la difusión efectiva de estas medidas entre los grupos de interés.

El Plan Estratégico requiere una acción inmediata y continuada en todos los ámbitos, empresas, administración y grupos de interés, en el impulso de las asociaciones empresariales.

Por todo ello, el Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía aprobó en fecha 21 de mayo de 2013 el inicio de los trámites para la elaboración de la Estrategia Minera de Andalucía, que establecerá las bases de la política autonómica de apoyo a este sector hasta 2020. La nueva planificación, que sustituirá a la vigente desde 2010, aprovechará las perspectivas abiertas en los últimos años por el resurgimiento de la minería metálica, cuya creciente demanda vuelve a hacer "rentable la investigación de yacimientos y la reapertura de antiguas explotaciones". La Estrategia Minera, que será elaborada por la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de la Junta de Andalucía, centrará sus objetivos en respaldar nuevos proyectos, en línea con la convocatoria del concurso de minería abierto en febrero de 2013. Además, dará continuidad al trabajo desarrollado por el Plan de Ordenación de los Recursos Minerales 2010-2013, especialmente en lo referido a la sostenibilidad ambiental de la actividad.

Las explotaciones mineras activas en Andalucía en plena crisis económica ascienden en 2013 entorno a 571 con 4.700 empleos directos y 36.000 indirectos (datos estimados y no publicados oficialmente). Por tipos de material, 399 son de áridos, 50 de rocas ornamentales (principalmente, mármol y caliza) y otras 92 se dedican a roca industrial. A ellas se suman los grandes complejos de Cobre Las Cruces (Sevilla) y Aguas Teñidas, localizados en la denominada Faja Pirítica Ibérica, la mayor reserva de metales no férreos de Europa, y que suponen más de 700 empleos directos y 1.200 millones invertidos. El sector representa el 1,46% del PIB andaluz y sólo en minería metálica se prevé la generación de 3.500 nuevos empleos en torno a los futuros proyectos que ahora se tramitan. Entre ellos destacan los de Riotinto, Sotiel y Lomero-Poyatos, en la provincia de Huelva. Las perspectivas para los próximos años vienen marcadas por la coexistencia de tres sectores con coyunturas diferenciadas: los áridos, afectados por la caída de la construcción y la obra pública; la roca ornamental, también en recesión pero que cuenta con el recurso a la exportación para reactivar el mercado, y la minería metálica, cuyo auge se ve favorecido por el incremento de la demanda global.

1.14. El Plan de Ordenación de Recursos Mineros de Andalucía (PORMIAN)

El Gobierno Andaluz, consciente de la importancia social y económica que para la Comunidad Autónoma tiene una adecuada planificación y ordenación de las actuaciones en materia minera, formula el Plan de Ordenación de los Recursos Minerales de Andalucía (PORMIAN 2010-2013), fijando los objetivos, los contenidos y la tramitación a seguir para la aprobación del Plan.

El Plan es el instrumento planificador que orienta estratégicamente las actividades de investigación y explotación de los recursos minerales en el territorio de Andalucía, de acuerdo con la planificación económica general y con los intereses sociales y económicos tanto sectoriales como generales, de forma coordinada y compatible con la planificación existente en la Comunidad Autónoma en sus aspectos culturales, territoriales, ambientales y en el marco de la normativa europea, nacional y autonómica.

El sector minero andaluz, constituido tanto por la actividad minera extractiva como por las industrias de primera transformación de materias primas minerales, tiene que hacer frente, hoy día, a numerosos retos derivados de las exigencias de un desarrollo sostenible y de la globalización de los mercados que, por un lado, ofrece mayores expectativas y oportunidades de negocio y, por otro, obliga a unos mayores niveles de competitividad y productividad. Así, la modernización tecnológica y la incorporación del conocimiento a las empresas e industrias mineras andaluzas constituyen factores fundamentales para el desarrollo económico y sostenible del sector de la minería y para el aprovechamiento de las potencialidades mineras existentes en la Comunidad Autónoma.

Por tanto, el Plan de Ordenación de los Recursos Minerales de Andalucía 2010-2013 constituye el documento de planificación minera, en el ámbito de la Comunidad Autónoma Andaluza, cuya finalidad es poner en valor el sector de la minería y destacar las potencialidades existentes para mejorar la competitividad, la productividad y el empleo con criterios de sostenibilidad. Para ello, se establecen seis objetivos:

1. Contribuir al fomento y mejora de la competitividad y productividad del sector minero andaluz, mediante la modernización tecnológica, la incorporación de procesos innovadores y el impulso a la incorporación del conocimiento.

2. Favorecer el mantenimiento y creación de empleo de calidad y el incremento del valor añadido, mediante el desarrollo y la consolidación del sector minero-industrial de las materias primas minerales con potencialidad en Andalucía, fomentando el diseño de nuevos productos y nuevas aplicaciones.

3. Favorecer la integración medioambiental de la actividad minera y su compatibilidad con otras actividades basadas en recursos territoriales.

4. Difundir y facilitar el acceso al conocimiento del sector minero.

5. Modernizar la gestión administrativa en aquellos ámbitos competenciales de la Comunidad Autónoma Andaluza.

6. Reforzar la formación, la cualificación y la seguridad en el sector minero.

En el Plan de Ordenación de Recursos Mineros de Andalucía (PORMIAN) se definen los siguientes ejes y líneas de actuación.

Figura 1.14.1.- Ejes y líneas de actuación del PORMIAN. Fuente: DGIEM, 2007

Respetando la numeración original del documento del Plan de Ordenación de Recursos Mineros de Andalucía (PORMIAN), omitimos algunos apartados o subapartados sobre los que no tenemos nada que puntualizar por tratarse de asuntos ajenos a la materia objeto de estudio.

Eje 1.- Fomento de la minería, innovación y desarrollo empresarial

Línea 1.1 - Apoyo a la creación y modernización empresarial para el aprovechamiento del potencial minero andaluz

Acción 1.1.1 – Apoyo a la innovación y desarrollo de la explotación y transformación de recursos minerales con alta potencialidad en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
La innovación traerá mejoras sustanciales en el aprovechamiento del mineral que permitirá dejar mayor valor añadido en la región: elaboración del material final vendible. España y Andalucía son importadoras de metales para las necesidades básicas del país.

Acción 1.1.3 – Apoyo a la modernización empresarial a través de la innovación e incorporación de las TIC.

En línea con el punto anterior, poder contar con las últimas tecnologías en las instalaciones mineras ayudará a la optimización del proceso, y por ende a la obtención de un mayor beneficio.

Acción 1.1.8 – Fomento de la responsabilidad social corporativa.
Aspecto muy desarrollado actualmente por todas las empresas del sector de la minería. Campañas de difusión, identificación de ámbitos y actuaciones de responsabilidad social corporativa en el sector de la minería.

Línea 1.2 – Apoyo a proyectos de investigación, desarrollo e innovación empresarial (I+D+I).

Acción 1.2.1 – Apoyo a proyectos de I+D+i en tecnología de aplicación específica a la industria minera.
Se trata de fomentar la investigación, el desarrollo y la innovación en las tecnologías y procesos asociados a la explotación, elaboración y transformación de los recursos minerales a través del incentivo a proyectos de I+D+I en empresas.

Acción 1.2.2 – Apoyo a proyectos de investigación y desarrollo de nuevos productos y aplicaciones de la industria minera.
Con esta medida se pretende apoyar la generación de nuevos productos comerciales y el desarrollo de nuevas aplicaciones industriales de los recursos minerales para obtener un mayor aprovechamiento de los mismos y mejorar la competitividad de las empresas.
En esta acción tiene cabida el apoyo a los programas de investigación a través de centros tecnológicos, como el centro Tecnológico Andaluz de la Piedra de Macael (Almería) y el Centro Tecnológico de la Cerámica (Bailén, Jaén).

Línea 1.3 – Apoyo a la cooperación e internacionalización del sector minero.

Acción 1.3.5 – Fomentar la creación de un sello de calidad y denominación de origen del producto mineral andaluz, con el fin de crear una imagen de marca.

Eje 2.- Integración ambiental de la actividad minera

Línea 2.2 – Restauración y acondicionamiento medioambiental.

Acción 2.2.1 – Restauración de explotaciones mineras abandonadas.
Acción enfocada a la administración, cobra interés especial en el caso de proyectos nuevos asentados sobre proyectos abandonados o semiabandonados.

Eje 3.- Modernización de los servicios públicos vinculados al sector minero

Línea 3.2 – Desarrollo y actualización de normativa minera.

Esta línea está orientada a actuaciones de la administración, proponiéndose el desarrollo de las siguientes acciones como prioritarias, si bien se considera que ya se ha avanzado significativamente con el Sistema de Información Geológico y Minero de Andalucía (SIGMA), hay que continuar su desarrollo:

Acción 3.2.1 – Elaboración y desarrollo de una normativa de estandarización de los procedimientos administrativos mineros.

La diversidad de criterios en la aplicación de los procedimientos administrativos mineros exige una estandarización de los mismos.

Acción 3.2.3 – Decreto Andaluz de la actividad minera.
Detectada la necesidad de dar cobertura legal a aspectos más específicos de la minería en Andalucía. Se considera necesaria la elaboración de un decreto que se desarrollará a partir de la legislación básica estatal, con el que se persigue la simplificación y concreción en la interpretación de normas y contribuir a agilizar las tramitaciones administrativas.

Línea 3.3 – Mejora y difusión del conocimiento para la gestión eficiente.

En este apartado del PORMIAN suscribimos lo que se recoge en el texto original, limitándonos a reproducir el enunciado de las acciones contempladas en el mismo.

Acción 3.3.1 – Establecer cauces de participación y cooperación con centros de investigación, administraciones e instituciones.

Eje 4.- Formación, capacitación y seguridad

Línea 4.1 – Vinculación de la oferta formativa a las necesidades del sector.

Acción 4.1.1 – Apoyo a la generación de programas de formación contínua de facultativos, técnicos, trabajadores, empresarios y directivos de empresas del sector minero.

Esta medida va dirigida a adaptar las capacidades de los trabajadores y empresarios del sector minero ante los nuevos retos. Incluye actuaciones para la generación de programas de formación continua de facultativos, técnicos y empresarios sobre nuevas tecnologías, contexto jurídico-administrativo, cambios de carácter organizativo, etc.

Acción 4.1.2 – Apoyo a la generación de programas de formación para el aumento de la empleabilidad.
Medida dirigida a la formación de ocupados o desempleados para facilitar la empleabilidad y especialización en el sector de la minería, haciendo especial hincapié en las poblaciones cercanas a los proyectos, comarcas, provincia, etc., siguiendo el modelo de círculos concéntricos

Línea 4.2 – Incremento de la seguridad.

En este apartado del PORMIAN suscribimos lo que se recoge en el texto original, limitándonos a reproducir el enunciado de las acciones contempladas en el mismo.

Acción 4.2.1 – Elaboración de estudios sobre los riesgos de la actividad minera, mapa de riesgos mineros.

Acción 4.2.2 – Impulso para la elaboración de protocolos de actuación en situaciones de emergencia por actividades mineras.

Acción 4.2.3 – Desarrollo del Plan general de inspecciones en el ámbito de la seguridad minera.

Acción 4.2.4 – Campaña de difusión y elaboración de guías sobre seguridad minera.

1.15. Justificación del estudio

Es evidente que la minería desarrolla un papel fundamental en la sociedad moderna y en los procesos industriales, puesto que aporta materias primas y fuentes de energía, sin embargo, la obtención de estos recursos minerales provoca una intervención y por tanto una agresión sobre el entorno, por lo que es de vital importancia la responsabilidad empresarial y la gestión de actividades y procesos.

Una manera de canalizar estas actuaciones es precisamente a través de los sistemas de gestión de calidad, medio ambiente, prevención de riesgos laborales y responsabilidad social corporativa (minería sostenible), puesto que ayudan a sistematizar los procesos de control y de mejora continua asociados.

Ante la importancia del sector extractivo y los beneficios que conlleva la aplicación de sistemas de gestión, se considera importante analizar la situación actual, pues las asociaciones y entidades relacionadas con el sector minero no disponen por el momento de un registro actualizado relativo a la aplicación de los mencionados sistemas. Se considera que el conocimiento de la situación actual es un primer paso para la formulación de guías de aplicación, o incluso para la previsión de tendencias de los sistemas de gestión.

En la literatura no existe ninguna investigación empírica publicada a la que poder referirse que englobe el análisis de los sistemas de calidad, medioambiente, prevención de riesgos laborales y responsabilidad social corporativa en la minería andaluza, sino que las referencias que pueden encontrarse aluden a aspectos o sistemas concretos en el sector minero, o a estudios genéricos sobre sistemas de gestión.

La investigación desarrollada en el presente trabajo analiza e investiga la aplicación de los sistemas de gestión en el sector de la minería de los áridos y de la piedra natural en Andalucía, dando a conocer cual es la situación actual y futura.

1.16. Cuestiones acerca de la investigación

La principal pregunta de investigación que intentaremos dar respuesta es:

¿Qué grado de aplicación de los sistemas de gestión de la calidad, medio ambiente, prevención de riesgos laborales y responsabilidad social corporativa (minería sostenible) existe en las explotaciones mineras de Andalucía del sector de la minería de los áridos y de la piedra natural?.

Por tanto, este trabajo de investigación pretende dar a conocer aquellos interrogantes que se plantean y que orientarán la investigación:

Otras preguntas asociadas son:

- ¿Cómo ha sido la implantación de los sistemas de gestión de la calidad, medio ambiente, de la prevención de riesgos laborales y de la responsabilidad social corporativa?
- ¿Las empresas que tienen implantadas dos o más sistemas de gestión lo han integrado?
- ¿La dimensión de negocio influye en la aplicación de estos sistemas de gestión?
- ¿Cuál es la opinión de las asociaciones empresariales al respecto?
- La gestión de las empresas ¿incluye aspectos éticos y de responsabilidad en su estrategia de negocio?

1.17. Hipótesis de trabajo

Se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis nº 1:
Las empresas mineras del sector de los áridos y de la piedra natural que han aplicado en sus centros productivos sistemas de gestión han percibido una mejora de los resultados empresariales, esto es, la aplicación de sistemas de gestión influyen positivamente en la reducción de defectos de producto y proceso, de accidentes medioambientales y de accidentes laborales.

Estos aspectos se analizan en el trabajo de campo mediante los cuestionarios enviados a la muestra de empresas mineras, en las cuestiones A7, A10, B7, B10, C7, C11, D9, D12 del cuestionario nº 1, todas ellas referidas a la percepción de mejora obtenida.

Las valoraciones efectuadas por las empresas se han contrastado con la opinión de las asociaciones empresariales del sector de la minería, sobre los beneficios esperados en la implantación de sistemas de gestión que se recoge en la pregunta del bloque A del cuestionario nº 2.

Hipótesis nº 2:
Las empresas mineras del sector de los áridos y de la piedra natural ubicadas en Andalucía, tienen igual percepción de utilidad de los distintos sistemas de gestión.

Las valoraciones efectuadas por las empresas se han contrastado con la opinión de las asociaciones empresariales del sector de la minería.

Hipótesis nº 3:
Las empresas mineras del sector de los áridos y de la piedra natural opinan de forma similar sobre los diferentes sistemas de gestión estudiados, tanto si tienen implantando dicho sistema en la empresa como si no lo tienen, esto es, la percepción que tienen las empresas de los diferentes sistemas de gestión y de su implantación es similar.

El conjunto de objetivos e hipótesis planteadas conduce al siguiente plan de trabajo.

a) Completar la información presentada en el capítulo introductorio con la recapitulación de las bases teóricas fundamentales y con los resultados de las investigaciones desarrolladas en el área de sistemas de gestión de calidad, medioambiente, prevención de riesgos laborales, responsabilidad social corporativa, que pueden encontrarse en la literatura.
b) Conducir un estudio de campo entre la población objeto de estudio, formada por un lado por las empresas que disponen de explotaciones de áridos y/o piedra natural en Andalucía, sea no ésta su actividad principal, y por otro lado por las asociaciones u organismos relacionados con el sector, mediante cuestionarios, la gestión de los mismos y el tratamiento de la información obtenida mediante métodos estadísticos.
c) Realizar el análisis de los resultados.
d) Realizar el contraste de las hipótesis.
e) Dar a conocer el estado actual y previsión de futuro en cuanto al desarrollo e implantación de los sistemas de gestión en las empresas mineros del sector de los áridos y de la piedra natural.

f) Proporcionar unas recomendaciones finales para el sector minero andaluz de áridos y de la piedra natural, extensible al resto de subsectores mineros, basados en criterios de calidad, medioambiente, de prevención de riesgos laborales y de responsabilidad social corporativa.

1.18. Limitaciones de la investigación

La investigación realizada lleva inherentes limitaciones.

Una limitación a tener en cuenta es que el estudio de campo se limita al territorio de Andalucía y a las empresas mineras de áridos y piedra natural (arena, arenisca, caliza, granito, grava, mármol, pizarra).

La muestra analizada fue lo suficientemente representativa desde un punto de vista estadístico, con una tasa de respuesta de las empresas mineras del **16,06 %.**

También se aplicó una recolección complementaria de datos mediante cuestionarios dirigidos a las principales asociaciones empresariales del sector minero, en este caso la tasa de respuesta fue del **80 %.**

Las conclusiones finales pueden considerarse indicativas de los subsectores estudiados, si bien deben tenerse en cuenta que se han analizado la muestra de empresas y asociaciones empresariales y no la población completa.

1.19. Materiales usados en la investigación

En la figura 1.19.1 se representa los materiales usados para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Figura 1.19.1.- Mapa mental de los materiales usados en la investigación. Fuente: Elaboración propia

1.20. Fases de la investigación

El presente trabajo se inicia con una revisión de la literatura relativa al desarrollo e implantación en la empresa de los sistemas de gestión, principalmente a principios del siglo XXI. A partir del estado de la cuestión definido en los estudios teóricos disponibles, se han planteado los objetivos de investigación y las principales hipótesis a contrastar mediante el estudio de campo.

La investigación se ha desarrollado a partir de los cuestionarios diseñados y utilizados por la Doctora Carla Vintró Sánchez, profesora del Dpto. de Organización de Empresas de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Manresa (UPC, Barcelona) en la elaboración de su tesis doctoral, en la que abordó un estudio similar al que aquí se presenta en las asociaciones empresariales mineras ubicadas en Cataluña. Dicho modelo ha sido adaptado para la obtención de datos de los colectivos que aglutinan a las empresas mineras ubicadas en Andalucía.

Se han utilizado distintas técnicas estadísticas para explorar y explicar los datos. Estas incluyen principalmente estadística descriptiva, test no paramétricos y tablas de contingencia.

En la figura 1.19.2 se describen las principales fases de la investigación.

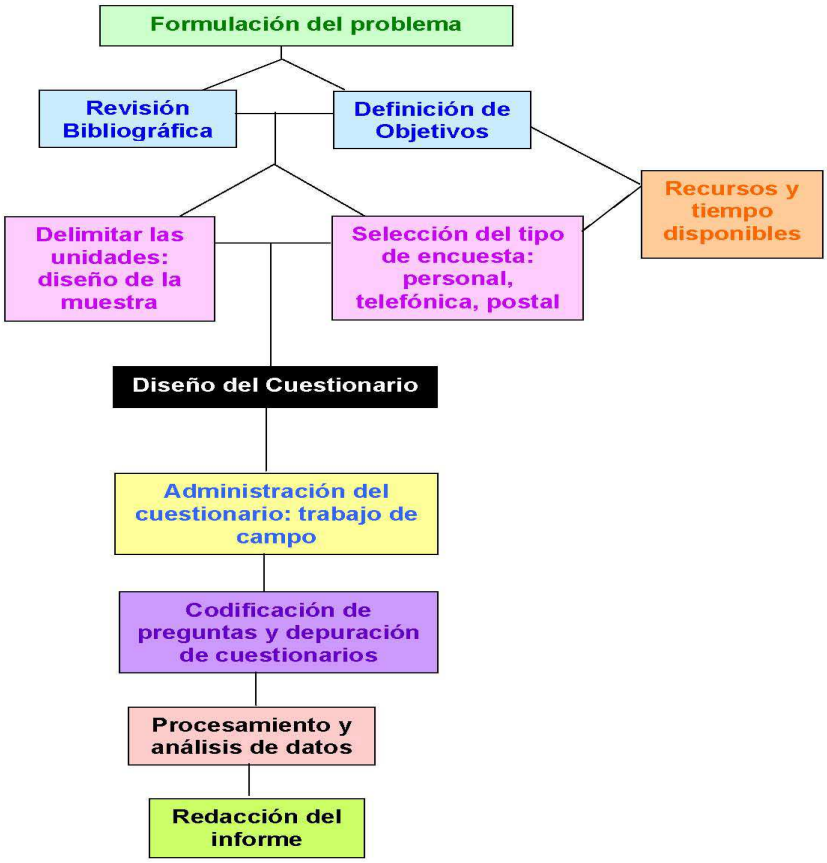


Figura 1.19.2.- Etapas en un proceso de investigación científica. Fuente: Cea D'ancona (1998)

"Por la ciencia, como por el arte,
se va al mismo sitio: a la verdad".

Gregorio Marañón
Científico, 1960

LOS SISTEMAS DE GESTIÓN
ESTADO DEL ARTE

En este capítulo se pretende *"ir tras las huellas"* del tema investigado, realizándose una revisión bibliográfica de la literatura relacionada con el objetivo de la investigación que se pretende, incluyendo una descripción del conocimiento de los diferentes sistemas de gestión y la evolución de la certificación de cada uno de los sistemas de gestión estudiados.

2.1. Estado del Arte

En el estado del arte se presentan los resultados de la investigación bibliográfica realizada sobre los sistemas de gestión. Se comenzó realizando una búsqueda de los artículos en revistas técnicas de prestigio, continuando con la selección de los artículos más relevantes, en función de dos criterios: el número de veces que el artículo fue citado por otros autores y la valoración realizada.

Tras una búsqueda bibliográfica exhaustiva, se encontraron 40 artículos (incluidos en 21 revistas diferentes) directamente relacionados con la integración de sistemas de gestión, realizados por 54 autores diferentes desde 1997 hasta 2010, que es el periodo que se ha estimado oportuno, para comprobar cómo ha ido cambiando el paradigma científico sobre el tema a lo largo de este tiempo.

Se ha incorporado en este capítulo una extensa descripción de cómo ha evolucionado cada uno de los sistemas de gestión, de esta forma se ha conseguido mostrar el estado del arte de los sistemas de gestión, la estructura adoptada para la integración y las conclusiones a las que se llega tras la realización de la presente investigación.

En el gráfico 2.1.1, se muestra cómo ha evolucionado el número de artículos a lo largo del periodo objeto de investigación

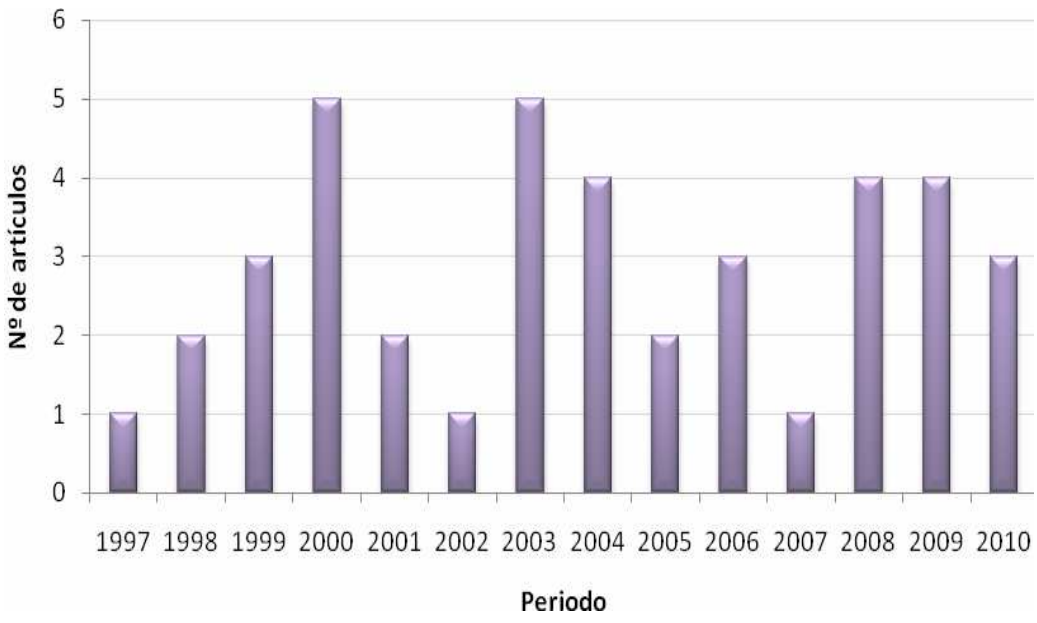


Gráfico 2.1.1.- Artículos por años. Fuente: Vázquez, I. 2011

Las revistas con mayor número de artículos seleccionados son: "Journal of Cleaner Production" con 9 publicaciones y "The TQM Journal" con 6 publicaciones. (Gráfico 2.1.2)

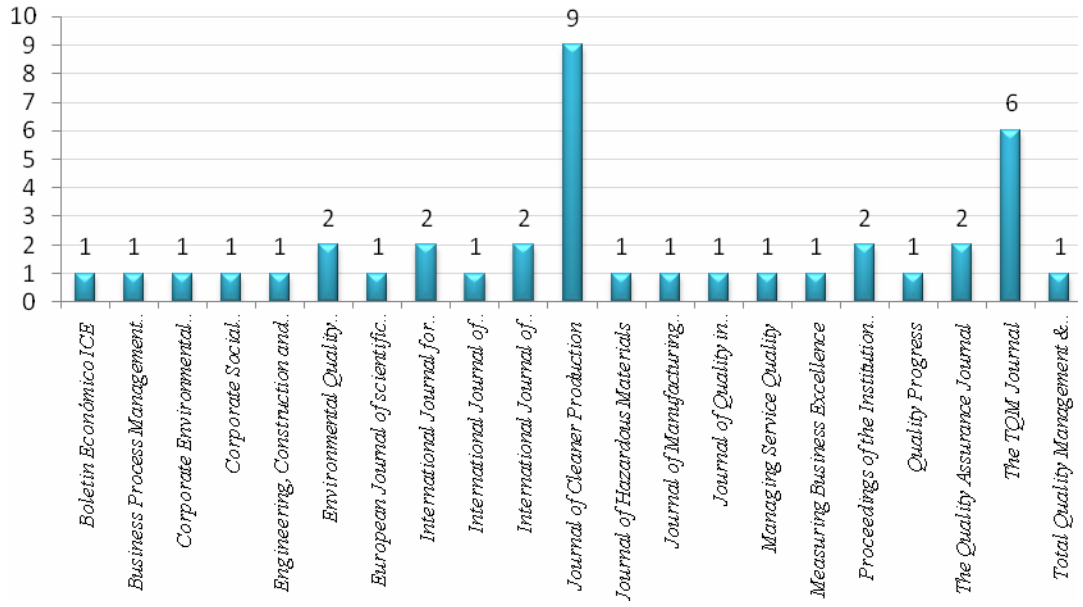


Gráfico 2.1.2.- Artículos publicados por años y revista científica. Fuente: Vázquez I. 2011

La tabla 2.1.1 contiene la información relevante de cada artículo seleccionado: título de la revista, ISSN, año de publicación y nº de revistas que se publican al año.

En la tabla 2.1.2, se incorporan las principales aportaciones de los artículos, las ideas fundamentales y conclusiones de cada uno de ellos.

Nombre de la revista	***Factor de impacto***	***ISSN***	***97***	***98***	***99***	***00***	***01***	***02***	***03***	***04***	***05***	***06***	***07***	***08***	***09***	***10***	***Total***	***Nº/año***
Boletín Económico ICE	-	-										1					1	24
Business Process Management Journal	1,091	1463-7154								1							1	6
Corporate Environmental Strategy	-	1066-7938					1										1	4
Corporate Social Responsibility and Environmental Management	0,765	1535-3966									1						1	1
Engineering, Construction and Architectural Management	0,575	0969-9988				1											1	6
Environmental Quality Management	0,225	1520-6483	1									1					2	6
European Journal of scientific research	0,056	1450-216X													1		1	4
International Journal for Quality research	-	1800-6450												1		1	2	4
International Journal of Management Reviews	2,286	1460-8545			1												1	4
International Journal of Quality & Reliability Management	0,791	0265-671X							1						1		2	9
Journal of Cleaner Production	1,867	0959-6526								2		1	1	2	2	1	9	18
Journal of Hazardous Materials	4,144	0304-3894							1								1	22
Journal of Manufacturing Technology Management	0,94	1741-038X									1						1	8
Journal of Quality in Maintenance Engineering	1,036	1355-2511								1							1	4
Managing Service Quality	0,944	0960-4529					1										1	6
Measuring Business Excellence	0,542	1368-3047							1								1	4
Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture	0,412	0954-4054			1	1											2	12
Quality Progress	0,219	0033-524X							1								1	12
The Quality Assurance Journal	0,07	1099-1786				2											2	4
The TQM Journal	0,732	1754-2731		2	1	1		1								1	6	6
Total Quality Management & Business Excellence	0,299	1478-3363							1								1	12

Tabla 2.1.1.- Datos de las revistas técnicas relacionados con los sistemas de gestión durante el periodo 1997-2010. Fuente: Vázquez. 2011

Tabla 2.1.2.- Principales aportaciones de los artículos. Principales aportaciones de los artículos, ideas fundamentales y conclusiones de cada uno de ellos. Fuente: Vázquez, I. 2011

Año	***Nombre del Artículo***	***Principales aportaciones***
1997	Weiler, E., Lewis, P., Belonger, D., 1997. Building an integrated environmental, health and safety management system. *Environmental Quality Management*, 6(3), pp.59-65.	Este artículo describe un sistema de gestión integrada con unos objetivos de integración alineados con los objetivos estratégicos, con especial relevancia en la comunicación a todos los niveles. Propone un modelo de mejora continua: compromiso, planificación, implantación, medida, revisión de la gestión, para proporcionar el rendimiento necesario para satisfacer Responsabilidad Social, IS0 14001, y los requisitos de la EMAS.
1998	Karapetrovic, S., Willborn, W., 1998. Integration of Quality and Environmental Management Systems. *The TQM Magazine*, 10(3), pp.204-213.	En este artículo se analiza la calidad y la integración de sistemas de gestión ambiental. Se tiene la idea de que un único sistema formado por subsistemas de función específica que pierden completamente sus identidades únicas (sistema de sistemas). Posteriormente, se estudian las estrategias para la integración del sistema de calidad basado en la norma ISO 9001 e ISO 14001 de gestión ambiental se presentan. La armonización de los correspondientes subsistemas de auditoría (ISO 10011 e ISO 14010/11/12).
1998	Wilkinson, G., Dale, B., 1998. System integration: the views and activities of certification bodies. *The TQM Magazine*, 10(4), pp.288-292.	Este artículo presenta los puntos de vista y las actividades de una muestra de los organismos de certificación del sistema con respecto a la integración de gestión de la calidad, gestión ambiental y seguridad y salud en el trabajo. Sin embargo, sus actividades, por el momento, se limitan principalmente a la promoción de la integración de los vínculos identificados entre la norma ISO 9001 / 2, ISO 14001 y BS 8800.
1999	Wilkinson, G., Dale, B., 1999. Integrated management systems: an examination of the concept and theory. *The TQM Magazine*, 11(2), pp.95-104.	En este artículo se estudian las principales las principales conclusiones de una revisión bibliográfica de Sistemas integrado de gestión. La necesidad de un Sistema Integrado de Gestión ha surgido como resultado de las decisiones de las organizaciones de implementar un sistema de gestión ambiental, un sistema de seguridad y salud en el trabajo y el sistema de gestión de calidad. Sin embargo, hay diferencias en la interpretación de lo que significa la integración y la forma en que debe llevarse a cabo, esto lleva a los autores a concluir que la necesidad de definiciones es de cierta urgencia. Además de la necesidad de lograr la compatibilidad entre las normas para facilitar la alineación.
1999	Wilkinson, G., Dale, B., 1999. "Integration of quality, environment and health and safety management systems: an examination of key issues". *Proceedings of the Institution of Mechanical*	Es un estudio estadístico en cinco empresas de fabricación en relación con sus actitudes hacia la integración de la calidad, el medio ambiente y seguridad y salud en el trabajo. Integración de sistemas de gestión también se ve más fácilmente por los organismos que tienen operaciones de alto riesgo.

	Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture, 213(3), pp.275-283.	
1999	Wilkinson, G., Dale, G., 1999. Models of management system standards: a review of the integration issues. *International Journal of Management Reviews*, 1(3), pp.279-298.	En este artículo se estudia el Sistema Integrado de Gestión en términos de calidad, medio ambiente y seguridad y salud en el trabajo. Se realiza una revisión de los distintos modelos de integración. Un número de escritores abogan por la integración de la norma ISO 9001 e ISO 14001 y los modelos actuales para facilitar esta, sin embargo, la integración en una única norma es, en general, complicada.
2000	Douglas, A., Glen, D., 2000. Integrated management systems in small and medium enterprises. *Total Quality Management*, 11(4-6), pp.686-690.	Los sistemas integrados de gestión (SIG) se han discutido durante varios años, en este artículo se han examinado los itinerarios de inserción, los beneficios de la integración, así como los obstáculos a la integración. Este estudio se realiza en pequeñas y medianas empresas (PYME) que han implementado sistemas de gestión de calidad ISO 9000 y sistema de gestión ambiental ISO 14001. La integración de sistemas puede ser de especial interés para las PYME debido a su potencial para reducir el papeleo, el tiempo de auditoría. Se estudiaron las estrategias de aplicación en las organizaciones, el grado de integración de los dos sistemas, los beneficios de coste que hubiese generado debido a la integración.
2000	Griffith, A., 2000. Integrated management systems: a single management system for project control?" *Engineering, Construction and Architectural Management*, 7(3), pp.232-40.	Es un estudio estadístico realizado en Reino Unido en empresas de la industria de la construcción. La verdadera necesidad del sistema integrado de gestión es mejorar los sistemas que permiten a una organización contratante controlar las funciones clave de gestión de calidad, medio ambiente y seguridad y salud en el trabajo con la máxima eficacia y un mínimo de burocracia. En este trabajo se examinan los efectos, características, propiedades y la intención de un enfoque de sistema único para la calidad, medio ambiente y seguridad y salud en el trabajo.
2000	Wilkinson, G., Dale, B., 2000. Management System Standards: the key integration issues. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 214(9), pp.771-780.	En este artículo se han identificado cinco elementos clave: diferente comprensión del concepto "integración", simplificación en la terminología, diferencias en los objetivos que dificultan el proceso, integración basada en la calidad total mejora los resultados e importancia de la cultura. Una de las principales conclusiones es que la integración depende en gran medida en lo que ellos quieren que signifique. Sin embargo, si la cultura y el clima no coinciden con sus objetivos, entonces el sistema resultante de gestión integrado es probable que no sea más que una fusión de la documentación del sistema. En los resultados también aparecen dos enfoques para la integración que reflejan tanto las diferencias en la cultura y las necesidades de las organizaciones. Se trata de una fusión de la documentación, y la aplicación de un sistema integrado de gestión a través de un enfoque de calidad total.

2000	Winder, C., 2000. Integrating OHS, Environmental and Quality Management Systems. *Quality Assurance: Good Practice, Regulation and Law*, 8(2), pp.105-135.	En este artículo se estudia como el sistema integrado de gestión (calidad, medioambiente y seguridad y salud en el trabajo) ofrece eficiencia en los procesos de gestión, pero en ocasiones, es frustrante. Plantea catorce reglas para la integración, destacando importancia del compromiso de gerencia, decisión del tipo de Sistema Integrado de Gestión y objetivos comunes. Además se dan cuales son las bases del Sistema Integrado de Gestión: política, programas, procedimientos y planificación, comunes para toda la organización.
2000	Wright, T., 2000. IMS-three into one will go!: the advantages of a single integrated quality, health and safety, and environmental management system. *The Quality Assurance Journal*, 4(3), pp.137-142.	En este artículo se estudian las normas para la gestión de la calidad (ISO 9001), gestión del medioambiente (ISO 14001) y gestión de la seguridad y salud en el trabajo (OHSAS 18001) contienen las disciplinas básicas y una estructura general común para poder ser integrado fácilmente. El Sistema integrado de gestión (SIG) introduce una considerable ventaja de coste, y también tiene un efecto beneficioso sobre la cultura de la organización.
2001	Von Ahsen, A., Funck, D., 2001. Integrated management systems-opportunities and risk for corporate environmental protection. *Corporate Environmental Strategy*, 8(2), pp.165-176	En este artículo examina cómo se pueden diseñar el sistema integrado de gestión (SIG) y cómo afecta a la integración de protección ambiental de las empresas en el sector automovilístico. Se muestra que el éxito de la protección ambiental de las empresas no depende de si la empresa ha implementado un sistema independiente de gestión ambiental o no, lo que es crucial es el grado de protección del medio ambiente dentro de los objetivos del sistema que marca la compañía. En caso de conflictos en los objetivos, el SIG puede tener un efecto sobre esta cuestión. En comparación con sistemas de gestión ambiental aislados, el SIG puede incluso mejorar la protección del medio ambiente, porque los criterios ecológicos se pueden considerar desde el principio en el diseño de productos orientados al cliente y procesos.
2001	Wilkinson, G., Dale, B., 2001. Integrated management systems: a model based on a total quality approach, *Managing Service Quality*, 11(5), pp.318-330.	Es un estudio empírico en el cual se prueba un modelo que proporciona los detalles de un sistema integrado de gestión y toma en cuenta las definiciones aceptadas y de gestión de la calidad, gestión ambiental y seguridad y salud en el trabajo. El modelo ha sido probado en una muestra de los miembros de la Sociedad de la British Standards. Entre los principales resultados de estas pruebas es que el modelo aborda los problemas de la aplicación de un segundo estándar compatible (por ejemplo medio ambiente) que no sea un sistema de gestión de calidad.
2002	Karapetrovic, S., 2002. Strategies for the integration of management systems and standards. *The TQM Magazine*, 14(1), pp.61-67.	En este artículo se discuten varias ideas para el desarrollo de un sistema integrado de gestión, junto con las metodologías de auditoría de apoyo. Además hace una división en tres niveles de integración: documentación, alineación de procesos clave, objetivos y recursos, y sistema "todo en uno".

2003	Beckmerhagen, I., Berg, H., Karapetrovic, S., Willborn, W., 2003. Integration of Management Systems: Focus on Safety in the Nuclear Industry. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 20(2), pp.210-228.	En este artículo se estudia la integración de un sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo por medio de un ejemplo en la industria nuclear. Dado que la seguridad es de mucha importancia en las plantas nucleares, tiene sentido integrar las exigencias de seguridad dentro de un sistema de gestión de calidad como un primer paso hacia la integración de sistemas. Posteriormente, otros sistemas de gestión se pueden incluir para formar un "verdadero" Sistema Integrado de Gestión.
2003	Holdsworth, R., 2003. Practical applications approach to design, development and implementation of an integrated management system. *Journal of Hazardous Materials*, 104(1), pp.193-205.	En este artículo se incluye un análisis del sistema integrado de gestión (SIG) y una visión general de los sistemas de gestión que se aplican en las industrias petroquímicas y químicas. Se diseña, desarrolla e implementar un sistema integrado de gestión de calidad que abarca (ISO 9000), gestión de procesos de seguridad (CFR 29 1910.119), los programas de gestión de riesgos (CFR 40 part 68), la gestión ambiental (ISO 14000), y la seguridad y la salud en el trabajo (OHSAS 18001). También proporciona una visión general sobre la integración de los sistemas de gestión, incluidas las cuestiones relacionadas con los siguientes temas: establecimiento de un equipo de sistema de gestión y objetivos, evaluar y conocer su organización, diseñar un sistema de gestión para alcanzar los objetivos del sitio, desarrollar la documentación del sistema, implementación de sistemas de gestión eficaces, medir el desempeño del programa y mejora continua.
2003	Karapetrovic, S., 2003. Musing on integrated management systems. *Measuring Business Excellence*, 7(1), pp.4-13.	En este artículo se ofrece un resumen de los temas más importantes con respecto a los sistemas integrados de gestión (SIG), incluyendo el principal problema, las razones que existen detrás de él, las diferentes rutas hacia una solución, y el significado de la propia solución. Además se habla de la necesidad de una solución para la metodología de integración de los sistemas de gestión. Se da una metodología para la construcción de un SIG, con procesos interconectados que comparten los mismos recursos para lograr los objetivos relacionados con la satisfacción de una amplia variedad de stakeholders.
2003	Karapetrovic, S.; Jonker, J., 2003. Integration of Standardized Management Systems: Searching for a Recipe and Ingredients. *Total Quality Management & Business Excellence*, 14(4), pp.451-459.	En este artículo presenta la cuestión de la metodología para la integración de los sistemas de gestión interna, funciones específicas y estandarizadas. En concreto, los "ingredientes" (que los elementos que integran) y la "receta" (la forma de integrar). Se ven los sistemas estandarizados ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 y SA 8000. La integración proporciona sinergias y ahorros para la organización. Se dan dos niveles integración: alineación estándares e integración en un único sistema y tres modelos de integración: por procesos, PDCA y armonizando, lineando e integrando los diferentes de sistemas de gestión.

2003	Mcdonald, M., Mors, T., Phillips, A., 2003. Management System Integration: Can it be done?. *Quality Progress*, 36(10), pp.67-74.	En este artículo se habla de las razones que tienen las organizaciones para invertir tiempo y dinero en la implementación de sistemas de gestión que cumplan con los requisitos de una norma: necesidades del cliente, obstáculos al comercio, seguro de reducción de costes, lo que hay que hacer y fabricación y reducción de costes operativos. Dividen los sistemas integrados de gestión en tres procesos: revisión de la gestión, control operacional y auditorías internas.
2004	Bamber, C., Sharp, J., Castka, P., 2004. Third party assessment: the role of the maintenance functions in an integrated management system. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 10(1), pp.26–36.	En este artículo se discute el papel significativo del mantenimiento en un sistema integrado de gestión y se explica cómo los esfuerzos de gestión de mantenimiento pueden contribuir con una perspectiva de valor añadido al proceso de evaluación por parte de terceros. Se discute varias normas internacionales como Sistema de gestión de calidad ISO 9001:2000, sistema de gestión ambiental ISO 14001:1996 y Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo OHSAS 18001 y cómo podrían afectar a las organizaciones de mantenimiento en el futuro.
2004	Fresner, J., Engelhardt, G., 2004. Experiences with integrated management systems for two small companies in Austria. *Journal of Cleaner Production*, 12, pp.623-631.	En este artículo se analizan dos estudios de casos que demuestran que las experiencias reales en la mejora del rendimiento ambiental y económico mediante la mejora de procesos y procedimientos ocurrido y motivar el liderazgo de la compañía, proveedores y empleados a que sigan haciendo mejoras adicionales. El rango de enfoque se amplía paso a paso para incluir proveedores, clientes, productos y el papel social de la empresa. El aprendizaje y la mejora continua es el resultado de este proceso. Se da una combinación de sistemas de gestión basado en análisis de los procesos clave y definición elementos comunes como la comprensión de las actividades productivas, planificación sistemática, implementación, control, auditoria y mejora.
2004	Jonker, J., Karapetrovic, S., 2004. Systems thinking for integration of management systems. *Business Process Management Journal*, 10(6), pp.608-615.	En este artículo se argumenta que cualquier solución para el sistema integrado de gestión requiere de dos elementos: un modelo conceptual y una metodología de apoyo. Se ofrece un conjunto de criterios para la selección del modelo de Sistema integrado de Gestión (SIG) más apropiado, seguido por una discusión de uno de estos modelos basados en el enfoque de sistemas. Se da una lista de preguntas que ayudarán a los investigadores a diseñar una metodología integral de SIG.
2004	Labodová, A., 2004. Implementing integrated management systems using a risk analysis based approach. *Journal of Cleaner Production*, 12 (6), pp.571-80.	Es un estudio estadístico documentó la necesidad de formas efectivas de integración de sistemas de gestión actualmente separado para gestión de la calidad, gestión ambiental y de salud y seguridad. Diferencian dos formas de integración, en primer lugar, la introducción de sistemas de forma independiente, tras el cual se realiza la integración de ellos, y en segundo lugar el desarrollo e implementación de un sistema integrado de gestión, integrado desde el principio.
2005	Oskarsson, K., Von Malmborg, F.,	En este artículo las empresas suecas dan como respuesta al desarrollo sostenible la integración de

	2005. Integrated management systems as a corporate response to sustainable development. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 12(3), pp.121-128.	sus esfuerzos en materia de gestión de las cuestiones ambientales, sociales y de calidad. Se describe los caminos del mundo tres importantes empresas de ingeniería sueca han tenido en su esfuerzo hacia el desarrollo sostenible, y analiza por qué y cómo se están integrando sus sistemas de gestión diferentes.
2005	Zutshi, A.; Sohal, A., 2005. Integrated management system: The experiences of three Australian organizations. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 16(2), pp.211-232.	En este artículo se presenta las experiencias de tres organizaciones Australianas que han emprendido con éxito la integración de sus sistemas de gestión y normas. Analiza los controladores, los beneficios y experiencias de los impedimentos por estas organizaciones durante el proceso de integración y las lecciones aprendidas. Además se hace una revisión bibliográfica de varios casos de organizaciones que han implantado exitosamente un Sistema Integrado de Gestión, identificando los beneficios, los factores claves para el éxito de la integración, así como las medidas tomadas por las organizaciones para enfrentar sus retos.
2006	Heras, I., Casadesus, M., 2006. Los estándares internacionales de sistemas de gestión: pasado, presente y futuro. *Boletín Económico ICE - Revista del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio,* 2876, pp.45-61.	El artículo analiza la incidencia que ha tenido a nivel internacional, a nivel europeo y a nivel español los estándares internacionales de sistemas de gestión. Se analiza en particular la génesis y función de la familia de la ISO 9000 e ISO 14000. Además, se analizan las fortalezas y debilidades de la extensión de este modelo de normalización, y se reflexiona, por último, acerca de su evolución futura.
2006	Jørgensen, T.; Remmen, A.; Mellado, M., 2006. Integrated management systems - three different levels of integration. *Journal of Cleaner Production*, 14(8), pp.713-722.	En este artículo se dan diferentes enfoques para la integración de sistemas de gestión (ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 y SA 8000) con varios niveles de ambición de la integración. Los tres niveles de ambición de la integración van de la mayor compatibilidad de los elementos del sistema sobre la coordinación de los procesos genéricos a un arraigo de un sistema integrado de gestión (SIG) en una cultura de aprendizaje y mejora continua. Además propone que el SIG tiene que ser ampliado para incluir la cadena de producción entera y todas las partes interesadas.
2006	Pojasek, R., 2006. Is your integrated management system really integrated?. *Environmental Quality Management*, 16(2), pp.89–97.	En este artículo se propone un sistema integrado alternativo donde los sistemas de gestión integrados a los que se refiere son los tres principales estándares (ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001). Además afirma que un sistema realmente integrado es uno que combina los tres sistemas de gestión mencionados anteriormente con el enfoque empleado en el artículo, una visión basada en procesos y la propuesta de sistema dada.

2007	Zeng, S., Shi, J., Lou, G., 2007. A synergetic model for implementing an integrated management system: an empirical study in China. *Journal of Cleaner Production*, 15, pp.1760-1767.	Estudio estadístico donde se estudian cuales son los factores internos y externos que condicionan la implantación. Los factores internos son: recursos humanos, estructura organizativa, cultura de la empresa, y la comprensión y la percepción, mientras que los factores externos son: orientación técnica, los organismos de certificación, las partes interesadas y los clientes, y el entorno institucional. Propone un modelo de sinergia de múltiples niveles: sinergia estratégica, la sinergia de organización estructural de recursos culturales, y la sinergia documentación para una aplicación efectiva de un SIG.
2008	Bernardo, M., Casadesus, M., Karapetrovic, S., Heras, I., 2008. Management systems: integration degrees, empirical study. *Paper presented at the 11th Quality Management and Organizational Development (QMOD) Conference*.	Es un estudio estadísticos de los grados de integración de los diferentes sistemas de gestión en las organizaciones. Se estudió el nivel de integración de los recursos, documentación y procedimientos en empresas Españolas certificadas en ISO 9001:2000 e ISO 14001:2004. Las empresas se clasifican en tres grupos, cada uno de ellos con diferentes niveles de integración: la armonización, la cooperación y la fusión. En la armonización el nivel de integración es parcial, en la cooperación es el siguiente paso, es decir, una integración media y finalmente, en la fusión se tiene plena integración de sus sistemas de gestión.
2008	ISO, (2008). "The integrated use of management system standards"	En el libro proporciona orientación sobre cómo las organizaciones pueden aplicar las diferentes normas de forma conjunta e integrada con sus procesos de negocio. Posee una variedad de metodologías, herramientas y prácticas. Además contiene ejemplos en una amplia variedad de situaciones.
2008	ISO, (2008). "The ISO Survey of Certifications".	Estudio estadístico mundial de certificación de sistemas de gestión realizado por ISO, conocido como "ISO Survey". En el estudio de 2008 se dan datos de las actividades de certificación que se desarrollan en 176 países. Los principales aspectos más destacados de la encuesta son: ▪ *ISO 9001:2000/2008*. Establece los requisitos para los sistemas de gestión de calidad. ▪ *ISO 14001:2004*. Establece los requisitos para sistemas de gestión ambiental. ▪ *ISO/TS 16949:2002*. Establece los requisitos para la aplicación de la norma ISO 9001:2000 por los proveedores en el sector de la automoción. ▪ *ISO 13485:2003*. Proporciona los requisitos de gestión de calidad para el sector de

		dispositivos médicos con fines de regulación. ▪ *ISO/IEC 27001:2005*. Establece los requisitos para los sistemas de información de gestión de seguridad. ▪ *ISO 22000:2005*. Establece los requisitos para los sistemas de gestión de seguridad alimentaria.
2008	Jørgensen, T., 2008. Towards more sustainable management systems: through life cycle management and integration. *Journal of Cleaner Production*, 16, pp.1071-1080.	En este artículo se habla de que las normas para sistemas de gestión tales como ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001 están en desarrollo hacia un mayor grado de compatibilidad. Al mismo tiempo, las organizaciones cada vez más integrar estos sistemas. Divide la integración en tres niveles: correspondencia (entre referencias y coordinación interna), comprensión (procesos y tareas genéricas) e integración (creación cultura de aprendizaje, participación de los stakeholders y mejora continua).
2008	Karapetrovic, S., 2008. Integrative augmentation of standardized systems. *International Journal for Quality research*, 2(1), pp.15-22.	En este artículo se discuten el desarrollo, las características y capacidades de integración de las diferentes normas internacionales relacionadas con los sistemas de gestión. Se contempla la integración de la norma ISO 10001 de gestión de la calidad centrada en la satisfacción del cliente que aumentan el rendimiento de los sistemas de gestión de la calidad en las organizaciones. Se estudia como aumenta la integración de sistemas normalizados, tanto por sí mismos como en el sistema general de gestión. Se argumenta que, en la investigación y en la práctica por igual, el aumento de la integración representa el futuro de los estándares de calidad y otros sistemas de gestión.
2008	Salomone, R., 2008. Integrated management systems: experiences in Italian organizations. *Journal of Cleaner Production*, 16, pp.1786-1806.	Es un estudio estadístico realizado en empresas italianas para investigar el potencial de integración a partir de un análisis de los aspectos comunes en cuanto a las motivaciones reales (imagen de la empresa, ahorro de costes, etc.), los obstáculos (normas claras, falta de apoyo financiero, etc.), las fuerzas motrices y las presiones externas que las empresas han de cumplir en la aplicación de cada uno de los sistemas de gestión analizados: Calidad (ISO 9001:2000), Medio Ambiente (ISO 14001:2004), Seguridad y Salud en el trabajo (OHSAS 18001: 1999) y Responsabilidad Social (SA 8000:2007).
2009	Arifin, K., Aiyub, K., Awang, A., Jahi, J., Iteng, R., 2009. Implementation of Integrated Management System in	Es un estudio empírico realizado en Malasia sobre el Sistema Integrado de Gestión (SIG) que es bastante novedoso en comparación con otros países.

	Malaysia: The Level of Organization's Understanding and Awareness. *European Journal of scientific research*, 31(2), pp.188-195.	La integración del sistema de gestión de la calidad (ISO 9001:2000), el sistema de gestión ambiental (ISO 14001:1996) y el sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (OHSAS 18000:1999) se ha convertido en uno de los modelos más destacados y dinámicos en la gestión de hoy. En este estudio se ve reflejado como los problemas a los que se enfrentas las organizaciones día a día por tener los sistemas implantados de forma separada, como serían, los tramites, el coste, la carga de trabajo y la mano de obra podrían estar resueltos con el SIG. Además la mayoría de los encuestados estarían dispuestos a aplicar IMS en su organización.
2009	Asif, M., Bruijn, E., Fisscher, O., Searcy, C., Steenhuis, H.J., 2009. Process embedded design of integrated management systems. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 26(3), pp.261-282.	En este artículo se propone una aplicación de un sistema integrado de gestión (SIG) basado en procesos a la cual llega el autor tras una revisión crítica de las estrategias empleadas y las dificultades encontradas en la aplicación de un SIG. Este sistema se diseña desde la perspectiva de las necesidades de los interesados y posteriormente se le aplican las herramientas de excelencia operacional para eliminar aquellos que no es útil. Los procesos básicos se integran con los principales sistemas de gestión individuales para formar un sistema de gestión compuesto.
2009	Bernardo, M., Casadesus, M., Karapetrovic, S., Heras, I., 2009. How integrated are environmental, quality and other standardized management systems? An empirical study. *Journal of Cleaner Production*, 17, pp.742–750.	Es un estudio empírico donde se analiza el grado en que los sistemas de gestión ambiental están integrados con el sistema de calidad y otros sistemas de gestión estandarizados implementados en las organizaciones. Los resultados del análisis de grupo muestran tres tipos de organizaciones en función de su nivel de integración de los objetivos del sistema de gestión, documentación y recursos humanos, así como los procedimientos.
2009	Karapetrovic, S.; Casadesus, M., 2009. Implementing environmental with other standardized management systems: Scope, sequence, time and integration. *Journal of Cleaner Production*, 17, pp.533-540.	Analiza cómo la aplicación del sistema de gestión ambiental (SGA) de acuerdo con la norma ISO 14001: 2004 se ha llevado a cabo en las organizaciones que tengan más de un sistema de gestión. En particular se estudian los sistemas ISO 14001, ISO 9001, OHSAS 18001, ISO 27001 y SA 8000, el orden en que se llevaron a cabo, el tiempo necesario para cada aplicación, así como el alcance de la integración de estos Sistemas de Gestión al integrarlos en un único Sistema Integrado de Gestión (SIG). Contiene un análisis detallado de cuatro empresas con elevada conciencia ambiental que han puesto en marcha el sistema de gestión de calidad y otros.
2009	López, F.; Álvarez, P.; Guijarro, F., Mena A., 2009. Los sistemas	El artículo determinar la influencia de cada uno de los factores durante la implantación de Sistema de Gestión de la Calidad certificado según la norma ISO 9001. Se observó que los

	certificados de calidad en la industria: factores que determinan su implantación. *Dyna Ingeniería e Industria*. 84 (1), pp.52-58.	factores que más favorecen el proceso de certificación son los de tipo interno, como disponer de una adecuada organización o de procesos bien definidos, frente a los de tipo externo como pueden ser la presión de los clientes o el nivel de calidad de la competencia.
2010	Asif, M., Fisscher, O., Joost de brujin, E., Pagell, M., 2010. An examination of strategies employed for the integration of management systems. *The TQM Journal*, 22 (6), pp.648-669.	Es un estudio empírico de los enfoques organizativos utilizados para la integración de sistemas de gestión y la eficacia comparativa de esos enfoques. Se basa en las estrategias de integración diferenciándose dos arquetipos denominados "enfoque de sistemas" y "enfoque centrado en la tecnología". Los beneficios máximos son alcanzados mediante el uso de un enfoque de sistemas para la integración de la EM, mientras que utilizando el enfoque centrado en el tecnología conduce a las prestaciones, principalmente en el nivel operativo.
2010	Bernardo, M., Casadesus, M., Karapetrovic, S., Heras, I., 2010. An empirical study on the integration of management system audits. *Journal of Cleaner Production*, 18, pp.486-495.	Es un estudio empírico de cómo se llevan a cado las auditorías internas y externas de los sistemas de gestión normalizados. Se tienen en cuenta para dicho estudio los resultados de una encuesta realizada en las organizaciones españolas de Cataluña, País Vasco y Madrid que al menos tenían integrados los estándares de calidad ISO 9001 y gestión medioambiental ISO 14001. Las empresas están clasificadas en tres grupos diferentes, el primer grupo llamado de "no integración" es aquel que no tiene integrado los cuatro aspectos que se consideran clave en la integración de las auditorias independientemente de si son internas o externas, el segundo grupo está formado por las variables que representan la integración de los equipos de auditoría y la simultaneidad de las auditorías tanto internas como externas y el último grupo es aquel constituido por el resto de variables que no están en el segundo grupo.
2010	Karapetrovic, S., Casadesus, M., Heras, I., 2010. Empirical analysis of integration within the standards-based integrated management systems. *International Journal for Quality Research*, 4(1), pp.25-35.	Es un estudio empírico del aumento y la integración basado en los sistemas de gestión de la calidad ISO 9001 con la norma de gestión ambiental ISO 14001 y otros. Se tienen en cuenta para dicho estudio los resultados de una encuesta realizada en las regiones españolas de Cataluña y País Vasco. Tras el estudio se ve que algunas de las organizaciones estaban más certificadas en materia de salud y seguridad ocupacional y responsabilidad social. Además se estudian varios aspectos del aumento y la integración, tales como el uso de las normas adicional para el subsistema, el proceso de integración y la realización de auditorías, se discuten a través del análisis descriptivo.

2.2. La evolución de los sistemas de gestión

A continuación se describe para cada uno de los sistemas de gestión la evolución que han tenido cada uno de ellos.

2.3. Sistema de gestión de la calidad (SGC)

2.3.1. Evolución histórica de la calidad.

La calidad no es un tema de hace pocos años, sino que desde tiempos antiguos han existido argumentos y parámetros sobre calidad. Los fenicios ya aceptaban o rechazaban los productos y ponían en vigor especificaciones gubernamentales. Los inspectores egipcios comprobaban las medidas de los bloques de piedra utilizando un cordel.

En el siglo XIII empezaron a existir los aprendices y los gremios. Los artesanos se convirtieron en instructores y en inspectores. El gobierno fijaba y proporcionaba normas y un trabajador podía examinar los productos y establecer un patrón de calidad (control de calidad del operario).

El crecimiento de la población mundial exigió más productos y una mayor distribución a una escala mayor que la del ámbito local, así que a principios del siglo XX aparece el control de la calidad del capataz.

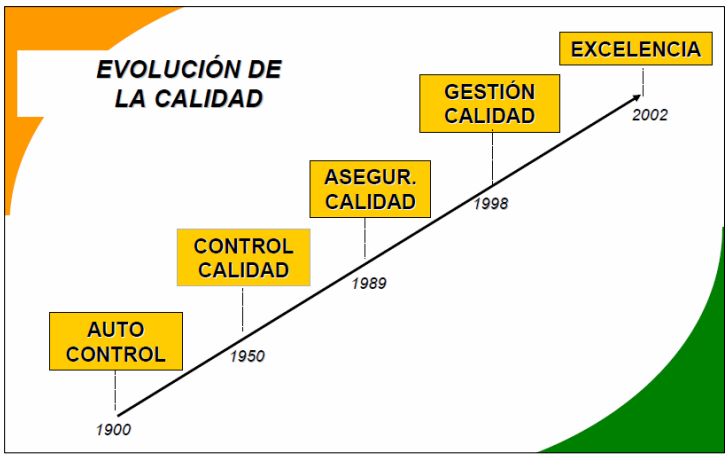


Figura 2.3.1.1.- Evolución de la calidad.
Fuente: Asociación Española para la Calidad

2.3.2. Revolución industrial

El sistema industrial moderno comenzó a surgir a finales del siglo XIX en los Estados Unidos, siendo en el siglo XX donde se desarrolló la línea de ensamblaje en movimiento. La producción de la línea de ensamblaje dividió operaciones complejas en procedimientos sencillos, dando como resultado productos de gran tecnología a bajo costo. Parte de este proceso fue una inspección para separar los productos aceptables de los no aceptables. La calidad era responsabilidad del departamento de producción. La calidad sin embargo sufría a causa de este sistema, pues lo que más importaba era la producción, de modo que se creó un puesto separado para un inspector de calidad.

Entre los años 1920 y 1940 la tecnología industrial cambió rápidamente. Empiezan a aparecer departamentos de ingeniería de inspección que se ocuparan exclusivamente de temas de gestión de la calidad.

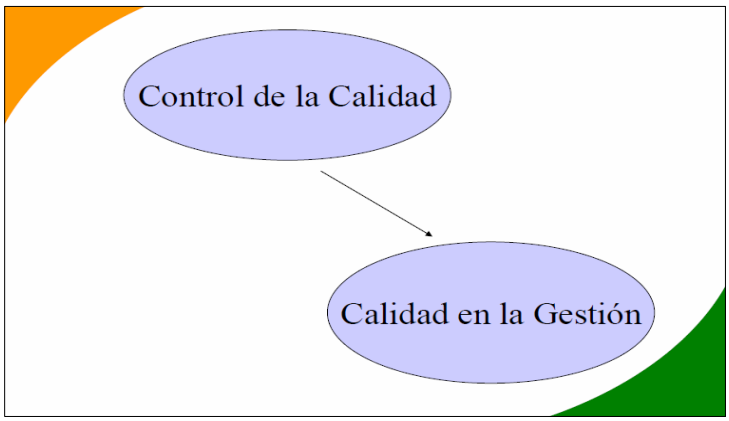


Figura 2.3.2.1.- Pasado versus futuro de la calidad
Fuente: Asociación Española para la Calidad

En 1924 el matemático Walter A. Shewhart introdujo el control de la calidad estadístico, lo cual proporcionó un método para controlar económicamente la calidad.

En 1935, E. S. Pearson desarrolló el *British Standard 600* para la aceptación de muestras del material de entrada, que fue sucedido por el *British Standard 1008*.

En 1946 se instituyó la ASQC (*American Society for Quality Control*).

2.3.3. La calidad Japonesa

Empezó a implantarse durante la reconstrucción del país con ayuda de los americanos después de la Segunda Guerra Mundial gracias al programa realizado por la organización llamada *Unión de Científicos e Ingenieros del Japón*.

Se incluyó el control estadístico de la calidad. Japón vio en esta temática una razón de la victoria de los EE.UU. en la guerra. Deming que había estado en Japón como parte de una misión de observación económica, por lo que ya lo conocían los japoneses, fue el elegido como instructor. Deming convenció a los industriales japoneses de que la calidad japonesa podría convertirse en la mejor del mundo al instituirse los métodos que él proponía.

Muchas empresas comienzan a trabajar con el concepto de sistema integral de calidad, que afecta al diseño, la fabricación y la comercialización, produciéndose un fenómeno singular que afectó a la comercialización y economía industrial de muchos países, como consecuencia del despegue de la industria japonesa, aplicando los conceptos del aseguramiento de la calidad y la prevención.

2.3.4. La calidad total

En los años 1960 y 1970, Armand V. Feigenbaum fijó los principios básicos del control de la calidad total (*Total Quality Control*, TQC): el control de la calidad existe en todas las áreas

de los negocios. Hasta ese momento todos los esfuerzos en la calidad habían estado dirigidos a corregir actividades, no a prevenirlas.

El TQC extendió el concepto de la calidad para incluir esta en diseño y en el rendimiento, así como también el punto de vista tradicional de la misma. El TQC requiere que todos los empleados participen en las actividades de mejora de la calidad.

A finales de los años 1960 los programas de la calidad se habían extendido a través de muchas de las grandes compañías estadounidenses.

La competencia extranjera empezó a ser muy fuerte para las compañías estadounidenses en los años 70. La calidad de los productos japoneses comenzó a sobrepasar la calidad de los productos elaborados en Estados Unidos y el aumento del interés por parte del consumidor en la calidad y competencia extranjera obligó a los estadounidenses a tener muy en cuenta a la calidad.

2.3.5. Mejora de la calidad

El final de los años 70 y el principio de los 80 fue marcado por un empeño en la calidad en todos los aspectos de los negocios y organizaciones de servicios. La reducción en la productividad, los altos costos, huelgas y alto desempleo hicieron que la administración se volviera hacia la mejora en la calidad como medio de supervivencia organizacional.

La Organización Internacional de Normas ISO creada hace más de cinco décadas, tiene como propósito mejorar la calidad, aumentar la productividad, disminuir los costos e impulsar el comercio internacional.

De este organismo surgen la familia de normas ISO 9000, que están integradas por un conjunto de modelos y documentos sobre gestión de calidad. En 1987 se publicaron las normas internacionales sobre aseguramiento de la calidad. Por primera vez, cada una de ellas sirve como un modelo de calidad dirigido a determinada área de la industria, la manufactura o los servicios.

En la actualidad cubren todas las funciones o posibilidades de desempeño, y tienen el objetivo de llevar la calidad o la productividad de los productos o servicios que se oferten. Aunque los antecedentes más remotos de la existencia de la norma ISO 9000 datan de hace más de 50 años, es importante destacar que la aceptación internacional de la normalización ha tenido vigencia, sobre todo, a partir de la década de 1980.

2.3.6. La normalización

La normalización es hoy en día un requerimiento indispensable para exportar a los países del primer mundo, principalmente a Europa; sin embargo otros países como Japón, tienen un creciente interés en participar en la aplicación de estas normas, para poder introducirse en un mercado global que requiere un cumplimiento específico para garantizar la calidad de productos y servicios.

La aplicación de las normas ISO está avalada por la Organización Internacional para la Estandarización. Cada uno de los comités que la forman tiene como objetivo preparar y establecer los estándares internacionales de normalización realizados a partir de estudios de los comités técnicos.

2.3.7. Modelo EFQM

Actualmente hay una gran cantidad de modelos de gestión de la calidad que tienen como objetivo no quedarse solamente en la mejora continua sino que también buscan la excelencia empresarial a través de dicha mejora.

El modelo EFQM (European Foundation for Foundation for Quality Management) es uno de los más importantes.

La E.F.Q.M. una organización sin ánimo de lucro formada por organizaciones o empresas miembros, se creó en 1988 con el objetivo de ayudar a las empresas europeas a mejorar su posición competitiva mediante dos acciones fundamentales:

- Acelerando la aceptación de la calidad como estrategia de desarrollo.
- Ayudando al desarrollo de actividades de mejora de la empresa

Estamos delante de un modelo no normativo, que se basa en la autoevaluación, llevando para ello un análisis muy exhaustivo del funcionamiento del sistema de gestión de la organización. Supone una integración de los diferentes sistemas de gestión de una organización en un esquema más amplio y completo de gestión.

El mejor modo de servir a los intereses a largo plazo de la organización y las personas que la integran es adoptar un enfoque ético, superando las expectativas y la normativa de la comunidad en su conjunto.

2.3.8. Evolución de los certificados de los SGC en Andalucía y España

Según datos del Centro de Información y Documentación de la Dirección de Servicios de Información de AENOR, el número de empresas del sector de la minería de los áridos y de la piedra natural certificadas por AENOR conforme a la norma UNE-EN ISO 9001 (Certificado AENOR de Empresa Registrada) en Andalucía a fecha 2013 es de 68 empresas, que representa el 2,8 % del total de certificados vigentes (2432).

Aunque no existe en la bibliografía revisada datos acerca de la evolución de los certificados de los sistemas de gestión de calidad en Andalucía en los últimos años, el Instituto en cambio la Agencia Española de Normalización (AENOR) publica anualmente la evolución de certificados a nivel nacional.

Para completar la información respecto al estado del arte tiene mucha trascendencia la evolución que han sufrido el número de certificados en los diferentes sistemas de gestión para comprender mejor el panorama.

Como se puede observar en el gráfico 2.3.8.1, el número de certificaciones de calidad concedidas por AENOR ha pasado de 21.797 certificados en 2007 a 28.038 en 2011.

Esta certificación sigue siendo la más implantada en España como en el resto del mundo

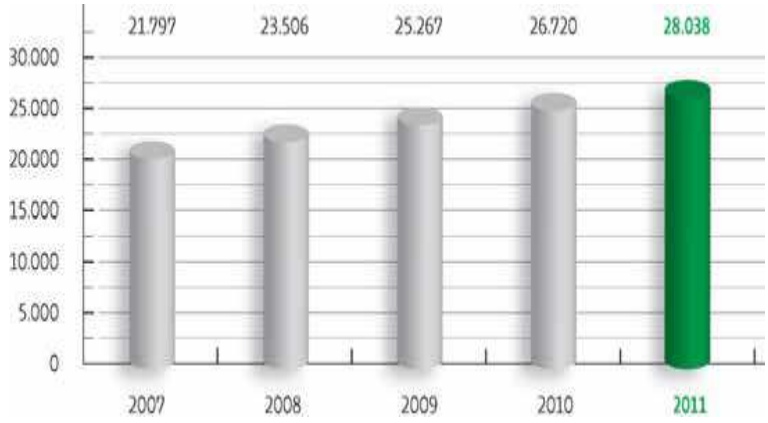


Gráfico 2.3.8.1.- Evolución de los certificados de sistemas de gestión de la calidad ISO 9001 emitidos en España (Datos acumulados)
Fuente: Informe Forum 2011

En la gráfica 2.3.8.2 vemos que países que poseen más certificaciones de acuerdo con el informe anual que elabora la Organización Internacional de Normalización (ISO) sobre calidad, siendo España el tercer país con más certificados en ISO 9001:2000/2008

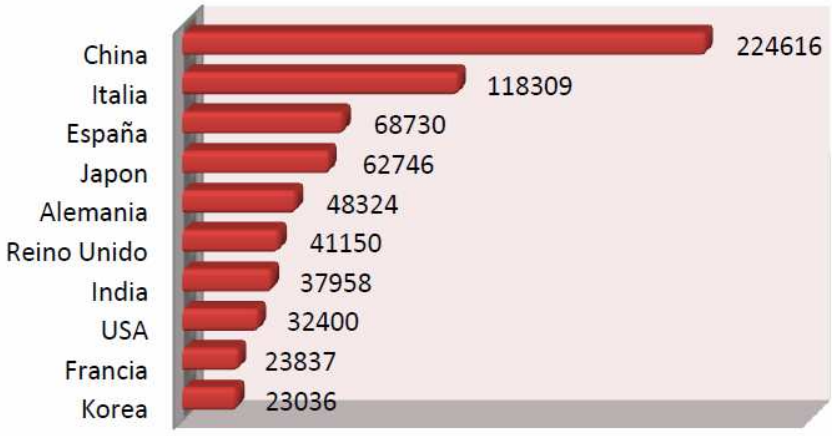


Gráfico 2.3.8.2.- Ranking de países certificados en ISO 9001:2000/2008
Fuente: Informe Forum 2011

2.4. Sistema de gestión ambiental (SGMA)

2.4.1. Evolución histórica

El medio ambiente se ha convertido en uno de los grandes temas de nuestra época, siendo su conservación y protección objeto de "Tratados" Internacionales, políticas nacionales, autonómicas y locales, inversiones importantes, desarrollos científicos y tecnológicos.

Sin embargo, históricamente se ha producido un gran dilema entre protección del medio ambiente y desarrollo. El medio ambiente se ha considerado un factor limitante de éste,

cuya protección reducía las aspiraciones sociales de mejora de la calidad de vida, agudizándose esta consideración en el caso del sector minero. El Medio Ambiente era vivido por todas las partes interesadas en el desarrollo industrial como una amenaza por considerar que sólo requería inversiones y no gastos no productivos.

Así durante muchos años las explotaciones mineras han seleccionado sus procesos sólo en base a un análisis coste-beneficio, sin integrar factores sociales y medioambientales hasta que las continuas demandas sociales y la aparición de fenómenos agudos de contaminación, aceleraron la aparición de regulaciones normativas en materia de protección ambiental.

Hasta finales de los sesenta, principios de los setenta, no se hizo ninguna referencia a cuestiones medioambientales en ninguno de los "Tratados" constitutivos. Es en estos años cuando aparecen las primeras Directivas de carácter medioambiental, debido principalmente, a que las legislaciones nacionales podían interferir la libre competencia de circulación de mercancías.

En 1972 se celebra en Estocolmo la primera Conferencia del Medio Ambiente Humano patrocinada por la ONU, la cual marcó el pistoletazo de salida para la rápida proliferación de normativas y Convenios Internacionales.

En 1973, fue publicada la actual Ley 22/1973 de 21 de julio, de Minas (BOE de 24 de julio de 1973) quedando fijadas las condiciones de protección del ambiente, que serán imperativas en el aprovechamiento de los recursos mineros. A partir de 1973 y hasta la fecha actual, han sido dictados en el seno de la Unión Europea siete Programas de Acción Comunitaria o Programas Marco en materia de Medio Ambiente o planes que guían la actuación futura de la Unión Europea en materia de Medio Ambiente, aunque sin ninguna fuerza normativa.

La publicación de números estudios por parte del Club de Roma (1972 – 1991) mostrando su fuerte preocupación por los aspectos ambientales y los límites de crecimiento de población, la celebración del Protocolo de Montreal sobre la capa de ozono (1987) y el informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (también conocido como el "Informe Brundtland") que introduce el desarrollo sostenible (1987) indujeron a tomar decisiones de carácter urgente a nivel internacional.

En la década de los 90, en consideración a la problemática ambiental, muchos países comienzan a implementar sus propias normas ambientales. De esta manera se hacía necesario tener un indicador universal que evaluara los esfuerzos de una organización por alcanzar una protección ambiental confiable y adecuada. En este contexto, la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) fue invitada a participar a la Cumbre de la Tierra, organizada por la Conferencia sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en junio de 1992 en Río de Janeiro (Brasil). Ante tal acontecimiento, ISO se compromete a crear normas ambientales internacionales, después denominadas, ISO 14000. Se debe tener presente que las normas estipuladas por ISO 14000 no fijan metas ambientales para la prevención de la contaminación, ni tampoco se involucran en el desempeño ambiental a nivel mundial, sino que, establecen herramientas y sistemas enfocadas a los procesos de producción al interior de una empresa u organización, y de los efectos o externalidades que de estos deriven al medio ambiente.
Para 1992, un comité técnico compuesto de 43 miembros activos y 15 miembros observadores había sido formado y el desarrollo de lo que hoy conocemos como ISO 14000 estaba en camino.

En octubre de 1996, el lanzamiento del primer componente de la serie de estándares ISO 14000 salió a la luz, a revolucionar los campos empresariales, legales y técnicos. Estos estándares, llamados ISO 14000, van a revolucionar la forma en que ambos, gobiernos e industria, van a enfocar y tratar asuntos ambientales. A su vez, estos estándares proveerán un lenguaje común para la gestión ambiental al establecer un marco para la certificación de sistemas de gestión ambiental por terceros y al ayudar a la industria a satisfacer la demanda de los consumidores y agencias gubernamentales de una mayor responsabilidad ambiental.

Cabe resaltar dos vertientes de la ISO 14000:

La certificación del Sistema de Gestión Ambiental, mediante el cual las empresas recibirán el certificado. El Sello Ambiental, mediante el cual serán certificados los productos ("sello verde").

La ISO 14000 se basa en la norma Inglesa BS7750, que fue publicada oficialmente por la British Standards Institution (BSI) previa a la Reunión Mundial de la ONU sobre el Medio Ambiente (ECO 92).

La norma ISO 14000 es un conjunto de documentos de gestión ambiental que, una vez implantados, afectará todos los aspectos de la gestión de una organización en sus responsabilidades ambientales y ayudará a las organizaciones a tratar sistemáticamente asuntos ambientales, con el fin de mejorar el comportamiento ambiental y las oportunidades de beneficio económico.

Los estándares son voluntarios, no tienen obligación legal y no establecen un conjunto de metas cuantitativas en cuanto a niveles de emisiones o métodos específicos de medir esas emisiones. Por el contrario, ISO 14000 se centra en la organización proveyendo un conjunto de estándares basados en procedimiento y unas pautas desde las que una empresa puede construir y mantener un sistema de gestión ambiental.

En este sentido, cualquier actividad empresarial que desee ser sostenible en todas sus esferas de acción, tiene que ser consciente que debe asumir de cara al futuro una actitud preventiva, que le permita reconocer la necesidad de integrar la variable ambiental en sus mecanismos de decisión empresarial.

2.4.2. Evolución de los certificados de SGMA en Andalucía y España

Según datos del Centro de Información y Documentación de la Dirección de Servicios de Información de AENOR, el número de empresas del sector de la minería de los áridos y de la piedra natural certificadas por AENOR conforme a la norma UNE-EN ISO 14001 (Certificado AENOR de Gestión Ambiental) en Andalucía a fecha 2013 es de 61 empresas, que representa el 5,31 % del total de certificados vigentes (1148).

Aunque no existe en la bibliografía revisada datos acerca de la evolución de los certificados de los sistemas de gestión de calidad en Andalucía en los últimos años, el Instituto en cambio la Agencia Española de Normalización (AENOR) publica anualmente la evolución de certificados a nivel nacional.

El certificado ambiental más extendido es el realizado por la norma ISO 14001 del que AENOR ha pasado de emitir 4.553 certificados en 2007 a 7.646 en 2011 (gráfico 2.4.2.1), lo que refleja que cada vez más las empresas tienen un compromiso con el medioambiente.

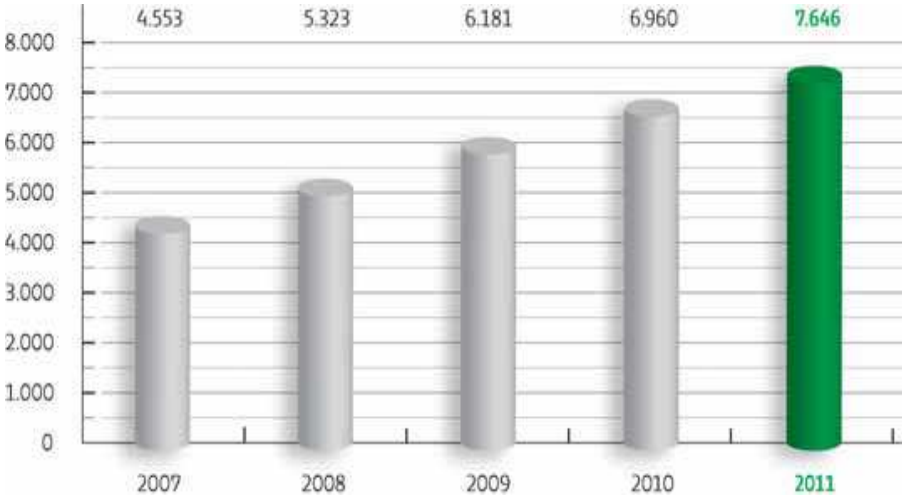


Gráfico 2.4.2.1.- Evolución de los certificados de sistemas de gestión ambiental ISO 14001 emitidos en España (Datos acumulados). Fuente: Informe Forum 2011

En el gráfico 2.4.2.2 se observa que España sigue manteniendo su liderazgo en certificaciones ambientales según la norma UNE-EN ISO 14001:2004 siendo el primer país europeo y tercero del mundo con mayor número de certificados de acuerdo con el informe anual que elabora la Organización Internacional de Normalización.

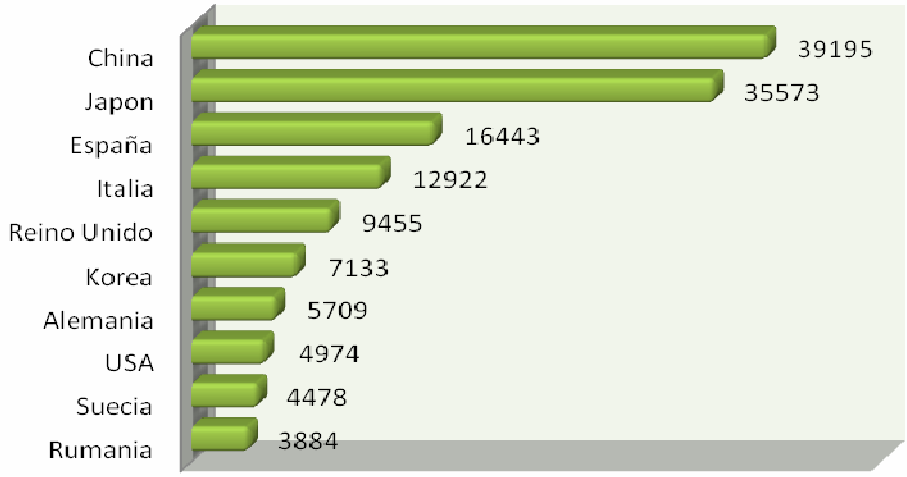


Gráfico 2.4.2.2.- Ranking de países certificados en ISO 14001:2004
Fuente: Informe Forum 2011

2.5. Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SGPRL)

2.5.1. Evolución histórica

Con el fin de sentar las bases de la norma OHSAS 18001 que se abordará en este apartado, se puede llegar a afirmar que el principal antecedente por el que se crea la necesidad de disponer de una norma de gestión de la seguridad y salud en el trabajo viene dada

precisamente a través de la Directiva 89/391/CEE, relativa a la aplicación de las medidas para promover la mejora de la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo.

Esta Directiva surge en 1989 como consecuencia del nuevo enfoque de política social emprendido en el seno de la Unión Europea para la armonización en el progreso de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, contando con el compromiso de todos los Estados Miembros del Acta Única Europea.

La importancia de esta Directiva es de tal magnitud que se le viene a denominar Directiva Marco, ya que establece el marco legal en el que se desarrolla el resto de disposiciones. Esta circunstancia viene a ser común en todos los países pertenecientes a la Unión Europea, que han tenido que trasponer a su derecho interno dicha Directiva.

De la Directiva, así como de sus transposiciones nacionales, es destacable el hecho de que se trata de una disposición legal que encomienda a los empresarios a llevar a cabo una gestión de la seguridad y salud. No se trata tanto de una directiva de especificaciones concretas, sino más bien de una directiva que "obliga" a la gestión de esta materia en la organización. Esta directiva eleva el área de seguridad y salud en el trabajo a un nivel importante y con un protagonismo dentro de la gestión global de las empresas equiparable a cualquier otro.

Por su parte, los organismos de normalización han realizado esfuerzos por establecer normas que, siguiendo el esquema de otras normas de gestión contrastadas (ISO 9000 para calidad o ISO 14001 para la gestión ambiental) faciliten la adopción de sistemas que permitan una gestión eficaz de la seguridad y salud en el trabajo. En esta línea, han proliferado normas en ámbitos nacionales, pudiendo destacar algunas como BS 8800:1996 "Guía para los sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo" (de la entidad Británica de Normalización) o de la ya anulada norma española UNE 81900:1997 EX "Prevención de Riesgos Laborales. Reglas generales para la implantación de un sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales" (a través de AENOR – Asociación Española de Normalización y Certificación),

Sin embargo, ante la carencia de una norma internacional (ISO) o europea (EN) en esta materia, se está imponiendo cada vez con mayor protagonismo la utilización de la norma OHSAS 18001:1999 "Sistemas de gestión de la seguridad y salud en trabajo. Especificación", actualmente anulada y reemplazada por la segunda edición OHSAS 18001:2007 "Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Requisitos", hasta el punto de que en muchos países se están llevando a cabo actividades de certificación con esta norma. Esta norma ha sido elaborada por el grupo de proyecto OHSAS (Occupational Health and Safety Assestment Series).

Posiblemente uno de los principales factores que pueden haber favorecido la consolidación de esta norma como principal referencia actual en seguridad y salud en el trabajo es precisamente su estructura, desarrollada para ser compatible con las normas sobre sistemas de gestión ISO 9001 (calidad) e ISO 14001 (ambiental), con el fin de facilitar la integración de los sistemas de gestión.

Basándonos en la norma ISO 9000, podríamos definir los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo como aquellos sistemas que nos permiten dirigir y controlar una organización con respecto a la seguridad y la salud de los trabajadores. Éste término, tan utilizado en la actualidad, no ha comenzado a utilizarse por parte de las organizaciones,

legisladores, partes interesadas y en general, la sociedad, hasta los últimos años de la década de los 90.

La especificación OHSAS nació en su día, para dar respuesta a las diferentes iniciativas que estaban surgiendo en determinadas instituciones y que requerían de un documento normativo, reconocido internacionalmente y efectivo a sus propósitos, que permitiese a las organizaciones diseñar, evaluar, gestionar y certificar sus sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

OHSAS establece los requisitos para que la gestión de una organización incluya el control de sus riesgos de seguridad y salud en el trabajo y mejorar su desempeño. Todos sus requisitos han sido previstos para su incorporación a cualquier sistema de gestión y el alcance del sistema depende de factores tales como la política de seguridad y salud en el tarbajo de la organización, la naturaleza de sus actividades y los riesgos y complejidad de sus operaciones.

Para poder situarnos en el momento actual resulta interesante detallar brevemente el recorrido histórico de OHSAS 18001:

- En 1996 AENOR publica las Normas UNE 81900 EX.
- En 1999 CEN rechaza la propuesta de AENOR para la normalización de los SGSST.
- En 1999 se publica la especificación OHSAS 18001.
- En 2000 se publica OHSAS 18002, directrices para la implementación de OHSAS 18001.
- En 2001 se publican las directrices relativas a los SGSST ILO-OSH.
- En 2004 se publica ISO 14001: 2004 (era una llamada para la revisión de OHSAS 18001).
- En 2005 se publica ANSI Z10.

La publicación de las directrices relativas a los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo ILO-OSH, de la Norma ISO 14001 y del documento sobre gestión del riesgo ANSI Z10, junto con el alto número de países (82) que han adoptado la especificación OHSAS como referencia, o como norma (42), hicieron necesaria una revisión sistemática de OHSAS 18001:1999.

La anterior versión de la especificación técnica OHSAS 18001:1999 no se elaboró ni se publicó siguiendo los mecanismos habituales para la elaboración de las normas. No obstante, y por las razones anteriores descritas, se decidió hacer una revisión de OHSAS 18001:1999 por el grupo responsable de su desarrollo, el OHSAS Project Group, del que AENOR forma parte desde su constitución en 1998. En la actualidad, el grupo está representado por 20 expertos procedentes de Estados Unidos, Indonesia, Japón, Corea, Singapur, Irlanda, España, Dinamarca, México, Reino Unido y Noruega.

Después de una consulta pública a nivel mundial, el grupo de proyecto OHSAS desarrolló un primer borrador de trabajo, en base a los comentarios que se recibieron (490) y que fueron analizados en la reunión que AENOR acogió en Madrid a finales de octubre de 2006, obteniéndose el segundo borrador. Éste se discute y completa con los comentarios, (549), procedentes de 24 países, que son analizados en la reunión celebrada en marzo de 2006 en la ciudad de Shanghai.

Tras el consenso alcanzado se decide la publicación de la nueva versión de OHSAS 18001:2007. Igualmente, se acuerda un calendario de reuniones para la revisión de OHSAS 18002, así como un principio de acuerdo de elaboración de una guía para la realización de auditorías a este tipo de sistemas lo que podría dar paso a una posible OHSAS 18003.La especificación OHSAS establece los requisitos de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, que capacita a una organización para controlar sus riesgos y mejorar la seguridad y salud. La especificación es aplicable a cualquier empresa, de cualquier tamaño o actividad, que desee:

- Establecer un sistema de gestión de SST para eliminar o minimizar el riesgo de sus empleados y otras partes interesadas que puedan estar expuestas a ellos.
- Integrar la actividad preventiva en el sistema general de gestión.
- Implantar, mantener al día y mejorar continuamente su sistema de gestión de SST.
- Asegurar la conformidad de sus actuaciones sobre SST con su política de SST declarada.
- Demostrar a terceros tal conformidad mediante la certificación de su sistema.

Asimismo, se ha tenido en cuenta a la hora de estructurar el documento la inclusión de elementos de mejora continua, tomando como referencia el ciclo de mejora continua de Shewhart/Deming (Planificar-Ejecutar-Comprobar-Corregir) ya presente en otros modelos de gestión.

2.5.2. Evolución de los certificados de SGPRL en Andalucía y España

Según datos del Centro de Información y Documentación de la Dirección de Servicios de Información de AENOR, el número de empresas del sector de la minería de los áridos y de la piedra natural certificadas por AENOR conforme al *standard* OHSAS 18001 (Certificado AENOR de Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo) en Andalucía a fecha 2013 es de 27 empresas, que representa el 9,12 % del total de certificados vigentes (296).

Como se puede observar en el gráfico 2.5.2.1 el número de certificaciones concedidas por AENOR en 2007 han pasado de 457 a 1766 en el año 2011, esto es debido a que la preocupación por la seguridad está cada vez más extendida en el tejido económico. De esta forma la certificación en OHSAS 18001 se convierte en la tercera después de la de gestión de la calidad y de la gestión del medio ambiente.

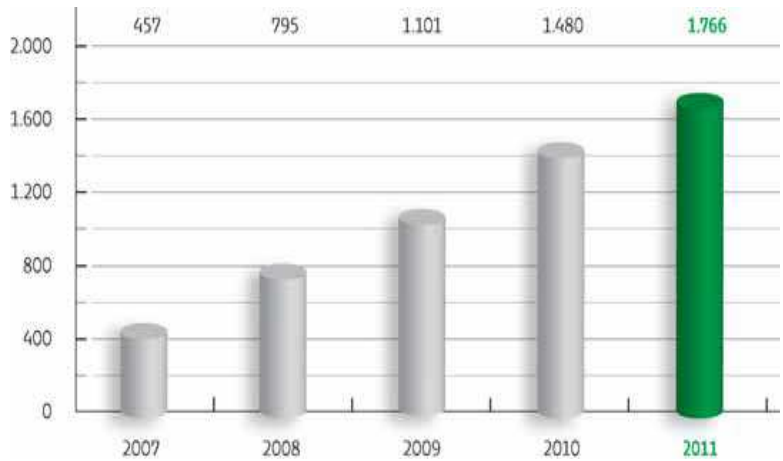


Gráfico 2.5.2.1.- Evolución de los certificados de Sistemas de Seguridad y Salud en el trabajo OHSAS 18001 emitidos en España (Datos acumulados). Fuente: Informe Forum 2011

2.6. Sistema de gestión de minería sostenible (SGMS)

El principal objetivo de estas normas es integrar el concepto de mejora continua en la sostenibilidad de las operaciones mineras, siendo compatible con otros sistemas de gestión:

- UNE - EN ISO 9001 (calidad)
- UNE - EN ISO 14001 (medio ambiente)
- OHSAS 18001 (prevención de riesgos laborales)

Se complementa con la Norma UNE-22470 que tiene por objeto establecer los indicadores de tipo social, económico y ambiental para la evaluación de la implantación de un sistema de gestión minera sostenible.

Esta norma es de aplicación a las actividades de exploración, investigación, extracción propiamente dicha, preparación y beneficio de minerales, aprovechamientos de los residuos originados en las actividades mineras y las derivadas de la minería (rehabilitación, recuperación, acondicionamiento y mantenimiento de las infraestructuras, depósitos o terrenos).

Los requisitos que debe cumplir un sistema de gestión minera sostenible se indican en la Norma UNE-22480.

2.7. Responsabilidad social corporativa (RSC)

2.7.1. Antecedentes y estado de situación

El concepto de responsabilidad social corporativa, que es el primero que surgió a finales de los años 80 se ha ido transformando internacionalmente pasando por el de responsabilidad social empresarial, hasta el concepto actual manejado por ISO, de responsabilidad social, que es el que ha quedado plasmado en la norma ISO 26000, una guía para ayudar a las organizaciones a establecer la responsabilidad social.

Varios son los antecedentes internacionales de la responsabilidad social: por una parte la privatización de las empresas públicas motiva la cesión de las actividades sociales que realizaban a las empresas privadas quienes no han continuado con el protagonismo que la empresa pública daba al tema.

También ha surgido un movimiento social en los últimos años, que se puede comparar con el movimiento medioambiental que surgió en la década de los años 70.

Para dar respuesta a todas estas inquietudes surgieron a nivel internacional, multitud de iniciativas; unas asociadas a los sistemas de auto declaración (reporting) de las empresas como pueden ser las memorias de responsabilidad, otras ligadas a sistemas de calificación (Accountability) como puede ser la AA 1000 y otras como sistemas de gestión como la norma UNE 165010 "Ética. Sistemas de Gestión ética de la empresa. Requisitos para el ejercicio de la responsabilidad ética y social de las empresas".

También han surgido iniciativas en el ámbito universitario como la norma japonesa ECS 2000 u otras realizadas por instituciones de normalización como la de Instituto Australiano, AS 8000.

En España AENOR fue pionero en tratar de desarrollar una norma que sirviera a las empresas para implantar la responsabilidad social y poderla demostrar ante la sociedad, así en diciembre del año 2000 se creó el Comité Técnico de Normalización AEN/CTN 165 "Ética" que tiene como objetivos principales el desarrollo de normas UNE en varios grupos de trabajo (GT), los tres grupos más activos han sido:

- GT 1: Instrumentos financieros éticos
- GT 2: Responsabilidad social empresarial.
- GT4: Responsabilidad social de OMG y ONL

El GT 1 no tuvo problemas para consensuar la norma UNE 165001 "Etica. Requisitos de los instrumentos financieros éticos y socialmente responsables" que fue aceptada por las entidades financieras y dio como resultado su utilización por el Banco Santander y por la BBK.

Actualmente otros grupos financieros han manifestado su interés aunque todavía no se han certificado.

La norma UNE 165011 "Ética. Sistemas de gestión de las ONG", también se consensuó entre todos los integrantes del GT 4 publicándose en 2005. Actualmente hay grandes ONG que están implantando la norma para su posterior certificación.

Sin embargo, el documento elaborado en el GT 2, es el que está teniendo más dificultades para ser consensuado, aunque se han tomado las siguientes decisiones:

- Que sea guía no certificable
- Que sea un sistema de gestión integrable con otros sistemas de gestión existentes en la empresa, y
- Que no se incluya nada más que a empresas y no a otro tipo de organizaciones.

Actualmente, y con una participación muy activa de la CEOE, se está reuniendo un grupo "Ad Hoc" que tiene prácticamente terminado un documento que se someterá a consenso del GT 2 y que posteriormente es aprobado por el plenario del AEN/CTN 165, será la guía UNE 165010.

El Consejo de Administración de ISO (TMB) después de numerosos estudios, tomó la decisión en su Conferencia de Estocolmo de 2004, de crear el grupo de trabajo ISO/TMB/WGRS para elaborar el documento ISO 26000 de responsabilidad social que tendrá las características siguientes:

- No es un sistemas de gestión
- Guía no certificable
- Será para todo tipo de organizaciones

En marzo de 2005 se celebró en Salvador de Bahía (Brasil) la reunión de constitución del grupo de trabajo, en septiembre de ese mismo año se celebró la segunda reunión en Bangkok, y posteriormente en Lisboa la tercera. A esta reunión acudieron numerosos participantes de 64 países, y se definió el índice, la definición de responsabilidad social, el objeto y campo de aplicación y los principios fundamentales del documento.

En el grupo de trabajo de ISO hubo problemas de consenso, ya que participaron además de las partes interesadas, que como en el caso español son: industria, sindicatos, consumidores, administración, ONG y otros, países desarrollados y en vías de desarrollo que tienen distinta percepción de la responsabilidad social.

La definición de responsabilidad social adoptada como primera aproximación y sujeta a comentarios es: "Las acciones de una organización para tomar responsabilidad en el impacto de sus actividades en la sociedad y en el medio ambiente siendo dichas acciones:

- Consistentes con los intereses de la sociedad y el desarrollo sostenible.
- Basada en el comportamiento ético, el cumplimiento con la Ley y los instrumentos intergubernamentales aplicables.
- Integrada con las otras actividades de la organización.

En el ámbito de la Unión Europea, la responsabilidad social empresarial está siendo objeto de un amplio debate y se ha publicado un libro verde para fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas y se ha creado un foro europeo sobre el tema.

2.7.2. Evolución de la responsabilidad social corporativa

Según datos del Centro de Información y Documentación de la Dirección de Servicios de Información de AENOR, el número de empresas del sector de la minería de los áridos y de la piedra natural certificadas por AENOR conforme a la norma UNE 165-010:2009 Ética sistema de gestión de la responsabilidad social de las empresas. (Certificado AENOR de Empresa Registrada) en Andalucía a fecha 2013 es de 1 empresa, que representa el 7,7 % del total de certificados vigentes (13).

Si comparamos la evolución habida en el caso medioambiental, con la que está sucediendo en el campo social, se puede decir que estaríamos en la situación en que en los años 90 estaba el tema medioambiental, es decir que, aunque todavía no está maduro el concepto de responsabilidad social, en los próximos años será ampliamente aceptado por todo tipo de organizaciones.

Aunque hay una variedad de instrumentos disponibles en el mercado (memorias de sostenibilidad, sistema de clasificación, sistemas de gestión, normas, etc.), la tendencia internacional actual es la elaboración de una guía no certificable que sirva a las organizaciones para implantar la responsabilidad social en las mismas.

La tendencia que se vislumbra en el futuro es que los documentos que se están elaborando o los ya existentes, sirvan de referencia para la certificación, lo que quiere decir que en el futuro estos se conviertan en normas certificables.

En algunos países se está pensando en establecer la legislación sobre responsabilidad social. La situación actual es que no va a existir a corto plazo una ley de responsabilidad social y se va a quedar en el ámbito voluntario. Las mayores empresas del país han creado el puesto de director de responsabilidad social y está desarrollando este tipo de actividad.

En los últimos años han surgido en España foros y círculos empresariales para debatir el concepto de responsabilidad social empresarial. En algunos casos la han ligado a la excelencia empresarial, en otros se quiere hacer desaparecer el término social y hablar

solamente de responsabilidad empresarial con lo que se perdería el componente social y perdería mucho sentido.

Actualmente hay cierta confusión y se utiliza la filantropía y la acción social como responsabilidad social. Además el hecho de que en las grandes compañías la responsabilidad social esté en los departamentos de comunicación, indica que no está interiorizada en la gestión general de la empresa y que sólo se utiliza para mejorar la imagen de la empresa.

El concepto de responsabilidad social fue impulsado en 1999 por Koffi Annan cuando lanzó, en Davos, su propuesta de Pacto Mundial y a raíz de ese momento han surgido multitud de iniciativas en el ámbito global, pero al no existir una norma internacional las múltiples iniciativas también crean confusión.

Resulta por tanto muy útil una norma de responsabilidad social, se puede decir que poco a poco se está produciendo una aceptación de la integración del tema social dentro del sistema de gestión general de la empresa.

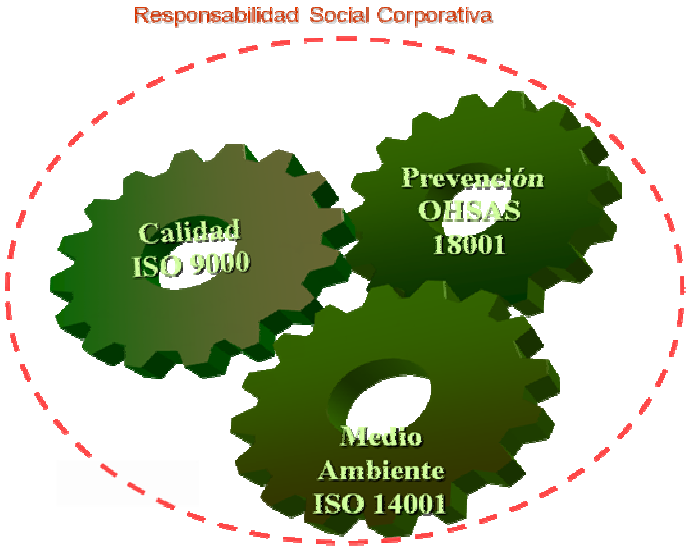


Figura 2.7.2.1.- Los sistemas de gestión como engranaje de la responsabilidad social corporativa
Fuente: AENOR

2.7.3. Norma SA 8000

El entorno global en el que se desarrollan actualmente los negocios, está impulsando a las organizaciones a considerar el impacto social y ético de sus actividades y políticas corporativas. Aquellas empresas que sean capaces de demostrar un enfoque responsable sobre cuestiones sociales y éticas, dispondrán de una ventaja competitiva e inspirarán la confianza de los diferentes grupos de interés: clientes, inversores, proveedores, empleados, comunidades locales y consumidores.

La sensibilidad social respecto al trabajo infantil, a los trabajos forzados y a la discriminación hacen que las empresas no sólo deban considerar su influencia directa, sino, también su propia cadena de suministro.

El valor y la ventaja de utilizar a una entidad independiente para que supervise la actividad relacionada con la responsabilidad social se está convirtiendo en algo cada vez más importante Social Accountability (SA) 8000 es la primera norma internacional auditable en el campo de Responsabilidad Social. La iniciativa está basada en la conocida estructura "PDCA - Planificar - Hacer - Verificar - Actuar" de las ISO 9001/14001, las convenciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la Declaración Universal de los Derechos Humanos y varias Convenciones Internacionales (ej. la Convención de las Naciones Unidas sobre los Derechos del Niño, la Convención sobre la eliminación de cualquier tipo de discriminación contra las mujeres, etc) La certificación SA 8000, mundialmente reconocida, se refiere al desarrollo y auditoría de un sistema de gestión que vela por la mejora de las condiciones de empleo y promueve prácticas laborales socialmente aceptables que aportan beneficios a toda la cadena de suministro.

2.7.4. Aplicación de la SA 8000 a la actividad minera

El objetivo de la SA 8000 es ofrecer una norma, basa da en los instrumentos internacionales de derechos humanos y las leyes laborales nacionales, que proteja y faculte a todo el personal bajo el control e influencia de una empresa –el cual produce productos o provee servicios para esa empresa- incluyendo el personal contratado por la propia empresa así como por sus proveedores/subcontratistas. La norma SA 8000 es verificable a través de un proceso basado en la evidencia. Sus requisitos se pueden aplicar universalmente, independientemente del tamaño de una empresa, situación geográfica o sector industrial.

Cumplir con los requisitos de responsabilidad socia l de esta norma permitirá a la empresa:
a) Desarrollar, mantener e implementar políticas y procedimientos con el objeto de gestionar aquellos temas que puede controlar o influenciar.
b) Demostrar fehacientemente a las partes interesadas que existen políticas, procedimientos y prácticas de la organización, de acuerdo a los requisitos de esta norma.

Se puede aplicar siempre y cuando se de cumplimiento a todos los requisitos de la Norma, sin embargo debido a la naturaleza de algunas actividades como las mineras, puede haber dificultades a la hora de obtener la certificación.

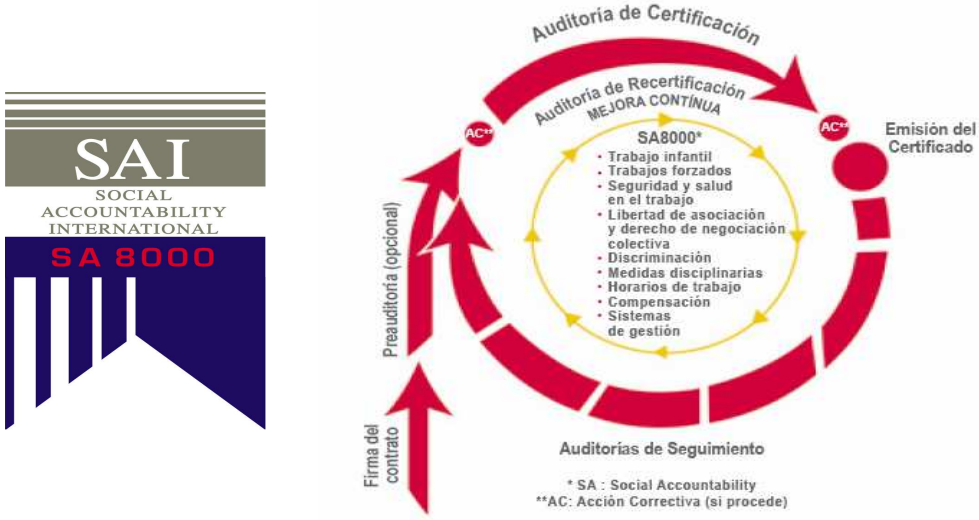


Figura 2.7.4.1.- Marca registrada y Proceso de certificación de la norma SA 8000. Fuente: AENOR

2.8. Sistema de gestión y auditoría medioambiental (EMAS)

En fecha 22 de diciembre de 2009 se publicaba en el Diario Oficial de la Unión Europea el Reglamento 1221/2009, relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales y por el que se derogan el Reglamento (CE) nº 761/2001 y las Decisiones 2001/681/CE y 2006/193/CE de la Comisión. En esta nueva versión del Reglamento Europeo, EMAS III, que entró en vigor el día 11 de enero de 2010, se incorporan novedades y cambios, algunos de los cuales se resumen a continuación:

Mayor énfasis en varios apartados del reglamento EMAS III en el cumplimiento de requisitos legales en materia de medio ambiente, de forma que los verificadores no validarán la Declaración Medioambiental, o su actualización, si "no hay pruebas de que la organización cumpla los requisitos jurídicos aplicables en materia de medio ambiente". La Declaración Medioambiental debe hacer referencia a los requisitos legales aplicables. Se establece un modelo de declaración de conformidad para la firma por parte del verificador.

Los Estados Miembros deberán suministrar información y asistencia en este tema y las autoridades con atribuciones en materia de cumplimiento legal deberán responder las consultas de las organizaciones en este sentido.

El nuevo reglamento prevé el desarrollo de Guías Sectoriales de uso voluntario, en las que se definan parámetros, comportamientos de referencia e indicadores medioambientales específicos. Estas guías constituirán una gran ayuda para las empresas al ofrecer una valiosa información sobre las mejores prácticas sectoriales en gestión medioambiental.

2.9. Sistema de gestión de la I+D+i (SGIDi)

Uno de los factores en los que radica la competitividad española es la innovación que se ha hecho aún más evidente con las perturbaciones que estamos viviendo en los últimos años. Como se puede observar en los últimos años ha ido evolucionando la certificación de sistemas de gestión de la I+D+i según la norma nacional UNE 166002, ha pasado de 747 certificaciones en 2007 a 2163 en 2011 (gráfico 2.9.1).

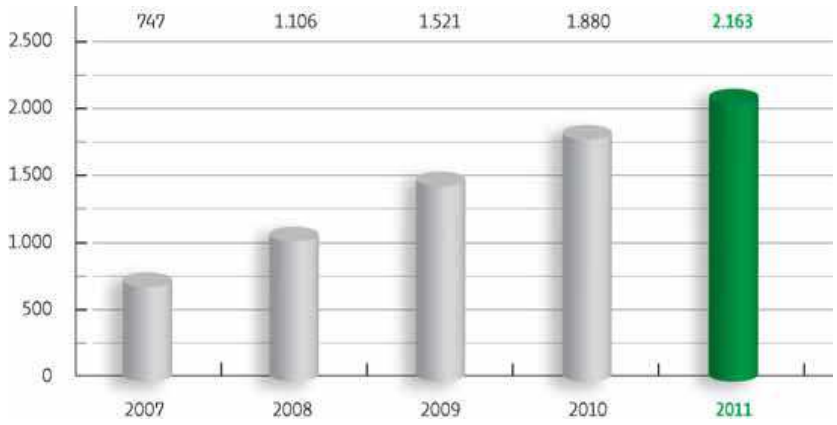


Gráfico 2.9.1.- Evolución de los certificados de proyectos de I+D+i UNE 166001 emitidos en España (Datos acumulados)
Fuente: Informe Forum 2011

La competitividad de una nación depende de la capacidad de su industria para innovar y mejorar: la empresa obtiene ventaja competitiva mediante innovaciones.

En el entorno actual, la empresa está obligada a desarrollar recursos humanos, sistemas de información y capacidades tecnológicas acordes con los nuevos desafíos. La actitud innovadora es una forma de actuación capaz de desarrollar valores y actitudes para impulsar ideas y cambios que impliquen mejoras en la eficiencia de la empresa, aunque suponga una ruptura con lo tradicional.

Se hace necesario el establecimiento de una metodología que facilite la identificación, planificación y seguimiento de actividades de I+D+i.

La adopción de un sistema de gestión de la I+D+i debe ser una decisión estratégica de la organización. La norma que proporciona los requisitos para el desarrollo de un sistema de gestión de la I+D+i es la UNE 166002:2006

Según datos del informe "The 2009 EU Industrial R&D Investment Scoreboard" se observa que la inversión empresarial en Investigación y Desarrollo (I+D) se incrementó en un 8,1 % en la Unión Europea, a pesar de la crisis económica, mientras que la inversión empresarial global en todo el mundo se incremento en un 6,9 %.

En España se incremento en un 10,2 % aunque no todas las comunidades invirtieron el mismo esfuerzo en I+D. Debe destacarse el papel del liderazgo en cuanto a inversiones en la I+D de Madrid, País Vasco, Navarra y Cataluña. En la figura 2.5 se puede ver la inversión en I+D en Andalucía.

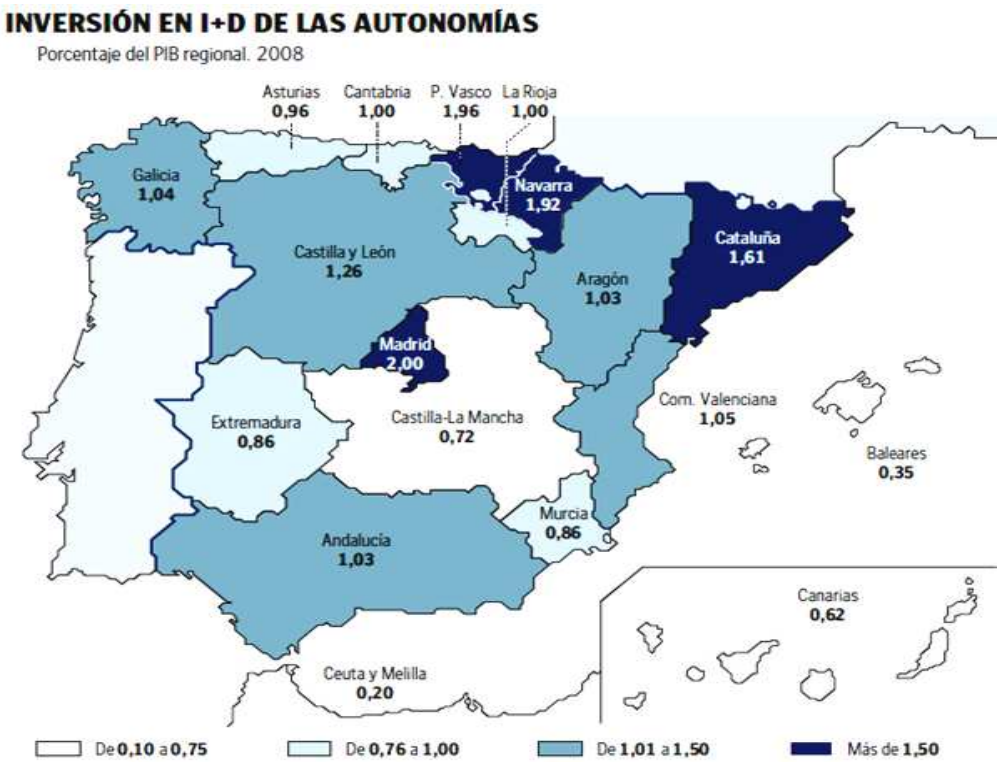


Figura 2.9.1.- Inversión en I+D de las Autonomías.
Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

2.9.1. Familia de normas UNE 166000

La normas UNE son un conjunto de normas tecnológicas creadas con los Comités Técnicos de Normalización (CTN). En concreto, las Normas que AENOR ha elaborado en materia de I+D+i son las siguientes:

- *UNE 166000:2006: Gestión de la I+D+i: Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i.*
  Su objeto es establecer la terminología y definiciones que se utilizan en el ámbito de las normas desarrolladas por el comité técnico AEN/CTN 166 sobre I+D+i

- *UNE 166001:2006: Gestión de la I+D+i: Requisitos de un proyecto de I+D+i.*
  En esta norma se facilita la sistematización de las actividades de investigación e innovación en forma de proyectos de I+D+i, ayudar a definir, documentar y elaborar proyectos de I+D+i, mejorar su gestión, así como la comunicación a las partes interesadas. Es aplicable a proyectos de I+D+i, independientemente de su complejidad, duración o área tecnológica.

- *UNE 166002:2006: Gestión de la I+D+i: Requisitos del sistema de gestión de la I+D+i.*
  Esta norma pretende proporcionar directrices con el fin de considerar tanto la eficacia como la eficiencia de un sistema de gestión de la I+D+i y por lo tanto el potencial de mejora de los resultados, así de los procedimientos de transferencia interna de estos resultados para optimizar los procesos de innovación tecnológica de la organización.

  La implantación del sistema de gestión de la I+D+i, según lo establecido en esta norma, capacita a las organizaciones para reconocer tecnologías emergentes o nuevas tecnologías no aplicadas en su sector, cuya asimilación y posterior desarrollo les proporcionará la base para potenciar sus actividades de I+D+i y mejorar su competitividad.

- *UNE 166004:2003 EX: Competencia y evaluación de auditores de sistemas de gestión de I+D+i.*
  El objeto de esta norma es desarrollar los requisitos que debe cumplir un auditor de sistemas de gestión de I+D+i. Además, recoge una metodología para evaluar, mantener y mejorar la competencia del auditor de sistemas.

- *UNE 166005:2004 IN: Gestión de la I+D+i: Guía de la aplicación de la Norma UNE 166002:2002 EX al sector de bienes de equipos.*
  El alcance de la guía incluye la implantación del sistema de gestión de la I+D+i conforme a la norma UNE 166002:2002 EX en fabricantes de equipos metalmecánicos, fabricantes de equipos eléctricos y electrónicos, fabricantes de equipos por subcontratación, sociedades de ingeniería y sociedades de montajes. No ha sido concebida para facilitar la implantación del sistema de gestión de la I+D+i en otro tipo de industrias fabricantes o sociedades, como son las del sector de bienes de consumo, aunque en algunos casos podría emplearse, considerando las peculiaridades de este tipo de industrias.

- *UNE 166006:2006 EX: Gestión de la I+D+i: Sistema de Vigilancia Tecnológica.*
  Esta norma facilita la formalización y estructuración en cualquier organización del proceso de escucha y observación del entorno para apoyar la toma de decisión a todos

los niveles de la organización hasta devenir en la implantación de un sistema permanente de vigilancia tecnológica (VT). En este sentido el sistema contribuirá a asentar las bases para definir la posición estratégica que ha de tomar la organización, sus objetivos en materia de I+D+i y el esquema organizativo adecuado a tal posición y objetivos.

- *UNE 166007:2010 IN: Gestión de la I+D+i: Guía de aplicación de la Norma UNE 166002:2006.*
  El alcance de este informe incluye la implantación del sistema de gestión de la I+D+i conforme con la Norma UNE 166002 en organizaciones de cualquier tamaño y actividad, con especial orientación a las pequeñas y medianas empresas (PYMEs). Sin embargo, hay que tener en cuenta que cada organización puede tener particularidades que le son propias y que no tienen por qué estar recogidas en dicho informe.

A partir de estas normas, AENOR ha desarrollado los siguientes tipos de certificaciones cuyo objetivo es promover y sistematizar las actividades de investigación, desarrollo e innovación de las empresas:

- Certificación de proyectos de I+D+i.
- Certificación de sistemas de gestión de la I+D+i.
- Certificación de sistemas de gestión de vigilancia tecnológica.

2.10. Certificación según las normas internacionales

A continuación se exponen los datos publicados por la entidad "Forum Calidad Estrategias de Excelencia Empresarial", en el que se informa sobre la marcha de los procesos de certificación en España de acuerdo con la norma ISO 9001 e ISO 14001. Los últimos datos oficiales publicados correspondientes al año 2010, indican que se ha ido incrementando los procesos de certificación ISO 9001, siendo la tendencia de las entidades, de los sectores y de las CCAA muy similares actualmente.

A 31 de diciembre de 2010, el número de certificaciones vigentes de sistemas de gestión de calidad conforme a la norma ISO 9001 era de +4.167, lo que supuso un incremento anual del 5,8 % (gráfico 2.10.1).

Gráfico 2.10.1.- Evolución anual de las certificaciones ISO 9001. Fuente: Informe Forum 2011

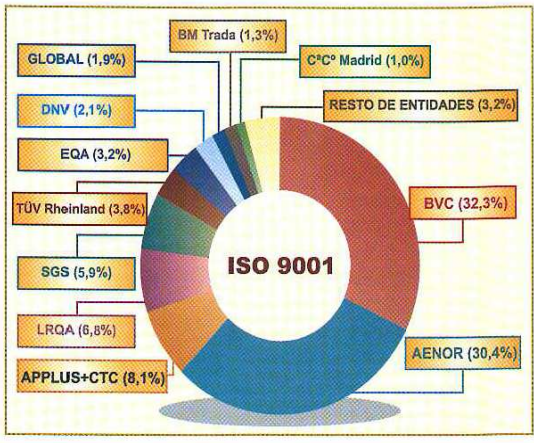


Gráfico 2.10.2.- Distribución ISO 9001 por cuota de mercado de las entidades.
Fuente: Informe Forum 2011

En cuanto a las certificaciones de sistemas de gestión ambiental según la norma ISO 14001, el año 2010 se cerró con 20.523 certificados, con un aumento porcentual del +12,1 %. Se puede concluir que la certificación de los sistemas de gestión – tanto de calidad como medioambientales - sea uno de los pocos sectores que no sólo se ha mantenido vivo en los últimos años sino que, incluso, ha crecido hasta 2011 (gráfico 2.10.2).

Fuentes autorizadas de diferentes entidades aseguran que, si bien la caída de certificados en 2012-13 no deja de ser preocupante, el hecho real es que prácticamente el 100 % de estas bajas se deben a la desaparición de empresas que no han resistido la situación económica actual.

No se pretende dar la sensación de que esta sea una buena noticia, pero si dejar constancia de ello por lo que de positivo se extrae para el mundo de la certificación.

Sin embargo, de las diecisiete entidades que han facilitado sus datos de certificación ambiental según la norma ISO 14001, solo una presenta resultados negativos. Se trata de EQA, que con una pérdida de ocho certificados, ha protagonizado un decremento del –1,1 %

ISO 14001	Hasta 2005	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009	Año 2010	Δ	Δ%	Cuota mercado
AENOR	2.554**	3.679	4.320	5.056	5.854	6.562	708	12,1%	32,0%
BVC	2.333	1.648	2.008	4.520	4.565	4.802	237	5,2%	23,4%
Applus+ CTC	651	610	889	1.194	1.577	2.158	581	36,8%	10,5%
SGS ICS	1.128	902	1.034	1.248	1.415	1.493	78	5,5%	7,3%
LRQA	777	602	915	1.132	1.290	1.452	162	12,6%	7,1%
TÜV Rheinl.	663	505	575	590	595	807	212	35,6%	3,9%
EQA	347	371	483	673	756	748	-8	-1,1%	3,6%
Global	139	162	251	291	394	638	244	61,9%	3,1%
DNV	391	293	409	348	555	563	8	1,4%	2,7%
BM Trada	150	209	240	302	335	346	11	3,3%	1,7%
CªCº Madrid	477	290	307	285	321	335	14	4,4%	1,6%
IAC	159	171	219	231	278	274	47	20,3%	1,3%
ICDQ		8	18	49	85	136	51	60,0%	0,7%
QSCB España				21	61	66	5	8,2%	0,3%
TÜV SÜD Iberia	106	56	62	70	54	59	5	9,3%	0,3%
Dekra	69	27	30	n/d	38	53	15	39,5%	0,3%
AIDICO	5	5	14	15	18	31	13	72,2%	0,2%
IVAC	95	67	67	82	88	n/d			
ICCL					11	n/d			
SPG				2		n/d			
IMQ-CSQ	40	50	122	173	n/d	n/d			
BSI	140	90	104	146	n/d	n/d			
Calitax	12	5	7	8	11	n/d			
Rina Iberia		4	7	7	n/d	n/d			
G. Lloyd	17	12	19	n/d	n/d	n/d			
TOTAL		11.125*	13.852*	16.443	18.301	20.523	2.233	+12,2%	100,0%
Variación %			+28,0*	+18,7	+11,3	+12,1			

* Cifras de Informes anteriores en los que figuraba la entidad ECA Cert.
** Cifra a 31/12/2004 puesto que el año 2005 no se facilitaron los datos.

Tabla 2.10.1.- Distribución ISO 14001 entre las entidades de certificación
Fuente: Informe Forum 2011

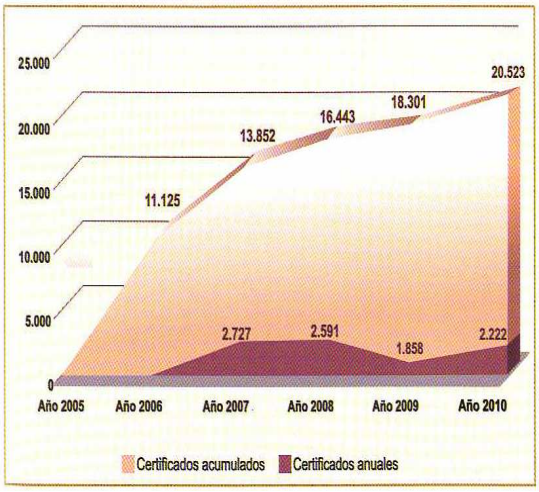


Gráfico 2.10.3.-Evolución anual de las certificaciones ISO 14001.
Fuente: Informe Forum 2011

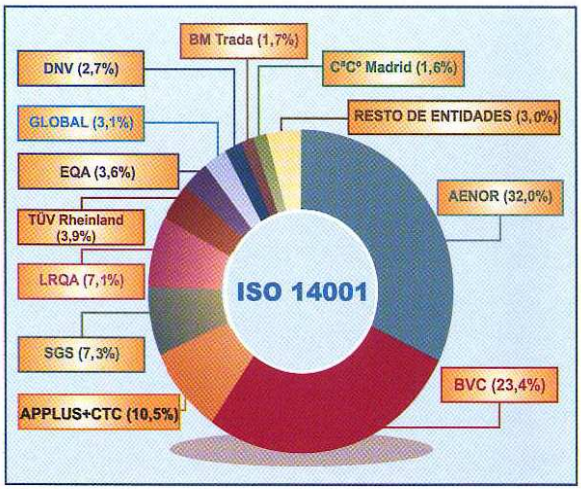


Gráfico 2.10.4.- Distribución ISO 14001 por cuota de mercado de las entidades. Fuente: Informe Forum 2011

De hecho, es sorprendente el incremento de certificados ambientales que presentan algunas entidades. Destacamos el caso de la entidad Global por su espectacularidad, pasando de 394 certificados en 2009 a 638 en 2010, lo que se traduce en un incremento del 61,9 %. Otro crecimiento por encima de la media ha sido el registrado por ICDQ, que con un +60 %, ha sumado este año pasado 51 certificados ambientales a su cartera.

Aún a riesgo de parecer demasiado optimistas, el sector de la certificación es un sector vapuleado mínimamente por el entorno económico hostil que vivimos. Esperamos que en los años venideros el crecimiento sea más notable por lo que de reactivación económica y empresarial llevaría implícito.

Los datos aquí comentados para su posterior análisis, son los que conforman el informe de certificación en España y es elaborado por la entidad "Forum Calidad Estrategias de Excelencia Empresarial".

2.11. Trabajos de investigación relacionados

Los trabajos de investigación relacionados con los sistemas de gestión en general y/o aplicados al sector de la industria extractiva extraída de la base de datos "Teseo", sobre tesis doctorales del Ministerio de Educación son las siguientes (listado no exhaustivo).

a) Calidad

1999. Merino Díaz de Cerio, Javier. Las prácticas de gestión de la calidad en la empresa industrial española. Universidad Pública de Navarra.

b) Medio Ambiente

2004. Martínez Pérez, Juan Francisco. Estrategia medioambiental de la empresa y rendimiento. El rol intermedio del aprendizaje organizativo. Una aplicación a las industrias minerales. Universidad de Valencia.

2006. Sanz del Olmo, Carlos Mariano. Sistemas de Gestión medioambiental en minería (ISO 14001 y EMAS). Aplicación al proyecto minero-hidrometalurgico Las Cruces. Universidad Politécnica de Madrid.

c) Prevención de Riesgos Laborales

2005. Freijó Álvarez Modesto. Influencia del factor humano en la PRL, en canteras de Cataluña. Universidad Politécnica de Cataluña.

2010. Sanmiquel Pera, Lluis. Análisis de la siniestralidad del sector minero de Cataluña y España. Universidad Politécnica de Cataluña.

d) Sistemas Integrados de Gestión.

2005. Mellado Romera, Dolores Mª. La gestión integral de la Calidad, el Medio Ambiente y la prevención de riesgos laborales en las organizaciones, elementos, situación actual y aproximación práctica.

2010. José Vázquez, Irene. Desarrollo de una metodología para la implantación de Sistemas Integrados de Gestión en las organizaciones, con énfasis en la gestión de la I+D+i.

2011. Vintró Sánchez, Carla. Sistemas de Gestión en explotaciones mineras de Cataluña, situación, factores determinantes de implantación y posibilidades futuras. Sector de los áridos y de la Piedra Natural.

2012. Pérez Mira, Ventura. Gestión integral de prevención de riesgos laborales en laboratorios universitarios (OSHAS 18001:2007-ISO 9001-ISO 14001)

"Cuando el ritmo de cambios dentro de la empresa es superado por el ritmo de cambios fuera, el final está cerca"

Jack Welch
Director General
General Electric Company, 1981

PRINCIPIOS DE GESTIÓN

En este capítulo se describen los principios y modelos de gestión basada en procesos de cada una de las normas estudiadas.

3.1. Introducción a los principios de gestión.

De las normas consideradas como referencia se pueden destacar una serie de principios de gestión comunes que son fundamentales conocer y entender para:

a) Comprender la estructura y finalidad de cada una de las normas.
b) Comprender por qué es posible integrar los sistemas de gestión

3.2. Gestión basada en procesos y hechos.

Unos de los principios fundamentales de la gestión empresarial actual es, sin duda, la gestión basada en procesos, enfoque fuertemente reforzado en la familia de normas ISO 9000. Este enfoque induce a los actuales sistemas de gestión a la adopción de una configuración donde la identificación, el control, el seguimiento y la mejora de los procesos son esenciales para alcanzar los objetivos, y mantener y mejorar la eficacia del sistema considerando el ámbito de actuación del mismo.

La gran importancia que tiene, por tanto, este principio de gestión, hace necesario dedicar este apartado a los conceptos básicos derivados de este enfoque.

3.2.1. Definición de proceso.

La norma ISO 9000 define proceso como "un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados". De esta definición se deduce que todo proceso se compone de una o varias actividades que disponen de una cierta finalidad, y que, de manera muy importante, deben permitir un cambio, añadiendo valor en la transformación de las entradas del proceso en unas salidas.

El enfoque basado en procesos sostiene que "un resultado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos se gestionan como un proceso". El hecho de considerar las actividades agrupadas entre sí, constituyendo procesos claramente identificados y "delimitados", permite a una organización centrar su atención sobre los resultados que obtiene cada uno de ellos.

De este enfoque se deduce que el "protagonismo" ya no lo tienen las actividades excesivamente individuales o específicas que, aunque importantes, sólo aportan información de escasa relevancia para la gestión por se excesivamente puntual. Un proceso es una especie de "unidad de gestión" (por tanto, con una finalidad conocida) con el suficiente contenido como para que los resultados que obtengan sean significativos y relevantes para la organización. Siendo así, toda organización deberá preocuparse por identificar sus procesos, conocer las actividades que los forman, ver cómo cada uno de ellos se relaciona con el resto, controlarlos, hacer el seguimiento de cada uno y medir cómo son los resultados que obtienen. ¿Por qué?..Porque eso le proporcionará información significativa y relevante para la toma de decisiones y para conducir al sistema de gestión hacia la mejora de su eficacia.

Una organización que identifica y define sus procesos consigue entender de manera más inmediata e intuitiva cómo estos procesos, y sus resultados, influyen en los resultados finales de la organización, es decir, le es más fácil entender la relación causa-efecto entre los procesos y el sistema de gestión en su totalidad. Por esto, no hay mejor manera de "hacer cada vez mejor las cosas" que conociendo si los resultados que obtienen los procesos son

adecuados o no, de ahí la importancia de medir y analizar los procesos: "lo que no se mide no se puede mejorar".

Cuando una organización consigue enfocar su gestión sobre la base de una identificación, interrelación y control de sus procesos, se está realmente orientando hacia la obtención de "buenos" resultados que permitan alcanzar sus objetivos.

Otro de los aspectos importantes de una gestión basada en procesos es que va a permitir, de una forma clara y eficaz, trasladar a los procesos los requisitos del cliente, los reglamentarios aplicables y todos aquellos que la organización adicionalmente identifique.

Las actuaciones a emprender por parte de una organización para dotar de un enfoque basado en procesos a su sistema de gestión, se pueden agregar en cuatro grandes pasos:

1. Identificación y secuencia de los procesos.
2. La descripción de cada uno de ellos.
3. El seguimiento y medición para conocer los resultados que obtienen.
4. La mejora de los procesos con base en el seguimiento y medición realizada.

3.2.2. Mapa de procesos.

La empresa debe tratar de identificar cuáles son sus procesos necesarios, y cómo se relacionan unos con otros.

Lo más habitual es recoger esta información en lo que se suele denominar mapa de procesos, que no es más que una representación gráfica de la secuencia e interacción de los procesos.

Para conseguir su mapa de procesos una organización podría contemplar seguir los siguientes pasos:

a) Identificación de todos los procesos de la organización
b) Selección de los procesos necesarios
c) Agrupación de los procesos
d) Obtención el mapa de procesos.

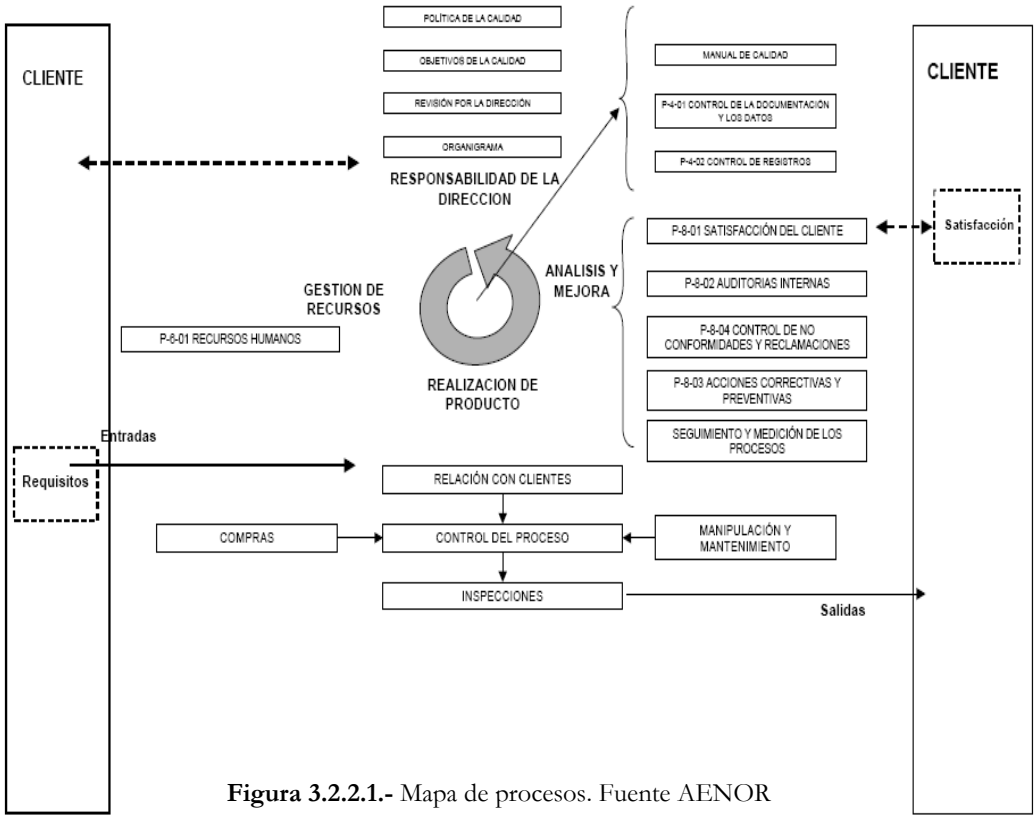


Figura 3.2.2.1.- Mapa de procesos. Fuente AENOR

3.2.3. Identificación de todos los procesos de la organización

Partiendo de que los procesos ya existen en la organización, los esfuerzos se deben centrar en identificarlos, buscando siempre un equilibrio entre el nivel de detalle de los procesos y la facilidad de interpretación y gestión.

Una manera de ayudar a la identificación de los procesos es "pensar" previamente en la posible agrupación de las actividades que tengan un fin común. Cada una de estas agrupaciones con un resultado común, podrá constituir un proceso en la organización.

El resultado de esta fase sería un primer listado completo de los procesos de la organización.

3.2.4. Selección de los procesos necesarios

Un sistema de gestión integrado debe gestionar los procesos de la organización que contribuyan a la satisfacción del cliente (mediante el cumplimiento de sus requisitos así como los legales y reglamentarios aplicables), así como al cumplimiento de los requisitos aplicables en el esto de áreas.

Por esto, una vez identificados todos los procesos de la organización, se deben seleccionar aquellos que sean relevantes para esta finalidad y para conseguir los objetivos de la organización (procesos necesarios). Estos procesos necesarios son lo que constituirán la estructura de los procesos de la organización, y son lo que aparecerán en el mapa de procesos.

3.2.5. Agrupación de los procesos

Como paso previo a la elaboración definitiva del mapa de procesos, y con el fin de facilitar la interpretación del mismo, es necesario reflexionar sobre las posibles agrupaciones en las que pueden encajar los procesos identificados. La agrupación de los procesos del mapa, permite establecer analogías entre procesos, el tiempo que facilita la interrelación y la interpretación del mapa en su conjunto.

A modo de ejemplo, se muestran configuraciones de macroprocesos, para contener todos los procesos necesarios de la organización, si bien es cada organización la que debe decidir su modelo de agrupación.

Otra posibilidad, como se plantea en este segundo modelo de agrupación, es considerar los siguientes tres grupos de procesos: Estratégicos y Planificación, Operativos y de apoyo.

3.2.6. Obtención del mapa de procesos

La norma ISO 9001 establece que la organización "deber determinar la secuencia e interacción de los procesos necesarios". La sistemática habitual para establecer esta "secuencia e interacción" es mediante una representación gráfica que se suele denominar mapa de procesos, y que consiste en identificar los procesos que "encajan" en las agrupaciones antes definidas.

No obstante, es importante mencionar que, en algunas ocasiones, sobre todo en organizaciones muy grandes y complejas, se llegan a identificar tantos procesos que son difíciles de representar en un solo gráfico. En estos casos, se puede recurrir a representar los procesos en cascada, ya que se puede llegar a identificar procesos que se despliegan en otros procesos de mayor detalle (a veces denominados subprocesos, o procesos de 2º o 3ª nivel, según se trate).

Es la organización quien debe definir el nivel de despliegue, pero debe ser consciente que debe reflejar la singularidad de la actividad y que todos los procesos deben quedar bajo control. Un nivel de despliegue excesivo puede derivar en numerosos procesos de escasa entidad por sí mismos, con mayor necesidad de control de parámetros poco relevantes, pérdida de idea de conjunto, etc. Mientras que un nivel de despliegue escaso puede derivar en procesos excesivamente agregados, con pérdida de información relevante, escaso control sobre procesos importantes, etc.

3.2.7. La descripción de los procesos.

El Mapa de Procesos permite a una organización identificar los procesos y conocer las interacciones entre ellos, si bien no permite cómo son "por dentro" y cómo se realiza en ellos la transformación de entradas y salidas. Por ello, el siguiente paso a abordar por la organización es la descripción o caracterización de cada proceso reflejado en el Mapa.

La caracterización de un proceso se debe centrar en las actividades y en todas aquellas características que sean relevantes y que faciliten el control y la gestión del proceso. La finalidad es asegurar que las actividades que comprende cada uno de los procesos se llevan a cabo de manera eficaz.

3.2.8. Diagrama de proceso.

La descripción de las actividades de un proceso puede llevar a cabo a través de un diagrama de proceso, donde se pueden representar estas actividades de manera gráfica o interrelacionadas entre sí.

Estos diagramas facilitan la interpretación de las actividades en su conjunto, debido a que se permite una precepción visual del flujo y la secuencia de las mismas, incluyendo las entradas y salidas necesarias para el proceso y los límites del mismo.

Uno de los aspectos que es aconsejable recoger en estos diagramas es la identificación de las funciones responsables (Quién) de ejecutar las distintas tareas del proceso (Qué). Asimismo, para tareas donde se requiera una documentación de apoyo (instrucciones, diagramas adicionales, etc.) o simplemente aclaraciones, en el diagrama de proceso propuesto existe un campo donde se puede vincular o recoger dicha información (cómo).
El diagrama de procesos que se propone, es por tanto, un diagrama "quién – qué – cómo".
Para la representación de este tipo de diagramas, la organización puede recurrir a la utilización de una serie de símbolos que proporcionan un lenguaje común, y que facilitan la interpretación de los mismos.

3.2.9. Fichas de procesos

Una ficha de proceso es un soporte de información que pretende recabar todas aquellas características relevantes para el control de las actividades definidas en el diagrama, así como para la gestión del proceso.

La información a incluir en una ficha de proceso puede ser diversa y deberá ser decidida por la propia organización, si bien parece obvio que, al menos, debería ser la necesaria para permitir la gestión del mismo.

Entre la información contenida en la ficha, conviene destacar la misión u objeto del proceso, ya que marca la tipología de resultados que se pretenden alcanzar en el ámbito del proceso. Para poder conocer el grado de alineación de dichos resultados con la misión del proceso (eficacia), se debe identificar en dicha ficha las medidas a realizar sobre el mismo a través de los indicadores.

3.2.10. Información incluida en la ficha de proceso.

La información que deberá ser incluida es la ficha de proceso es la siguiente:

a) *Misión u objeto:* Es el propósito del proceso. Hay que preguntarse ¿Cuál es la razón de ser del proceso? ¿Para qué existe el proceso?. La misión u objeto debe inspirar los indicadores y la tipología de resultados que interesa conocer.
b) *Propietario del proceso:* Es la función a la que se le asigna la responsabilidad del proceso y, en concreto, de que éste obtenga los resultados esperados (objetivos). Es necesario que tenga capacidad de actuación y debe liderar el proceso para implicar y movilizar a los "actores" que intervienen en él.
c) *Límites del proceso:* Los límites del proceso están marcados por las entradas y las salidas, así como por los proveedores (son quienes dan las entradas) y los clientes (son quienes reciben las salidas). Esto permite reforzar las interrelaciones con el resto de procesos, y es necesario asegurarse de la coherencia con lo definido en el diagrama de proceso y en

el propio mapa de procesos. La exhaustividad en la definición de las entradas y salidas dependerá de la importancia de conocer los requisitos para su cumplimiento.

d) *Alcance del proceso:* Aunque debería estar definido por el propio diagrama de proceso, el alcance pretende establecer la primera actividad (inicio) y la última actividad (fin) del proceso, para tener noción de la extensión de las actividades en la propia ficha.
e) *Indicadores del proceso:* Son los indicadores que permiten hacer una medición y seguimiento de cómo el proceso se orienta hacia el cumplimiento de su misión u objeto. Estos indicadores van a permitir conocer la evolución y las tendencias del proceso, así como planificar los valores deseados para los mismos.
f) *Variables de control:* Se refieren a aquellos parámetros sobres los que se tiene capacidad de actuación dentro del ámbito del proceso (es decir, que el propietario o los actores del proceso pueden modificar) y que pueden alterar el funcionamiento o comportamiento del proceso, y por tanto de los indicadores establecidos. Permiten conocer a priori dónde se puede "tocar" en el proceso para controlarlo.
g) *Inspecciones:* Se refieren a las inspecciones sistemáticas que se hacen en el ámbito del proceso con fines de control del mismo. Pueden ser inspecciones finales y/o inspecciones en el propio proceso.
h) *Documentos y/o registros:* Se puede referenciar en la ficha de proceso aquellos documentos o registros vinculados al proceso. En concreto, los registros permiten evidenciar la conformidad del proceso y de los productos con los requisitos.
i) *Recursos:* Se pueden también reflejar en la ficha (aunque la organización puede optar en describirlo en otro soporte) los recursos humanos, la infraestructura y el ambiente de trabajo necesarios para ejecutar el proceso.

3.3. Modelos de gestión

Los modelos se basan en la metodología conocida como "Ciclo de Deming", dicho ciclo se puede describir brevemente mediante las etapas siguientes:

- **Planificar**: Establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.
- **Hacer:** Implementar los procesos.
- **Verificar:** Realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar sobre los resultados.
- **Actuar:** Tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

Figura 3.3.1.- Diagrama del Ciclo de Deming o ciclo PDCA (Enfoque común). Fuente: AENOR

A continuación se presenta los modelos de gestión para cada uno de los sistemas de gestión analizados.

3.3.1. Modelo del sistema de gestión de calidad (ISO 9001:2008)

Figura 3.3.1.1.- Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos: Fuente: AENOR

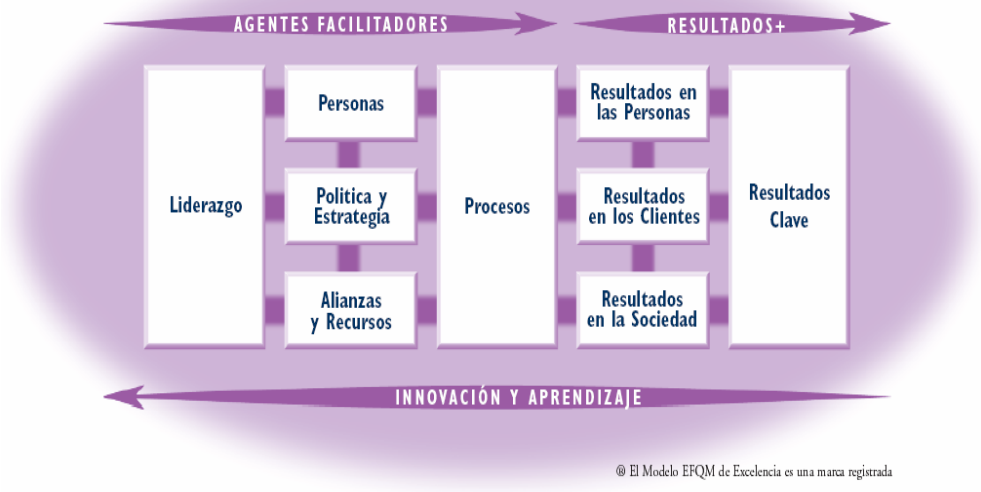


Figura 3.3.1.2.- Modelo EFQM. Fuente: AENOR

3.3.2. Modelo del sistema de gestión medioambiental (ISO 14001:2004)

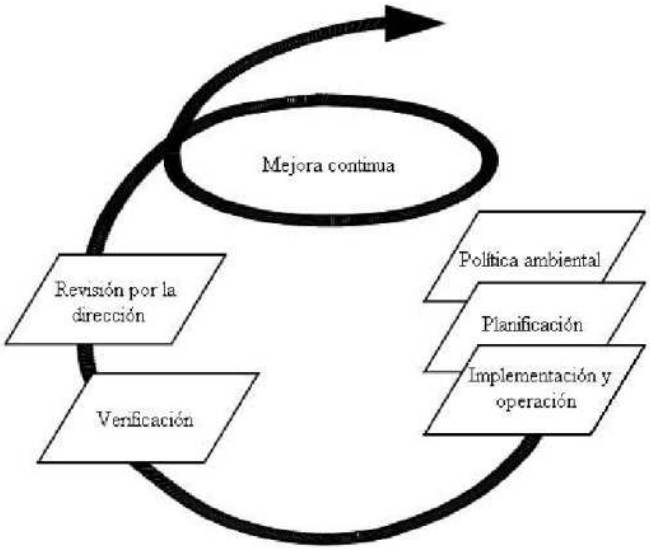


Figura 3.3.2.1.- Modelo de sistema de gestión medioambiental. Fuente: AENOR

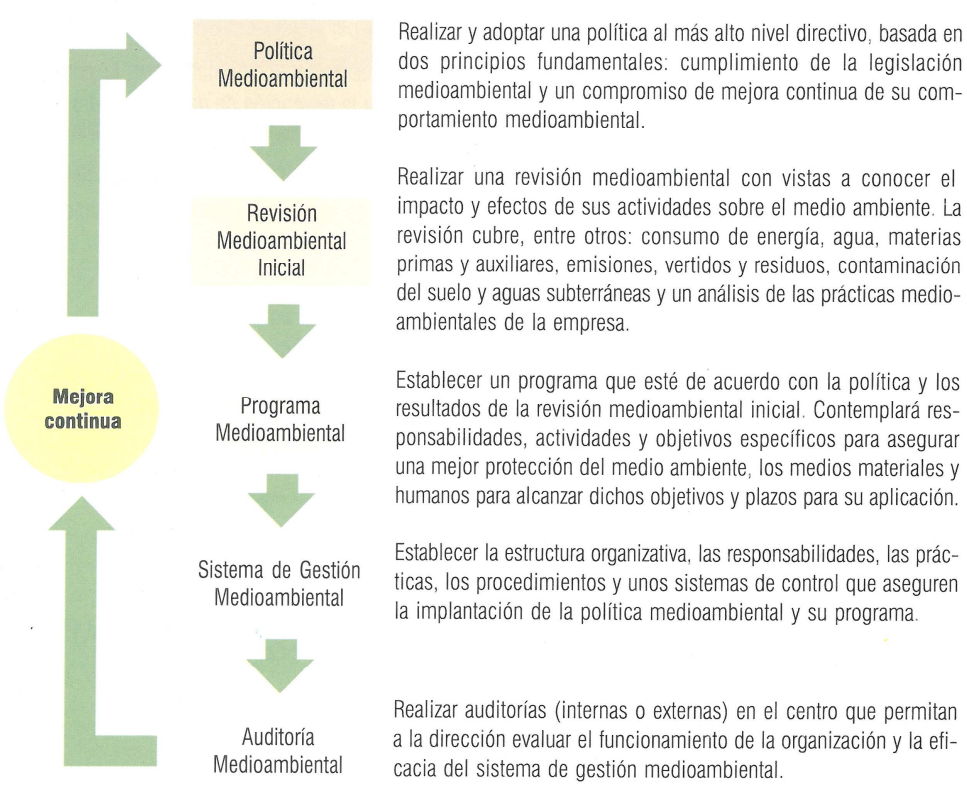


Figura 3.3.2.2.- Pasos para la implantación de un sistema de gestión medioambiental
Fuente: Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía

3.3.3. Modelo del sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales (OHSAS 18001:2007)

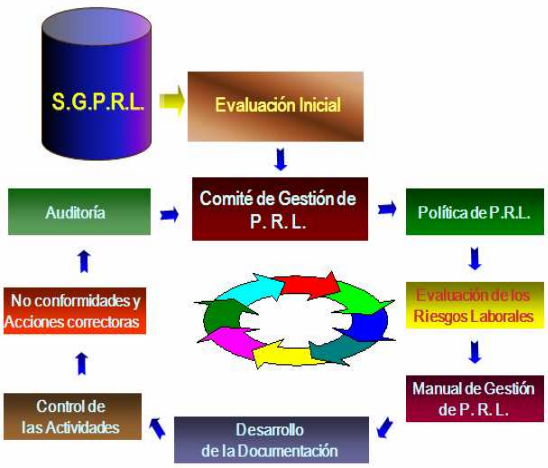


Figura 3.3.3.1.- Modelo de sistema de gestión de la PRL. Fuente: Elaboración propia

Asimismo, para la incorporación de todas las actividades requeridas según la norma, se pueden seguir las etapas indicadas en la figura 3.3.3.2, en la cual se recogen los elementos de un sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales, que se representan según el Anexo B de la citada Norma, mediante el esquema que se presenta a continuación:

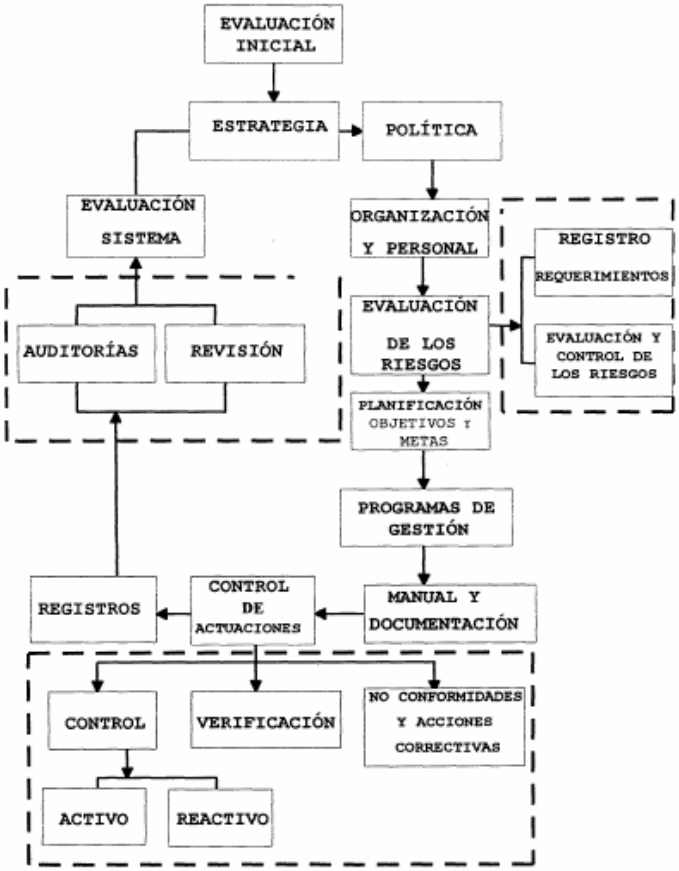


Figura 3.3.3.2.- Etapas del SGPRL. Fuente: OSHAS 18001

3.3.4. Modelo del sistema de gestión de minería sostenible

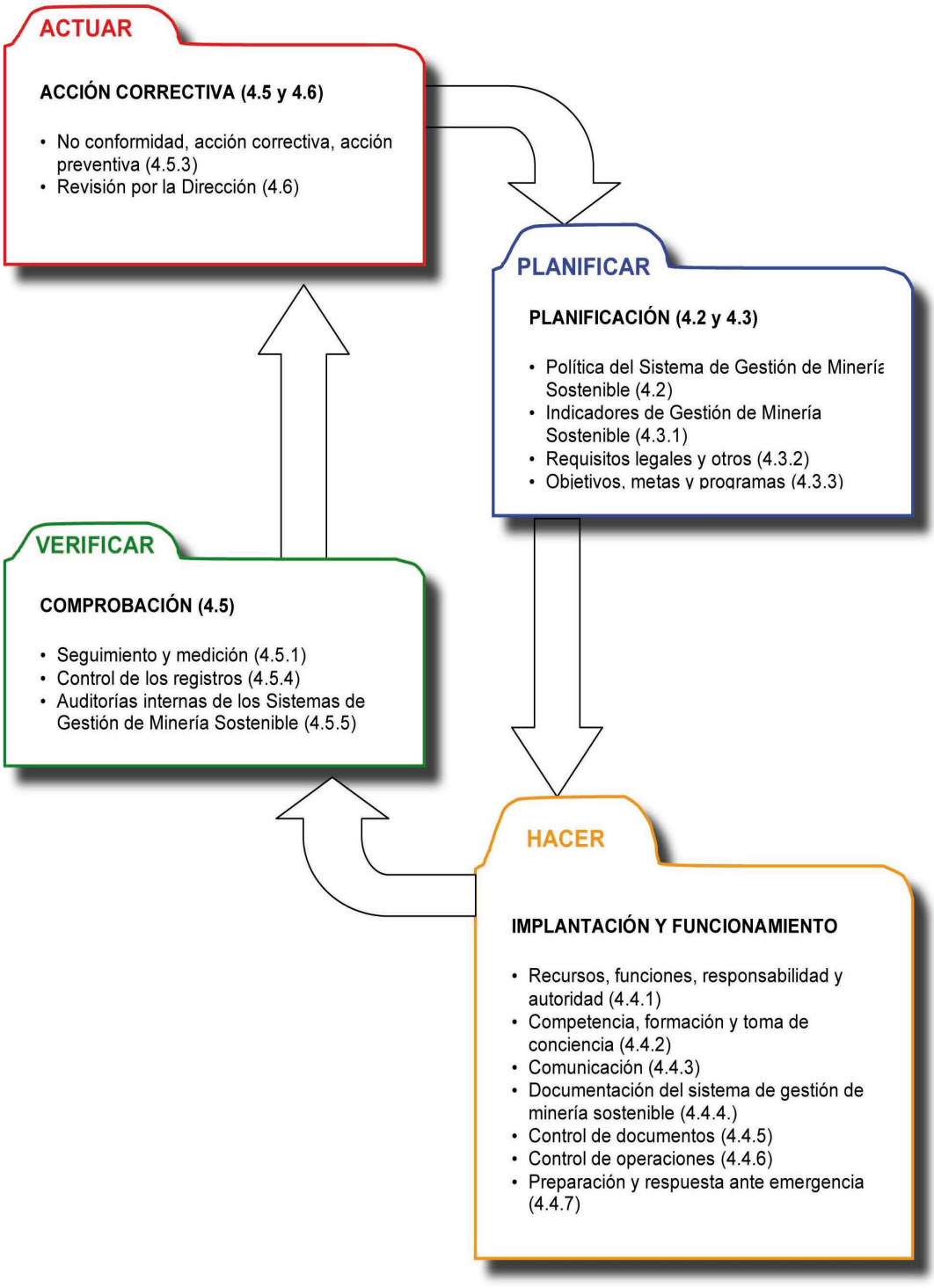


Figura 3.3.4.1.- Modelo del sistema de gestión de minería sostenible (I). Fuente: AENOR

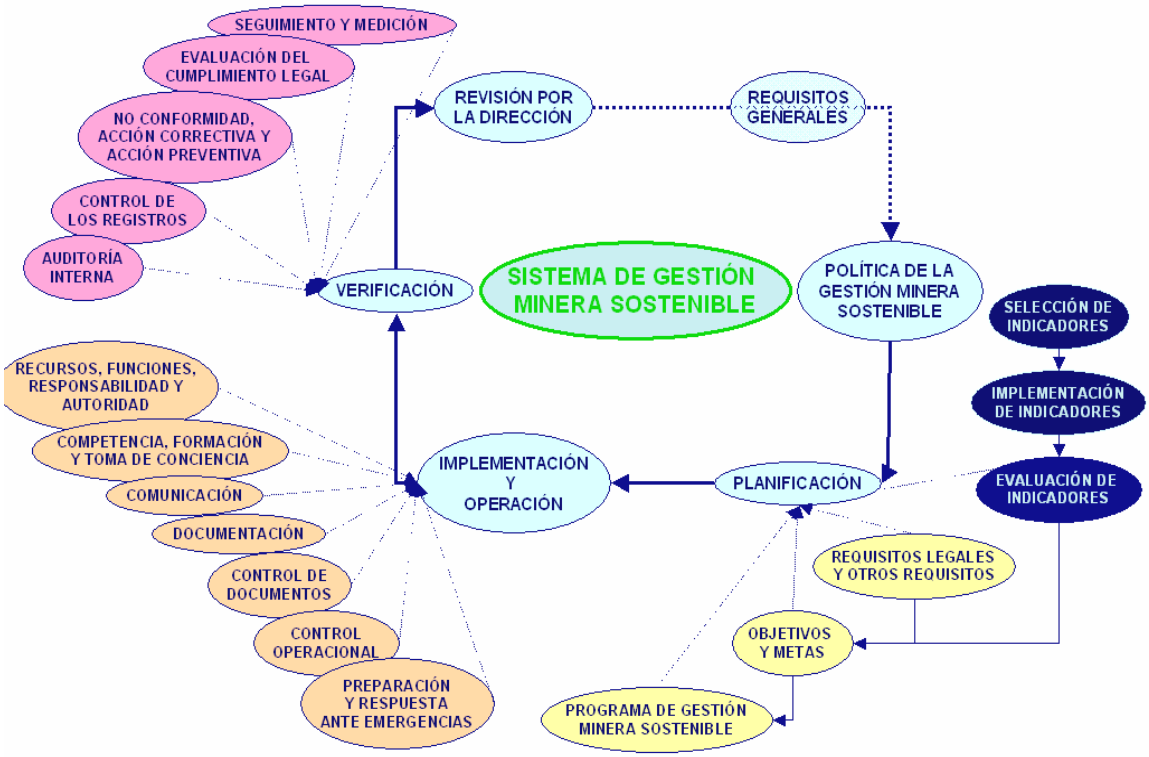


Figura 3.3.4.2.- Modelo de un sistema de gestión minera sostenible (II). Fuente: AENOR

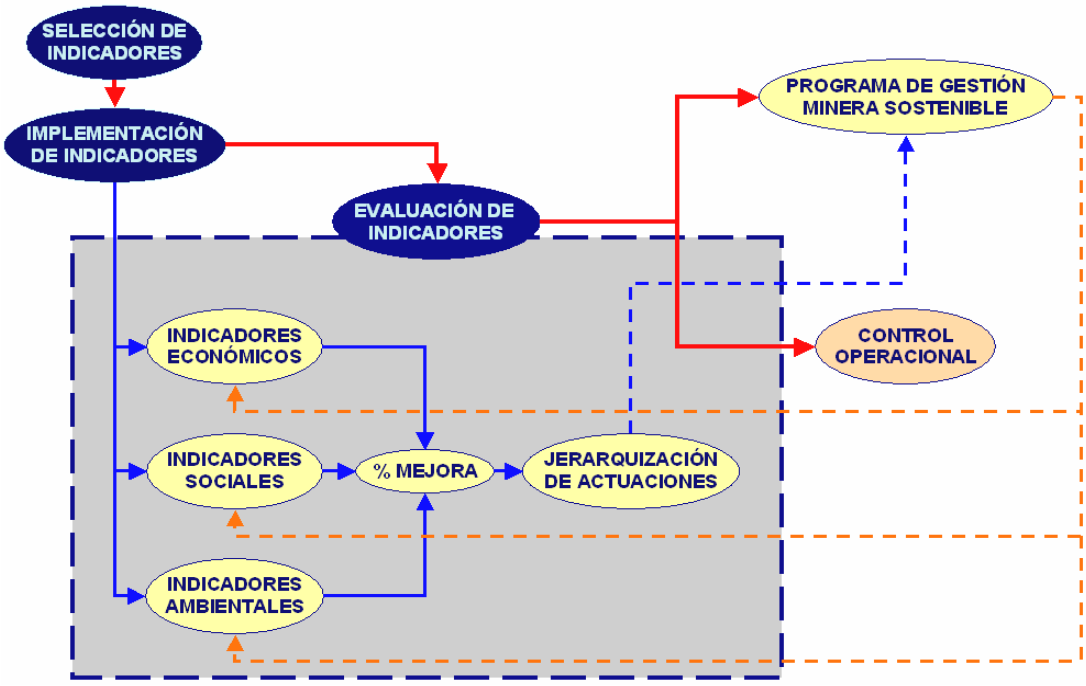


Figura 3.3.4.3.- Indicadores de un sistema de gestión minera sostenible (III). Fuente: AENOR

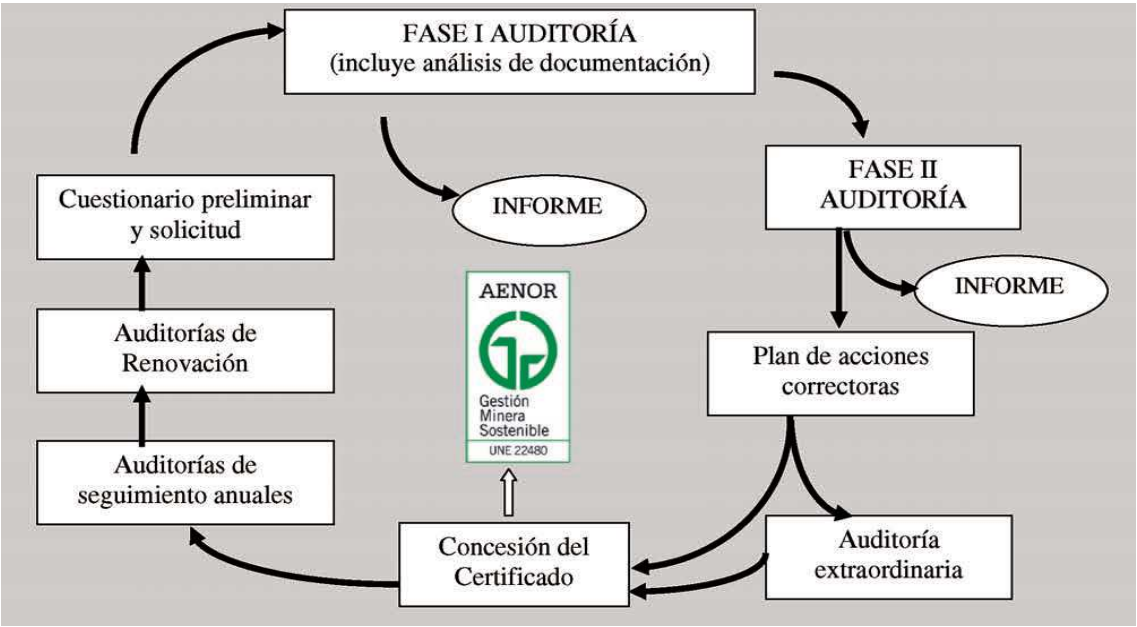


Figura 3.3.4.4.- Ciclo de auditoria y concesión del certificado (IV). Fuente: AENOR

3.3.5. Modelo del sistema de gestión de la I+D+i (UNE 166002:2006)

Entre las empresas mineras de los subsectores estudiados la investigación, el desarrollo y la innovación no se encuentran demasiado desarrollados, es el sector de la piedra natural donde se aplica más este modelo de gestión por ser un producto con mayor proyección nacional e internacional, a continuación se presente un esquema con el modelo del proceso de dicho sistema de gestión que pudiera facilitar a la empresa implantarlo en su organización.

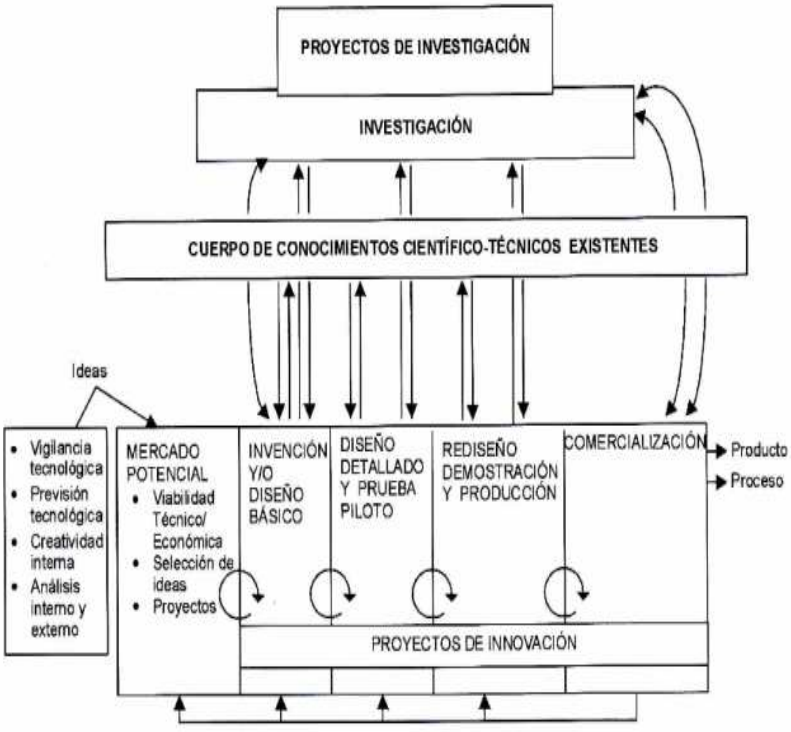


Figura 3.3.5.1.- Modelo del proceso de I+D+i. Fuente: AENOR

3.3.6. Modelo de adhesión al Registro EMAS

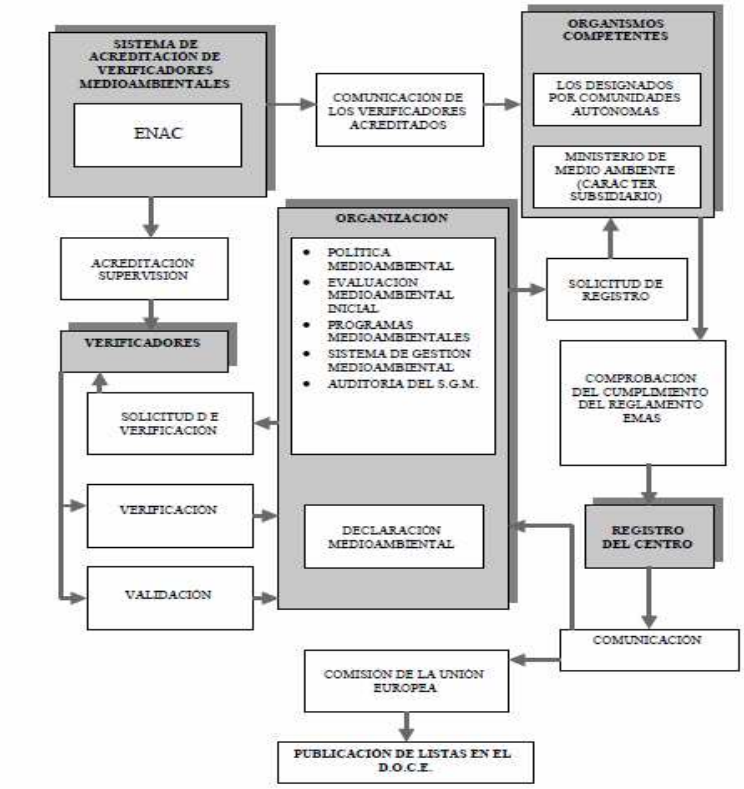


Figura 3.3.6.1.- Modelo de adhesión al EMAS. Fuente: AENOR

En el esquema siguiente se indican los caminos que puede seguir una empresa para certificar un SGMA. La ruta 1 es la vía directa para conseguir el registro EMAS, la ruta 2 es la vía directa para obtener el registro ISO, y por último, la ruta 3 es la vía indirecta de obtener el registro EMAS una vez conseguido el registro ISO y que supone, además, la realización del documento puente y la Declaración Medioambiental.

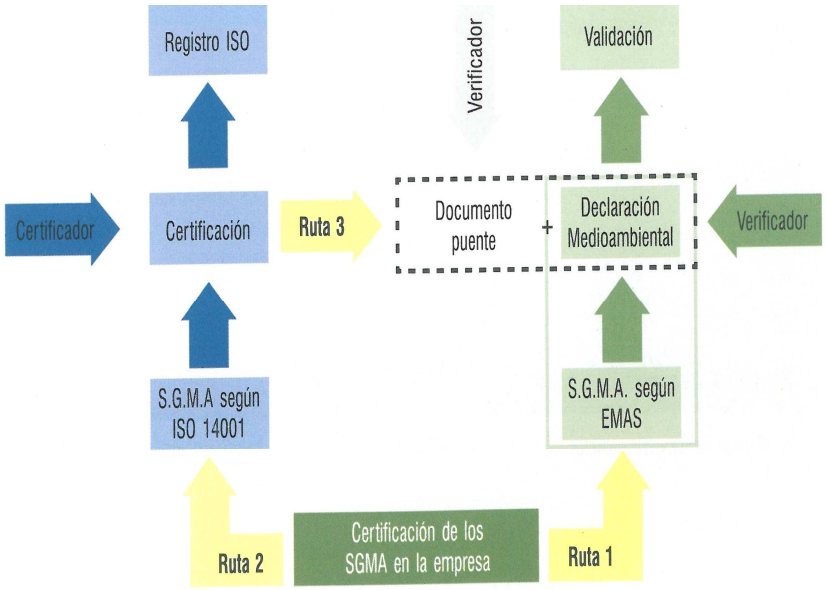


Figura 3.3.6.2..- Rutas para conseguir el registro EMAS y registro ISO
Fuente: Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía

"La calidad, el medio ambiente y la seguridad y salud en el trabajo,
es nuestra mejor garantía de fidelidad a los clientes,
nuestra más fuerte defensa contra la competencia
y el único camino para el crecimiento y los beneficios".

Jack Welch
Director General
General Electric Company, 1981

ANÁLISIS CUALITATIVO DE LAS NORMAS

Este capítulo constituye un análisis cualitativo de cada una de las normas, desarrollándose los requisitos de los sistemas de gestión, funciones y responsabilidades, documentación, control de procesos, evaluación de cumplimientos legales, objetivos y metas, indicadores, implementación de las normas, compatibilidad y diferencias entre las normas y análisis comparado de las normas.

Cada uno de los sistemas de gestión (calidad, medio ambiente, prevención de riesgos laborales, responsabilidad social corporativa y minería sostenible) está basado en distintas normas y legislación a aplicar. A modo general podemos citar las siguientes directrices:

En materia de calidad la norma a aplicar para la implantación de un sistema de calidad, podría ser alguna perteneciente a la familia de Normas UNE-EN-ISO 9000, dependiendo de las actividades que realice la empresa minera y será en la cual nos basaremos para certificar el sistema de calidad.

Desde la publicación de esta serie de Normas ISO 9000 en el año 1987 y la adopción de la misma por España como UNE 66900 en el año 1989, apareció en el año 1994, la revisión y armonización internacional en UNE-EN-ISO 9001/2/3, que son las correspondientes a la familia citada, hasta la actual ISO 9001:2008.

En cuestión de prevención de riesgos laborales (PRL), ha llegado el momento de dejar atrás los modelos reactivos de actuación, modelos reparadores encaminados a que no se volvieran a producir hechos semejantes (accidentes de trabajo, enfermedades profesionales...) a los que ya se han producido, así como la legislación existente basada en este tipo de modelos, dirigida a combatir las causas primarias de los posibles fallos de las situaciones que podrían desencadenar los accidentes de trabajo o las enfermedades profesionales.

En fecha 8 de noviembre de 1995, se aprueba la ley 31/95 de prevención de riesgos laborales (PRL) y se establece así un nuevo modelo de actuación en este campo, que dispone claramente la obligatoriedad de que el empresario debe realizar una Planificación de toda la actividad preventiva necesaria para eliminar, reducir o controlar los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores a partir de una evaluación inicial de los mismos.

Asimismo y con fecha 17 de enero de 1997 se publica el Real Decreto 39/97 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, cuyo objeto es dar tratamiento a aquellos aspectos que hacen posible la prevención de los riesgos laborales desde la nueva perspectiva, como actividad integrada en el conjunto de actuaciones de la empresa y en todos los niveles jerárquicos de la misma, a partir de una planificación que incluya la técnica, la organización y las condiciones de trabajo, presidido todo ello por los mismos principios de eficacia, coordinación y participación que describe la Ley.

Esto implica la realización de una gestión eficaz de la prevención de los riesgos laborales en los centros de trabajo.

El sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales se desarrolla a partir de la legislación vigente, la ley 31/1995 de PRL y de su reglamento (R.D. 39/97 ya mencionado) utilizando como guía para dicha implantación, la Norma Internacional OSHAS 18001:2007. Esta es la norma que disponemos para implantar dicho sistema de gestión y que actualmente es auditable y se puede certificar.

Asimismo, podremos utilizar, la legislación si existe, los métodos o criterios recogidos en Normas UNE, Guías del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, del Instituto Nacional de Silicosis y Guías del Ministerio de Sanidad y Consumo, así como métodos o criterios de instituciones competentes de las Comunidades Autónomas, normas

internacionales y en ausencia de las anteriores, las Guías de otras entidades de reconocido prestigio.

En cuanto al medio ambiente además de cumplir con todo el abanico de la legislación, dentro del ámbito europeo, en el marco del Reglamento CEE N° 1836/93, se trata de desarrollar un sistema de gestión basado en la Norma UNE-EN-ISO 14001:2007, de forma análoga al sistema de la calidad bajo las normas UNE-EN-ISO 9000.

Esta norma para la implantación de sistemas de gestión medioambiental permite la certificación de la empresa en esa actividad y podremos además utilizar como guía, la Norma UNE 77-801-94 y UNE 77-802-94.

Tal como recogen las normas mencionadas anteriormente, las empresas explotadoras mineras establecerán y mantendrán al día procedimientos para registrar y aplicar los requisitos legales, reglamentarios y normativos que se refieran a los aspectos medioambientales de su actividad.

Esto nos obliga a estar al día en la Reglamentación vigente, que es amplia y abarca los siguientes campos: residuos (peligrosos, urbanos y asimilables), vertidos, contaminación atmosférica, ruidos y contaminación del suelo, que serán ampliamente descritos y tratados en esta tesis.

4.1. Sistema de gestión de calidad (SGC). Norma ISO 9001:2008

La serie ISO 9000 está constituida por un conjunto de normas para el aseguramiento de la calidad, cuya aplicación dependerá de la actividad de la empresa. Tomando como punto de partida la BS 5750 (British Standard), desde 1987 hasta la fecha, se han publicado las siguientes:

- ISO 9000: Es la guía para aplicar el resto de las normas de la serie.
- ISO 9001: Concierne a todos los aspectos desde el diseño del producto hasta el servicio del cliente.
- ISO 9002: Integra además las funciones relacionadas con la producción y la instalación del bien.
- ISO 9003: Se centra principalmente en la documentación y sistematización de la función de inspección de la Calidad del producto.
- ISO 9004: Describe la forma de implantar un sistema de gestión de la calidad.

Al ser la ISO 9001 la norma que cubre la totalidad de los campos aplicables, será la que utilizaremos como base para la implantación del Sistema de Calidad y que iremos ampliando y comparando con las otras normas utilizadas para la obtención del Sistema de Gestión definitivo propuesto por esta tesis.

En cada uno de los puntos siguientes, analizaremos los principales requerimientos (20 en total), su aplicación, propósito y significado.

4.1.1. Responsabilidad de la dirección

Los requerimientos para la responsabilidad de la Dirección no prescriben ninguna organización en particular, sino que son normas que gobiernan la gestión y la asignación del

trabajo. Se aplican a todos los niveles de dirección y supervisión, aunque si la organización está dividida en divisiones, grupos o departamentos, puede limitarse alguno de los requerimientos a niveles determinados.

4.1.2. Política de calidad

El estándar requiere que la dirección defina y documente su política y objetivos de calidad, así como su grado de cumplimiento. Aunque bajo un solo encabezamiento de política de calidad, la norma contiene tres requerimientos bien diferentes: la política, los objetivos y su compromiso.

El estándar también requiere que se asegure que esta política se entienda, implante y mantenga a todos los niveles de la organización.

Se ha definido la política de empresa como la escala de prioridades vigentes en la misma. Para unas será conseguir el máximo de producción, para otras alcanzar un coste mínimo.

La política de calidad coloca en lo más alto de la escala de prioridades la competitividad de la empresa conseguida a través de la calidad de sus productos y servicios, la totalidad de sus procesos y su gestión en general.

Esta prioridad, que debe ser un sentimiento, será transmitida por la Dirección al resto del personal con tal intensidad que servirá para crear una cultura empresarial basada, única y exclusivamente, en el servicio al cliente. Así todos deben mantener una postura dinámica basada en la investigación constante de las formas de obtener una mejora de los procesos, todos sabrán sostener una actitud positiva de colaboración y progreso y todos aprenderán a ver en el cliente tanto interno como externo el objetivo principal de la totalidad de los esfuerzos del colectivo.

La disposición, por parte del personal, a asumir estos principios, implica un cambio de mentalidad tan importante, que no basta con que la dirección permita o apoye con timidez los esfuerzos de algún técnico de calidad bien intencionado.

La norma establece que el empresario debe definir y poner por escrito su política, debiendo también asegurarse de que la entienden, implantan y mantienen al día todos los niveles de su organización, como se ha citado anteriormente.

Cuando hablamos de objetivos y compromiso de la Dirección en materia de aseguramiento de la calidad, nos referimos a objetivos cuantificables y medibles para poder comprobar su grado de cumplimiento.

4.1.3. Organización

En cuanto a los aspectos relacionados con la responsabilidades y autoridad la norma establece como criterio que todo el personal que dirija o ejecute un trabajo que incida sobre el producto o servicio, o controle de alguna forma su calidad, tenga bien definida sus responsabilidades con relación a las actividades de perfeccionamiento de dicho producto o servicio, mediante la prevención e identificación de problemas, aportación de las soluciones convenientes dentro de estructuras establecidas de antemano y comprobación de que dichas soluciones se ponen en práctica con objeto de que no vuelvan a presentarse incidencias por el mismo motivo.

En el desarrollo de un sistema de calidad cobran una importancia fundamental los aspectos organizativos, ya que si las cosas no están perfectamente determinadas se producirán con seguridad efectos negativos y perniciosos.

Por ello se deben establecer primero con claridad las funciones que componen los procesos de operación y de gestión y posteriormente asignar cada una de ellas a una persona determinada, evitando por todos los medios que pueda quedar alguna función sin asignar. A continuación se señalan algunos de estos aspectos.

4.1.4. Recursos

La norma plantea la importancia de identificar y asignar los recursos humanos necesarios y suficientemente preparados para la dirección y ejecución de un trabajo de calidad. Por lo tanto establece no sólo la necesidad de que la política recoja este aspecto importante sino que la identificación y asignación de recursos ha de estar recogida adecuadamente en el sistema de calidad y/o al menos la sistemática para su asignación en el caso de ser identificada.

En este apartado aparece ya, una primera referencia a un requisito tan importante como es el adiestramiento del personal, tanto para la dirección y ejecución de un trabajo de calidad, como para actividades de verificación, incluyendo las auditorías de calidad.

Como veremos más adelante, además de esta asignación, la norma establece en otro punto detalladamente, los requisitos de formación.

4.1.5. Representante de la dirección

La norma requiere una persona del equipo directivo que independientemente de otras funciones tenga autoridad para implantar y mantener el sistema según la norma e informe a la dirección para que ésta pueda realizar las correspondientes revisiones del sistema.

Para tener éxito en la implantación de la norma, la teoría nos dice que se necesita alguien que tenga las necesarias habilidades, conocimientos y atributos personales para hacer del proyecto un éxito. La persona que desarrolle el sistema de calidad no necesariamente tiene que ser la misma que lo mantenga, pero ante todo debería entender suficientemente bien el estándar para guiar tanto a los mandos superiores como al personal.

4.1.6. Revisiones por la dirección

El estándar requiere que el sistema de calidad adoptado para satisfacer los requerimientos sea revisado a intervalos adecuados para asegurar su adecuación y efectividad continua.

Los intervalos pueden fijarse libremente aunque es conveniente que en un principio sean intervalos cortos y luego se puedan ir espaciando.

Así, esta periodicidad dependerá de la efectividad demostrada por el sistema, para ello será necesario, disponer de los registros que se han ido produciendo durante el funcionamiento y establecer indicadores adecuados para la medida de dicha eficacia.

Por otra parte, la norma establece la obligación de mantener registros de esta revisión, los cuales podrían ser actas de reunión, acuerdos, etc.

4.1.7. Sistema de calidad

Aunque sólo existe un requerimiento básico en el estándar ISO 9000 para el establecimiento y mantenimiento de un sistema de calidad, es quizás el más importante de todos, que consiste en establecer un sistema documentado. El sistema de calidad es una herramienta que permite alcanzar, mantener y mejorar la calidad. Lleva a cabo su política de calidad y le permite alcanzar sus objetivos bien para mejorar o bien como control.

Evidentemente el desarrollo e implantación de un sistema de calidad necesita un soporte documental donde se reflejan la política, organización, acciones, estrategias, instrucciones, etc., de la empresa. Se trata, en definitiva, de poner en forma escrita el qué, quién, cómo, cuando y dónde para todas las actividades que han de desarrollarse de acuerdo con cada uno de los requerimientos de la Norma.

Mientras que años atrás, a todo el conjunto de la documentación se le conocía como manual de calidad, este término se limita ahora al conjunto de documentos donde se exponen la política y organización de la calidad, segregando de él el conjunto de documentos donde se exponen los procedimientos y acciones que soportan las intenciones establecidas en el manual de calidad.

4.1.7.1. Procedimientos

El manual de procedimientos contiene los componentes de la metodología utilizada por la organización, para poner en práctica el sistema enunciado y descrito en el manual de la calidad.

La normativa específica sobre manuales de calidad, como la que alude a ellos como herramientas para la gestión de la calidad, dejan al criterio de cada empresa el incorporar a su contenido la descripción de las actividades específicas que conlleven una explicación detallada y clara de los modos utilizados para alcanzar los objetivos de calidad. A estos últimos se les denomina habitualmente "procedimientos, y si no figuran en cada capítulo o apartado del Manual, deben estar mencionados en ellos mediante adecuadas identificaciones.

Figura 4.1.7.1.1.- Gestión documental en un sistema de gestión. Fuente: AENOR

Un procedimiento es un documento en el que describe clara e inconfundiblemente los pasos consecutivos para iniciar, desarrollar y concluir una actividad u operación relacionada con el proceso productivo, los elementos técnicos a emplear, las condiciones requeridas, los alcances y limitaciones fijadas, el número y características del personal que interviene, etc.

4.1.7.2. Planificación

La planificación de la calidad debe ser coherente con todos los demás requisitos del sistema de la calidad y debe estar documentada en un formato adecuado a la forma de trabajo de la empresa.

La norma establece como requerimientos:

a.- Preparación de planes de calidad específicos derivados de requerimientos dados mediante revisión de contratos.

b.- Identificación de necesidades e implantación, si se considera necesario, de cualquier tipo de control, inspección o proceso, y adquisición de los aparatos, de los medios de producción y especialización que sean necesarios para conseguir la Calidad requerida.

c- Asegurar la compatibilidad entre los procesos de producción, entrega (si corresponde) y los procesos de inspección y ensayos con la documentación aplicable.

d.- Actualización de las técnicas de control de calidad, inspección y ensayos, incluyendo el desarrollo de nueva instrumentación.

e.- Identificación de cualquier exigencia relativa a la capacidad de medición, que sobrepase el estado actual de la técnica, con la suficiente antelación para que se puedan desarrollar los medios necesarios.

f- Identificación de las verificaciones adecuadas en las etapas apropiadas en la realización del producto.

g.- Clarificación de las normas de aceptación para todas las características y requisitos, incluso aquellos que contengan elementos subjetivos.

h.- Identificación y preparación de los informes y registros relativos a la calidad.

4.1.8. Revisión del contrato

Los requerimientos de esta sección se refieren a contratos entre proveedor y clientes. La necesidad de incluir éste capítulo está basada en el interés de cumplir de manera eficiente con el cliente, de forma tal que el suministro responda lo más ampliamente posible a sus necesidades.

a) Revisión

Se establece la necesidad de revisar, en unos casos, los pasos previos al contrato en sí (requisitos del contrato, ofertas, diferencia entre contrato y oferta, definición del producto,

etc.), mientras que en otros, es menester decidir revisiones para valorar la capacidad de mantener un suministro de Calidad. Asimismo la norma, establece la necesidad de mantener los registros de dichas revisiones y/o modificaciones. En el caso que nos ocupa esto resulta bastante fácil pues es habitual archivar las modificaciones de planos, proyecto, especificación, etc., que se han ido firmando.

b) Modificaciones del contrato.

Asimismo se establece la necesidad de recoger las modificaciones al mismo y como se comunica a la estructura empresarial.

4.1.9. Control del diseño

Este punto se refiere a los requerimientos del control de cualquier actividad de diseño realizada, ya sea producto o servicio, entendiendo por éstos, aquellos que se suministren al cliente con intención de satisfacer sus necesidades declaradas o implícitas.

Incluir diseño propio en un producto requiere, al igual que su elaboración, una capacidad técnica y humana que es preciso demostrar en toda su amplitud; para ello será necesario contar con unos procedimientos "Ad Hoc".

4.1.10. Control de la documentación y de los datos

El control de documentos es uno de los aspectos más importantes del sistema de calidad. Aunque no es el único aspecto, la documentación es la piedra angular. Los requerimientos para el control de documentos pueden ser confusos, ya que el estándar no especifica que es un documento, ni si un registro es un documento o si los datos son documentos.

Si bien, establece el requisito de controlarlos, incluyendo además, según sea aplicable, aquellos documentos tales como normas externas.

a) Aprobación y distribución de documentos y de los datos

No es suficiente que los documentos se aprueben antes de emitirlos, sino que han de ser revisados, con indicación de quien y como los comprobará y aprobará antes de distribuirlos, y cómo retirará y destruirá los obsoletos. Asimismo se especificará la metodología para disponer con seguridad de los documentos precisos en el lugar donde se lleve a cabo algún paso del proceso que los requiera. Es aconsejable marcar niveles de documentación y, para éstos, marcar diferentes formas de actuación.

b) Cambios en los documentos y en los datos

Metodología necesaria para revisar y aprobar (quien y como) cambios o alteraciones, dejando adecuada constancia de los mismos mediante fechas de validez, número de revisión, naturaleza del cambio, etc.

4.1.11. Compras

Se señala la obligación de implantar procedimientos que garanticen que los productos comprados se reciben conforme con las especificaciones determinadas para los mismos, es decir, para garantizar que se recibe lo efectivamente solicitado.

a) Evaluación de subcontratistas

Para garantizar que los productos adquiridos se reciben de acuerdo con las especificaciones requeridas, se debe evaluar y seleccionar los subcontratistas en función de su aptitud para cumplir con los requerimientos, así como definir el alcance y control a los que se les va a someter.

Cuando una empresa suministra un producto se apoya, en mayor o menor grado, en productos adquiridos a proveedores. La estructura de "cadena", propia de un sistema de calidad, conlleva que quien suministra se responsabilice ante el cliente, de lo que ha recibido de sus "eslabones" anteriores. Por ello es de máxima importancia contar con productos que cumplan con los requerimientos propios.

b) Datos sobre compras

Se aplicarán las revisiones necesarias para asegurarse que los datos están claramente identificados mediante datos técnicos, especificaciones, planos o normas e igualmente lo están los criterios para su aceptación o rechazo. Se señalará claramente en el pedido la obligatoriedad de aportar certificados, probetas o protocolos de ensayo y ediciones de normas cuando se considere oportuno y necesario para garantizar la calidad del producto final.

A través de las revisiones necesarias, se comprobará que los documentos de compra responden a los requisitos especificados, antes de su difusión.

c) Verificación de los productos comprados.

Existe la posibilidad de verificar los productos en los locales del suministrador, pero debe quedar especificado en el contrato/pedido la manera de realizar dicha verificación. También puede especificarse el derecho del cliente a verificar en dichos locales los productos que se compran, aunque dicho control no exime al suministrador de la responsabilidad de suministrar productos aceptables.

d) Control de productos suministrados por el cliente.

En ciertas ocasiones (definidas contractualmente), el cliente interviene como proveedor dentro del proceso productivo o de suministro de un servicio, aportando materiales, componentes, subconjuntos, equipos, utillajes, documentación, etc.

Esta situación no exime a la empresa de su responsabilidad de suministrar productos o servicios que cumplan los requerimientos pactados. Será preciso, por lo tanto, contar con los recursos adecuados para resolver con eficacia esta situación.

4.1.12. Identificación y trazabilidad de los productos

A partir de la identificación del producto a lo largo de todo el proceso y los componentes que se le añaden se hace un "histórico" del producto final, es decir, se traza el camino para poder realizar el seguimiento del mismo.

Por eso, aunque los requerimientos de la Norma respecto a la identificación y trazabilidad sean amplios y sujetos a cláusulas contractuales, nos parece útil contar con datos precisos

sobre el historial de un producto que permitan tomar disposiciones que corrijan fallos y mejoren la eficacia de la gestión.

Pero no tan sólo del producto, sino que hablaremos también de trazabilidad en relación a la calibración y a la recogida de datos a lo largo del proceso.

Respecto al producto, hablaremos de trazabilidad desde los materiales y piezas, procesos...hasta su entrega y/o distribución.

En la calibración, la trazabilidad se aplica a la referencia de los equipos de medición a patrones nacionales o internacionales, a patrones primarios, a constantes o propiedades físicas básicas o materiales de referencia.

Si la identificación y trazabilidad fuesen una demanda contractual, la adecuada conservación y archivo de los documentos originados (durante el período que se estipule) será necesaria por tratarse entonces de Registros.

4.1.13. Control de los procesos.

Parafraseando el conocido adagio que afirma "Saber es Dominar" podríamos decir que "Conocer es Controlar". En efecto si tenemos identificados con precisión todos y cada uno de los procesos que interviene en nuestro suministro, estaremos en condiciones de controlarlos a través de sus requerimientos y condiciones.

Desde la óptica de buscar una gestión cada vez más eficaz, será preciso asegurar las condiciones óptimas para el desarrollo de éstos, aunque las exigencias normativas sólo estipulan documentar aquellas instrucciones que pudieran tener, por su omisión, efectos adversos sobre cualquier aspecto relacionado con la calidad (en su acepción más amplia).

4.1.14. Inspección y ensayo.

Si queremos alcanzar el objetivo de "hacer" la Calidad, en vez de controlarla, será preciso contar con datos procedentes del comienzo, transcurso y el final del proceso productivo.

Con esa finalidad se han de realizar inspecciones y ensayos o pruebas que, registradas documentalmente y siguiendo procedimientos apropiados, nos irán suministrando evidencias de las conformidades con normas o requisitos indicados. Es entonces de suma importancia, contar con la certeza de que estos controles han sido efectuados, ya que los documentos probatorios de la superación satisfactoria de requisitos en los mismos, constituyen registros de la calidad.

Por otra parte, estas actividades pueden simplificarse, e incluso eliminarse, si se consideran las certificaciones de conformidad o marcas certificadas que aporten los suministros, como así también los controles realizados por el proveedor que satisfagan los requisitos fijados.

Las inspecciones, ensayos y pruebas que se realicen durante el proceso productivo, tendrán también su adecuada sistemática, para que sirvan al objetivo planteado al comienzo. La documentación obtenida durante esta etapa, es de particular importancia, no sólo para detectar las no conformidades con normas, sino para conocer y analizar, y eliminar las causas de las mismas.

En el estadio final del proceso se realizan inspecciones y ensayos que estarán condicionados a la previa realización de los fijados para las etapas qué le antecedieron, y cuyos resultados (y particularmente en esta última etapa) deberán superar los niveles establecidos en los requisitos adoptados y contar con las autorizaciones pertinentes.

Requerimientos:

- Sistemática de inspección y ensayo de los productos para averiguar su conformidad con las especificaciones y criterios de aceptación.
- Procedimiento para el archivo de registros generados.
- Inspección y ensayos de Recepción. Habrá que tener en cuenta el material en especificación, el que está fuera de especificación, el pendiente, en depósito, los productos suministrados por el cliente y los materiales en Stock.
- Inspección y ensayos durante el Proceso. Se incorpora en los correspondientes procedimientos documentados y/o planes de calidad según sea aplicable, el Auto-control, el Control dimensional y la Verificación, los ensayos no destructivos, los puntos de inspección y las medidas registrables. En cuanto a las medidas registrables resultan de gran importancia los documentos donde se recogen los datos resultantes de dichas medidas.
- Inspección y ensayos finales. Ej.: Pruebas.
- Registros que identifiquen la inspección responsable que pone el producto en circulación.

En esta etapa, cuando el producto no supera las inspecciones según los criterios de aceptación establecidos, será objeto de registro como producto no conforme para su tratamiento.

Asimismo, la norma en este apartado exige que se hayan realizado todas las inspecciones y ensayos especificados en las distintas fases del proceso. Aunque, respecto a la inspección y ensayos de recepción, habrá que prestar especial atención al caso excepcional recogido por la norma para aquellas ocasiones en que, motivados por la urgencia de producción, se ponga en proceso un producto sin haber realizado la verificación, de modo que una vez identificado pueda ser recuperado y reemplazado en casos no conformes.

a) Control de los equipos de inspección, medición y ensayo

Dado que evaluar el cumplimiento de un sistema de calidad implica mediciones, éstas se realizarán utilizando aparatos e instrumentos, o mediante equipos de características congruentes con el grado de precisión demandado en cada caso dentro del proceso.

Es preciso que existan procedimientos específicos para cercioramos que sus características de incertidumbre conocidas se mantengan bajo control, y que en ellos se describa o figuren prescripciones para la construcción de procedimientos técnicos para el uso de cada uno de dichos aparatos, equipos o instrumentos que puedan reflejar su estado e incidencias. (Estos últimos son también registros de la calidad de suma importancia, por su relación con las responsabilidades que puedan derivarse de su uso).

b) Estado de inspección y ensayo.

Asegurar la Calidad también requiere contar, en cada momento, con elementos de acuerdo a especificaciones. En este capítulo se especificará, qué metodología se utiliza para conocer

con certeza durante toda la elaboración o suministro, en qué punto del proceso previsto de inspecciones y ensayos consecutivos se haya el producto y con qué calificación (aprobado, no-conforme, en espera).

Se recoge el caso en el que el producto haya sido puesto en circulación mediante una concesión, es decir, cuando el contrato lo exija, debemos solicitar al cliente o su representante, la autorización escrita para adaptarse a los requisitos especificados originalmente, antes de la producción, o bien utilizar o entregar el producto no conforme a los requisitos especificados.

De manera análoga y atendiendo a las mismas razones, los documentos que establezcan aceptaciones o conformidades en este apartado, se considerarán Registros.

c) Control de productos no conformes

Una organización dotada de un sistema de la calidad debe mantener, con ayuda de éste, el orden preciso para evitar que aquellos componentes (del producto) rechazados o inadecuados para su utilización dentro de las prescripciones establecidas, puedan emplearse o pasar a formar parte del producto final.

Este desafío presupone la existencia de una metodología específica, dotada de documentación soporte que será utilizada para los registros de calidad.

En muchos casos, el producto rechazado puede utilizarse o aprovecharse.

Tal eventualidad ha de estar prevista y contemplada su puesta en práctica, documentación, autoridades responsables, etc.

Dentro de estas últimas finalidades, pueden existir diferentes supuestos relacionados con distintos grados de aprovechamiento.

En algún caso, mediante un paso extra dentro del proceso, lo rechazado podrá:

- Reutilizarse, previa inspección (Reprocesado para satisfacer los requisitos especificados)
- Ser aceptado, con la aquiescencia explícita del "eslabón" siguiente en el proceso o del usuario final (Aceptado con reparación o sin reparación, previa concesión, tal como se ha descrito en el apartado anterior)
- Someterse a decisión su inutilidad para la función prevista y el aprovechamiento para otro uso (Reclasificación para otras aplicaciones)
- Finalmente, en el caso extremo, ser descartado o no aceptado definitivamente. (Rechazado o desechado).

En resumen, la sistemática de actuación ante una no-conformidad incluye:

- Responsable de evaluación y decisión del método de actuación.
- Responsable de aceptación.
- Método de reinserción en el proceso.
- Actuación ante recuperaciones.
- Documentación.
- Notificación a quien pueda afectar.

e) Acciones correctoras y preventivas.

La aparición de no conformidades está alertando sobre la existencia de factores que incidirán negativamente sobre la calidad resultante y por ende, ponen en cuestión la eficacia del Sistema de Aseguramiento.

Dentro de la filosofía de la calidad, los problemas que causan rechazos deben resolverse con rapidez, apuntando a su origen y sin pérdidas de tiempo.

Para la resolución de éstos, hay que desarrollar las herramientas que posibiliten su desaparición o atenuación a límites tolerables.

Asimismo, es requisito de esta norma en este apartado, establecer una sistemática para dar tratamiento no sólo a los informes de productos no conformes, sino también a las reclamaciones del cliente.

La metodología que se describa en este capítulo, en consecuencia, apuntará a sistematizar la recolección amplia y representativa de datos que permitan una rápida evaluación de las causas de rechazos, su análisis, puesta en práctica de soluciones y control.

Los requerimientos de la norma en este punto incluye:

- De dónde extraer datos (informes, registros, quejas de clientes, autorizaciones relacionadas con no conformidades, etc.).
- Cómo investigar causas de rechazos y disposiciones para solucionarlos.
- Disposiciones cautelares en evicción de problemas eventuales, que tengan en cuenta los aspectos, directa o indirectamente, ligados a éstos (gastos diversos, mantenimiento de prestaciones previstas, riesgos, etc.).
- Cláusulas y procedimientos específicos, para que las medidas correctoras y/o preventivas queden asentadas adecuadamente e incorporadas al conjunto del Sistema, dando los resultados previstos.
- Sistemática de controles, para verificar la aplicación y eficacia de las medidas adoptadas, tanto preventivas como correctivas.
- Cauces para que la información sea revisada por la Dirección.

f) Manipulación, almacenamiento, embalaje, conservación y entrega.

Ha de existir, una metodología fiable que sistematice de manera adecuada y describa, los medios precisos de ayuda para manipular productos o soportes de un servicio garantizado que permanezca conforme a las prescripciones dadas, con un alcance general o específico para cada paso u operación, de forma que se pueda prevenir el daño o deterioro del producto y se evalúe su estado de almacenamiento para poder detectarlo.

El almacenamiento ha de asegurar también la invariabilidad de las características almacenadas a través del proceso. Esto implica fijar con claridad sitios, áreas o recintos "de salvaguardia", así como las condiciones de entrada y salida de ellas y también la secuencia de vigilancia que permita advertir alteraciones o daños producidos en lo almacenado.

La manipulación adecuada, el almacenaje y conservación correctos, requieren indispensablemente, un embalaje acorde con la intención de identificar aquello que se

protege, al tiempo que seleccionarlo desde el comienzo a fin del proceso; es decir, desde que se recibe hasta que deja de estar bajo la responsabilidad del proveedor, hasta la entrega.

De igual manera que en los párrafos correspondientes a estas operaciones, se han de describir los procesos materiales y procedimientos a utilizar, para llevar a cabo de manera previsible, controlada y registrada esta actividad, a fin de que cumpla con las prescripciones pertinentes. Señalaremos la importancia de asegurar que durante el acto de entrega del producto o servicio, éste mantenga la conformidad alcanzada "a posteriori" de las posibles revisiones y ensayos finales realizados (incluso podría exigirse que ésta se mantenga hasta el momento de ponerlo en manos de sus destinatarios, donde así lo hubiesen pactado contractualmente).

Esto requiere disposiciones metodológicas para llevarlo a cabo de manera satisfactoria, permanentemente.

g) Control de los registros de la calidad

Si un sistema de calidad es efectivo, lo es en gran medida por la eficaz gestión de las pruebas documentales de todos los aspectos que intervienen en el logro de aquella.

Durante la puesta en práctica de todos los capítulos que componen un manual de calidad, incluyendo éste, se genera documentación probatoria de las actividades relacionadas con el funcionamiento del sistema, por lo que es imprescindible y primordial la necesidad de contar en los registros de la calidad, con métodos definidos para:

- Recolectarlos
- Definirlos con claridad
- Dotarlos de claves de acceso
- Clasificarlos
- Guardarlos
- Preservarlos para su consulta
- Actualización
- Asignación (a usuarios fijos y autorizados)
- Destino y/o disposición final.

La finalidad de todo ello es conseguir que haya una efectiva y clara identificación entre Registro y producto/proceso/servicio/pedido, o etapa de los mismos a que se refiera. Para ello debe existir una metodología que sistematice una utilización eficaz, tanto para uso interno como para el de los clientes (este último si se establece contractualmente).

Es asimismo necesario asentar el plazo mínimo de conservación y/o disponibilidad de los documentos y, aunque no es obligatorio, la forma de deshacerse de todos estos Registros cuando hayan caducado.

h) Auditorías internas de la calidad

El Aseguramiento efectivo de la calidad no pasaría de ser una ilusión amable si no se acompaña de verificaciones sistemáticas y rigurosas que lo completen. Sistematizar significará para nuestros fines, prever que las verificaciones sigan una serie de pasos metodizados y registrables documentalmente-

Estos pasos permitirán contrastar que las tareas relacionadas con ella cumplen con el fin previsto en las medidas tomadas al efecto, al tiempo que facilitan valorar el grado de eficacia del Sistema. Así pues, ha de existir una programación de auditorías que contemplen la índole de tareas y su jerarquía (acompañada de su correspondiente metodología fijada por escrito), considerando la necesidad de que sean llevadas a cabo por personas ajenas al sector objeto de las mismas.

Es de vital importancia que las auditorias puedan cumplir con su objetivo natural: brindar elementos de juicio para confirmamos el camino que seguimos o poder rectificar, adoptando las medidas que aconsejen las circunstancias. Por ello sus resultados han de registrarse y ponerse a disposición de quien/es se responsabilice/n en el/los sector/es auditado/s.

Sobre éste último personal recaerá la obligación de actuar con la máxima rapidez para, mediante correcciones adecuadas, reencauzar los procesos dentro de las disposiciones definidas por el sistema.

A través del seguimiento de la propia auditoria se establecerá el control de la implantación y eficacia de dichas acciones correctivas.

La documentación producida servirá para su estudio en las revisiones subsiguientes correspondientes al capítulo de revisión por la Dirección, y constituye también registro de la calidad.

i) Formación

Es necesario detectar necesidades y carencias, solucionarlas mediante la formación y proporcionar adiestramiento para obtener destrezas. Pero si descuidamos el aspecto volitivo de estas cuestiones, alcanzar la calidad será muy difícil y costoso, incluso imposible, ya que la calidad la hacen las personas... si quieren.

Así, es preciso (según la ISO 9001) que existan metodologías útiles para Información planificada del personal, su selección y los requisitos previos (formación, experiencia...según necesidades) que deben reunir para satisfacer las necesidades del Sistema, tanto cuando deban producirse incorporaciones, como en el caso de promociones o desplazamientos internos.

Sin embargo, insistimos en que dicha formación no debe quedar relegada a las áreas del conocimiento vinculado a las aptitudes, ni mucho menos estar centralizada exclusivamente en sectores restringidos (producción, administración, control, etc.), sino que debe extenderse a todo el personal que realice actividades que afectan a la calidad.

j) Servicio posventa.

Aunque no es obligatorio disponer de una metodología expresa para este aspecto (si no está convenido contractualmente), contar con ella es útil para aumentar la recogida de datos que ilustren la satisfacción o no del cliente, sus ideas, opiniones o quejas y reclamaciones. Sobre todo, estas dos últimas serán de vital importancia ya que tratarlas eficientemente puede significar la diferencia entre ganar y mantener clientes, solucionar fallos y errores o repetir una y otra vez defectos que nos roban beneficios.

k) Técnicas estadísticas

El último capítulo no es el menos importante. Pretende verificar los datos relativos a la validez de todos y cada uno de los pasos que integran el proceso o producto objeto de Aseguramiento. Dicha verificación, sin ayuda de las modernas técnicas estadísticas desarrolladas con esta finalidad, sería en muchas ocasiones difícil, aburrida y sobre todo, poco fiable.

Por consiguiente, cuando la índole o complejidad de los procesos y productos lo requieren, se ha de contar con las técnicas estadísticas necesarias para ayudar a establecer, controlar y verificar, tanto la adecuada capacidad de los procesos, como las características de los productos, convenientemente descritas y explicitadas.

4.1.15. Logo o marca relacionada

Figura 4.1.15.1.- Marca AENOR de Sistemas de Gestión de Calidad Empresa Registrada UNE-EN ISO 9001

4.2. Sistema de gestión ambiental (SGMA). Norma ISO 14001:2004

Cada día es mayor el interés y la preocupación que el medio ambiente y su adecuada conservación suscita en nuestro entorno próximo y en la sociedad. Es importante reflexionar sobre el hecho de que toda actividad empresarial y en particular la actividad extractiva entraña la posibilidad de generar impactos medioambientales.

Esta creciente demanda social ha provocado el inicio de un cambio en las prácticas industriales y mineras mundiales, siendo cada día más las organizaciones que se esfuerzan por mantener un comportamiento respetuoso con el medio ambiente. No menos importante es el reflejo que estas preocupaciones han tenido, en el desarrollo y actualización de disposiciones reglamentarias que regulan dichas materias.

Por ello, organizaciones de todo tipo están cada vez más interesadas en alcanzar y demostrar un sólido desempeño ambiental mediante el control de los impactos de sus actividades, productos y servicios sobre el medio ambiente, acorde con su política y objetivos ambientales. Lo hacen en el contexto de una legislación cada vez más exigente, del desarrollo de políticas económicas y otras medidas para fomentar la protección ambiental, y de un aumento de la preocupación expresada por las partes interesadas por los temas ambientales, incluido el desarrollo sostenible.

El desarrollo de sistemas de gestión medioambiental fundamentados en las directrices de una norma de referencia puede ser una herramienta útil que ayude a las empresas en este esfuerzo.

Las normas internacionales sobre gestión ambiental tienen como finalidad proporcionar a las organizaciones los elementos de un sistema de gestión ambiental (SGA) eficaz que puedan ser integrados con otros requisitos de gestión, y para ayudar a las organizaciones a lograr metas ambientales y económicas. Las normas de la serie 14000 nacieron con el propósito de proporcionar un núcleo común internacional aplicable y accesible a cualquier industria o sector económico.

Las empresas se empiezan a plantear la implantación de sistemas de gestión medioambiental como una herramienta válida en su escalada hacia la competitividad. La incorporación de la gestión medioambiental dentro de la gestión global de la empresa ayuda a implantar el uso racional de los recursos naturales, armonizar los procesos productivos, preservar el medio ambiente, facilitar el cumplimiento de la actual y futura legislación medioambiental y elevar los rendimientos.

El concepto de "Sistema de Gestión Ambiental" apareció por primera vez en 1992 por la "British Standard Institution" (BSI) en la norma BS 7750, que permitía la certificación del Sistema de Gestión Ambiental en procesos productivos y plantas industriales.

4.2.1. La norma UNE-EN ISO 14001

Esta norma internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental que le permita a una organización desarrollar e implementar una política y unos objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales y la información sobre los aspectos ambientales significativos. Es su intención que sea aplicable a todos los tipos y tamaños de organizaciones y para ajustarse a diversas condiciones geográficas, culturales y sociales.

Establece la promoción de la mejora continua como principio según el cual las organizaciones pueden mejorar su desempeño ambiental. En este sentido, la norma entiende que el sistema de gestión ambiental "es una herramienta que capacita a la organización para alcanzar y controlar sistemáticamente el nivel de desempeño ambiental que a sí misma se propone", partiendo de un modelo basado en un proceso dinámico.

Esta norma internacional se basa en la metodología conocida como Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA):

- Planificar: establecer los objetivos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con la política ambiental de la organización.
- Hacer: implementar los procesos.
- Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos respecto a las políticas ambientales, los objetivos, las metas y los requisitos legales y otros requisitos, e informar sobre los resultados.
- Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño del sistema de gestión ambiental.

El éxito del sistema depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización y especialmente de la alta dirección.

En el año 2004, se produce la revisión de la citada norma, resultando la publicación de la nueva edición de la Norma Europea EN ISO 14001:2004. Esta segunda edición anula y sustituye la primera edición (ISO 14001:1996) que ha sido actualizada técnicamente.

Esta segunda edición está enfocada a proporcionar claridad sobre la primera edición, y se han tenido en cuenta las disposiciones de la Norma ISO 9001 con el fin de mejorar la compatibilidad de las dos normas para beneficio de la comunidad de usuarios.

Esta estructura de la norma permite claramente la mejora continua del desempeño ambiental de las organizaciones, capacitándola para:

- Establecer una política ambiental adecuada a la organización.
- Identificar aspectos ambientales que surjan de las actividades, productos y servicios, pasados, existentes o planificados de la organización, para determinar los aspectos ambientales.
- Identificar los requisitos legales y reglamentarios aplicables.
- Identificar las prioridades y fijar los objetivos y metas ambientales adecuadas.
- Establecer una estructura y uno o varios programas para llevar a cabo la política ambiental y alcanzar los objetivos y metas.
- Facilitar la planificación, control y seguimiento, acciones correctivas, actividades de auditoria y revisión para asegurar que se cumpla con la política y que el sistema de gestión ambiental sigue siendo apropiado.
- Ser capaz de adaptarse a circunstancias cambiantes.

Esta norma contiene solamente aquellos requisitos que pueden ser auditados objetivamente. La adopción de esta norma internacional no garantiza en sí misma unos resultados ambientales óptimos. No incluye requisitos específicos para otros sistemas de gestión, tales como los relativos a gestión de calidad, gestión de la prevención de riesgos laborales, gestión financiera o gestión de riesgos aunque sus elementos pueden alinearse o integrarse con los de otros sistemas de gestión.

4.2.2. Requisitos de la norma ISO 14001:2004

En los próximos apartados se pretende hacer un breve recorrido sobre los capítulos y requisitos de la norma. La finalidad es poder familiarizarse con la estructura y el sentido global de la norma, y comprender el significado y la razón de ser de los diferentes capítulos y de los requisitos que la componen.

La estructura de la norma se compone de: introducción, cuatro secciones que conforman su estructura principal y tres anexos que ayudan a su interpretación y aplicación en correspondencia con otras normas internacionales de gestión de la calidad y el medioambiente.

Dentro de las cuatro secciones principales:

- Las tres primeras establecen su objeto y campo de aplicación. Informan sobre la existencia de otras normas de consulta, e incluyen definiciones de los términos posteriormente utilizados.
- En la cuarta sección se establecen los requisitos del sistema de gestión medioambiental, cuyo contenido analizaremos de forma detallada.

4.2.3. Objeto y campo de aplicación

El objeto final de la norma es apoyar la protección ambiental y la prevención de la contaminación en equilibrio con las necesidades socioeconómicas.

Para ello, los requisitos establecidos en la misma capacitan a las organizaciones comprometidas con el medio ambiente para establecer y evaluar la efectividad de los procedimientos, implantar una política y unos objetivos ambientales que le permitan mejorar su desempeño ambiental y demostrar tal conformidad a terceros.

Esta norma ha sido redactada para su aplicación a todo tipo y tamaño de organizaciones, permitiendo también su ajuste a las diversas condiciones geográficas, culturales y sociales.

Se aplica a aquellos aspectos ambientales que la organización identifica que puede controlar y a aquellos sobre los que la organización puede tener influencia.

La amplitud de la aplicación de los requisitos de esta norma por las organizaciones dependerá de factores tales como:

- La política ambiental de la organización
- La naturaleza de sus actividades, productos y servicios
- La localización y las condiciones en las cuales opera

4.2.4. Normas para consulta

En la norma no se citan referencias a otras normas de consulta. Aún así, podemos destacar dos normas que por su utilidad pueden ayudar a la organización en los procesos de implantación, funcionamiento y evaluación del Sistema de Gestión Ambiental.

Estas normas son: la norma ISO 14004:2004 "Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo" en las que se detallan las líneas directrices relativas a la puesta a punto y la aplicación de los "sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental", en la que se proporciona orientación sobre los principios de auditoria, la gestión de programas de auditoria, la realización de auditorias de sistemas de gestión (calidad y medio ambiente), así como sobre la competencia de los auditores de dichos sistemas.

4.2.5. Términos y definiciones

Para utilizar un lenguaje común, se tomarán como referencia las definiciones establecidas en la propia norma.

4.2.6. Requisitos del sistema de gestión ambiental

4.2.6.1. Requisitos generales

En el capítulo 4 de la norma ISO 14001:2004 se presentan los requisitos que debe incluir una organización que quiera establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un Sistema de Gestión Ambiental de acuerdo con esta norma.

La organización debe definir y documentar el alcance de su sistema de gestión ambiental.

4.2.6.2. Política ambiental

La elaboración de la política ambiental debe ser realizada por la alta dirección de la organización. Cada organización puede aquí decidir y definir el grado de compromiso que desea alcanzar y cuál será su nivel de auto exigencia más allá del cumplimiento estricto de los requisitos establecidos, y fomentando la participación de todos los niveles organizativos desde las etapas más tempranas.

La política ambiental deberá incluir como mínimo los compromisos que recoge la propia norma, que son tres:

- Mejora continua del comportamiento medioambiental
- Prevención de la contaminación
- Compromiso de cumplir con la legislación y la reglamentación medioambiental aplicable y con otros requisitos que la organización suscriba

Como elemento estructural del sistema, la política medioambiental es un elemento clave para su desarrollo y por tanto debe mantenerse actualizada, debe ser adecuada a la naturaleza, magnitud e impactos ambientales de sus actividades, productos o servicios, de forma que proporcione el marco para establecer y revisar los objetivos y metas medioambientales.

Por supuesto, dada su importancia, deberá ser documentada, implementada, mantenida, recogerse por escrito y ser aprobada por la alta dirección. Su contenido íntegro se comunicará a todos los empleados indicando cuáles son los compromisos adoptados por la organización en materia ambiental y también estará a disposición del público como una declaración de principios dirigida a todas las partes interesadas de la organización.

4.2.6.3. Planificación

La planificación de las acciones ambientales se divide en tres apartados:

a) Aspectos ambientales

La norma nos habla en este punto de la necesidad de establecer procedimientos o metodología que permitan a la organización conocer los aspectos medioambientales de sus actividades, productos o servicios que interactúan o pueden interactuar con el medio ambiente.

Conocer cuáles son estos aspectos es el primer paso para poder actuar. La identificación se limitará a aquellos aspectos en los que la organización tiene capacidad de actuación, tanto de control como de mejora. Para llevar a cabo esta identificación, la organización podrá seguir el método que estime oportuno; no obstante, debe asegurar que no deja fuera del proceso ninguno de los aspectos generados por la organización.

Dentro de este proceso de identificación podrían considerarse en función de la actividad, aspectos como emisiones a la atmósfera, vertidos, generación de residuos, contaminación del suelo, consumo de recursos, etc. Para ello debemos contemplar todas las posibles situaciones vinculadas a nuestra actividad. En ocasiones una situación poco habitual pero necesaria, como pueda ser una limpieza de cubas o condiciones de parada-arranque, pueden tener asociados aspectos medioambientales relevantes.

Concluida la identificación de los aspectos ambientales, se deberá proceder a su evaluación, estableciéndose para ello un procedimiento en el que la organización debe definir unos criterios de significancia y la forma de aplicación de estos criterios de significancia a la batería de aspectos ambientales previamente identificados.

Siguiendo la línea argumental establecida en los compromisos recogidos en la política, el propósito de nuestra actuación será asegurar el cumplimiento de los requisitos legales vinculados a dichos aspectos, establecer medidas que potencien la prevención de la contaminación y contribuyan a la mejora continua.

Figura 4.2.6.3.1.- Frentes y plaza de cantera en fase de restauración. (T.M. Mijas, Málaga). Fuente: ANEFA

b) Requisitos legales y otros requisitos

La organización debe establecer un procedimiento que le garantice el acceso y la identificación de todos los requisitos legales que le sean de aplicación, incluidos los emanados de licencias o autorizaciones vinculados a los aspectos medioambientales identificados que la organización suscriba en relación a sus actividades, productos o servicios.

Este procedimiento debería abarcar también aquellos requisitos voluntarios que la organización haya suscrito como obligatorios así como los posibles acuerdos establecidos con la administración u otros órganos sociales, en el caso de que existan.

Para asegurar el compromiso de cumplimiento legal, es necesario asegurarse previamente de conocer todos los requisitos legales de carácter medioambiental que son aplicables y hacerlo con una periodicidad adecuada.

Conviene también revisar las licencias y autorizaciones de las que disponemos y su grado de correspondencia con la situación actual. En el caso de detectar alguna carencia en este sentido, es el momento de proceder a su resolución, informándonos de los documentos

necesarios para su tramitación y procediendo a su elaboración y presentación ante el organismo competente.

La finalidad de este procedimiento no es únicamente la identificación de los requisitos legales aplicables, sino asegurar que todo el personal afectado por los mismos conoce y comprende las obligaciones formales y materiales establecidas en la legislación, para de este modo asegurar su cumplimiento.

En este sentido, la organización debe determinar cómo se aplican los requisitos legales identificados a los aspectos ambientales asociados a las actividades, productos y servicios de la misma forma.

c) Objetivos, metas y programas

La organización debe establecer y mantener documentados los objetivos y metas medioambientales, para cada una de las funciones y niveles relevantes dentro de la organización.

Un objetivo ambiental es "un fin ambiental de carácter general coherente con la política ambiental de la organización". Las metas ambientales se definen como "requisitos detallados de desempeño ambiental, que tienen su origen en los objetivos ambientales y que es necesario establecer y cumplir para alcanzar dichos objetivos".

Para su definición tendremos que mantener siempre la coherencia con la política medioambiental, incluyendo el compromiso de prevención de la contaminación, pero no debemos olvidar otros factores de influencia importantes para la organización como son:

- Los requisitos legales y otros requisitos aplicables
- Los aspectos ambientales significativos
- Las opciones tecnológicas
- Las opciones financieras y de mercado
- La opinión de las partes interesadas

Se trata de establecer objetivos que potencien la mejora continua y por ello, dichos objetivos y metas serán, siempre que sea posible, cuantificables o medibles en su evolución, con objeto de conseguir una mayor objetividad y fiabilidad.

En las primeras fases de implantación del sistema, determinar los indicadores más idóneos o establecer valores precisos puede resultar difícil, debido fundamentalmente a la carencia de datos y referencias, pero ello no debe desanimarnos, pronto veremos los beneficios que estos esfuerzos iniciales nos proporcionan.

En un primer momento nuestras estimaciones serán aproximadas y es posible que a la luz de la evolución de los objetivos y metas observada, detectemos la necesidad de redefinir o ajustar alguno de ellos.

Se trata de una manifestación de un sistema vivo, funcional y eficaz, capaz de detectar precozmente posibles desviaciones, de analizar las causas que las motivan y de justificar las decisiones y cambios adoptados.

El programa de gestión ambiental es la herramienta que debe especificar cómo se van a cumplir los objetivos y metas previamente establecidos y aprobados.

Para ello, el programa debe contener como mínimo la siguiente información:

- Los objetivos y metas establecidos por la organización
- La asignación de responsabilidades en cada nivel de la organización para alcanzar los objetivos planificados
- Los medios humanos, materiales y económicos necesarios para asegurar la consecución de los objetivos
- Los plazos en los que se deben alcanzar los objetivos y metas

Para el seguimiento del programa conviene asociar indicadores a los objetivos y metas, de manera que el responsable del seguimiento del programa disponga de datos objetivos para valorar la consecución de dichos objetivos y metas, y en este sentido pueda establecer las medidas correctoras en caso de que no se haya alcanzado.

4.2.6.4. Implementación y operación

El éxito de la implantación y control del programa de gestión ambiental permitirá seguir avanzando en la mejora continua del desempeño ambiental de la organización.

4.2.6.5. Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad

Para la correcta implantación y funcionamiento del sistema de gestión ambiental es necesario que se definan documentalmente las funciones, las responsabilidades y la autoridad.

Igualmente es importante establecer de forma clara la asignación de responsabilidades y el grado de autoridad, sobre todo en aquellas funciones que requieren libertad organizativa para adoptar decisiones relativas al sistema de gestión medioambiental.

La Dirección de la organización debe promover los recursos esenciales para la implantación y control del sistema de gestión medioambiental.

Estos recursos podrán ser, en función de las necesidades: humanos, formativos, tecnológicos o financieros.

Entre ellos, la alta dirección de la organización debe asignar uno o varios representantes específicos. Las funciones, responsabilidades y autoridad que se les asigna deben ser suficientes para:

- Asegurar la correcta implantación y mantenimiento del sistema.
- Informar de forma directa a la alta dirección de la evolución del mismo.

La asignación de funciones y responsabilidades podrá realizarse de acuerdo al entramado estructural ya existente en la organización, logrando de esta forma una implicación real de todo el personal del sistema.

La dedicación podrá ser compartida y en todo caso será proporcional a la relevancia medioambiental de las actividades desarrolladas.

4.2.6.6. Competencias, formación y toma de conciencia

Para que todo el personal cumpla de forma eficiente con sus obligaciones es necesario, en primer lugar, identificar las necesidades de formación, de acuerdo a las funciones y responsabilidades asignadas y a los posibles impactos medioambientales actuales o potenciales, que pudieran generarse a consecuencia de los mismos.

Por otro lado, la organización debe establecer, implementar y mantener al día procedimientos para la sensibilización del conjunto de la plantilla en materia de gestión ambiental. No se trata únicamente de impartir contenidos formativos a través de la asistencia a cursos o jornadas, también es importante transmitir la importancia del cumplimiento de la política y los beneficios para el medio ambiente que un mejor comportamiento personal proporciona.

También es importante atender a cómo actuar ante situaciones de emergencia.

4.2.6.7. Comunicación

Todas las organizaciones disponen de vías y métodos de comunicación más o menos estructurados, sobre asuntos relativos a la gestión, la política, las actuaciones y los aspectos ambientales.

Para ello, la comunicación se desarrollará en dos ámbitos: a nivel interno, que incluirá a todos los niveles y funciones participantes de la gestión ambiental dentro de la organización (ordenes de trabajo…) como hacia el exterior, referido a la recepción, la documentación y las respuestas a las comunicaciones externas en relación con sus aspectos ambientales, deberá registrar su decisión al respecto y definir métodos para realizar dicha comunicación (relaciones con los clientes, trámites con la administración…)

4.2.6.8. Documentación

Dicha documentación debe ser suficiente para describir los elementos básicos del sistema y su interrelación, así como para orientar sobre la documentación de referencia. Puede ser independiente o estar integrada con la documentación de otros sistemas de gestión existentes.

De igual forma, puede establecer referencias y vínculos con otras documentaciones relacionadas, las cuales hayan sido elaboradas previamente, como organigramas, información de los procesos o planes de emergencia, entre otras.

La norma proporciona la flexibilidad suficiente para que cada organización establezca, en función de sus características, qué documentos son necesarios y van a constituir su sistema, si bien, en algunas ocasiones establece requisitos documentales explícitos:

- La política, los objetivos y las metas ambientales
- Una descripción del alcance del sistema de gestión ambiental
- Una descripción de los elementos principales del sistema de gestión ambiental y su interacción, así como una referencia a los documentos seleccionados
- Los documentos, incluyendo los registros, exigidos en la norma, así como aquellos determinados por la organización como necesarios para asegurar la eficacia de la planificación, operación y control de los procesos relacionados con los aspectos

ambientales significativos asociados a las actividades, productos o servicios de la organización

a) Control de documentos

La organización debe establecer procedimientos para controlar toda la documentación asegurando su localización y disposición en los puntos necesarios, su revisión y aprobación y su adecuada identificación y conservación por los periodos establecidos. Debe ser legible, estar fechada y conservada de manera ordenada.

Hay que incluir aquí documentos de aplicación en el sistema, pero que no han sido elaborados por la organización, es decir, documentos externos como puedan ser disposiciones legislativas, requisitos de grupo o de cliente, etc.

b) Registros medioambientales más habituales en las explotaciones mineras.

Algunos de los registros medioambientales más habituales en una empresa minera del sector de los áridos y de la piedra natural son:

- Informe de revisión inicial
- Inventario de efluentes y puntos de vertido
- Inventario de zonas de riesgo.
- Inventario de aspectos medioambientales.
- Fichas de identificación y evolución de aspectos medioambientales.
- Relación de autorizaciones, licencias, permisos, etc.
- Relación de legislación medioambiental aplicable.
- Relación de requisitos medioambientales aplicables.
- Objetivos, metas y programa de gestión minera sostenible.
- Fichas de indicadores de gestión minera sostenible.
- Planes de formación.
- Programas de los cursos impartidos/recibidos.
- Listas de asistentes a los cursos.
- Comunicaciones medioambientales (internas y externas).
- Reclamaciones medioambientales.
- Listado de documentación del sistema.
- Listado de distribución de la documentación.
- Datos de consumos de recursos: agua, energía eléctrica, combustibles.
- Fichas de datos de seguridad de los productos químicos peligrosos que se manejan.
- Plan de emergencia.
- Histórico de emergencias acaecidas.
- Informes de simulacros de emergencia.
- Informes de medición de ruido, vibraciones, vertidos y emisiones.
- Inspecciones internas de control.
- Informes de calibración de equipos de control medioambiental.
- Registros de calibración de equipos de entidades externas (subcontratadas).
- No conformidades medioambientales.
- Acciones correctivas/preventivas.
- Informes de auditorias.

- Informe de revisión por la Dirección.

Si la organización tiene implantado un sistema de calidad, puede aprovechar gran parte del esfuerzo en su día desarrollado.

4.2.6.9. Control operacional

Su objeto es identificar aquellas operaciones y actividades asociadas a los aspectos ambientales significativos, con la finalidad de planificar las mismas para que éstas se desarrollen de acuerdo con lo establecido en la política ambiental de la organización y en los objetivos y metas planificados.

Para ello la organización debe planificar estas actividades, incluyendo el mantenimiento, para asegurar que se efectúan bajo las condiciones especificadas.

El control operacional alcanzará a todas las actividades, productos o servicios desarrollados por la organización, incluyendo aquellas actividades realizadas por los subcontratistas que tengan incidencia ambiental.

4.2.6.10. Preparación y respuesta ante emergencias

Con este apartado lo que se pretende es: conocer los accidentes potenciales y las situaciones de emergencia, reducir la frecuencia con la que tienen lugar, reducir la posibilidad de que sucedan, minimizar las consecuencias en caso de producirse y actuar adecuadamente en la fase posterior cuando el episodio ha finalizado en el tratamiento de las consecuencias ocasionadas sobre las que aún tenemos capacidad de control (actuaciones de limpieza, restitución…). Para ello, la organización debe disponer de procedimientos de identificación y respuesta que identificarán los posibles riesgos con repercusiones medioambientales asociados a su actividad, los escenarios o puntos en los que pueden materializarse y el personal existente en el área.

Deberán establecer la asignación de responsables y su autoridad ante una situación de emergencia, las vías de comunicación interna y externa necesarias, la ubicación de los medios materiales de respuestas existentes, instrucciones para su uso e indicaciones de evacuación.

Dichos procedimientos y planes de emergencia deberán ser revisados cuando sea necesario y comprobados periódicamente, cuando ello sea posible y siempre después de un accidente. Ante un incidente o situación de emergencia es fundamental la formación previa. Disponer de documentos de apoyo y consulta en la forma de actuar es muy importante, pero en estos casos la rapidez es fundamental.

En aquellos casos en que se produzca una situación de riesgo, dando lugar a una situación de emergencia o accidente real, se demostrará si las medidas preventivas adoptadas fueron o no eficaces, siendo por tanto recomendable una investigación de las causas que provocaron la situación de emergencia o el accidente, lo que permitirá a la organización extraer conclusiones que permitan mejorar las medidas preventivas adoptadas.

Figura 4.2.6.10.1.- Helipuerto ubicado en explotación minera (T.M. Mijas, Málaga). Fuente: ANEFA

4.2.6.11. Verificación

a) Seguimiento y medición

La organización debe establecer y mantener al día procedimientos documentados para controlar y medir de forma regular las características clave de sus operaciones y actividades que pueda tener un impacto significativo en el medio ambiente. Para ello utiliza equipos de inspección que deben ser calibrados y mantenidos en condiciones tales que den medidas fiables, y verificando, de forma periódica, el grado de conformidad de estas mediciones con los objetivos y metas de la organización.

b) Evaluación del cumplimiento legal

Trata de dar coherencia al compromiso de cumplimiento de la legislación y reglamentación ambiental aplicable, incluyendo aquellos otros requisitos suscritos, adquirido por las organizaciones en su política ambiental. Para ello, la organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos en los que se describa como se llevarán a cabo las evaluaciones periódicas del cumplimiento de los requisitos legales aplicables, registrando la información derivada de las mismas.

c) No conformidad, acción correctiva y acción preventiva

Primero definiremos estos términos:

- **No conformidad:** incumplimiento de un requisito
- **Acción correctiva:** acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable
- **Acción preventiva:** acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial y otra situación indeseable

Nuestro sistema de gestión deberá incluir a definición de la responsabilidad y autoridad para: detectar y controlar las no conformidades, investigar y analizar sus causas, iniciar

acciones para reducir cualquier impacto producido e iniciar y completar las acciones correctoras y preventivas correspondientes.

Una vez detectado el "problema", lo primero es actuar para anular o reducir sus impactos, reparar en el menor plazo posible y actuar sobre aquellas consecuencias en las que aún tenemos capacidad de control. Después debemos decidir si estas modificaciones deben incluirse en la documentación de la organización para que dichas prácticas se consoliden de forma continuada.

4.2.6.12. Control de los registros

La organización debe establecer y mantener al día procedimientos para identificar, conservar y eliminar los registros medioambientales. De forma sencilla, podemos referirnos a los registros como las evidencias o pruebas que ponen de manifiesto que nuestro sistema de gestión medioambiental está funcionando y lo hace de acuerdo a unos requisitos especificados.

Estos registros deben ser legibles, identificables y permitir la trazabilidad de las actividades, productos o servicios.

4.2.6.13. Auditoria interna

La auditoria interna constituye una de las herramientas más eficaces para determinar el grado de implantación, eficacia y conformidad de un sistema de gestión medioambiental y potenciar la mejora continua.

Su finalidad es promover el desarrollo de un proceso de verificación sistemático y documentado que proporcione información global sobre la evolución del sistema implantado, permite detectar sus puntos débiles y pone de manifiesto sus oportunidades de mejora.

Para la composición del equipo auditor serán criterios a considerar: la experiencia en las actividades a auditar, la formación específica en materia medioambiental y el conocimiento de la metodología a utilizar para el desarrollo práctico de la auditoria.

Para garantizar un nivel de confianza suficiente respecto a la fiabilidad de los hallazgos encontrados, conviene establecer pautas que favorezcan la objetividad de los resultados y garantizar la independencia de los miembros integrantes del equipo auditor. De los resultados de la auditoria se debe informar a la dirección de la organización.

4.2.6.14. Revisión por la dirección

De nuevo la norma realiza una referencia expresa a la alta dirección, indicando que ésta debe revisar el sistema de gestión medioambiental, a intervalos definidos, que sean suficientes para asegurar su adecuación y eficacia continuadas.

La periodicidad establecida deberá a su vez ser coherente con los otros ciclos del sistema y en el proceso de su preparación se debe recoger toda la información necesaria para que ésta pueda llevarse a cabo.

La revisión por la dirección debe atender a la eventual necesidad de cambios en la política, los objetivos y otros elementos del sistema de gestión medioambiental, a la vista de los resultados de la auditoría del sistema de gestión medioambiental, las circunstancias cambiantes y el compromiso de mejora continua.

Debe incluir también los motivos de preocupación que surjan entre las partes interesadas. Se trata de una revisión completa de la evolución y desarrollo del sistema, incluyendo el grado de consecución de los objetivos y considerando la posible necesidad de cambios motivados por:

- Los resultados obtenidos
- La propia dinámica de la organización
- El cumplimiento del compromiso de mejora continua

Es un momento excelente para extraer conclusiones sinceras e iniciar acciones que sirvan para la mejora continua del sistema.

La organización deberá registrar en un informe las decisiones adoptadas en el transcurso del proceso de revisión, que pueden llevar a cambios en la política, en los objetivos, metas o en cualquier otro elemento del sistema.

4.2.7. Logo o marca relacionada

Figura 4.2.7.1.- Marca AENOR de Gestión Ambiental. Fuente: AENOR

4.3. Sistema de gestión de prevención de riesgos laborales (SGPRL). Norma OHSAS 18001:2007

Con el fin de sentar las bases de la norma OHSAS 18001 que se abordará en este apartado, se puede llegar a afirmar que el principal antecedente por el que se crea la necesidad de disponer de una norma de gestión de la seguridad y salud en el trabajo viene dada precisamente a través de la Directiva 89/391/CEE, relativa a la aplicación de las medidas para promover la mejora de la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo.

Esta Directiva surge en 1989 como consecuencia del nuevo enfoque de política social emprendido en el seno de la Unión Europea para la armonización en el progreso de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, contando con el compromiso de todos los Estados Miembros.

La importancia de esta Directiva es de tal magnitud que se le viene a denominar Directiva Marco, ya que establece el marco legal en el que se desarrolla el resto de disposiciones.

Esta circunstancia viene a ser común en todos los países pertenecientes a la Unión Europea, que han tenido que trasponer a su derecho interno dicha Directiva.

De la Directiva, así como de sus transposiciones nacionales, es destacable el hecho de que se trata de una disposición legal que encomienda a los empresarios a llevar a cabo una gestión de la seguridad y salud. No se trata tanto de una directiva de especificaciones concretas, sino más bien de una directiva que "obliga" a la gestión de esta materia en la organización. Esta directiva eleva el área de seguridad y salud en el trabajo a un nivel importante y con un protagonismo dentro de la gestión global de las empresas equiparable a cualquier otro.

Por su parte, los organismos de normalización han realizado esfuerzos por establecer normas que, siguiendo el esquema de otras normas de gestión contrastadas (ISO 9000 para calidad o ISO 14001 para la gestión ambiental) faciliten la adopción de sistemas que permitan una gestión eficaz de la seguridad y salud en el trabajo. En esta línea, han proliferado normas en ámbitos nacionales, pudiendo destacar algunas como BS 8800:1996 "Guía para los sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo" (de la entidad Británica de Normalización – BSI British Stándar Institution) o la norma española UNE 81900:1997 EX "Prevención de Riesgos Laborales. Reglas generales para la implantación de un sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales" (a través de AENOR – Asociación Española de Normalización y Certificación), no habiéndose editado ninguna norma a nivel internacional o nivel europeo.

Sin embargo, ante la carencia de una norma internacional (ISO) o europea (EN) en esta materia, se está imponiendo cada vez con mayor protagonismo la utilización de la norma OHSAS 18001:1999 "Sistemas de gestión de la seguridad y salud en trabajo. Especificación", actualmente anulada y reemplazada por la segunda edición OHSAS 18001:2007 "Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Requisitos", hasta el punto de que en muchos países se están llevando a cabo actividades de certificación con esta norma. Esta norma ha sido elaborada por el grupo de proyecto OHSAS (Occupational Health and Safety Assestment Series), grupo de proyecto enmarcado en la organización de la BSI.

Posiblemente uno de los principales factores que pueden haber favorecido la consolidación de esta norma como principal referencia actual en seguridad y salud en el trabajo es precisamente su estructura, desarrollada para ser compatible con las normas sobre sistemas de gestión ISO 9001 (calidad) e ISO 14001 (ambiental), con el fin de facilitar la integración de los sistemas de gestión.

Basándonos en la norma ISO 9000, podríamos definir los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo como aquellos sistemas que nos permiten dirigir y controlar una organización con respecto a la seguridad y la salud de los trabajadores. Éste término, tan utilizado en la actualidad, no ha comenzado a utilizarse por parte de las organizaciones, legisladores, partes interesadas y en general, la sociedad, hasta los últimos años de la década de los 90.

La especificación OHSAS nació en su día, para dar respuesta a las diferentes iniciativas que estaban surgiendo en determinadas instituciones y que requerían de un documento normativo, reconocido internacionalmente y efectivo a sus propósitos, que permitiese a las organizaciones diseñar, evaluar, gestionar y certificar sus sistemas de gestión de la prevención de riesgos laborales.

OHSAS establece los requisitos para que la gestión de una organización incluya el control de sus riesgos de Seguridad y Salud en el Trabajo y mejorar su desempeño.

Todos sus requisitos han sido previstos para su incorporación a cualquier sistema de gestión y el alcance del sistema depende de factores tales como la política de SST de la organización, la naturaleza de sus actividades y los riesgos y complejidad de sus operaciones.

La publicación de las directrices relativas a los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo ILO-OSH, de la Norma ISO 14001 y del documento sobre gestión del riesgo ANSI (American National Standard) Z-10, junto con el alto número de países (82) que han adoptado la especificación OHSAS como referencia, o como norma (42), hicieron necesaria una revisión sistemática de OHSAS 18001:1999 (2005 SYSTEMATIC REVIEW DE OHSAS 18001/18002).

La anterior versión de la Especificación Técnica OHSAS 18001:1999 no se elaboró ni se publicó siguiendo los mecanismos habituales para la elaboración de las normas. No obstante, y por las razones anteriores descritas, se decidió hacer una revisión de OHSAS 18001:1999 por el grupo responsable de su desarrollo, el OHSAS Project Group, del que AENOR forma parte desde su constitución en 1998. Tras el consenso alcanzado se decide la publicación de la nueva versión de OHSAS 18001:2007.

Igualmente, se acuerda un calendario de reuniones para la revisión de OHSAS 18002, así como un principio de acuerdo de elaboración de una guía para la realización de auditorías a este tipo de sistemas lo que podría dar paso a una posible OHSAS 18003. La especificación OHSAS establece los requisitos de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, que capacita a una organización para controlar sus riesgos y mejorar la seguridad y salud.

La especificación es aplicable a cualquier empresa, de cualquier tamaño o actividad, que desee:

- Establecer un sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales para eliminar o minimizar el riesgo de sus empleados y otras partes interesadas que puedan estar expuestas a ellos.
- Integrar la actividad preventiva en el sistema general de gestión.
- Implantar, mantener al día y mejorar continuamente su sistema de gestión de SST.
- Asegurar la conformidad de sus actuaciones sobre SST con su política de SST declarada.
- Demostrar a terceros tal conformidad mediante la certificación de su sistema.

Finalmente indicar que después de casi veinte años de tiras y aflojas entre ISO y OIT (la historia empezó en 1996) la Organización Internacional de Normalización (ISO) a fecha septiembre de 2013 ha decidido aprobar la creación de un nuevo comité para la elaboración de una norma internacional relativa a la salud y la seguridad en el trabajo que debería constituir un marco internacional de referencia para las mejores prácticas en esta materia.

El secretariado del nuevo comité ISO/PC 283, responsable del proyecto, ha sido confiado a la British Standard Institution (BSI), que ya había elaborado sobre la norma OHSAS 18001, que a pesar de su amplia difusión nunca alcanzó el status de norma internacional.

4.3.1. Marco reglamentario

La publicación de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, determinó el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo. Durante los últimos años, la estrategia empresarial en seguridad y salud se ha centrado en un mero cumplimiento legal, hasta que la aparición de la Ley 54/2003 de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales trata de fomentar una auténtica cultura de la prevención de los riesgos en el trabajo e integrar la prevención de los riesgos laborales en los sistemas de gestión de la empresa a través de la existencia de un plan de prevención o de la implantación de un Sistema de Gestión en Materia de Prevención de Riesgos Laborales documentados.

Aunque una organización puede diseñar su plan de prevención teniendo en cuenta única y exclusivamente la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cada vez más organizaciones recurren a la especificación OHSAS 18001 para el diseño, en forma de sistema de gestión, de este plan de prevención. El motivo reside en que esta especificación satisface los requisitos legales y, además, propone una estructura para mejorar la gestión e integrar el sistema en la gestión habitual de la organización.

Dentro de las publicaciones del INSHT y en su guía de elaboración del manual de procedimientos en la empresa, se cita textualmente que:

"De acuerdo con la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), toda empresa debería desarrollar los procedimientos necesarios para conformar un sistema de gestión de la prevención orientado a la eficacia, o sea, lograr una muy baja siniestralidad, unos lugares de trabajo dignos y saludables y una opinión favorable de los trabajadores respecto a las actuaciones desarrolladas, aunque no existe norma obligatoria específica al respecto que defina las características concretas del mismo.

No obstante, la citada Ley aporta las correspondientes directrices que deben ser asumidas obligatoriamente. Las normas UNE- 81900 Sistemas de gestión de la Prevención de Riesgos Laborales y OHSAS 18001 Sistemas de gestión de la seguridad y salud ocupacional, así como las Directrices de la Organización Internacional del Trabajo –OIT, son buenas referencias a tener en cuenta"

Si se toma como modelo de gestión el contemplado en la especificación OHSAS 18001, que es en la actualidad el más demandado por las empresas nacionales e internacionales y se observa cómo define la especificación OHSAS 18001 el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Laboral (SST), se puede comprobar que la definición de Plan de Prevención de la Ley 54/2003 y la de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Laboral de la especificación OHSAS 18001 y sus contenidos son de características similares, con lo que se asegura que un Sistema de Gestión basado en la especificación OHSAS 18001 proporciona un conjunto de elementos que servirán de ayuda a la hora de cumplir con la legislación en materia de prevención.

Asimismo, la especificación OHSAS 18001 tiene un claro enfoque a la mejora continua del Sistema de Gestión de SST, enfoque que es coincidente con lo que se establece en la Ley 45/2003 la cual obliga a que "el empresario desarrolle una acción permanente de seguimiento de la actividad preventiva con el fin de perfeccionar de manera continua las actividades de identificación, evaluación y control de los riesgos..."

4.3.2. Auditoria reglamentaria y auditoria de certificación

Tanto la auditoria reglamentaria como la auditoria de certificación según OHSAS 18001 son totalmente compatibles y se pueden realizar de manera conjunta, con lo que se consigue una optimización del proceso, del tiempo de auditoria y de los costes asociados.

Ambas auditorias comparten una serie de objetivos:

- Comprobar cómo se ha realizado la evaluación inicial y periódica de los riesgos, analizar sus resultados y verificarlos, en caso de duda.
- Comprobar que el tipo y planificación e las actividades preventivas se ajusta a lo dispuesto en la normativa general y específica.
- Analizar la adecuación entre los procedimientos y medios requeridos para realizar las actividades preventivas y los recursos de que dispone el empresario para llevar a cabo las actividades preventivas.

No obstante, la auditoria de certificación también evalúa la eficacia de:

- La política de PRL
- La identificación de los requisitos legales.
- Gestión de la documentación y de los registros.
- El trato de incidentes, no conformidades y acciones correctivas y preventivas.
- La realización de auditorias internas.
- La revisión por la dirección.

4.3.3. La certificación

En los últimos dos años, la demanda y certificación, de acuerdo con OHSAS 18001, ha experimentado un notable crecimiento y, en prácticamente todos los países, se ha duplicado el número de certificados llegando a más de 20.000 empresas certificadas en el mundo. En España, el incremento ha sido similar y sólo la actividad de AENOR ha experimentado un aumento del 75% en la emisión de certificados OHSAS, contabilizándose en la actualidad más de 500 empresas e instituciones certificadas.

En este apartado nos detendremos única y exclusivamente en los puntos que fija la norma para desarrollar el Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales (SGPRL).

Describiendo más adelante en su implantación, como y donde recoger los puntos marcados por Ley dentro de este Sistema.

Anteponiendo que dicha Ley 31/1995, en su Artículo 16 establece el principio de integración de forma que todas las personas en la empresa deben participar en la actividad preventiva, es requisito prioritario en sistema de gestión integrada de prevención el establecer las responsabilidades a todos los niveles, desde la Dirección, línea de mando y los trabajadores, así como incluir las Actividades o técnicas de gestión que actúan en las diversas etapas.

Los requisitos de un sistema de prevención de riesgos laborales, según la especificación de la OSHAS 18001, son los que se citan a continuación y corresponden al apartado 4 de la citada Norma:

1. Política de PRL
2. El sistema de Gestión en la PRL
3. Responsabilidades
4. La evaluación de riesgos laborales
5. Planificación de la PRL
5.1. Los objetivos y metas en la PRL
5.2. El programa de gestión en la PRL
6. El manual y documentación de gestión de la PRL
7. El control de actuaciones
8. Registros de la PRL
9. Evaluación del sistema de gestión de PRL

A continuación, estudiaremos más detalladamente los requisitos especificados en este estándar en cada uno de los apartados siguientes:

4.3.4. La política de PRL

La política representa el compromiso de la Dirección sobre las directrices de conservación y desarrollo de los recursos humanos y materiales, de la reducción de daños en los mismos. Su política preventiva influirá en todas sus actividades y decisiones, incluyendo las relacionadas con la asignación de recursos, información, diseño y funcionamiento del diseño, el trabajo y el suministro de productos y servicios.

Para que el sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales tenga éxito y continuidad en la empresa, necesita de un liderazgo, el cual supone que en todos los niveles de gestión, que están implicados, se asuma la prevención como una función más, que se impulse, mostrando apoyo y proporcionando los medios necesarios, que se motive para que todas las personas participen para llevar a buen fin la implantación del sistema, que se comuniquen las expectativas de la dirección a todos los empleados y, que se establezcan objetivos realistas del sistema.

La declaración de política de seguridad y salud laboral por parte de la dirección es un paso muy importante para demostrar un compromiso sincero en materia de seguridad y a la vez el lograr el de los empleados. Debe expresar las creencias, expectativas y metas de la organización en cuanto a la mejora de la integridad física de los empleados, de la salud laboral y a la reducción de los daños materiales. Desde el momento en que el Sistema beneficia a todos, la declaración de política debería dirigirse a cada empleado. Por ello, hay que transmitirla a toda la Organización, lo cual puede hacerse de varias formas, incluyéndola en el Manual de Seguridad y colocándola en carteles, cuadros, tablones...por toda la empresa.

Por ello la norma enumera los puntos que la dirección debe asegurar en su política, como son:
- Adecuación a su actividad.
- Compromiso de alcanzar la seguridad y salud en el trabajo.
- Cumplimiento (como mínimo) de la legislación vigente aplicable en esta materia.
- Establecimiento de Organización y Responsabilidades.
- Difusión, participación, comprensión, desarrollo y actualización de la misma.
- Coherente con sus otras políticas de empresa.
- Adopción, difusión y revisión de objetivos.
- Actualización.

- Provisión de recursos materiales y humanos necesarios.

4.3.5. El sistema de gestión en la PRL

En este punto la norma es bastante escasa, solamente establece la necesidad de definir, reconocer y mantener al día un SGPRL, haciendo hincapié en la obligación de estar al día en el cumplimiento de la legislación.

Por otra parte especifica la conveniencia de realizar una revisión inicial, para detectar las actividades, productos y servicios que influyen o actúan sobre los trabajadores por lo que, para que el sistema sea eficaz, los elementos de éste estarán entrelazados con la mayor parte o todo el sistema global de organización de la empresa.

4.3.6. Responsabilidades

Los requerimientos en este punto son documentar y mantener al día procedimientos donde se especifiquen las responsabilidades, revisiones, recursos y formación.

a) Responsabilidades de la dirección y recursos

Se incluyen en este punto la necesidad primordial de definir responsabilidades para el personal dedicado a la gestión del SPRL, de forma que disponga los medios materiales y humanos necesarios para la implantación del mismo, se conozcan las responsabilidades a todos los niveles de la empresa, establezca los objetivos y las estrategias correspondientes, planes de emergencia, prioridades a la hora de adoptar medidas preventivas y designar entre el equipo directivo, a la persona o personas que además de sus otras funciones aseguren que se cumplan y mantienen al día los requisitos de las normas.

b) Revisión por la dirección

Se establece la obligación de revisión por parte de la dirección a intervalos definidos de forma que se asegure la adecuación y eficacia del Sistema de gestión implantado, de la política y de los objetivos con la norma.

c) Responsabilidades del personal, comunicación y formación

En lo que se refiere a este apartado de la sección de responsabilidades, se describen las de todo el personal, véase por ejemplo, el cumplir con la política y objetivos fijados por la dirección, el realizar su trabajo de acuerdo a las normas establecidas para poder garantizar una condiciones seguras en su trabajo, cumplir los procedimientos previamente establecidos y en general sus obligaciones respecto lo que prescribe la legislación vigente en materia de prevención de riesgos laborales aplicable a las obligaciones del trabajador.

Incluye la comunicación tanto interna como externa, es decir, desde la sistemática para recabar la información procedente de fuentes ajenas a la empresa, hasta el tratamiento de la información a nivel interno, como puede ser la propia investigación de accidentes, incidentes, enfermedades laborales y en general la documentación derivada de la implantación y funcionamiento del Sistema, así como la correspondiente legislación que le sea de aplicación.

Por otra parte, es objeto también de este apartado, en primer lugar, la identificación de las necesidades de formación, para proceder a una planificación de la formación adecuada teórica y práctica, así como general y de puesto de trabajo a desarrollar, teniendo en cuenta además, que en el caso de trabajadores con asignación de puestos específicos cuya función sea la prevención, será necesaria la correspondiente cualificación.

4.3.7. Evaluación de los riesgos

Establece la necesidad de planificar la acción preventiva a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores. Para ello es primordial por una parte, establecer y mantener al día procedimientos para registrar los requisitos legales, reglamentarios y normativos que afectan a la organización.

Asimismo, la evaluación y control de los riesgos, es decir, la gestión del riesgo pasa por las fases de la identificación de los peligros, evaluación y control de los mismos e implantación y mantenimiento de las medidas de control, como se expone más debajo de una forma gráfica. El primer eslabón será la identificación de los peligros que son causa potencial de daño, para posteriormente evaluar los riesgos que puedan surgir de dichos peligros.

Los métodos para realizar dicha evaluación serán seleccionados en función de la importancia de los riesgos inherentes a la actividad desarrollada y equipos utilizados en la misma, de los cuales ya obtenemos la primera información en la anteriormente mencionada evaluación inicial.

El control de los riesgos se podrá establecer no sólo a través de la sustitución de lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún riesgo (anteponiendo las medidas colectivas a las individuales), sino también, con la adaptación de la persona al puesto de trabajo, teniendo en cuenta la evolución de la técnica y dando, sobre todo, instrucciones adecuadas a los trabajadores.

Figura 4.3.7.1.- Vista de un accidente de un camión (volquete - dumper) cargado volcado.
Fuente. González Márquez, F.J. 2011

Para el mantenimiento de estas medidas de control se establecerán las correspondientes revisiones de la evaluación de riesgos, así como medidas adecuadas de vigilancia y comprobación del funcionamiento correcto de las medidas preventivas.

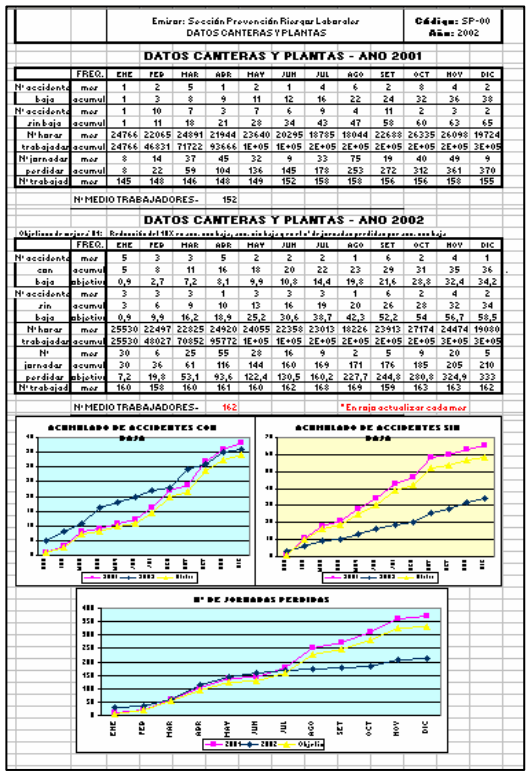
4.3.8. Planificación de la PRL

El fin de dicha planificación es la implantación de las acciones necesarias para el control de los riesgos, por lo tanto debe contener los objetivos y metas para su consecución con su correspondiente cronograma, estableciendo los plazos correspondientes.

Los objetivos y metas preventivas han de buscar la mejora de las condiciones de trabajo, considerando los requisitos financieros y operacionales de la empresa, así como el punto de vista de los trabajadores, incluyendo asimismo el principio de la mejora continua en materia de prevención. Han de ser coherentes con la Política de PRL y estar cuantificados y fechados para poder comprobar su grado de cumplimiento.

Los puntos de partida para el establecimiento de dichos objetivos pueden ser los resultados obtenidos de la revisión inicial de la acción preventiva, de la evaluación inicial de los riesgos y/o los principios declarados en la propia política de prevención difundida por la dirección.

La planificación ha de ser organizada de forma que incorpore además las responsabilidades y los medios para la consecución de los objetivos y metas.


Emisor: Sección Prevención Riesgos Laborales
DATOS CANTERAS Y PLANTAS
Código: SP-00
Año: 2002

DATOS CANTERAS Y PLANTAS - AÑO 2001

	FREQ.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Nº accidente	mes	1	2	5	1	2	1	4	6	2	8	4	2
baja	acumul	1	3	8	9	11	12	16	22	24	32	36	38
Nº accidente	mes	1	10	7	3	7	6	9	4	11	2	3	2
sin baja	acumul	1	11	18	21	28	34	43	47	58	60	63	65
Nº horas	mes	24766	22065	24891	21944	23640	20295	18785	18044	22688	26335	26098	19724
trabajadas	acumul	24766	46831	71722	93666	1E+05	1E+05	2E+05	2E+05	2E+05	2E+05	2E+05	3E+05
Nº jornadas	mes	8	14	37	45	32	9	33	75	19	40	49	9
perdidas	acumul	8	22	59	104	136	145	178	253	272	312	361	370
Nº trabajad	mes	145	148	146	148	149	152	158	158	156	156	158	155

Nº MEDIO TRABAJADORES- 152

DATOS CANTERAS Y PLANTAS - AÑO 2002

Objetivos de mejora: Reducción del 10% en acc. con baja, acc. sin baja y en el nº de jornadas perdidas por acc. con baja

	FREQ.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Nº accidente	mes	5	3	3	5	2	2	2	1	6	2	4	1
con	acumul	5	8	11	16	18	20	22	23	29	31	35	36
baja	objetivo	0,9	2,7	7,2	8,1	9,9	10,8	14,4	19,8	21,6	28,8	32,4	34,2
Nº accidente	mes	3	3	3	1	3	3	3	1	6	2	4	2
sin	acumul	3	6	9	10	13	16	19	20	26	28	32	34
baja	objetivo	0,9	9,9	16,2	18,9	25,2	30,6	38,7	42,3	52,2	54	56,7	58,5
Nº horas	mes	25530	22497	22825	24920	24055	22358	23013	18226	23913	27174	24474	19080
trabajadas	acumul	25530	48027	70852	95772	1E+05	1E+05	2E+05	2E+05	2E+05	2E+05	3E+05	3E+05
Nº	mes	30	6	25	55	28	16	9	2	5	9	20	5
jornadas	acumul	30	36	61	116	144	160	169	171	176	185	205	210
perdidas	objetivo	7,2	19,8	53,1	93,6	122,4	120,5	160,2	227,7	244,8	280,8	324,9	333
Nº trabajad	mes	160	158	160	161	160	162	168	169	159	163	163	162

Nº MEDIO TRABAJADORES- 162 *En rojo actualizar cada mes

ACUMULADO DE ACCIDENTES CON BAJA

ACUMULADO DE ACCIDENTES SIN BAJA

Nº DE JORNADAS PERDIDAS

Figura 4.3.8.1.- Ejemplo de indicadores para el seguimiento de los objetivos. Fuente: Elaboración propia.

4.3.9. El manual y la documentación del SGPRL

En este punto la norma establece los requerimientos mínimos que deberá contener el manual y los procedimientos.

En el manual hemos de incluir la política, la planificación con los objetivos y metas, las funciones y responsabilidades tanto de la dirección como de los trabajadores involucrados en tareas preventivas, las interrelaciones con otros sistemas de gestión y las referencias al resto de la documentación del sistema si es necesario.

En cuanto a los procedimientos establece como mínimo los siguientes:

- Evaluación de los riesgos.
- Planificación.
- Medidas de prevención.
- Control de las condiciones de trabajo y actividades.
- Control de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes laborales y enfermedades profesionales y comunicación con la Autoridad laboral y minera

- Tratamiento de la documentación.

En cuanto al tratamiento de la documentación, la Norma, especifica que esta ha de ser codificada, elaborada y revisada, comprobada y aprobada en su primera edición, distribuida, revisada y aprobada en las siguientes revisiones y actualizada de forma que se garantice que ha sido retirada toda aquella que quede obsoleta. Asimismo establece la reedición tras un número determinado de revisiones y que, a menos que se especifiquen otras condiciones, la revisión y aprobación ha de ser realizada por los mismos responsables que han firmado la revisión y aprobación inicial.

4.3.10. Control de actuaciones.

El control de actuaciones está orientado a controlar el cumplimiento de los requisitos del SGPRL y a verificar que los resultados que se obtienen cumplen su objetivo: evitar o minimizar el riesgo.

En el control activo se enmarcan las actuaciones sobre la comprobación de las actividades establecidas donde se incluyen los documentos de trabajo, consecución de objetivos, revisión, etc.

La documentación del sistema se podrá establecer en el formato que mejor se adapte a la empresa, pero ha de recogerse la sistemática para mantenerla al día, la descripción de los elementos centrales del sistema y su interacción. En cuanto al control de la misma se establecen, como requerimientos, que sea examinada periódicamente, revisada y aprobada por personal autorizado, se retire la obsoleta, esté disponible en los puntos donde sea necesaria y los obsoletos, con fines legales, estén perfectamente identificados para evitar posibles errores.

El control operacional será establecido para aquellas actividades asociadas a aspectos medioambientales significativos de acuerdo a la política, los objetivos y metas. En este apartado se incluye el mantenimiento en aquellas situaciones donde la ausencia de especificación pueda dar lugar a desviaciones de la política, los objetivos y metas.

Los planes de emergencia y capacidad de respuesta deben estar establecidos para accidentes potenciales, situaciones de emergencia, prevención y reducción de impactos medioambientales posibles. Establece la necesidad de su revisión cuando sea necesario y al menos cuando ocurra un accidente o situación de emergencia y la necesidad de la realización de simulacros periódicamente.

4.3.11. Comprobación y acción correctora.

En este punto se agrupan el seguimiento y medición, no conformidades, acciones correctivas y preventivas, registros y auditorias.

El seguimiento y medición establece la necesidad de procedimientos para controlar y medir las características importantes y la conformidad con los objetivos y metas, de aquellas actividades que puedan tener un impacto significativo sobre el medio ambiente. Recoge asimismo la necesidad de la calibración para los equipos de medida que se empleen en dichas actividades y el mantenimiento de los mismos. Del mismo modo incluye procedimiento para la evaluación periódica del cumplimiento de la legislación y reglamentación aplicable.

En cuanto a las no conformidades, acciones correctivas y preventivas, establece la necesidad de tener procedimientos para controlar, investigar y tomar las acciones adecuadas para eliminar las no conformidades reales o potenciales y registrar su resultado.

En cuanto a los registros como todo sistema de gestión establece la necesidad de que sean legibles, identificables, conservados durante un periodo adecuado, asignados a un responsable, protegidos contra daños, deterioros o pérdidas, etc. Esto servirá a su vez para demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de la Norma.

Las auditorias del sistema han de establecerse según un programa periódico para comprobar el cumplimiento del sistema y sus resultados servirán de base para suministrar la información necesaria a la dirección para la correspondiente revisión. El programa incluirá la planificación en función de la importancia medioambiental de las actividades existentes.

4.3.12. Revisión de la dirección.

Es responsabilidad de la alta dirección revisar el sistema de gestión. Los requisitos que establece la norma es que dicha revisión se realice a intervalos definidos y adecuados de forma que sean suficientes para evaluar la adecuación y eficacia del mismo.

4.3.13. La mejora continua en la PRL

La mejora continua en materia de prevención de riesgos laborales se traduce en una disminución de los riesgos a los que puedan estar expuestos los trabajadores y por lo tanto en una reducción de los accidentes y enfermedades profesionales con la consiguiente disminución de costes. Dado que la aplicación del ciclo de mejora continua tiene un impacto positivo en todos los elementos que forman parte del sistema preventivo, provoca una mejora del clima laboral, lo que conduce a un incremento de la productividad, que a su vez favorece la competitividad de la empresa.

La especificación OHSAS facilita, además, los elementos necesarios para establecer objetivos en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo orientados a la mejora continua así como las directrices a seguir para hacer un correcto seguimiento de las mismas.

Los principales cambios introducidos en la nueva revisión de OHSAS con respecto a la edición anterior son:

- Se le ha dado un mayor énfasis a la salud.
- Se han añadido nuevas definiciones, y las existentes en la norma anterior se han revisado, (por ejemplo: riesgo aceptable, auditoría, acción correctiva, documento, incidente, partes interesadas, desempeño, política, lugar de trabajo, acción preventiva, procedimiento, registro, etc.).
- Se han incorporado mejoras significativas a lo largo de la norma, para el alineamiento con ISO 14001, así como mejoras para la compatibilidad con ISO 9001
- El término "riesgo tolerable" ha sido reemplazado por el término "riesgo aceptable".
- El término "accidente" ha sido incluido en el término "incidente".
- La definición del término "peligro" no hace referencia "a los daños a la propiedad y a los daños al entorno del lugar de trabajo".
- Se han introducido nuevos requisitos para la consideración en la planificación de las prioridades de los controles de los riesgos.

- Se ha añadido un nuevo requisito para la "evaluación del cumplimiento legal".
- Se han introducido nuevos requisitos para la participación y la consulta.
- Se han introducido nuevos requisitos para la investigación de los incidentes.

La certificación conforme a la especificación OHSAS 18001 supone un reconocimiento público del compromiso de una organización para obtener la mejora continua de las condiciones de trabajo de sus trabajadores, a través de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo que cumple con los requisitos de dicha especificación. Sin duda, el compromiso empresarial con la seguridad y salud trabajo ofrece una excelente oportunidad para contribuir a la mejora de las condiciones de trabajo, permitiendo además mejorar la imagen pública de la organización, optimizar los procesos, aprovechar mejor sus recursos y lograr una reducción de costes.

4.3.14. Logo o marca relacionada

Figura 4.3.14.1.- Marca AENOR de Seguridad y Salud Laboral.
Fuente: OHSAS 18001

4.3.15. El Documento sobre Seguridad y Salud (DSS) para la industria extractiva

La protección de la seguridad y la salud de los trabajadores en las industrias extractivas está actualmente regulada, fundamentalmente, por el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, aprobado por Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, el cual establece en su artículo 9, capítulo II, entre otras, la necesidad de detallar en el proyecto de explotación previo a la obtención de la correspondiente autorización, las medidas de seguridad previstas para evitar daños a personas, bienes y al medio ambiente en las explotaciones a cielo abierto, subterránea y explotaciones por sondeos.

Como complemento, en desarrollo de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se aprueban el Real Decreto 150/1996, de 2 de febrero, por el que se modifica el artículo 109 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera y el Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores de las industrias extractivas, de manera que a éstas se aplican plenamente las disposiciones de la citada Ley de Prevención de Riesgos Laborales, que regulan la actividad junto con las contenidas en el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera y el Estatuto del Minero, en lo que no se opongan a las disposiciones más exigentes o específicas del Real Decreto 150/1996 y Real Decreto 1389/1997.

En particular, y con objeto de dar cumplimiento a las exigencias establecidas en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el artículo 3.2 del Real Decreto 1389/1997, y el apartado 2.1.ª b del anexo del Real Decreto 150/1996, establecen la obligatoriedad por parte del

empresario de elaborar y mantener al día un «Documento sobre Seguridad y Salud» que recoja los requisitos pertinentes contemplados en la normativa vigente.

a) Definición del DSS

El Documento sobre seguridad y salud es aquel en el que queda plasmado el proceso de elaboración, implantación y forma de aplicación de la planificación de la acción preventiva en la empresa, además de referir cómo se ha integrado la prevención de riesgos laborales en su sistema de gestión. Asimismo, en el Documento de seguridad y salud especifica la cualificación mínima de las personas o entidades que colaboran en la realización de dicho documento.

Para la elaboración de este documento, el empresario deberá contar con el asesoramiento que considere adecuado, siempre que sea conforme a lo establecido en el capítulo IV de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, capítulo III del Reglamento de los Servicios de Prevención, aprobado por Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, así como en el capítulo IV del Estatuto del Minero, aprobado por Real Decreto 3255/1983, de 21 de diciembre. En todo caso deberá integrarse en el equipo de asesoramiento, al menos, un técnico universitario con competencia y experiencia suficiente en el sector de actividad

Figura 4.3.15.1.- Vista de un accidente de un camión hundido en material no consolidado (depósito de lodos). Fuente: González Márquez. F.J. 2009

b) Contenido y estructura del DSS

A efectos de facilitar la elaboración del Documento sobre seguridad y salud con arreglo a su contenido mínimo y a la estructura de la documentación obligatoria a elaborar por parte del empresario, de conformidad con lo previsto en la legislación de prevención de riesgos laborales, se establece el índice de referencia establecido en la Instrucción Técnica Complementaria 02.1.01 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera: «Documento sobre seguridad y salud».

Índice
1. Introducción.
2. Objeto.

2.1 Ámbito de aplicación y variaciones respecto del documento anterior.

3. Datos generales de la actividad extractiva.
   - 3.1 Identificación de la empresa.
   - 3.2 Identificación del centro de trabajo.
   - 3.3 Identificación de los trabajadores, cualificación y tipos de contrato laboral.
   - 3.4 Identificación de las contratas, y sus trabajadores.
   - 3.5 Descripción de las actividades e identificación de los procesos.

4. Organización de la prevención.
   - 4.1 Política preventiva.
   - 4.2 Empresario.
   - 4.3 Director facultativo.
   - 4.4 Modalidad preventiva.
   - 4.5 Recurso preventivo.
   - 4.6 Representantes de los trabajadores y dedicación en materia de seguridad y salud.
   - 4.7 Responsabilidades y funciones en materia preventiva.
   - 4.8 Consulta y participación de los trabajadores.

5. Identificación de peligros derivados de la actividad.
   - 5.1 Identificación de los lugares de trabajo.
   - 5.2 Identificación de los puestos de trabajo.
   - 5.3 Peligros en los lugares y puestos de trabajo.

6. Evaluación de riesgos laborales en la empresa.
   - 6.1 Evaluación general de riesgos en la empresa.
   - 6.2 Evaluación de riesgos por puestos de trabajo.

7. Prevención de riesgos en la empresa.
   - 7.1 Planificación de la acción preventiva.
   - 7.2 Medidas de prevención y protección para las condiciones generales de trabajo.
   - 7.3 Medidas de prevención y protección para trabajadores singulares.

8. Coordinación de actividades empresariales.
   - 8.1 Medios de coordinación establecidos.
   - 8.2 Procedimientos de coordinación.
   - 8.3 Cooperación, instrucciones y vigilancia en relación con las empresas contratadas.

9. Prácticas y procedimientos para la actividad preventiva.
   - 9.1 Procedimientos de trabajo, instrucciones y autorizaciones.
   - 9.2 Disposiciones internas de seguridad.
   - 9.3 Registros.
   - 9.4 Plan de revisiones y mantenimiento periódico de máquinas, vehículos, herramientas, aparatos de elevación, cuadros eléctricos, extintores de incendios, etc.

10. Formación.
    - 10.1 Formación inicial por puesto de trabajo.
    - 10.2 Plan anual de reciclaje y formación contínua.

11. Información.
    - 11.1 Riesgos generales y por puesto de trabajo.
    - 11.2 Medidas de protección, prevención, y de emergencia.
    - 11.3 Plan anual de información preventiva.

12. Planes de emergencia y primeros auxilios.
13. Vigilancia de la salud.
14. Control y evaluación de la actividad preventiva.
    - 14.1 Controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores.

14.2 Seguimiento y control periódico de las medidas de prevención implantadas.
14.3 Seguimiento de los accidentes, incidentes y enfermedades profesionales.
14.4 Índices de siniestralidad.
14.5 Auditorias del sistema de gestión de prevención de riesgos laborales.
15. Presupuesto anual para la actividad preventiva.
16. Anexos.
A1: Identificación y cualificación del equipo asesor.
A2: Identificación de peligros a evaluar.
A3: Evaluación inicial de riesgos.
A4: Controles de las condiciones de trabajo y actividad.
A5: Medidas de prevención y protección para las condiciones generales y lugares de trabajo, que justifiquen el cumplimiento de las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables.
A6: Formulario de parte de incidentes y accidentes.
A7: Procedimiento general de investigación de accidentes.
A8: Lista de chequeo de instalaciones y equipos de trabajo más comunes.
A9: Memoria anual de los Servicios de Prevención.

4.4. Sistema de gestión minera sostenible (SGMS). Norma UNE 22480:2008

En la Comunicación de la Comisión COM (2000) 265 "Promover el desarrollo sostenible en la industria extractiva no energética", la Comisión invitaba a los Estados Miembros e interlocutores sociales a que establecieran un marco de diálogo en el que todos los grupos de interés ("stakeholders") puedan reflexionar sobre los diversos aspectos del desarrollo sostenible en la industria minera.

La Comisión Europea, los Estados Miembros, algunas ONGs, como la WWF (World Wildlife Foundation), y las industrias extractivas no energéticas elaboraron en el año 2003 los indicadores de desarrollo sostenible.

El Informe es el resultado de una iniciativa voluntaria que ha permitido generar veinte indicadores económicos, sociales y medioambientales.

Figura 4.4.1.- Vista frente restaurado en cantera de áridos (T.M. Mijas, Málaga). Fuente: ANEFA

En el año 2005 se finalizó el estudio "La industria extractiva no energética europea y el medio ambiente en el marco del desarrollo sostenible".

El estudio publicado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), contó con la participación de todos los subsectores mineros (AINDEX, ANEFA, CONFEDEM, CEAMIN y FDP), además de la colaboración de técnicos del propio IGME, AENOR, UIC, UCM y AITEMIN.

Este estudio tiene como objetivo avanzar en el concepto de sostenibilidad de la gestión minera y es la primera vez que toda la industria extractiva no energética española ha hecho un diagnóstico crítico sobre la problemática ambiental del sector y ha propuesto un conjunto de soluciones y actuaciones para fomentar un proceso de sensibilización colectiva y mejorar la respuesta de todos los "stakeholders", frente a las exigencias del desarrollo sostenible.

Las conclusiones de dicho diagnóstico han permitido consensuar una serie de debilidades amenazas, fortalezas y retos que marcan la situación actual y condicionan la evolución futura del sector en esta materia (Tabla 4.4.1).

AMENAZAS	DEBILIDADES
• Legislación cada vez más compleja y diversa • Aplicación de la Ley 26/2007 de Responsabilidad Medioambiental • Aplicación del RD 975/2009 sobre gestión de residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por las actividades mineras • No accesibilidad a los recursos mineros debido a la mala imagen de la minería • Problemática de permisos y licencias. Dificultad real de obtención de autorizaciones • Prohibición de la actividad minera en Espacios Naturales Protegidos	• Pequeña dimensión. En su mayoría pymes • Actitud reactiva, salvo excepciones • Carencia de recursos técnicos (responsables medioambientales) • Escasa inversión en I+D • Deficiencia de recursos económicos para el correcto cumplimiento. Bajo nivel de inversión • Escasa formación / sensibilización de los trabajadores • Falta de comunicación externa • Explotaciones no autorizadas por la autoridad minera (fundamentalmente en el caso de las graveras) • Gestión de los residuos peligrosos todavía incipiente • Impacto visual y pérdida de capa vegetal (más acentuado en canteras que en graveras) • Falta de inversión en los procesos • Poca preocupación por el aspecto de las explotaciones, salvo excepciones • Descoordinación entre la Administración minera sustantiva y el resto de administraciones competentes
FORTALEZAS	**OPORTUNIDADES**
• Elaboración de un proyecto general de explotación y de un plan de restauración y de un plan de gestión de residuos mineros aprobados por la Autoridad competente • Realización de EIA cuando procede • Avales de restauración • Proximidad a los centros de consumo (minimización de los efectos del tráfico) • Mayor sensibilización ambiental por parte de los trabajadores • Código de Buenas Prácticas Medioambientales • Asociacionismo creciente en el sector • Apuesta del sector por el Desarrollo Sostenible • Importancia estratégica del sector. Ausencia de productos sustitutivos de los áridos • Naturaleza del proceso (no hay concentración, ni tratamientos químicos ...) • Generación de pocos residuos que, además, son inertes • Integración de la gestión de estériles inertes y lodos de proceso dentro del proceso productivo • Integración de la restauración en los procesos productivos (por fases en graveras) • Gestión del agua en ciclo cerrado • Depósitos de lodos de mínimo riesgo medioambiental • Técnicas de control del polvo • Reducidas emisiones de gases a la atmósfera	• Implantación de sistema de gestión ambiental • Implantación de sistemas de gestión minera sostenible • Implantación de sistemas de gestión energética • Implantación de la responsabilidad social corporativa • Integración de sistemas de gestión • Validación de memorias de sostenibilidad • Registro EMAS • Programas de formación y sensibilización medioambiental • Planes de ordenación minero-ambiental • Modelos de Informes de Riesgos Ambientales • Valorización de residuos • Catálogo de Residuos Inertes • Observatorio Medioambiental • Proyectos I+D+i

Tabla 4.4.1.- Debilidades, amenazas, fortalezas y retos que marcan la situación actual y condicionan la evolución futura del sector los áridos. Fuente: AENOR

Entre los objetivos de las Acciones Clave que formula, se propone la elaboración de normas sobre gestión minera sostenible.

Para dar respuesta a alguno de los retos, la industria extractiva española ha promovido la creación del Subcomité Técnico de Normalización "Gestión minera sostenible", integrado en el AEN/CTN 22 "Minería y Explosivos" de AENOR.

La actividad de este Subcomité se centrará en la elaboración de documentos normativos que aporten criterios, indicadores y una terminología común que sirva de guía para que las industrias extractivas desarrollen sus actividades de una manera sostenible.

4.4.1. Normativa sobre gestión minera sostenible

El Subcomité Técnico de Normalización "Gestión minera sostenible", en su reunión del día 30 de Abril de 2008, aprobó las siguientes normas UNE:

- UNE 22470:2008.Indicadores de gestión minera sostenible.
- UNE 22480:2008.Sistema de gestión minera sostenible. Requisitos.

4.4.1.1. Indicadores de gestión minera sostenible

La norma UNE 22470 - Indicadores de gestión minera sostenible, tiene como objeto establecer los indicadores de tipo social, económico y medioambiental para la evaluación e implantación de la gestión minera sostenible. Esta norma es de aplicación a las actividades de exploración, investigación, extracción propiamente dicha, preparación y beneficio de minerales, aprovechamiento de los residuos originados en las actividades mineras y las derivadas de la minería (rehabilitación, recuperación, acondicionamiento y mantenimiento de las infraestructuras, depósitos o terrenos)

Los indicadores se agrupan según las tres dimensiones de la sostenibilidad: la económica, la social y la ambiental. Los indicadores son el resultado de un proceso de consulta a todas las partes interesadas.

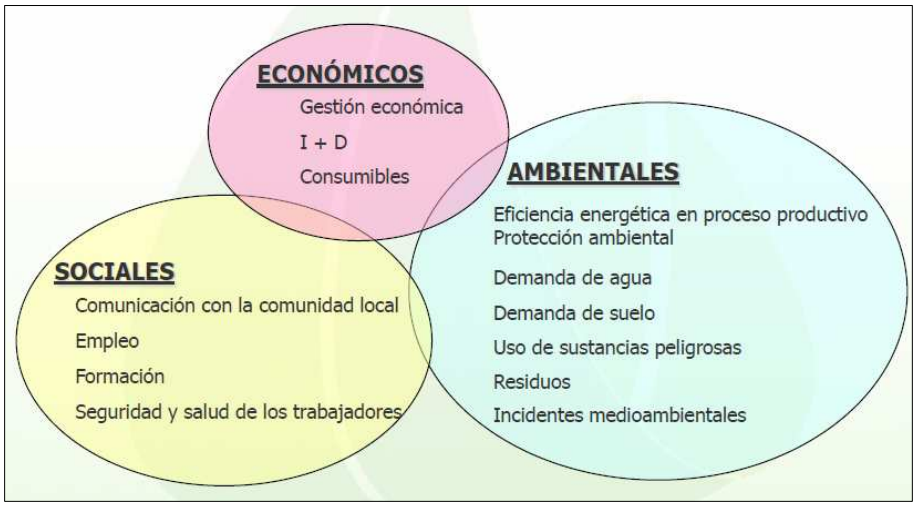


Figura 4.4.1.1.1.- Categoría de indicadores de gestión minera sostenible. Fuente: AITEMIN

Los indicadores centrales (C) son, en términos generales, aquellos que tienen más interés para la mayoría de las empresas y más relevancia para las partes interesadas.

Los indicadores adicionales(A) son aquellos que representen unas prácticas destacadas en la medición de los aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales y ofrecen información de interés a ciertas partes interesados y cuya implantación se considera aconsejable para que en el futuro pasen a la categoría de indicadores centrales.

Para cada uno de los indicadores se indican en la norma los siguientes parámetros:

- Nombre del Indicador
- Categoría: Económico, Social o Ambiental
- Justificación
- Tipo: Central o Adicional
- Criterios
- Objetivo
- Metas
- Parámetro de medida
- Definición
- Cálculo

- Fuentes de información
- Tendencia
- Observaciones: si procede

a) Indicadores económicos

Los indicadores económicos se subdividen en:
- Indicador de gestión económica
    - Producción anual vendida(C)
    - Ventas netas anuales(C)
    - Ayudas financieras de las Administraciones Públicas(A)
- Indicador de I+D
    - Inversión en I+D(C)
- Indicador de consumibles
    - Consumibles en la extracción y tratamiento de recursos minerales(C)

En la siguiente tabla 4.4.1.1.1 se presentan las herramientas de cálculo propuestas y parámetros de medida para uno de los indicadores económicos establecidos.

INDICADOR	TIPO	DEFINICIÓN	PARÁMETRO DE MEDIDA	CÁLCULO	FUENTES DE INFORMACIÓN	TENDENCIA
Gestión económica	Central	Producción total vendida anualmente (incluyendo el autoconsumo)	Producción anual vendida (t o m^3)	Suma de las toneladas o metros cúbicos vendidas en un ejercicio contable, incluyendo el autoconsumo (t o m^3)	Balance contable	Creciente
	Central	Valor total en euros de las ventas efectuadas por la organización (productos, subproductos, servicios, etc.)	Ventas netas anuales (€)	Suma de las ventas efectuadas en un ejercicio contable (€)	Balance contable	Creciente
	Adicional	Valor total en euros de las Ayudas financieras recibidas de las Administraciones Públicas	Ayudas financieras de las Administraciones Públicas (€)	Suma de todas las ayudas financieras recibidas de las Administraciones Públicas en un ejercicio contable (€).	Balance contable (analítica)	Creciente
Investigación y desarrollo (I+D)	Central	Valor total en euros de todas las inversiones en I+D realizadas por la organización desglosados por centros productivos	Inversión en I+D	Suma de las inversiones en I+D realizadas por la organización en un ejercicio contable (€).	Balance contable (analítica)	Creciente
Consumibles	Central	Valor total en euros de todos los consumibles necesarios para llevar a cabo la extracción y el tratamiento de los recursos minerales, realizados por la organización a final de año por tonelada o m^3 extraídos	Consumibles (€/t o €/m^3)	Suma consumibles necesarios para llevar a cabo la extracción y el tratamiento de los recursos minerales realizados por la organización en un ejercicio contable (€), incluyendo los empleados por las subcontratas mineras (perforación, voladura, transporte interno, etc.) / toneladas vendibles a fin de año.	Balance contable (analítica)	Decreciente

Tabla 4.4.1.1.1.- Herramientas de cálculo propuestas y parámetros de medida para uno de los indicadores económicos. Fuente: AITEMIN

b) Indicadores sociales

Los indicadores sociales se subdividen en:
- Indicador de comunicación con la comunidad local
    - Valor monetario de las contribuciones en forma de donaciones de la empresa a la comunidad(C)
    - Índice de respuesta social(A)
    - Actividades puestas en marcha por la empresa que promueve la implicación de la comunidad.(A)
    - Inversiones en infraestructuras públicas y en mantenimiento(A)
    - Consumibles en el ámbito local(A)
    - Servicios en el ámbito local(A)
    - Indicador de empleo
    - Empleo total directo(C).

- Empleo total indirecto.(C)
- Índice de estabilidad en el empleo(A).
- Mano de obra local.(A)

En la siguiente tabla 4.4.1.1.2 se presentan las herramientas de cálculo propuestas y parámetros de medida para cada uno de los indicadores sociales establecidos.

INDICADOR	TIPO	DEFINICIÓN	PARÁMETRO DE MEDIDA	CÁLCULO	FUENTES DE INFORMACIÓN	TENDENCIA
Comunicación con la comunidad local	Central	Corriente de transacciones financieras o en especies valoradas en términos monetarios de la empresa a la comunidad	Valor monetario de las contribuciones en forma de donaciones de la empresa a la comunidad (€)	Importe total anual de la corriente de flujos monetarios de la empresa.	Balance contable (analítica)	>0
	Adicional	Mide el porcentaje de casos gestionados de forma satisfactoria y razonable para la sociedad	Índice de respuesta social (I_{RS})	I_{RS}= (CE-CD)/CT Donde I_{RS} es el Índice de respuesta social; CE es el Número de consultas resueltas con relativo éxito para la sociedad; CD el número de consultas resueltas con ciertas dificultades; CT el número total de consultas registradas.	Registros de las empresas.	
	Central	Todos aquello mecanismos diseñados por la empresa en aras de lograr una mayor implicación y aceptación en el territorio	Actividades puestas en marcha por la empresa que promueven la implicación de la comunidad.	Contabilizar las distintas formulas de participación comunicativa: - Reuniones con agentes sociales: Sindicatos, Administraciones Públicas, Tejido asociativo y empresarial... - Jornadas de puertas abiertas - Seminarios temáticos - Actividades para escolares... - Promoción de la Cultura	Registros de las empresas.	

Tabla 4.4.1.1.2.- Herramientas de cálculo propuestas y parámetros de medida para uno de los indicadores sociales (I). Fuente: AITEMIN

- Indicador de formación
  - Formación anual.(A)
  - Inversión en formación(C)
- Indicador de seguridad y salud de los trabajadores
  - Índice de frecuencia.(C)
  - Índice de incidencia.(C)
  - Índice de gravedad.(C)
  - Duración media de las bajas.(C)

En la siguiente tabla 4.4.1.1.3 se presentan las herramientas de cálculo propuestas y parámetros de medida para cada uno de los indicadores sociales establecidos.

INDICADOR	TIPO	DEFINICIÓN	PARÁMETRO DE MEDIDA	CÁLCULO	FUENTES DE INFORMACIÓN	TENDENCIA
	Adicional	Porcentaje de la diferencia entre empleo indefinido y temporal sobre el total de trabajadores de la empresa	Índice de estabilidad en el empleo (E_L)	$E_L = L_F/L_D$ Donde E_L es el índice de estabilidad en el empleo; L_F representa empleo indefinido y L_D define el empleo total directo.	Registro de contratos de la empresa.	
	Adicional	Trabajadores de la empresa con domicilio en el municipio	% de mano de obra local (L_L)	L_L=(Mano de obra local/ L_D) x 100	Registro de contratos de la empresa.	
Formación	Central	Horas totales anuales formativas a cargo de la empresa por trabajador.	Número total de horas formación anual desglosado por categorías de empleados, subcontratas y terceros.	Horas totales de formación a cargo de la empresa /$L_D + L_{IN}$ donde L_{IN} es el nº de trabajadores en plantilla de las subcontratas.	Registros de las empresas	Creciente
	Adicional	Valor total en euros de todas las inversiones en formación realizadas por la organización	Inversión en formación (€)	Suma de las inversiones en formación de sus trabajadores realizadas por la organización en un ejercicio contable (€). Datos totales y/o parciales sobre: . Formación medioambiental . Formación en seguridad . Formación sobre calidad . Formación sobre el proceso productivo	Balance contable (analítica)	Creciente
Seguridad y salud en los trabajadores	Central	Relaciona el número de accidentes con baja registrados en un período de tiempo con el número de horas- hombre trabajadas en ese mismo tiempo	Índice de frecuencia (If)	If = número total de accidentes con baja/ número total de horas-hombre trabajadas x 10^6. Se incluirá también la media móvil de cada tres años.	Partes de accidente con bajas	Decreciente

Tabla 4.4.1.1.3.- Herramientas de cálculo propuestas y parámetros de medida para uno de los indicadores sociales (II). Fuente: AITEMIN

En la tabla 4.4.1.1.4 se establecen los parámetros de medida y herramientas de cálculo para los indicadores más importantes en la empresa en cuanto a control y seguimiento de la prevención de riesgos labores se refiere.

INDICADOR	TIPO	DEFINICIÓN	PARÁMETRO DE MEDIDA	CÁLCULO	FUENTES DE INFORMACIÓN	TENDENCIA
	Central	Relaciona el número de accidentes registrados en un período de tiempo con el número medio de personas expuestas en ese mismo tiempo	Índice de incidencia (Ii)	Ii= nº total de accidentes/número total de personas expuestas *10^6 Se incluirá también la media móvil de cada tres años.	Partes de accidente con bajas.	Decreciente
	Central	Relaciona el número de jornadas pérdidas por accidente en un período de tiempo con el número de horas hombre trabajadas en ese mismo tiempo.	Índice de gravedad (Ig)	Ig= nº jornadas perdidas por accidente/nº total de horas hombre trabajadas* 10^3.	Departamento de RR.HH. Partes de accidente con bajas	Decreciente
	Central	Relaciona el número de jornadas pérdidas por incapacidades en un período de tiempo con el número de accidentes con baja en ese mismo tiempo.	Duración media de las bajas (Dmb)	Dmb: nº jornadas perdidas por accidente/nº total de accidentes con baja.	Partes de accidente con bajas.	Decreciente

Tabla 4.4.1.1.4.- Herramientas de cálculo propuestas y parámetros de medida para uno de los indicadores de control y seguimiento de la prevención de riesgos laborales. Fuente: AITEMIN

c) Indicadores ambientales

Los indicadores ambientales se subdividen en:

- Indicador de protección ambiental
    - Gasto total en protección ambiental (C)
- Indicador de eficiencia energética en el proceso productivo
    - Consumo directo de energía en el proceso productivo(C)
    - Consumo de energía procedente de fuentes renovables(C)

- Indicador de demanda de agua
    - Consumo neto de agua primaria(C)
    - Consumo de agua reciclada(A)

En la tabla 4.4.1.1.5 se presentan las herramientas de cálculo propuestas y parámetros de medida para cada uno de los indicadores ambientales establecidos.

INDICADOR	TIPO	DEFINICIÓN	PARÁMETRO DE MEDIDA	CÁLCULO	FUENTES DE INFORMACIÓN	TENDENCIA
Protección ambiental	Central	Valor total en euros de todos los gastos relacionados con la protección del medio ambiente efectuados por la organización	Gasto total en medioambiente (€)	Suma de las inversiones y los gastos medioambientales efectuados en un ejercicio contable (€).	Balance contable (analítica)	Creciente
Eficiencia energética	Central	MJ por tonelada vendible	Consumo directo de energía en el centro productivo	$E_E=E_T$/tonelada vendible a final de año. Donde E_T = Sumatorio del consumo energético anual procedente de todas las fuentes de energía utilizadas en el proceso productivo (red eléctrica, combustibles, generación propia, etc.), incluyendo los procesos subcontratados (ie. transporte interno, perforación y voladura, etc.), en MJ.	Registro de suministros de la empresa Cuenta de resultados	Decreciente
	Adicional	Porcentaje del consumo anual de energía procedente de fuentes renovables	Consumo de energía procedente de energías renovables	100 x (Consumo energético anual, en megajulios, procedente de fuentes renovables) / E_T	Registro de suministros de la empresa Cuenta de resultados	Creciente
Demanda de agua	Central	Volumen de agua primaria consumida anualmente por tonelada vendible	Consumo neto de agua primaria (A_P)	Ap/tonelada vendible a fin de año. Ap= m^3 de agua primaria consumida a final de año.	Registro de suministros de la empresa Cuenta de resultados	Decreciente
	Adicional	Porcentaje de agua reciclada respecto al consumo total de agua	Consumo de agua reciclada (A_R)	100 x A_R/ A_R +Ap A_R= m^3 de agua reciclada consumida en el año	Registro de suministros de la empresa Cuenta de resultados	Creciente

Tabla 4.4.1.1.5.- Herramientas de cálculo propuestas y parámetros de medida para uno de los indicadores ambientales (I). Fuente: AITEMIN

- Indicador de demanda de suelo
    - Superficie afectada por la actividad minera(C)
    - Volumen afectado por la actividad minera(A)
    - Superficie total rehabilitada a final de año(C)
- Indicador de uso de sustancias peligrosas
    - Sustancias muy tóxicas y tóxicas para el ser humano y los organismos vivos utilizados en el proceso productivo(A)
    - Sustancias nocivas para el ser humano y/o que pueden provocar a largo plazo efectos negativos para el medio ambiente utilizados en el proceso productivo(A)

En la tabla 4.4.1.1.6 se presentan las herramientas de cálculo propuestas y parámetros de medida para cada uno de los indicadores ambientales establecidos.

INDICADOR	TIPO	DEFINICIÓN	PARÁMETRO DE MEDIDA	CÁLCULO	FUENTES DE INFORMACIÓN	TENDENCIA
Demanda de suelo	Central	Superficie total en hectáreas afectada por las actividades mineras, a final de año por tonelada extraída	Superficie afectada por la actividad minera	ha a fin de año / toneladas vendibles a fin de año	Plan de Labores Estudio de Impacto Ambiental o Plan de Restauración RD 975/2009 Cuenta de resultados	Decreciente
	Adicional	Volumen total en hectómetros cúbicos afectado por las actividades mineras, a final de año por tonelada extraída.	Volumen afectado por la actividad minera	hm^3 a fin de año / toneladas vendibles a fin de año	Plan de Labores Estudio de Impacto Ambiental o Plan de Restauración RD 975/2009 Cuenta de resultados	Decreciente
	Central	% de superficie total rehabilitada sobre superficie total afectada a final de año	Superficie total rehabilitada a fin de año	100 x (superficie total rehabilitada a final de año en ha) / (superficie total afectada por las actividades mineras, en ha, a final de año).	Plan de Labores Estudio de Impacto Ambiental o Plan de Restauración RD 975/2009 Cuenta de resultados	Creciente
Sustancias peligrosas	Adicional	Cantidad total, en kg, de sustancias y preparados muy tóxicos (R26, R27, R28, R39), tóxicos (R23, R24, R25 y R48), muy tóxicos para el ser humano (R50) y tóxicos para los organismos vivos (R51)	Sustancias muy tóxicas y tóxicas	Sumatorio, en kg, del total de sustancias mencionadas utilizadas anualmente en el proceso productivo, a fin de año/toneladas vendibles a fin de año.	Plan de Labores Estudio de Impacto Ambiental o Plan de Restauración Real Decreto 363/1995 Directivas 67/548, 88/379 y 99/45 de la CE.	Decreciente
	Adicional	Cantidad total, en kg, de sustancias y preparados nocivos (R45, R46, R49, R60, R61) y/o que puedan provocar a largo plazo efectos negativos para el medioambiente (R53)	Sustancias nocivas	Sumatorio, en kg, del total de sustancias mencionadas utilizadas anualmente en el proceso productivo, a fin de año/toneladas vendibles a fin de año.	Plan de Labores Estudio de Impacto Ambiental o Plan de Restauración Real Decreto 363/1995 Directivas 67/548, 88/379 y 99/45 de la CE.	Decreciente

Tabla 4.4.1.1.6.- Herramientas de cálculo propuestas y parámetros de medida para uno de los indicadores ambientales (II). Fuente: AITEMIN

- Indicador de residuos
    - Residuos mineros inertes vertidos en escombreras, balsas o presas(C)
    - Residuos mineros no peligrosos no inertes vertidos en escombreras, balsas o presas(C)
    - Residuos mineros peligrosos vertidos en escombreras, balsas o presas(C)
    - Productos intermedios en acopio temporal(A)
    - Residuos mineros reutilizados y/o reciclados y/o valorizados y/o empleados en la restauración(C)
    - Residuos industriales generados en el proceso productivo

En la tabla 4.4.1.1.7 se presentan las herramientas de cálculo propuestas y parámetros de medida para el indicador ambiental "residuos".

INDICADOR	TIPO	DEFINICIÓN	PARÁMETRO DE MEDIDA	CÁLCULO	FUENTES DE INFORMACIÓN	TENDENCIA
Residuos	Central	Porcentaje de residuos mineros reutilizados y/o reciclados y/o valorizados y/o empleados en la restauración sobre el total de residuos mineros producidos anualmente.	Residuos mineros reutilizados y/o reciclados y/o valorizados y/o empleados en la restauración	100xRr/Rt Donde Rr= Volúmenes anuales de residuos mineros reutilizados, reciclados o empleados en la rehabilitación, a final de año. Rt= Volúmenes anuales de todos los residuos mineros a final de año= $R_t+R_{mp}+R_p+R_r$	Plan de Labores Cuenta de resultados Directiva 2006/21 RD 975/2009 ITC 08/02/01	Creciente
	Central	Cantidad de residuos industriales producidos anualmente en toneladas por tonelada vendible.	Residuos industriales generados en el proceso productivo	t a fin de año/ toneladas vendibles a final de año.	Cuenta de resultados Ley 10/1998 de residuos, Real Decreto 45/1996 Real Decreto 952/1997 Orden de 25 de octubre de 2000 Ley 11/1997 de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, y sus modificaciones Directiva 91/156/CEE Directiva 91/689/CEE y Directiva 94/31/CE Directiva 98/101/CE Directiva 99/31/CE	Decreciente

Tabla 4.4.1.1.7.- Herramientas de cálculo propuestas y parámetros de medida para el indicador ambiental "residuos". Fuente: AITEMIN

- Indicador de incidentes medioambientales
    - Incidentes medioambientales documentados(A)

En la tabla 4.4.1.1.8 se presentan las herramientas de cálculo propuestas y parámetros de medida para el indicador ambiental "incidentes medioambientales".

INDICADOR	TIPO	DEFINICIÓN	PARÁMETRO DE MEDIDA	CÁLCULO	FUENTES DE INFORMACIÓN	TENDENCIA
Incidentes medioambientales	Adicional	Número de incidentes producidos anualmente documentados, de entre los siguientes: - Lixiviados ácidos o tóxicos incontrolados de una balsa, presa o escombrera - Vertidos en cauces o acuíferos por encima de los valores permitidos - Emisiones a la atmósfera por encima de las concentraciones permitidas - Vertidos contaminantes al terreno - Superficie afectada por subsidencia incontrolada - Otros (especificar)	Incidentes medioambientales documentados	Sumatorio del número de incidentes de los anteriormente citados producidos durante el año, realizado a final de año	Registro de incidencias de la empresa Directiva 2000/60/CE Directiva 2006/21/CE	Decreciente

Tabla 4.4.1.1.8.- Herramientas de cálculo propuestas y parámetros de medida para el indicador ambiental "incidentes medioambientales". Fuente: AITEMIN

4.4.1.2. Requisitos del sistema de gestión de minería sostenible (SGMS)

Cada vez es mayor el número de organizaciones que son conscientes de la necesidad de planificar su actuación integrando, en todos sus ámbitos, la consideración de los criterios ligados al desarrollo sostenible-medioambiental, social y económico, y acercando sus objetivos a las expectativas del entorno en el que se desenvuelven.

Esta actitud responsable no es incompatible con la necesidad de hacer más competitivas a las organizaciones, es decir, sin merma en la calidad de los productos y servicios que proporcionan.

La norma UNE 22480 "Sistema de gestión minera sostenible. Requisitos", tiene como objeto establecer los requisitos generales del sistema de gestión que permita desarrollar e implementar la política de la gestión minera sostenible y evaluar los indicadores de gestión a través de un proceso de mejora continua.

Esta norma establece los requisitos de un sistema de gestión minera sostenible, destinados a permitir que una organización desarrolle un sistema para la mejora continua en el desempeño de los criterios de sostenibilidad, que tenga en cuenta los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba, independientemente del tipo de actividad minera.

Es válida para aquellos aspectos que la organización identifique, que afectan al desempeño de la gestión minera sostenible, y sobre los cuales la organización pueda controlar y tener influencia.

Será aplicable a cualquier organización que desee:

- Mejorar la eficiencia de sus procesos de forma sistemática.
- Establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión minera sostenible.

- Asegurar su conformidad con su política del sistema de gestión minera sostenible.
- Demostrar esta conformidad a terceras partes.
- Solicitar la certificación de su sistema de gestión minera sostenible por una organización externa.

El sistema de gestión es independiente y compatible con los siguientes sistemas de gestión:

- UNE-EN ISO 9001:2008.Sistema de gestión de la calidad. Requisitos.
- UNE-EN ISO 14001:2008. Sistema de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso.
- OHSAS 18001:2007.Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

En el anexo A (informativo) de la norma se ha establecido una correspondencia entre los apartados de las citadas normas con la norma UNE 22480:2008, poniéndose de manifiesto que estos sistemas pueden usarse conjuntamente.

4.4.1.3. Certificación del sistema de gestión minera sostenible (SGMS)

La elaboración de normas está complementada por la certificación de la gestión minera sostenible, cuya misión es proporcionar una información objetiva sobre la compatibilidad de las actividades extractivas, con el componente económico y con el compromiso de respeto de los aspectos medioambientales y sociales.

El sistema de certificación está estructurado principalmente por las herramientas de cálculo que se consideren necesarias para llevar a cabo la verificación de la sostenibilidad de las industrias extractivas, que deberán ser desarrolladas atendiendo, entre otros aspectos, a los requisitos establecidos en las normas o a las soluciones técnicas disponibles.

El sistema de certificación tiene su máximo exponente documental en la elaboración de un reglamento de certificación que contempla con claridad el proceso seguido por los auditores para la declaración de conformidad en base a las normas elaboradas y los requisitos mínimos exigidos.

Adicionalmente, se han elaborado todos los documentos complementarios, como solicitud de certificación, informe de auditoria, acciones correctoras, contrato y certificado.

Por último, el sistema de certificación podrá contemplar, en caso de que así se considerara por AENOR, la acreditación de este organismo ante la Entidad Nacional de Acreditación - ENAC- como entidad de certificación para las normas creadas y la cualificación exigida para los auditores que lleven a cabo la verificación del cumplimiento de las mismas.

Una vez que los documentos normativos han sido ya aprobados, AENOR ha establecido el procedimiento de certificación que permite verificar la sostenibilidad de la gestión de las explotaciones mineras.

Los criterios con los que la gestión minera sostenible será evaluada serán los siguientes:

- Criterio 1: Seguridad de suministro para la satisfacción de la demanda del producto en un entorno próximo, medio o lejano.
- Criterio 2: Utilización eficiente de los recursos naturales.

- Criterio 3: Aplicación de medidas para promover y mejorar la seguridad y salud de los trabajadores.
- Criterio 4: Contribución al desarrollo económico de la comunidad
- Criterio 5: Contribución al desarrollo social de la comunidad.
- Criterio 6: Rehabilitación del espacio natural afectado
- Criterio 7: Aplicación de las mejores técnicas disponibles en la prevención y control integrados de la contaminación así como en la gestión de residuos.

Los certificados, de carácter voluntario, constituyen la demostración de las actuaciones sostenibles de las empresas mineras, ayudando a mejorar su imagen y exponer ante todas las partes interesadas sus buenas prácticas y gestión.

Figura 4.4.1.3.1.- Trabajos de restauración en cantera de áridos (T.M. Onda - Málaga) Fuente: ANEFA

4.4.2. Logo o marca relacionada

Figura 4.4.2.1.- Marca AENOR Gestión Minera Sostenible.
Fuente: UNE 22480

4.5. Sistema de gestión de la responsabilidad social corporativa (RSC). Norma UNE 165-010:2009

4.5.1. Definición de responsabilidad social corporativa

La responsabilidad social corporativa (en adelante RSC) no es ni mucho menos un concepto nuevo. Pueden situarse sus orígenes en el año 1950, aún cuando algunos lo situarían en el S.XIX atribuyéndolo a las prácticas de empresarios modélicos como Owen o Cadbury (Bestratén y Pujol, 2004). No obstante, ha sido en la última década (Castka y Balzarova, 2007) cuando ha ganado mayor popularidad, y se ha convertido en un concepto de moda (Nieto y Fernández, 2004) que previsiblemente se formalizará como un vector clave de negocio en un futuro inminente.

La RSC puede definirse como un modelo integral de gestión empresarial orientado hacia la satisfacción de las necesidades y expectativas de los distintos grupos de interés de la empresa (stakeholders), y al cuidado y preservación del entorno (Galán, 2008). También puede entenderse como el conjunto de acciones que toma una organización, a fin de asumir las responsabilidades derivadas del impacto de sus actividades sobre la sociedad y el medioambiente (ISO, 2008).

En este trabajo adoptamos la definición de Erkoreka (2006) y entendemos la RSC como una forma de gestionar la empresa, integrada en la estrategia de ésta, que compatibiliza la rentabilidad (visión tradicional de negocio), con actuaciones sociales y medioambientales (visión de desarrollo sostenible).

Este nuevo enfoque empresarial toma especial relevancia en las actividades mineras que, aunque tienen gran importancia para la economía local de zonas ricas en yacimientos minerales, tradicionalmente han sido percibidas por la sociedad como actividades con un elevado impacto en el entorno (Jenkins, 2004) y en los niveles de salud laboral de sus trabajadores (Navarro y Dinis, 2003).

De todas formas, una creciente presión normativa en aspectos como residuos, contaminación o prevención de accidentes laborales en actividades de especial peligrosidad, junto con las exigencias de administraciones y de la sociedad en general, ha hecho que se tomara más concienciación acerca de estos temas. Así es que, a través del cumplimiento de la legislación vigente y de la mejora continua, se ha conseguido dar un ligero giro a la situación.

En este sentido, la gestión ha desarrollado un papel esencial, y distintas empresas mineras han implantado sistemas de gestión de calidad, del medioambiente y de la seguridad y salud laboral. Ahora es el turno de la Responsabilidad Social Corporativa, la cual debería integrarse en la misión, valores y estrategia de la corporación (Erkoreka, 2006).

4.5.2. La responsabilidad social corporativa en la industria extractiva

Habiendo analizado el significado del término RSC, no cabe duda de la importancia que tiene en la minería. Sin embargo las investigaciones relativas a la materia no son por el momento muy extensas, lo que no es de extrañar atendiendo a la reciente popularización de este modelo de gestión. Pueden destacarse los trabajos de Warhurst (2001) orientados a temas de sostenibilidad, y los estudios de Jenkins (2004) y Jenkins y Yakovleva (2006).

Los orígenes de la minería se sitúan en el propio origen del ser humano, que aprovechaba los recursos minerales del suelo (Matías, 2005). Esta actividad fue progresado a la par que las civilizaciones necesitaban nuevos materiales para su desarrollo, y puede considerarse una actividad económica desde épocas remotas. Actualmente desarrolla un papel fundamental en la sociedad moderna y en los procesos industriales (Global Reporting Iniciative (2005), puesto que aporta materias primas y fuentes de energía.

La explotación de recursos naturales consistió durante bastante tiempo en explotar una región hasta agotarla y abandonarla, luego explotar otra región, y así sucesivamente, por lo que los niveles de agresión en el entorno no eran nada desdeñables. Esto hizo que las comunidades locales, si bien percibían las actividades mineras como un motor económico e incluso como un medio de vida, también las veían como una amenaza para el entorno natural, con impactos ambientales sobre aire, agua y suelos (Törey, 2004).

Ahora, la industria minera debe enfrentarse a los nuevos retos de futuro, entre los que juegan un papel fundamental el desarrollo sostenible, entendido como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones (Bruntland, 1987), y la gestión ética, basada en una gestión por valores (Lázaro, 2007) que se orienta al buen comportamiento y buenas prácticas de la organización. Las empresas deben asumir responsabilidades en el desarrollo local y nacional, y deben orientar sus actividades hacia la satisfacción de la sociedad en general (Wheeler et al., 2002).

Las causas que han impulsado este cambio de visión han sido diversas: mayor exposición de la industria minera a diversidad de culturas y temas sociales, demandas de consumidores y accionistas por prácticas responsables, y descentralización de actividades, entre otras (Labonne, 1999), así como mayores regulaciones gubernamentales e internacionales en las prácticas extractivas (Bruntland, 1987). Todo ello ha resultado en la inclusión de la responsabilidad social y medioambiental en las agendas de la industria minera (Cowell et al., 1999), y distintas empresas han iniciado procesos de inversión social (Mogrovejo et al., 2007).

Bajo este enfoque, el Consejo Internacional de Minería y Metales (ICMM) ha promovido el desarrollo sostenible de la minería como fuente de ventaja competitiva. Desde el año 2003, ha fijado 10 principios básicos de buenas prácticas, entre los que se encuentran la gestión ética, el desarrollo sostenible, y la contribución en el desarrollo social y económico de las comunidades en las que operan las explotaciones (ICMM, 2005).

En definitiva, la aplicación de la RSC en las actividades mineras debe considerarse un medio de conciliación entre los intereses de la industria minera, el gobierno y la sociedad en general (Guerra, 2002), a la par que una inversión social que permita su propio desarrollo y que mejore su reputación (Fombrun y Shanley, 1990).

4.5.3. Propuesta para implantar la RSC en las actividades mineras

Las iniciativas de RSC van más allá de la obligación de cumplir con la ley en materia de medioambiente, capital humano y relaciones con la comunidad (European Commission, 2001), e integran elementos sociales y medioambientales que, aunque no estén contemplados en la legislación, obedecen a las expectativas de la sociedad con respecto a la empresa (Araya, 2003).

Los consumidores toman decisiones de compra basadas en la imagen y grado de responsabilidad de la empresa, en el respeto que tiene con el entorno, o en los niveles de seguridad laboral (Fernández y Merino, 2005). Este hecho ha tomado mayor importancia, principalmente en un mercado que se define cada vez más por la transparencia informativa, y la RSC ha resultado ser una práctica casi obligatoria en términos competitivos.

Dentro de la gestión de la RSC se incluyen aspectos que hacen referencia, entre otros, a temas medioambientales, de calidad, de seguridad, o ética. Así es que, las principales dimensiones de esta estrategia empresarial pueden definirse desde distintos enfoques. En este trabajo distinguimos dos dimensiones: la responsabilidad interna y la externa.

La responsabilidad interna afecta principalmente a temas relacionados con los trabajadores (seguridad y salud laboral, garantía de empleo, carrera profesional), y con los propietarios o accionistas (rentabilidad y resultados económicos). Por otro lado, la responsabilidad externa vincula a la empresa con proveedores, gobiernos, administraciones y sociedad en general, e incluye aspectos de respeto al entorno (explotación racional y sostenible de recursos minerales, y conservación de ecosistemas), y el establecimiento de relaciones fructíferas con la comunidad (integración de la empresa minera con los grupos sociales relacionados, o fomento de la economía local, entre otros).

En base a estas dos dimensiones, se pueden plantear distintas estrategias que permitan hacer frente a las nuevas demandas de responsabilidad social y gestión ética y sostenible.

Una primera estrategia consiste en la adopción de instrumentos de auto-regulación, tales como códigos de conducta (o códigos de buenas prácticas), que fijen unos principios de comportamiento medioambiental y social. Otra alternativa reside en la incorporación de objetivos sociales en la planificación estratégica de la empresa, que mejoren las relaciones con la comunidad y que se orienten a la disminución progresiva de los impactos en el entorno y en la sociedad. Finalmente, cabe destacar la implantación de un sistema de gestión de RSC, que se integre en la misión y valores, y que incluya la ética y la sostenibilidad en todas las acciones y decisiones que se tomen.

El grado de extensión o alcance de las prácticas de RSC variará en función de la estrategia adoptada, así por ejemplo será mayor si se implanta un sistema de gestión, que si se limita a un código de conducta. De hecho, puede considerarse que la adopción de mecanismos auto-reguladores es un primer paso hacia la gestión de la RSC como sistema, y en definitiva un paso más dentro de la total integración de la RSC en la corporación.

En cualquier caso, las prácticas de RSC deberán basarse en unos criterios que marquen las directrices principales a seguir. Por el momento, no existe una relación de criterios uniforme. Distintos organismos han propuesto sistemas de medida de los resultados alcanzados y han publicado guías de indicadores de RSC. Por ejemplo, puede hacerse referencia al Domini 400 Social Index, Dow Jones Sustainability Index, KLD-Nasdaq Social Index, FTSE4Good Index, o a los indicadores del Global Reporting Initiative (GRI). Incluso algunos de ellos disponen de documentos específicos para el sector de la minería, éste es el caso del Suplemento GRI del Sector de Minería y Metales (GRI, 2005).

En este caso, tras realizar un análisis de la documentación, guías de aplicación y normativas relativas a RSC existentes, proponemos el establecimiento de un conjunto de criterios de sostenibilidad, ética y capital humano (a los que denominaremos criterios de RSC).

4.5.4. Sinergias con los demás sistemas de gestión

En primer lugar es importante señalar que aunque las iniciativas voluntarias de RSC son diversas, existe un enfoque común en las áreas de calidad ambiental, normas laborales y derechos humanos, y prácticas competitivas (Araya, 2003), que podrían relacionarse con la gestión medioambiental, de seguridad y salud laboral, y de calidad de productos y servicios, respectivamente. Estas relaciones se traducen en la existencia de sinergias de la RSC con los sistemas de gestión. Así, pueden destacarse las siguientes relaciones:

- RSC y gestión medioambiental: el respeto por el medioambiente es uno de los pilares fundamentales de la RSC. Las prácticas respetuosas con el medioambiente se relacionan con la gestión de recursos naturales, que constituyen la materia primera o fuente de energía de procesos industriales. De este modo, la disminución del consumo de recursos, o la adecuación a las necesidades, y la reducción de desechos y emisiones contaminantes, reduce el impacto sobre el entorno.

- RSC y gestión de la prevención de riesgos laborales: el Libro Verde de la Unión Europea cita la seguridad y salud en el lugar de trabajo como uno de los puntos donde la empresa puede manifestar su conducta socialmente responsable. Dentro de la empresa, las prácticas socialmente responsables afectan en primer lugar a los trabajadores, y se refieren a cuestiones como la inversión en recursos humanos, la formación y capacitación, y la salud y seguridad laboral.

- RSC y gestión de la calidad del producto y servicio: los consumidores son cada vez más responsables socialmente, y es de prever que no solamente influirá en sus decisiones de compra que la empresa cumpla con sus expectativas de calidad del producto y servicio, sino que también lo harán las condiciones en que éste se realice, incluyendo las prácticas de RSC que se adopten.

La aplicación de las mencionadas disciplinas se canaliza a través de los sistemas de gestión medioambiental (ISO 14001), de prevención de riesgos laborales (OHSAS 18001), y de calidad (ISO 9001). La adopción de estos sistemas de gestión en las empresas mineras ha ganado importancia durante las últimas décadas, y ha sido estudiado por distintos autores (Hilson y Nayee, 2002; Navarro y Dinis, 2003; Escanciano y Suárez, 2007).

Cada uno de estos sistemas tiene objetivos específicos, sin embargo todos ellos tienen una base común, pues requieren el establecimiento de una política y de planes de acción en el área de influencia. De entre los objetivos específicos pueden citarse los siguientes: el objetivo principal de los sistemas de gestión medioambiental se orienta hacia un control operacional de aspectos medioambientales, que asegure una reducción de los impactos negativos en el entorno. Por otra parte, los sistemas de gestión de la seguridad y salud laboral pretenden asegurar la integridad y bienestar físico, mental y social de los trabajadores, mediante la adecuación de los puestos de trabajo, y la adopción de una actitud preventiva que prevalezca por encima de la correctiva. Y los sistemas de gestión de la calidad se orientan hacia la satisfacción de todas las partes interesadas, mediante el aseguramiento de la calidad del producto y servicio ofrecido.

Así es que, habiendo comprobado la existencia de sinergias entre la RSC y los sistemas de gestión analizados, por extensión del concepto, podemos relacionar los contenidos principales de los sistemas de gestión con los criterios de RSC definidos.

4.5.5. La norma UNE 165-010:2009

La Responsabilidad Social es la capacidad de respuesta que tiene una empresa o una entidad, frente a los efectos e implicaciones de sus acciones sobre los diferentes grupos con los que se relaciona (stakeholders o grupos de interés). De esta forma las empresas son socialmente responsables cuando las actividades que realiza se orientan a la satisfacción de las necesidades y expectativas de sus miembros, de la sociedad y de quienes se benefician de su actividad comercial, así como también, al cuidado y preservación del entorno.
Al hablar de la capacidad nos referimos principalmente a la habilidad para el buen ejercicio de una gestión empresarial que atraviesa los diferentes escenarios de actuación de las empresas, éstos son:

- **Normativo**, que hace referencia al conjunto de leyes y normas generales que las diferentes instancias del estado dictan para regular el funcionamiento de las empresas, los mercados y la competencia.
- **Operacional**, que hace referencia a los factores que permiten que las empresas produzcan bienes y presten servicios de acuerdo a sus objetivos corporativos.
- **Económico**, que hace referencia a los recursos relacionados con la creación de valor y rentabilidad, capital e inversiones, costos, precios, tarifas y prácticas de mercado.
- **Social**, que hace referencia a los aspectos que vinculan el quehacer de la organización con el contexto social en el que actúa, de modo que le permita contribuir a la calidad de vida y el bienestar de la sociedad.
- **Ambiental**, que hace referencia a los aspectos para la identificación del impacto ambiental, la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible.

En general, el concepto de Responsabilidad Social Empresarial se corresponde con una visión integral de la sociedad y del desarrollo que entiende que el crecimiento económico y la productividad, están asociados con las mejoras en la calidad de vida de la gente y la vigencia de instituciones políticas democráticas y garantes de las libertades y los derechos de las personas. Igualmente, asume que el fin general de la economía es proporcionar bienestar a la sociedad y que dichas demandas sociales se expresan insuficientemente en las normas legales, lo que implicaría un compromiso más profundo y exigente de los actores económicos con el resto de la sociedad.

a) Aspectos básicos de la responsabilidad social corporativa (RSC)

- Toda empresa tiene una responsabilidad indelegable.
- Alinea los procesos productivos y comerciales con un fin social.
- Promueve el desarrollo humano sostenible.
- Protege los derechos humanos.
- Se fundamenta en la congruencia que incluye la coherencia con los principios y valores, consistencia con las prácticas empresariales y consecuencia en la toma de decisiones.
- La RSE se basa en el compromiso, la participación y la construcción de una cultura de autorregulación.

b) Beneficios de la RSC

Fortalecer la gestión empresarial a través de la implementación de prácticas y procedimientos de la empresa, de sus directivos y demás miembros en cada una de sus relaciones con todos los grupos de interés (stakeholders).

Implementar procesos de responsabilidad social al interior de las empresas genera los siguientes beneficios:

- Aumento de la productividad y la rentabilidad
- Fidelidad y aprecio de sus clientes
- Confianza y transparencia con los proveedores
- Compromiso y adhesión de sus empleados
- Respaldo de las instancias gubernamentales
- Imagen corporativa positiva y estima de la sociedad
- Oportunidades para nuevos negocios
- Disminución de los riesgos operacionales (financiero, calidad, seguridad y medio ambiente)
- Incremento en la participación del mercado
- Mejoramiento de la cultura organizacional
- Capacidad de atraer el mejor talento humano
- Incremento del valor de la empresa
- Mejoramiento de la comunicación interna y externa
- Confiabilidad y respaldo de los mercados financieros e inversionistas

La Responsabilidad Social Empresarial previene los riesgos sociales que se pueden traducir en demandas, sanciones, excesiva regulación gubernamental, pérdida de imagen y mercado y puede llevar a la desaparición del negocio.

c) ¿Cómo se aplica la RSC?

La responsabilidad social empresarial se manifiesta cuando existe un conjunto sistemático de políticas, programas y prácticas coordinadas e integradas a la operación del negocio, que soportan el proceso de toma de decisiones frente a cada una de las relaciones que la empresa mantiene, de manera coherente con unos principios básicos de gestión.

Figura 4.5.5.1.- Relaciones de la empresa con su entorno. Fuente: AENOR

La forma en cómo cada empresa implementa su responsabilidad social depende del sector al que pertenezca, así como las particularidades e intereses de sus stakeholders, el modelo de implementación de responsabilidad social empresarial se compone de 5 pasos básicos

para orientar las acciones que desarrolla la empresa hacia una gestión socialmente responsable, esos pasos son los siguientes:

- Identificación y línea base de sus prácticas y caracterización de la responsabilidad social empresarial.
- Configuración de la gestión de responsabilidad social empresarial y definición de ejes de trabajo.
- Diseño e implementación de un plan estratégico de responsabilidad social empresarial.
- Construcción de un programa de seguimiento a la gestión de la responsabilidad social empresarial.
- Evaluación y Auditoria en Responsabilidad Social Empresarial

De las figuras anteriores, se puede apreciar cómo es posible representar los elementos de cada una de las normas de manera cíclica e interrelacionada, con una apariencia común. Esto es consecuencia de que en todos los casos se han basado en una serie de principios de gestión que son comunes.

4.5.6. Logos o marcas relacionadas

Figura 4.5.6.1.- Marca AENOR Responsabilidad Social.
Fuente: AENOR

Figura 4.5.6.2.- Marca IQNet SR-10.
Fuente: AENOR

4.6. Sistema de Gestión de la I+D+i: Norma UNE 166002:1996

La norma UNE 166002 define los requisitos que debe cumplir un sistema de gestión de la I+D+i, junto con otras normas, forma parte de la serie UNE 166000, destinada a la gestión de la innovación.

4.6.1. Requisitos del sistema de gestión de la I+D+i

A continuación se describe en detalle los requisitos de los sistemas de gestión de la innovación conforme a la norma UNE 166002.

Cuadro general:

- Establecer un modelo y sistema de Gestión de la I+D+i
- Responsabilidad de la dirección
- Gestión de los recursos
- Actividades de I+D+i
- Medida, Análisis y Mejora

Esta norma comienza con una declaración de principios sobre la trascendencia de la I+D+i y su influencia decisiva en la competitividad de las organizaciones y en el desarrollo económico y social.

Los requisitos del sistema de gestión de la I+D+i especificados en esta norma son complementarios a los requisitos de cualquier otro sistema de gestión implantado en la organización tales como: gestión de la calidad, gestión medioambiental, gestión ética y social, gestión de la seguridad, gestión de riesgos, etc.

La norma está elaborada para que pueda ser utilizada tanto por partes internas como externas a la organización, incluyendo organismos de certificación, para evaluar la capacidad de la organización para cumplir los requisitos del sistema de gestión de la I+D+i y los propios de la organización.

No se fijan aspectos prescriptivos o requisitos para que una organización establezca sus políticas de I+D+i, pero sí la capacitan para formular y desarrollar una política y unos objetivos acordes con su tipo de actividad y dimensión.

La norma parte del compromiso de la alta dirección de las organizaciones en la mejora continua, a través del establecimiento de una política de I+D+i y de una revisión continua de la gestión.

Tampoco establece exigencias específicas de actuaciones tecnológicas, ni determina la profundidad que la gestión de la I+D+i ha de tener en la organización, pero sí parte de que la misma reconozca que las actividades de I+D+i son elemento fundamental para obtener la excelencia.

- Los objetivos que se pretenden son los siguientes:
- Fomentar las actividades de I+D+i
- Establecer las bases para iniciarse en tales actividades
- Proporcionar directrices para definir, implantar, organizar y gestionar eficazmente un sistema de I+D+i, con su mantenimiento y mejora continua
- Asegurar que no se pierden actividades susceptibles de generar patentes y obtener beneficios o ayudas
- Potenciar la I+D+i como factor diferencial de excelencia empresarial en los esquemas de reputación corporativa
- Demostrar frente a terceros el cumplimiento de los requisitos de esta norma y/o certificar el sistema de gestión de I+D+i. Todos los requisitos de esta norma son

genéricos y se pretende que sean aplicables a todas las organizaciones sin importar su tipo y tamaño y que, tras hacer un diagnóstico previo de su situación de I+D+i deseen:

- Establecer las bases para iniciarse en las actividades de I+D+i
- Definir, implantar, mantener al día y mejorar un sistema de gestión de la I+D+i de acuerdo con su política
- Demostrar frente a terceros el cumplimiento de los requisitos de esta norma y/o certificar el sistema de gestión de la I+D+i

a) Modelo y sistema de gestión de la I+D+i

La organización debe establecer, documentar, implantar y mantener un modelo del proceso de I+D+I, así como su sistema de gestión de la I+D+i y mejorar continuamente su eficacia de acuerdo con los requisitos de esta norma.

La organización debe:

- Identificar las actividades de I+D+I que deben ser objeto del sistema de gestión de la I+D+I y aplicarlas a través de la organización.
- Determinar la secuencia e interacción de estas actividades.
- Determinar los criterios y métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación como el control de estas actividades sean eficaces.
- Asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estas actividades.
- Realizar el seguimiento, la medición y el análisis de estas actividades y establecer los procedimientos para realizarlos.
- Implantar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estas actividades.
- Establecer y documentar los mecanismos de protección y explotación de resultados.

En los casos en que la organización opte por contratar externamente cualquier actividad de I+D+I que afecte a la conformidad del sistema de gestión de la I+D+I con los requisitos, la organización debe asegurarse de controlar tales actividades. El control sobre dichas actividades contratadas externamente debe estar identificado dentro del sistema de gestión de la I+D+I.

La documentación del sistema de gestión de la I+D+I debe incluir:

- Declaraciones documentadas de una política de I+D+I y de objetivos de I+D+I.
- Los procedimientos documentados requeridos en esta norma.
- Los documentos necesitados por la organización para asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de las actividades de I+D+I.
- Los registros requeridos por esta norma.

Figura 4.6.1.1.- Proceso de I+D+i. Fuente AENOR

b) Responsabilidad de la dirección

Dentro de este apartado se encuentran la definición y estructura de las unidades de I+D+i entendidas como germen, nudo y motor del sistema de gestión. Se definen dos unidades (puede entenderse como dos partes de una sola): la unidad de gestión del sistema de I+D+i y la unidad de I+D+i. La primera gestiona el sistema y los proyectos y la segunda realiza las actividades de I+D+I que se le asignen.

La primera ha de existir como requisito obligatorio, y la segunda puede existir fuera de la organización como suministrador externo.

En cuanto a la alta dirección, ésta debe proporcionar evidencia de su compromiso con el desarrollo e implantación del sistema de gestión de la I+D+i, así como con la mejora continua de su eficacia:

- Comunicando a la organización la importancia de las actividades de I+D+i
- Estableciendo la política de I+D+i
- Asegurando que se establecen los objetivos de I+D+i
- Llevando a cabo las revisiones por la dirección
- Creando la unidad de gestión de la I+D+i y, cuando proceda, la Unidad de I+D+i
- Asegurando la disponibilidad de recursos materiales
- Aprobando y revisando el presupuesto de I+D+i
- Estableciendo la política de protección y explotación de resultados obtenidos

Además debe asegurar que las necesidades y expectativas de las partes interesadas en el proceso de I+D+I se consideran y analizan, y de que la política de I+D+i:

- Es adecuada al propósito de la organización
- Incluye el compromiso de cumplir con los requisitos de esta norma y de mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la I+D+i
- Proporciona un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de I+D+i
- Es comunicada y entendida dentro de la organización
- Es revisada para su continua adecuación

Por otro lado, la alta dirección debe asegurarse de que los objetivos de I+D+i se establecen en las funciones y niveles pertinentes dentro de la organización; estos objetivos de I+D+i deben ser medibles y coherentes con la política de I+D+i.

c) Gestión de los recursos

La organización debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para:

- Implantar y mantener una unidad de gestión de I+D+i y mejorar continuamente su eficacia
- Aumentar la satisfacción de las partes interesadas, dando respuestas a sus necesidades y expectativas
- Fomentar la cooperación con entidades externas que proporcionen conocimientos, metodologías, instrumentos, financiación, etc.

La clave del éxito de la I+D+i es la habilidad del personal para trabajar en equipo y su motivación e ilusión para llegar a resultados. En base a esto, el personal de la organización que realiza y gestiona actividades de I+D+i debe reunir los niveles de cualificación, formación, habilidades y experiencia profesional apropiados, que le califiquen como competente para las actividades que tenga asignadas. La organización debe establecer los procedimientos necesarios para:

- Promover la toma de conciencia de la importancia de la I+D+i
- Motivar e ilusionar al personal
- Impulsar la participación de todo el personal
- Fomentar la creatividad y el trabajo en equipo
- Simplificar y facilitar las aportaciones de información de los distintos departamentos.

Este apartado termina definiendo la infraestructura y el ambiente de trabajo necesario para alcanzar los objetivos de I+D+i.

d) Actividades de I+D+i

Este punto define con precisión las actividades de la Unidad de I+D+i y la unidad de gestión del sistema de I+D+i entre las que figuran, en ambos casos, la utilización de las llamadas herramientas de I+D+i, que son las siguientes:

- Vigilancia tecnológica
- Identificación de necesidades de información, su búsqueda, tratamiento, difusión y valoración
- Previsión tecnológica
- Creatividad
- Análisis externo e interno

Otras actividades de extendida utilización son:

- Identificación y análisis de problemas y oportunidades
- Análisis y selección de ideas de I+D+i
- Planificación, seguimiento y control de la cartera de proyectos
- Transferencia de Tecnología

- Ejecución de proyecto/s (producto de la I+D+i a realizar específicamente por la unidad de I+D+i)
- Diseño básico
- Diseño detallado
- Prueba piloto o Rediseño, demostración, producción y comercialización
- Compras
- Resultados del proceso de I+D+i
- Documentación o Seguimiento y medición
- Protección y explotación de los resultados de las actividades de I+D+i

e) Medición, análisis y mejora

Este apartado comprende las auditorias, seguimiento y medición del proceso y de los resultados, control de desviaciones, análisis de datos, así como la mejora continua, acciones correctoras y preventivas.

- Auditorias internas
- Seguimiento del proceso
- Acciones correctoras y preventivas

Como en cualquier otro sistema de gestión (pensemos por ejemplo en un sistema de gestión de la calidad), debemos redactar nuestro manual de gestión conforme a los puntos de referencia o requisitos de la norma en cuestión. En este caso de la UNE 166002. Entendemos, por tanto, que la jerarquía documental del sistema empieza en la cúspide con el Manual de Gestión y desciende hacia los procedimientos, instrucciones técnicas, etc.

4.6.2. Fases de implementación de un Sistema de Gestión de la Innovación

Antes de comenzar a desarrollar el caso real de implantación de un sistema de gestión de la innovación conforme a la norma UNE 166002, creemos conveniente dedicarle un tiempo a explicar los fundamentos y factores críticos de éxito.

La siguiente figura presenta las siete fases para la implantación de un sistema de gestión de la innovación. El proceso se inicia con el planteamiento inicial del proyecto y el establecimiento del compromiso formal de la dirección con su desarrollo, y termina con la consolidación de la cultura de la mejora continua en la organización. Los próximos apartados describen los principales factores a tener en consideración en cada una de las fases propuestas.

Fase 1. Planteamiento inicial y compromiso de la Dirección

En esta primera fase el personal directivo debe crear y mantener el compromiso con el proyecto de implantación del sistema de gestión de la innovación, por un lado implicándose activamente en el proceso y comprendiendo los fundamentos de la gestión de la calidad total y, por otro, dotando de los recursos económicos y materiales necesarios al grupo en el que se delegue el proyecto.

Para tener éxito en la implantación de un modelo de innovación la dirección debe:

- Posicionar a la gestión de la innovación como una herramienta estratégica

- Mentalizarse ellos mismos y sensibilizar a los miembros de la organización de que se trata de un proceso clave para la organización.
- Mostrar los éxitos alcanzados por otras organizaciones anteriormente.
- Lograr que las personas de la organización actúen como principal elemento propulsor del proyecto.

Fase 2. Comunicación interna de la iniciativa

En esta segunda fase se desarrolla y despliega la estrategia de comunicación, necesaria para que cualquier cambio organizacional (y en consecuencia la implantación de un sistema de innovación) resulte posible y sea exitoso.
Durante esta etapa se comunica a las personas de la organización a través de publicaciones internas, reuniones de equipo, noticias en periódicos internos o en intranet, videoconferencias, etc. sobre el papel que ellas juegan en la introducción del sistema de innovación y sobre las características y elementos principales del modelo que se implantará.

Fase 3. Definición de responsabilidades / formación de las personas

En esta fase se selecciona y se forma a las personas directamente implicadas en el proyecto de implantación del sistema de innovación. Cada una de ellas desempeñará un papel distinto, por ejemplo, gestor del proyecto, miembro del comité de innovación, evaluador, facilitador, encargado de recopilar datos o responsable de redactar memorias y/o procedimientos. Dependiendo del papel que vaya a desempeñar y de los conocimientos que tenga la persona seleccionada, se le proveerá de la formación necesaria para cumplir con sus nuevas tareas. Cada miembro de la organización debe conocer tanto su papel en la estructura conformada para la gestión de la innovación, como las funciones específicas que se le asignan.

Fase 4. Diagnóstico de la situación actual de la organización

El proceso de autoevaluación es una pieza clave del proceso de implantación del sistema de innovación porque permite a la organización hacer un diagnóstico de su situación actual e identificar sus puntos fuertes y sus áreas de mejora. Existe a disposición de las organizaciones un amplio abanico de métodos de autoevaluación:

- por simulación de presentación a un premio;
- por formulario;
- a través de reuniones de evaluación;
- a través de cuestionarios o matrices;
- por grupos de trabajo, etc.

Corresponde a la organización la decisión de elegir uno u otro en función de factores tan diversos como el tiempo que desee emplear en la autoevaluación, el coste monetario que esté dispuesta a asumir, la calidad de los resultados, la cultura existente o la finalidad que se persiga con la realización de este ejercicio.

Fase 5. Definición del sistema de gestión de la innovación a implantar

En esta fase la organización definirá, con base en el resultado del diagnóstico efectuado en la etapa anterior, los siguientes elementos del sistema de gestión de la innovación.

- Alcance del sistema: aunque el objetivo último es que el sistema de gestión de la innovación sea implantado en toda la organización, en muchos casos puede ser más adecuado iniciar su implantación por algunas de sus áreas, divisiones o departamentos, de forma que se logren minimizar los recursos necesarios, 'aprender' con el proceso y reducir al máximo los riesgos e inconvenientes generados por los cambios en el funcionamiento de la organización. Cuando éste sea el caso, la orientación más habitual es elegir uno de los procesos clave de la organización para iniciar la implantación.
- Procesos y procedimientos: la organización debe identificar y realizar un mapa de todos sus procesos clave y de apoyo. Asimismo, también debe definir todos los procedimientos para llevar a cabo sus actividades diarias.
- Sistema de documentación: una de las dimensiones más importantes del sistema de gestión de la innovación es el sistema documental de soporte, que incluye el manual de la gestión, los mapas de procesos, los manuales de procedimientos y todos los demás registros.

Fase 6. Implantación del sistema de gestión de la innovación

Esta fase está dedicada a llevar a cabo la formación de todo el personal de la organización acerca del sistema de calidad a implantar, así como a la adopción gradual de los procedimientos definidos.

Fase 7. Auditorías, seguimiento y proceso de mejora continua

La última fase de implantación del sistema de gestión de la innovación ha de ser continua y recurrente. La organización debe, a partir de la puesta en marcha del sistema de gestión de la innovación, efectuar auditorias periódicas.

A través de las auditorias la organización identifica sus puntos fuertes y las áreas de mejora y, a continuación, establece prioridades entre las áreas donde es necesario introducir mejoras.

En función de estos análisis, se definen planes de actuación, con acciones preventivas y correctivas con el objetivo de garantizar la mejora continua de los procesos. Los planes deben contener:

- La descripción de la carencia encontrada.
- La definición de los resultados a alcanzar con las acciones que serán implementadas.
- La identificación de los indicadores que medirán las mejoras en el proceso.
- La indicación de los plazos y recursos asignados.
- La definición de los responsables del plan de actuación.
- La garantía que las acciones están integradas en el ciclo de mejora continua de la organización.

El proceso vuelve a iniciarse cuando, recorrido un determinado periodo de tiempo, la organización vuelve a realizar auditorias para verificar su progreso.

4.6.3. UNE 166002: Indicadores de proceso

Siendo el sistema de gestión de la innovación similar en su estructura y fundamentos a cualquier otro sistema de gestión (por ejemplo un sistema de gestión de la calidad o sistema de gestión medioambiental) se estructura en torno a los procesos de la organización.

Uno de los aspectos más complejos a la hora de definir un conjunto de procesos son sus indicadores que vamos a definir como "instrumentos que permiten medir los procesos y por tanto, evaluar su calidad".

Proponemos a continuación algunos ejemplos de indicadores de proceso relacionados con la innovación.

Previsión y Vigilancia Tecnológica
- Nº de consultas a la UGIDI
- Nº de Fuentes consultadas
- Tiempo de Respuesta
- Puntuación Media

Análisis Interno y Externo
- Nº estudios realizados
- Nº Análisis de productos y servicios

Creatividad
- Nº Ideas presentadas
- % Ideas que pasan a proyecto
- Nº soluciones creativas a problemas presentadas en
- Revisiones de Diseño
- Control de Cartera de Proyectos
- Subvenciones solicitadas
- I+D+I / Subvenciones concedidas

Control del Proyecto
- Nº de desviaciones en tiempo
- Nº de desviaciones en costes

Protección, explotación y transferencia de resultados
- Nº Patentes registradas

4.6.4. Ventajas de la certificación según UNE 166002

- Fomentar el desarrollo de actividades de I+D+i
- Proporcionar directrices para organizar y gestionar eficazmente la I+D+i:
- Analizar la situación tecnológica interna y externa
- Identificar y valorar las amenazas y oportunidades de la evolución tecnológica
- Definir los objetivos básicos de las actividades de I+D+i
- Seleccionar y gestionar adecuadamente la cartera de proyectos I+D+i
- Asegurar que no se pierdan actividades susceptibles de generar tecnologías propias.
- Ayudar a planificar y controlar las actividades de I+D+i, generando ahorro de recursos y mejora de implicación interna
- Reconocimiento de la organización en el mercado y en la sociedad

4.6.5. Herramientas del proceso de I+D+i

1- La vigilancia tecnológica, ayuda a descubrir nuevas ideas a desarrollar por la organización, ocupándose de descubrir las tecnologías disponibles capaces de servir para la realización e nuevos productos o procesos.

2- La creatividad, ayudando a generar nuevas ideas, por medio del abandonando las vías usuales y estructurales de generación de ideas para solucionar problemas.

3- Previsión Tecnológica, reflexión con el fin de identificar nuevas ideas para el correcto desarrollo de productos y procesos por el interesado en el futuro.

4- Identificación de necesidades de información, búsqueda, tratamiento difusión y valoración.

5- Análisis externo e interno. Identificar un sistema de comparación de la situación real con el exterior y de cómo fluye la información entre las diferentes partes de la organización.

Se trata de identificar escenarios de evolución, casos de éxito y fracaso, evolución de los mercados, estudios tecnológicos comparativos de la competencia. (Externo).

La norma UNE-166002 contempla varios apartados, dentro de cada cual se reúnen una serie de requisitos a cumplir para una eficaz y eficiente gestión de la I+D+i, los referidos apartados son respetando la numeración propia de la norma:

4.1 Modelo y Sistema de Gestión de la I+D+i.
4.2 Responsabilidades de la Dirección.
4.3 Gestión de los Recursos.
4.4 Actividades de la I+D+i.
4.5 Medición, análisis y mejora.

Este se refiere al compromiso de la organización con la implantación del Sistema de gestión, así como a los requisitos relativos al control de la documentación y los registros. Así, y como ocurre con la implantación de cualquier sistema de gestión, ya sea de calidad, medio ambiente, etc., la organización debe:

1. Identificar las actividades de I+D+i.
2. Determinar la secuencia e interacción de estas actividades.
3. Determinar los criterios y métodos necesarios para asegurarse de que tanto la ejecución como el control de las actividades sea eficaz.
4. Asegurarse de la disposición de los recursos e información necesarios.
5. Realizar el seguimiento, medición y análisis de estas actividades, y establecer los procedimientos para realizarlos.
6. Implantar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estas actividades.
7. Establecer y documentar los mecanismos de protección y explotación de los resultados

Para llevar a cabo la identificación de las actividades y su interacción, las organizaciones en general recurren a la configuración de su Mapa de Procesos.

4.6.6. Logos o marcas relacionadas

Figura 4.6.6.1.- Marca AENOR de Gestión de I+D+i.
Fuente: UNE 166002

4.7. Sistema de gestión y auditoria medioambiental (EMAS)

La primera versión de EMAS fue promulgada en 1993 mediante el Reglamento (CEE) número 1836/1993, que fue revisado en 2001 (por ello, a la versión actual también se le conoce como EMAS II), entre otras cuestiones, para adaptarlo a todo tipo de organizaciones sin referencia a ningún sector en concreto, que se proponga mejorar su rendimiento ecológico (el reglamento anterior se orientaba tan sólo al sector industrial). Asimismo, y para evitar duplicaciones, se adoptaron los requisitos del sistema estándar ISO 14001 de la versión de 1996 en cuanto al Sistema de Gestión Medioambiental a implantar, lo que supuso un fuerte impulso a este estándar.

El número de organizaciones adheridas al reglamento EMAS creció con fuerza a finales de los años noventa, pero se redujo luego de forma considerable a partir de 2001 con la entrada en vigor de EMAS II. A partir de 2004 el número de organizaciones total adheridas al reglamento se ha recuperado de forma paulatina, aunque en ningún momento se ha vuelo a alcanzar el pico máximo de organizaciones adheridas de 2001.

Según la Comisión Europea este hecho se ha debido, en gran medida, a que en la versión de EMAS de 1993 tan solo existía la posibilidad de que los centros de trabajos se adhiriesen al reglamento de forma individual, mientras que a partir de la revisión de 2001 existe la posibilidad de que una organización se adhiera de forma global, sin que tenga que adherir cada centro de trabajo.

El Reglamento (CE) nº 761/2001, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de marzo de 2001, por el que se permite que las organizaciones se adhieran con carácter voluntario a un sistema comunitario de gestión y auditoria medioambientales (EMAS) es una de las normas de reconocido prestigio mediante la cual se puede proceder a la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental.

En fecha 11/01/2010, entró en vigor el Reglamento (CE) Nº 1221/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009(conocido EMAS global), que deroga el anterior Reglamento (CE) nº 761/2001 (EMAS II) y su modificación del anexo I del Reglamento nº 196/2006 y las Decisiones de la Comisión 2001/681/CE y 2006/193/CE. Está desglosado en 52 artículos y ocho anexos, cambiando en su totalidad la estructura respecto al reglamento EMAS del 2001 (y su modificación 2006)

Anexo I Análisis medioambiental

Anexo II Requisitos del sistema de gestión medioambiental y aspectos adicionales que deben tratar las organizaciones que aplican EMAS
Anexo III Auditoria medioambiental interna
Anexo IV Presentación de informes medioambientales
Anexo V Logotipo de EMAS
Anexo VI Información necesaria para el registro
Anexo VII Declaración del verificador medioambiental sobre las actividades de verificación y validación
Anexo VIII Tabla de correspondencias reglamento nº 761 2001 y el nuevo reglamento

Con la publicación del nuevo Reglamento, EMAS se mantiene como la herramienta de gestión ambiental más exigente, se hace más accesible gracias a nuevas herramientas y procedimientos simplificados y más atractivos para las empresas, al internacionalizarse fuera también de la Comunidad Europea

Se incorporan cambios substanciales actualizando algunos aspectos relacionados con la importancia de la evaluación del cumplimiento legal y con la simplificación de los contenidos de la Declaración Ambiental en los años intermedios entre renovaciones del Registro EMAS de las organizaciones.

Una de las modificaciones es la presentada en el artículo 7 de este Reglamento, constituye las exenciones de validación de las Declaraciones Ambientales para dichos años intermedios. Se pueden beneficiar de dicha exención las pequeñas y medianas empresas de baja incidencia ambiental. De esta forma, cada dos años, bastará con remitir al organismo competente una copia de Declaración Ambiental

Cabe destacar que, a priori, esto evita que la entidad verificadora realice una auditoria de campo, siendo entonces necesaria una visita presencial cada dos años en este supuesto. No obstante en el artículo 18. 7, se muestra cierta obligatoriedad en la comprobación de ciertos elementos del SGA que harían recomendable la visita de verificación correspondiente.

Como consecuencia de la nueva publicación del Reglamento algunos aspectos no son muy clarificadores, por los que en futuras directrices o recomendaciones de deberán de definir más claramente las frecuencias de verificación en este supuesto, quedando sujeto a las decisiones establecidas por los Ministerios de Medio Ambiente de cada país del EM, junto al organismo de acreditación, que en el caso de España es ENAC.

Las renovaciones del Registro Europeo EMAS se deberán realizar cada tres años, salvo que aplique la excepción anterior, en cuyo caso se realizarán cada cuatro años.

Se indica de forma expresa que los verificadores, verificarán la idoneidad del análisis ambiental inicial o las auditorias u otros procedimientos seguidos por la organización, sin duplicar los procedimientos de forma innecesaria.

Dichos verificadores deberán también seguir las determinaciones del artículo 26 donde se establece que tendrán en cuenta las pruebas de la eficacia del SGA, sobre procedimientos proporcionados a la envergadura y complejidad de la operación, la naturaleza de los impactos asociados y la competencia de los operadores. Deberá verificar de forma que no se impongan cargas innecesarias a las organizaciones pequeñas.

Se introducen también exigencias de revisión del Análisis Ambiental Inicial en caso de cambios substanciales de operaciones, estructura, administración, proceso, actividades, productos o servicios en las organizaciones. Requiriendo su verificación en un periodo no superior a seis meses.

En cuanto al contenido de las Declaraciones Ambientales se diferencian dos tipos en función del año de su realización. En los años del registro inicial y de sus renovaciones, se deberá validar una Declaración Ambiental Completa (DAC), mientras que en los años intermedios se deberá disponer de una Declaración Ambiental Actualizada (DAA) donde, si no existen cambios substanciales, solamente se actualizará su contenido en lo relativo a:

- Un resumen del comportamiento ambiental de la organización respecto de los objetivos y metas ambientales y su impacto ambiental significativo.
- Indicadores básicos y pertinentes sectoriales (éstos últimos pendientes de publicación)
- Las referencias a los requisitos legales en medio ambiente.
- Nombre y número de acreditación o autorización del verificador ambiental

En este punto, también se deberá ampliar y definir mejor si la DAC se trata de una actualización de DAC en los puntos anteriormente descritos, o bien, se trata de un extracto o selección de la primera, como un documento diferente o separado.

EMAS, en cualquier caso, proporciona la flexibilidad suficiente para que las organizaciones dirijan la información pertinente a destinatarios específicos, garantizando, al mismo tiempo, que las personas puedan obtener toda la información que solicitan.

En cuanto a la participación de los trabajadores, debería darse un programa de participación de los trabajadores a todos los niveles. La organización debe hacer hincapié en la necesidad de información recíproca entre los directivos y los empleados. La participación de los trabajadores en la mejora continua se debe materializar en:

- La evaluación ambiental inicial
- El establecimiento y la aplicación del SGA
- Comités ambientales
- Grupos de trabajo
- En la elaboración de la Declaración Ambiental

4.7.1. Procedimiento de adhesión al EMAS

A continuación se exponen los pasos que deben llevar a cabo las empresas para adherirse a EMAS:

Paso 1. Adoptar una política medioambiental que:

- Sea apropiada a la naturaleza, magnitud e impactos medioambientales de sus actividades, productos y servicios
- Incluya un compromiso de mejora continua y de prevención de la contaminación
- Incluya un compromiso de cumplimiento de los requisitos normativos medioambientales
- Proporcione un marco para establecer y revisar los objetivos y metas medioambientales
- Esté documentada, implantada, mantenida al día y se comunique a todos los empleados
- Esté a disposición del público

Paso 2. Evaluación medioambiental inicial

- Realizar un análisis preliminar de la organización para conocer los impactos ambientales de las actividades que realiza. La evaluación cubre, entre otros, los siguientes aspectos: consumo de energía, agua, materias primas, reducción de residuos, emisiones y vertidos. Este análisis serviría de punto de partida para la gestión medioambiental posterior.
- Sin embargo, las organizaciones que tengan un SGMA certificado (ISO 14001), no tendrán que realizar un análisis medioambiental formal cuando pasen a aplicar el EMAS

Paso 3. Programa medioambiental

- Elaborar un programa medioambiental para la organización, en coherencia con la política y los resultados de la evaluación medioambiental inicial.
- Contemplará:
    - Actividades y objetivos específicos de la organización para asegurar una mejor protección del medio ambiente en un centro determinado.
    - Medidas adoptadas o previstas para alcanzar dichos objetivos.
    - Plazos para la aplicación de dichas medidas.

Paso 4. Sistema de gestión medioambiental

- Introducir un SGMA aplicable a todas las actividades de la organización. El sistema contempla la estructura organizativa, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para determinar y llevar a cabo la política medioambiental.
- Dicho sistema debe de abarcar todos los requisitos descritos en el Anexo I del Reglamento (CE) nº 761/2001, y en particular el cumplimiento de la legislación medioambiental pertinente.

Paso 5. Auditoria medioambiental

ETAPAS:
1.-Objetivos
2.-Alcance
3.-Organización y recursos
4.-Planificación y preparación de la auditoria
5.-Realización de la auditoria
6.-Comunicación de los resultados y conclusiones de la auditoria
7.-Seguimiento de la auditoria

Paso 6. Declaración medioambiental

- Descripción del registro y de las actividades, productos y servicios
- Política y SGMA
- Descripción de los aspectos medioambientales significativos
- Objetivos y metas medioambientales
- Resumen de la información disponible sobre el comportamiento medioambiental (emisiones, residuos...)
- Otros factores relativos al comportamiento medioambiental (comportamiento respecto a las disposiciones jurídicas,....)

- Nombre y número de acreditación del verificador medioambiental y fecha de validación

Paso 7. Verificación medioambiental y validación de la declaración medioambiental

- Verificar los contenidos de la política, el programa, el sistema de gestión, el procedimiento de evaluación o auditoría y validar las declaraciones medioambientales a través de verificadores medioambientales acreditados.

Paso 8. Registro

- Comunicar al Organismo Competente designado donde esté situada la organización, la declaración medioambiental validada y demás información. Distribuir al público y partes interesadas la declaración medioambiental validada, una vez que el centro esté registrado.

4.7.2. Compatibilidad con la norma ISO 14001

Se trata de una norma perfectamente compatible con la ISO 14001, de hecho el mencionado Reglamento 761/2001 establece en su artículo 3, dos vías para que las organizaciones se adhieran voluntariamente a su esquema, y por tanto, obtengan su inclusión en el Registro Europeo.

La primera posibilidad consiste en implantar un Sistema de Gestión Ambiental conforme a los requisitos del anexo I (partes A y B), II, III, IV y VII del Reglamento EMAS, que posteriormente el verificador auditará, validando finalmente su declaración medioambiental. La organización, una vez verificado su Sistema de Gestión Ambiental y validada su declaración medioambiental, deberá llevarla al Organismo competente para que este de trámite a su solicitud de inclusión en el registro oficial de la Comisión Europea, publicándose en el DOUE (Diario Oficial de la Unión Europea).

Por otro lado, la otra vía consiste en la certificación del Sistema de Gestión Ambiental conforme a los requisitos de la norma ISO 14001, para posteriormente verificar el cumplimiento de algún otro requisito específico del Reglamento EMAS, y finalmente validar la declaración medioambiental.

El Reglamento reconoce la posibilidad de utilizar esta certificación previa si se cumplen los siguientes requisitos:

- La norma utilizada para la certificación del sistema de gestión ambiental de la organización ha sido aprobada por la Comisión.
- El proceso utilizado para la certificación está reconocido. Esto sucede cuando el organismo de certificación está acreditado para realizar dicha certificación ambiental.

Para comprender los requisitos adicionales que una organización certificada a través de la norma ISO 14001, tiene que llevar a cabo para obtener su adhesión a EMAS, es necesario contemplar los siguientes aspectos:

a) El análisis ambiental inicial es obligatorio en el Reglamento EMAS, mientras que no está contemplado en la ISO 14001, como requisito sino como recomendación para aquellas organizaciones que sin un Sistema de Gestión Ambiental implantado deseen

por medio de una evaluación establecer su posición actual con relación al medio ambiente.

b) El Reglamento EMAS promueve la participación e implicación activa del personal de la organización en la mejora continua del desempeño ambiental, mientras ISO 14001 no hace mención expresa al papel del personal en la mejora del Sistema de Gestión Ambiental.

c) La frecuencia de auditorías no deberá ser superior a tres años en el EMAS, mientras que en la norma ISO 14001 no aparece especificada dicha frecuencia.

d) El Reglamento EMAS obliga a la realización de una declaración medioambiental expresamente para la información al público. La comunicación de la declaración medioambiental validada al organismo competente y su distribución al público, previo registro del centro por el citado organismo, es requisito obligatorio en el EMAS y no aparece en la ISO.

4.7.2.1. Diferencias entre EMAS e ISO 14001

En el siguiente cuadro se encuentras las diferencias entre la norma ISO 14001 y el sistema comunitario de gestión y auditoría medioambiental "EMAS".

	ISO-14.001	EMAS
Evaluación Ambiental Inicial	Recomendable en caso de no disponer de un Sistema de Gestión Ambiental previo	Obligatorio si no se dispone de un Sistema de Gestión Ambiental previo certificado.
Ciclo de Auditoría	No existe una periodicidad establecida	El ciclo dependerá del tipo de actividad desarrollado
Alcance de la Auditoría	El Sistema de Gestión Ambiental	Además del Sistema de Gestión Ambiental, debe incluir: • La Política Ambiental • El Programa y • El cumplimiento de la Legislación aplicable
Declaración Ambiental	No es necesaria	Necesaria, será pública y de periodicidad anual
Validez	Puede ser autocertificada, aunque lo más habitual es que sea certificada por un organismo acreditado	Debe ser verificada por un organismo acreditado, además se exige la validación de la Declaración Ambiental.
Registro	No es necesario	Las organizaciones son inscritas en el registro de empresas adheridas por el organismo competente.

Tabla 4.7.2.1.1.- Diferencias EMAS e ISO 14001. Fuente: AENOR

4.7.3. Logo o marca relacionada

El logotipo del EMAS podrá ser utilizado por las organizaciones en los siguientes casos:

- En información validada.
- En declaraciones medioambientales validadas.
- En membretes de organizaciones registradas.
- En informaciones que anuncien la participación de las organizaciones en el EMAS

- En anuncios de productos, actividades y servicios.
- El logotipo no se podrá utilizar en los siguientes casos:
- En productos o embalajes de productos.
- Junto con asertos comparativos relativos a otros productos, actividades y servicios.

Figura 4.7.3.1.- Logotipo EMAS.
Fuente: AENOR

4.8. Análisis comparado de las normas.

Los puntos comunes que presentan las familias de normas relativas a calidad, prevención de riesgos laborales y medio ambiente, son la existencia de una política, el sistema, la documentación y el "control y revisión" de dichos sistemas de gestión.

El gran cambio experimentado por los conceptos de calidad y de seguridad, iniciados desde una concepción de inspección y control hasta una visión como una actuación eminentemente preventiva, pone de manifiesto la idea de impulsar la gestión de la PRL de manera semejante a como se estaba implantando el aseguramiento de la calidad. De este modo las empresas pueden valerse también de una importante herramienta para cumplir los requisitos que establecía la legislación vigente.

Por todo ello, se consideró la elaboración de una norma nacional que con carácter experimental y que con el requisito básico de que cumpliera fielmente todas y cada una de las exigencias establecidas tanto en la Ley de PRL y en sus distintos reglamentos de desarrollo, como en las legislaciones vigentes sobre riesgos específicos, pudiera ser una guía que ayudara y orientara a las diferentes empresas, pertenecientes a distintos sectores de actividad y de distinto tamaño, a cumplir con los mencionados requisitos.

En los que respecta a sus objetivos, las normas sobre gestión de la PRL, al igual que las de la calidad o las del medio Ambiente, todas ellas presentan en común, el no ser normas o guías de especificaciones, sino ser unas normas que dan orientaciones o directrices de gestión bien de la calidad, del medio ambiente o de la prevención.

Asimismo, presentan las particularidades de poder aprovechar las experiencias de otras empresas a la hora de implantarlas.

Posteriormente se llegó a unas primeras conclusiones, con acuerdos de todas las partes, como es el de que las propias normas presentan una serie de similitudes y puntos comunes que permiten con el mismo esquema desarrollar adecuadamente la mencionada norma.

Los puntos comunes que presentan las tres familias de normas son los siguientes:

- Todas parten de la necesidad de que por parte del más alto nivel de la empresa, se establezca una política en cada una de las áreas correspondientes. Política que deberá ser mantenida al día, conocida y difundida entre todo el personal de la organización. Esto es, suponen un compromiso asumido directamente por la dirección.

- Evaluación de los riesgos o del impacto medioambiental. Estas evaluaciones son el punto de partida para la planificación y organización de las actividades, aunque no existe en este punto, ningún nexo en común para el caso de la calidad. Dichas evaluaciones son de carácter obligatorio en la prevención de riesgos laborales y en el medio ambiente. Su objeto es que se conozcan cuales son las situaciones iniciales en prevención de riesgos de la empresa o del medio ambiente, para que se puedan implantar los sistemas más adecuados a ellas o a los problemas detectados, disponiendo los recursos que sean precisos.

- Definición, implantación y mantenimiento de un sistema de gestión, que incluya la definición de las diferentes funciones de los trabajadores de la empresa, la asignación de sus responsabilidades, la estructura organizativa, las prácticas, los procedimientos y recursos necesarios para la eficaz implantación del sistema correspondiente al área de que se trate. Este punto establece para las tres actividades por igual, que hay que tener una organización y realizar una planificación adecuada que permita sintetizar las actuaciones.

- Revisión del sistema. Tanto para calidad, como para prevención de riesgos laborales y medio ambiente, se mantiene la filosofía de la mejora continua. Una revisión periódica del sistema a intervalos regulares, será una herramienta fundamental para el mantenimiento de esta mejora puesto que permitirá mejorar aquellos puntos débiles del sistema que impiden un eficaz funcionamiento de éste.

- Auditorías del sistema, tanto internas como externas. Para las tres áreas serán instrumentos o herramientas de gestión que permitirán al propio empresario conocer la eficacia y efectividad del sistema. Permitirán conocer si es o no válido para alcanzar los objetivos últimos que se habían establecido por parte de la dirección de la empresa.

Entre todas estas afinidades hay que destacar especialmente, el aspecto de la documentación del sistema.

Este es otro punto en el que coinciden las tres familias: el manual de la calidad, medio ambiente o prevención, los procedimientos, las instrucciones y los registros, que bien por carácter voluntario o contractual (como puede ocurrir en el caso de la calidad) y por exigencias legales (en el caso de la prevención y del medio ambiente), es preciso mantener actualizados e incluso tener a disposición de las autoridades en la materia correspondiente.

Un aspecto de gran importancia y absolutamente necesario para implantar las normas mencionadas (aunque no quede suficientemente explícito en las mismas), es la creación de una cultura en la empresa que eleve el nivel de formación y participación en el área concreta para lo que se precisa una gran inversión a todos los niveles. La creación y mantenimiento de este clima laboral, es totalmente común para las tres áreas.

En este trabajo, se abordará un análisis comparativo detallado de las tres series de Normas, pues el objetivo es el ofrecer la implantación de un sistema de gestión total que sólo será posible integrando los diferentes sistemas en un modelo de gestión de la calidad total.

Ya que no existe una Norma que recoja la sistemática para realizar la implantación integrada de ellas, será objeto de este trabajo estudiar al máximo los puntos de convergencia de las mismas de modo que se pueda simplificar a lo máximo este arduo trabajo a cualquier empresa, sea cual sea su sector de actividad o unidad/unidades de negocio.

Asimismo es intención establecer el mismo tipo de análisis entre el aseguramiento de la calidad según ISO 9000 y el modelo de la calidad total de la E.F.Q.M. (European Foundation Quality Model), desde el punto de vista positivo.

El primero puede significar el punto de partida hacia la calidad total, aunque, por el contrario, cabe la posibilidad de creer que un Sistema de Calidad es autosuficiente, que justifica su existencia en el mantenimiento de una Certificación (imagen externa) pero que puede convertirse en la administración de enormes archivos de pruebas documentales, lejos de la eficiencia empresarial buscada y la satisfacción realmente percibida por los clientes.

"Al final, todas las operaciones de negocios pueden ser reducidas a tres palabras, gente, producto y beneficios. A menos que tengas un buen equipo, no tienes mucho que hacer con las otras dos".

Jack Welch
Director General
General Electric Company, 1981

BUENAS PRÁCTICAS APLICADAS A LA MINERÍA DEL ÁRIDO Y DE LA PIEDRA NATURAL

Este capítulo surge como complemento necesario al análisis de cada una de las normas dedicadas a la gestión en las empresas mineras, adoptando un enfoque integrador y divulgativo, consiguiendo profundizar de manera general en los comportamientos ambientales y de prevención de riesgos laborales que deben observar los trabajadores, propiciando un cambio de actitud en el desempeño de sus actividades profesionales. Las buenas prácticas expuestas pueden resultar útiles y sencillas de aplicar, tanto por su simplicidad como por los sorprendentes resultados que pueden ofrecer, contribuyendo de esta manera a conseguir una minería sostenible.

5.1. Buenas prácticas ambientales

El principal objetivo es promover la mejora continua en materia medioambiental en todas las operaciones desarrolladas en el sector de la minería del árido y de la piedra natural, mediante el establecimiento de buenas prácticas, el sector de la minería a cielo abierto puede implantar medidas preventivas y correctoras que le permitirán reducir el consumo de los recursos energéticos de toda índole, así como disminuir la generación de residuos y minimizar el efecto medioambiental de las emisiones atmosféricas y ruidos. La racionacionalización en el empleo de los recursos naturales y la optimización de las operaciones le reportará un ahorro de costes.

A continuación se describe por áreas las recomendaciones prácticas aplicables en cada una de ellas, estas áreas son: proceso, gestión de residuos y mantenimiento, siguiendo la Guía de Buenas Prácticas Mediambientales en la Industria Extractiva Europea (Brodkom, 2002) y su aplicación al caso español.

Figura 5.1.1.- Trabajos previos, trabajos de restauración en explotación minera abandonada
Fuente: Elaboración propia (Huelva, 2008)

BUENAS PRÁCTICAS: DURANTE EL PROCESO (I)

- Regar periódicamente las pistas.
- Retirar de las pistas el material formado por acumulación de polvo.
- Cubrir de vegetación los terrenos restituidos (superficies finales de vertederos y taludes excavados).
- Controlar el polvo durante la perforación por medio de captadores y reducir el número de tajos con voladuras.
- Reducir el tiempo entre las fases de explotación y restitución.
- Reducir la velocidad de circulación y minimizar los cruces de pistas.
- Sustituir los volquetes por cintas transportadoras.
- Recoger las pilas de materiales que se cargan sobre los volquetes.
- Estudiar la ubicación de plantas de tratamiento de acuerdo a las direcciones predominantes de los vientos.
- Situar las plantas de tratamiento alejadas de las zonas habitadas.
- Construir barreras sónicas perimetrales.
- Instalar silenciadores en los equipos móviles.
- Estudiar rutas alternativas de transporte en zonas próximas a las áreas habitadas.
- Realizar un mantenimiento preventivo adecuado y recubrir de goma los elementos metálicos que sufren los impactos de las rocas.
- Limitar el trabajo de las unidades más ruidosas a horas diurnas.
- Diseñar un sistema de drenaje superficial que desagüe las aguas directamente interceptadas por la escombrera o las conecte con la red externa de drenaje.
- Cubrir el botón detonante expuesto al aire libre.
- Reducir al máximo las operaciones de taqueo de bolos con explosivos, etc.
- Crear sistemas de drenaje, generales para la recogida de las aguas externas a la zona y particulares para cada escombrera o talud importante.
- Recoger y canalizar las aguas contaminadas en las minas hacia balsas reposadores donde se produzca la decantación de los sólidos antes del bombeo al exterior.
- Adecuar la planta de tratamiento más conforme a las características de los contaminantes del agua (depuración, balsa de decantación, filtros en drenajes, etc.). Este sistema de tratamiento deberá alimentarse con todos los efluentes de la zona explotada y se situará antes de la descarga a la corriente fluvial receptora.
- Establecer un sistema de análisis periódicos que detecte las características organolépticas del agua de abastecimiento y del efluente de vertido procedente de la planta.
- Revegetar las áreas restituidas y reducir la superficie afectada por las labores mineras, ambas acciones para disminuir la erosión.

BUENAS PRÁCTICAS: DURANTE EL PROCESO (II)

- Reducir las pendientes de los taludes de escombreras y excavaciones para disminuir la velocidad y, por tanto, la capacidad erosiva de las láminas de agua y favorecer, al mismo tiempo, la revegetación de la cubierta vegetal que permitirá asentar los terrenos.
- Aislar materiales fácilmente disgregables y susceptibles de crear contaminación, cubriendo con otros materiales procedentes de la propia explotación.
- Los aceites con un contaminante importante y difícil de tratar. Deberán recogerse los aceites usados tras el mantenimiento de la maquinaria, si éste se realiza en la zona de explotación, entregándose a transportistas y gestores autorizados.
- Diseñar un modelado en la recuperación que permita la utilización productiva y ecológica del terreno una vez explotado.
- Adoptar medidas que eviten la producción de polvo, desprendimientos y deslizamientos.
- Utilizar en lo posible, para el núcleo interior de la escombrera, el material de mayor granulometría para favorecer la estabilidad y el drenaje.
- Evitar romper el equilibrio de los estériles.
- Modelar la escombrera de modo que su factor de seguridad sea superior a 1,2.
- Disminuir las cargas operantes de explosivo y emplear detonadores y accesorios de microrretardo.
- Evitar ubicaciones de escombrera en zonas con peligro de hundimiento (minería subterránea abandonada, litologías con socavaciones, etc.).
- Disminuir las pendientes y longitudes de declive en taludes de pistas y escombreras, situándose en los límites inferiores que permitan la correcta explotación.
- Reducir en lo posible el tamaño de excavaciones y vertederos.
- Remodelar la topografía alterada de modo que se ajuste lo más posible al estado natural.
- Utilizar los productos de las excavaciones para rellenar en otros lugares.
- Suavizar los taludes, en planta y en alzado, evitando aristas y superficies planas.
- Plantar árboles y arbustos que actúen como pantallas visuales.
- Proteger los árboles grandes que ya existen, cuidar que no se corten raíces principales, regar y fertilizar.
- Compensar el deterioro del medio con la creación de zonas, pasillos o cinturones verdes en el interior o inmediaciones de las instalaciones industriales.
- Emplear colores que contribuyan a disminuir el contraste cromático con el medio (en general, mates y oscuros).
- Recoger, conservar y reponer los horizontes edáficos.

BUENAS PRÁCTICAS: GESTIÓN DE RESIDUOS

- Una buena práctica medioambiental consiste en realizar en la explotación una correcta segregación de los residuos: papel y cartón, vidrio, chatarra no contaminada, plásticos, residuos tóxicos y peligrosos... Asi se facilita la gestión de los residuos, se reduce su coste de gestión y se pueden obtener beneficios (por ejemplo, de la venta del papel y cartón). Para esta labor es imprescindible informar y dar formación a los trabajadores para que puedan cooperar a realizarlo con mayor efectividad.

- Realice un adecuado mantenimiento de las instalaciones de alumbrado y gestione correctamente los tubos fluorescentes averiados, ya que son residuos tóxicos y peligrosos por su contenido en mercurio.

- La gestión correcta de los residuos tóxicos es imprescindible. Informar y concienciar al personal implicado de los riesgos de contaminación de estos residuos es una buena práctica que contribuirá a la mejora medioambiental de la empresa (por ejemplo: el vertido de un litro de aceite de los equipos mecánicos puede contaminar del orden de 100.000 litros de agua).

- Si etiqueta y almacena correctamente los residuos manejados y producidos en su empresa, e informa de la importancia de esta acción al personal de la misma, evitará contaminaciones y accidentes de los trabajadores.

- Se puede contribuir a la reducción de residuos analizando la viabilidad del empleo de subproductos y la posibilidad de reprocesar los productos que no han alcanzado una calidad óptima. No considere todo lo que no es objeto de producción como residuo inevitable.

- En el almacenamiento de productos químicos mantenga las distancias reglamentarias entre los que son incompatibles, porque pueden producir reacciones innecesarias. Mantenga los bidones de productos químicos herméticamente cerrados para evitar fugas al suelo por derrames y a la atmósfera por evaporación. Antes de su limpieza o eliminación vacíe por completo los contenedores, de este modo reducirá la cantidad de agentes de limpieza necesarios, además de que la cantidad residual de material que acabará convirtiéndose en residuo será menor.

BUENAS PRÁCTICAS: MANTENIMIENTO

- Utilizar hojas de instrucciones para los equipos y/o maquinaria.

- Realizar inspecciones rutinarias.

- Crear historial de los equipos y/o maquinaria.

- Realizar un seguimiento de la evolución del coste de mantenimiento para cada equipo, incluyendo los residuos y emisiones generados.

- Reutilizar los trapos de limpieza mediante un sistema de contrata.

- Sustituir los productos de limpieza que contienen hidrocarburos aromáticos y clorados por otros con base de menor incidencia vegetal.

- Recoger los aceites usados tras el mantenimiento de la maquinaria y gestionarlos a través de gestores autorizados. Impedir el vertido de grasas y otros líquidos procedentes de las operaciones de mantenimiento de maquinaria.

- Realizar las operaciones de mantenimiento de maquinaria en los lugares previstos para ello.

A partir de este punto, se examinan las principales perturbaciones que pueden producirse en una explotación minera, así como la legislación correspondiente y las buenas prácticas aplicadas para reducirlas al mínimo.

Mediante ejemplos concretos, se pretende demostrar cómo la combinación del respeto a las disposiciones legales y la adopción, por los responsables de las canteras, de medidas voluntarias puede desembocar en una gestión medioambiental eficaz de una explotación determinada. Los casos prácticos presentados permiten mostrar la necesidad de aplicar enfoques diferentes para gestionar las diversas operaciones de extracción y de tratamiento.

5.1.1. Ruidos y vibraciones

En primer lugar, al hablar del problema del ruido es preciso realizar una distinción entre los ruidos producidos de forma permanente y aquellos que tienen lugar intermitentemente, ya que tanto su origen como las perturbaciones que producen son distintos.

De una manera bastante característica, los ruidos permanentes son los generados por la circulación urbana o a lo largo de las carreteras principales. El ruido intermitente se produce por operaciones concretas, principalmente las voladuras, pero también por el arranque cotidiano de los motores, por la carga del material en los volquetes, la descarga en las tolvas de los equipos de trituración primaria, etc. Cuando este ruido no se produce en ciclos periódicos, o cuando el intervalo de tiempo entre estos periodos es largo, a veces se le denomina ruido esporádico. Con el fin de prevenir y controlar este ruido, las canteras bien gestionadas han tomado medidas concretas tales como la creación de montículos que formen pantallas, la instalación de motores más silenciosos, el recubrimiento con caucho de las cajas de los volquetes y de las tolvas, el capotaje de cintas transportadoras, el carenado de las plantas de tratamiento anteriormente al aire libre, etc.

Los valores límite máximos de emisión de ruido en los países y regiones de Europa varían entre 50-85 dB(A) durante el día y 35-70 dB(A) al atardecer y por la noche. Esta gama de valores suele completarse con límites dependientes del uso asignado al suelo por la planificación territorial.

Las vibraciones que pueden tener una influencia sobre el medio ambiente se producen, habitualmente, por las voladuras que han de realizarse en las canteras de rocas masivas para fracturar las rocas in situ y, así, extraer lo materiales útiles. Las voladuras generan vibraciones en el suelo y sobrepresiones en el aire, siendo inevitables algunas fugas o pérdidas de energía en forma de vibración más allá de la zona fracturada. Pese a que esta energía no productiva sólo representa un pequeño porcentaje de la energía total de la explosión, en determinadas circunstancias geológicas, puede desplazarse varios kilómetros antes de caer a niveles próximos al ruido de fondo normal.

Las sobrepresiones aéreas, fenómeno similar al paso de aviones por la "barrera del sonido", se deben a la superposición, en el aire, de un determinado número de ondas de presión generadas después de la detonación. La presión resultante se transmite en el aire como una onda de sonido cuya propagación se ve afectada por factores tales como las condiciones atmosféricas, la topografía del terreno o la vegetación. La voladura en cantera es ciertamente causante de molestias para los habitantes de la zona, aunque más desde un punto de vista psicológico que físico.

Las buenas prácticas en materia de voladuras tienen importantes consecuencias sobre la rentabilidad de las operaciones y, por lo tanto, son una de las principales preocupaciones de las canteras de rocas masivas.

A continuación se presentan casos reales observados en campo que permiten aplicar enfoques diferentes para gestionar las diversas operaciones de extracción y de tratamiento y obtener mejoras que minimicen el ruido y las vibraciones generadas durante las labores mineras.

Casos reales sobre ruido y vibraciones

- **Motores silenciosos para palas cargadoras y otras máquinas de canteras (Cantera de caliza para áridos)**

Para una importante cantera de caliza, que produce bloques y áridos triturados, el ruido intermitente era debido, en parte a los equipos y a la maquinaria que trabajan en el frente de explotación, así como a los enormes camiones volquete y a las palas cargadoras empleados.

Con el propósito de reducir al mínimo el ruido de estas máquinas y, en particular, el producido en el momento de su puesta en marcha diaria, la cantera ha optado por dotarlos de motores más silenciosos. Por otra parte, los pequeños camiones de 35 toneladas han sido progresivamente sustituidos por otros de una capacidad de 85 toneladas, lo que reduce, por supuesto, su número. Además, han sido equipados con sistemas electrónicos e informáticos para el control de los tiempos de carga, del consumo, etc. Todas estas medidas específicas aplicadas a los dispositivos de carga y de transporte en la cantera han permitido una reducción considerable de las perturbaciones sonoras intermitentes.

La combinación de estas medidas con otras clásicas, tales como la construcción de cordones de tierra re-vegetados, empleados como pantallas acústicas, y el aislamiento de los puntos de descarga al triturador primario, hacen que la zona esté considerada ahora como relativamente silenciosa, por los habitantes del lugar.

Figura 5.1.1.1.- Pala cargadora. Fuente: ANEFA

- **Martillos hidráulicos en sustitución de los explosivos (Cantera de granito para áridos)**

Las razones para estimular la utilización de martillos hidráulicos en lugar de los explosivos en canteras están principalmente ligadas a las limitaciones medioambientales pero también a cuestiones de costes de explotación. Esta nueva técnica de arranque en masa de las rocas,

por pesados martillos hidráulicos montados sobre orugas, más utilizados tradicionalmente para el taqueo y ruptura de bloques sobredimensionados está, sin embargo, todavía poco extendida en la explotación de canteras.

La cantera optó por una nueva generación de martillos hidráulicos capaces de arrancar, en el frente de explotación, de 270 a 470 toneladas por hora de rocas duras: la versión vibro-silenciosa elegida está particularmente bien insonorizada (85 dB medidos a 10 metros) y tiende a limitar las vibraciones inducidas en el macizo rocoso. Aun cuando en comparación con las voladuras, la producción que alcanza este género de equipos es relativamente pequeña, no obstante es ideal para canteras pequeñas o medianas y sobre todo, es más respetuosa con el medio ambiente, en determinados casos.

Aunque estos nuevos artefactos producen un ruido permanente, se evitan otros en el resto de la instalación. Debido a la calidad de la roca arrancada con martillo hidráulico, que produce una granulometría homogénea (entre 200/400 mm), las operaciones posteriores a la trituración se han visto simplificadas al haberse suprimido una machacadora de mandíbulas. Por otra parte, la producción de materiales finos y de polvo ha disminuido del 12% al 2% lo que supone otra importante mejora en la calidad del aire en los alrededores de la cantera.

Por último, se han simplificado los proyectos de restauración del lugar después de la actividad, puesto que actualmente los nuevos bancos de explotación no tienen alturas superiores a 5 metros, a diferencia de los bancos de voladuras optimizadas para alturas de 12 a 20 metros. La configuración final de la cantera será así más nivelada y menos peligrosa para los visitantes.

El equipo de dirección de la cantera estima que se ha producido una reducción del 55% de los costes por tonelada producida de granito triturado. Además, la producción anual se ha elevado desde 600.000 toneladas a 750.000 toneladas. Este aumento de la capacidad y la reorganización de las pausas y horas de trabajo ligadas al nuevo modo de explotación en el frente de explotación ha abierto, al mismo tiempo, nuevas perspectivas en materia de empleo.

Figura 5.1.1.2.- Martillo hidráulico. Fuente: ANEFA

- **Alternativa a los avisadores sonoros de marcha atrás de palas cargadoras y volquetes (Cantera de caliza para cal)**

En las zonas donde concurren actividades diferentes, resulta a veces difícil controlar las perturbaciones producidas por las emisiones sonoras. Uno de los ruidos característicos registrado fue el de los avisadores acústicos de marcha atrás de las palas cargadoras sobre ruedas y de los volquetes utilizados en las explotaciones. El sonido producido por estos dispositivos acústicos, instalados en estos enormes artefactos por razones de seguridad, se convirtió en una perturbación sonora para los habitantes del lugar más próximos a la instalación, especialmente durante las horas del atardecer y de la noche.

Por esta razón, se realizó una importante investigación de los sistemas alternativos de alarma para las operaciones de marcha atrás. Durante el periodo de ensayo, se probaron diversos sistemas de ultrasonidos y equipos de visión trasera (cámaras y monitores instalados a bordo). Este último sistema con cámaras de gran angular y grabación de imagen obtuvo los mejores resultados. Para el trabajo nocturno, la instalación de un sistema complementario de equipos electrónicos provistos de aparatos de flash y de faros traseros adicionales ha mejorado la señalización del peligro y la visibilidad de los conductores. Por lo tanto, esta combinación ha servido de alternativa a las señales sonoras producidas por los grandes vehículos.

- **Nuevos métodos de voladura y nuevas palas cargadoras para reducir el ruido (Cantera de caliza para cemento)**

Esta cantera de roca caliza masiva es explotada sobre una longitud de 750 metros y hasta una profundidad total de 230 metros bajo la superficie del suelo. Se han estado empleando explosivos para extraer la roca del macizo. La utilización de detonadores de micro-retardo y el control de la carga de los barrenos han permitido la obtención de un buen grado de fragmentación al mismo tiempo que una reducción de las molestias sonoras y de las vibraciones. Sin embargo, los frentes se han ido desplazando con el tiempo hasta situarse a no más de 500 metros de las viviendas más próximas. Como cada día eran necesarias dos voladuras de entre 20.000 y 25.000 toneladas para la alimentación de la fábrica de cemento y de la instalación de producción de áridos, se realizaron investigaciones para reducir al mínimo los impactos producidos por dichas voladuras. La nueva técnica estudiada de forma conjunta con el fabricante de explosivos ha permitido rebajar el pico de presión en torno al 15%.

Como, sin embargo, en la aplicación sobre el terreno, esta mejora no ha sido calificada de suficientemente satisfactoria, el equipo de dirección de la cantera ha propuesto un método radicalmente diferente de explotación para el abatimiento de las rocas de los frentes superiores de la cantera empleando una enorme pala hidráulica de 255 toneladas y 1280 CV. Esta pala permite reducir del 15 al 20% de las actividades de perforación y voladura, en particular en los frentes de explotación más sensibles del nivel superior de la cantera. Esta inversión ha permitido, sin duda, disminuir las molestias causadas a los habitantes de la zona.

Figura 5.1.1.3.- Pala hidráulica. Fuente: ANEFA

- **Medidas para reducir las quejas de los vecinos respecto al ruido y las vibraciones (Cantera de caliza para cal)**

La empresa explotadora obtuvo el permiso de extracción para 10 años de 700.000 toneladas/año de caliza en su nueva cantera. Cuando se realizaron los trabajos preparatorios, se produjeron numerosas objeciones por parte de los habitantes de una población situada a menos de 300 metros. Sus principales inquietudes estaban dirigidas hacia el impacto visual del emplazamiento, las vibraciones ligadas a las voladuras y las emisiones sonoras.

Fue preciso llegar a establecer unos parámetros para la perforación de los barrenos de las voladuras que permitieran un control suficiente, entre los que destacaban un límite máximo de 80 kg de explosivo por barreno, un máximo de 6 barrenos por secuencia de disparo y una altura máxima de 20 metros para los frentes. Las cargas explosivas en la columna fueron divididas y activadas con detonador de micro-retardo con el fin de mantener las vibraciones en niveles relativamente pequeños. La empresa emplea, por otra parte, dos cargadoras sobre neumáticos y 2 volquetes de una capacidad de 50 toneladas para transportar el material arrancado al triturador primario. Todos estos equipos responden a las normas más recientes en materia de emisión de ruido. La instalación de trituración ha sido, por otra parte, completamente revestida de paneles tipo "sándwich" con una alta capacidad de absorber el ruido. El material pretriturado es trasladado por cintas transportadoras a la planta de clasificación situada a una distancia de 1,5 km. Esta cinta transportadora está, por supuesto, perfectamente aislada y no tiene incidencia sonora.

Las medidas enunciadas han permitido disipar las quejas e inquietudes de los habitantes del lugar que, en consecuencia, no han presentado objeciones en el momento de la encuesta, lo que ha propiciado la obtención del segundo permiso de actividad, para una ampliación de 20 años.

- **Mejoras en los sistemas de iniciación en voladuras (Explotación de calizas para cemento)**

En las explotaciones se han empleado diferentes métodos de iniciación de los explosivos en las voladuras. En los inicios se utilizaba la mecha lenta, posteriormente se aplicaron métodos de iniciación eléctricos con cebado en fondo y después se utilizó cordón detonante con iniciación en cabeza.

Estos métodos según la experiencia obtenida, representaban un problema, a veces, en cuanto a vibraciones y ruidos ocasionados por la propia detonación, al recibir protestas de todo tipo.

Actualmente, se utilizan detonadores no eléctricos con los cuales es posible optar por una gama amplísima de secuenciación en la iniciación de los barrenos.

Debido a esa gran variedad de posibilidades, es posible afirmar que, después de las mediciones y comprobaciones efectuadas en los dos últimos años, en los cuales se han estado utilizando los detonadores no eléctricos, además del lógico incremento de la seguridad en la manipulación del explosivo, se ha apreciado un descenso de vibraciones en torno al 45%, en las grandes voladuras. Igualmente, el nivel de ruidos ha disminuido considerablemente al emplear los métodos indicados en estos detonadores para la amortiguación de los mismos.

Cabe citar igualmente, por ultimo, la desaparición a efectos prácticos de las proyecciones desde que se utilizan estos modernos sistemas.

Figura 5.1.1.4.- Sistemas de iniciación.
Fuente: Maxam, S.A.

Figura 5.1.1.5.- Voladura en banco en cantera
Fuente: Maxam, S.A

- **Instalación carenada para el control del ruido y del polvo (Cantera de árido para la construcción)**

La empresa para evitar los problemas medioambientales originados por la producción de ruido y de polvo de su explotación de calizas, ha diseñado la planta de tratamiento totalmente cerrada en las zonas más críticas en la generación de estas afecciones.

El diseño y ubicación de las aberturas, así como el tipo de carenaje elegido para equipos fijos, cintas transformadoras y edificaciones, han demostrado una gran eficacia a efectos de mantener bajo control estos aspectos.

La importancia concedida por la empresa a los trabajos de mantenimiento y conservación, permite alcanzar un muy elevado nivel de limpieza de la planta de tratamiento.

Figura 5.1.1.6.- Vista planta de tratamiento para áridos. Fuente: ANEFA

- **Pantalla vegetal para el control del polvo y del ruido (Concesión de granito ornamental)**

En la explotación se ha realizado una serie de actuaciones encaminadas a mantener bajo control el ruido y el polvo producidos durante las operaciones de producción de granito ornamental.

Además de haber instalado sistemas de riego por aspersión de las pistas para evitar el polvo producido por la circulación de equipos móviles en tiempo seco, se han asfaltado unos 18 km de pistas y caminos, a los que se ha dotado de cunetas y de conducciones de agua.

Pero, sin duda, la medida más importante y eficaz ha sido el levantamiento de una pantalla artificial de aproximadamente 500 m de longitud y 30 m de altura, constituida por una loma artificial con escombros de cantera recebados de tierra vegetal sobre el cual se ha realizado una plantación de árboles con el fin de proteger de polvo y ruidos a una zona de gran concentración de viviendas muy próxima a la concesión. Esta pantalla permite, asimismo, eliminar totalmente el impacto visual producido por la explotación sobre estas viviendas.

- **Sistema integrado para el control de la fragmentación de las voladuras y la optimización de los procesos de producción (Concesión de cal)**

La industria de la cal, se alimenta de carbonato cálcico de una determinada granulometría (balasto). Tanto en las voladuras, como en la trituración primaria, interesa no producir tamaños inferiores a 30 mm, ya que no son de utilidad en la industria mencionada, constituyendo un producto de bajo valor añadido.

El sistema permite adquirir continuamente datos de producción y cuantificar el impacto de la calidad de la voladura sobre el rendimiento global de la cantera. Los primeros resultados

establecieron la influencia de las variaciones de la fragmentación después de las voladuras (finos) en los costos. Igualmente, el sistema permite adaptar en continuo los parámetros de las voladuras a las características del macizo rocoso para la obtención de la bloque-metría deseada.

El Proyecto va encaminado a conseguir objetivos técnico-económicos, como son el diseño de la "voladura ideal" para reducir el porcentaje de finos, y objetivos medio ambientales, consistiendo en la optimización del recurso con la disminución del porcentaje de finos generados lo que lleva implícito una disminución en el arranque de material y en el transporte del estéril a la escombrera. Según esto, se preestablecieron dos metas claras: Una era crear un sistema de mediciones en continuo de perforación y voladura, carga y transporte y trituración primaria, para de este modo poder medir los resultados de las voladuras experimentales a realizar y poder saber si se ha reducido el porcentaje de finos así como su influencia sobre la carga y transporte y trituración primaria. La segunda era reducir los finos generados en las voladuras, a base a realizar voladuras experimentales.

Se requiere ser capaz de controlar y cuantificar continuamente el impacto de la fragmentación sobre las operaciones básicas y garantizar con la voladura la "fragmentación ideal" que optimice el flujo de producción y reduzca al mínimo los costes. Para ello se ha instalado un sistema de toma de datos continuo para el control de la producción; todos los datos son importados a una base de datos central, desarrollada para gestionar la gran cantidad de los mismos diariamente medidos. El sistema almacena, organiza y calcula los parámetros de producción individualmente para cada voladura y además permite la posibilidad de comparar entre ellas.

El análisis inicial, ha proporcionado la primera correlación cuantificada entre fragmentación después de la voladura y rendimiento en la explotación minera. Indica que las mejoras en el resultado de la voladura pueden tener consecuencias en el rendimiento real de la misma. El sistema permite determinar los parámetros de las voladuras específicas de cada zona de la explotación, para llevar a cabo actuaciones en ese sentido a fin de garantizar la fragmentación deseada.

5.1.2. Polvo

El polvo se produce en distintas fases de las operaciones, tales como las voladuras, la carga, el transporte y la trituración, es decir, cada vez que las rocas y minerales son puestos en movimiento. El tamaño de las partículas que pueden ponerse en suspensión en el aire varía desde algunos micrones hasta casi 3 mm. La dinámica de las emisiones de polvo es una materia muy compleja. El polvo emitido en una instalación (mediante trituración fina, molienda, clasificación, secado, etc.) se suele recoger mediante sistemas de captación equipados con filtros de recuperación de las materias finas. El polvo recogido de estos filtros puede eliminarse o bien, en muchos casos, puede retornarse al proceso de tratamiento o incluso venderse como producto específico, como suele ser el caso de los minerales industriales con alto valor añadido.

En general, la composición del polvo no puede deducirse a priori de la propia del mineral que lo origina, pero es necesario prestar especial atención al contenido en sílice. La exposición al polvo de sílice constituyó un importante problema sanitario durante el apogeo de las explotaciones de carbón, puesto que este polvo era el causante del desarrollo de las silicosis. El nivel y/o la duración de la exposición necesaria para inducir la patología son, sin embargo, elevados y se han alcanzado notables progresos en higiene y en seguridad

en el trabajo. Si bien el polvo silíceo sigue constituyendo todavía un problema en relación con la higiene ocupacional, particularmente en ciertas situaciones de confinamiento, la dispersión aérea de este tipo de polvo en el ambiente, no implica, un riesgo para la salud de las personas que viven en el entorno de la explotación.

Es evidente que las condiciones climáticas influyen, en gran medida, sobre el nivel de emisión y de dispersión de las partículas finas. Indudablemente, la extracción en cantera genera más polvo en un clima seco que en las regiones húmedas y lluviosas. Los actuales valores límite de emisión de polvo aplicados en Europa varían entre 20 y 150 mg/m^3 /día para el polvo ambiente, medido en los alrededores de la cantera. El impacto medioambiental de la dispersión del polvo es principalmente visual, ya que no es intrínsecamente tóxico.

En los procesos por vía húmeda, como es frecuente en el cribado y lavado de los áridos triturados o durante el corte de las rocas ornamentales, los materiales están permanentemente humedecidos, entre otras cosas para prevenir emisiones de polvo. Los empresarios de canteras han desarrollado, también, los medios para adaptar sus infraestructuras y métodos de producción con vistas a reducir, de manera drástica, las emisiones y la dispersión del polvo y de partículas finas que puedan ponerse en suspensión. Entre estas medidas destacan el asfaltado de viales y de pistas, los sistemas de aspersión y de pulverización artificial de agua, la disminución de las alturas de caída del material en los apilamientos, la formación de cordones de tierra re-vegetados, el carenado de los equipos de trituración, el cierre de silos, etc.

Figura 5.1.2.1.- Riego de pistas. Fuente: ANEFA

A continuación se presentan casos reales observados en campo que permiten aplicar enfoques diferentes para gestionar las diversas operaciones de extracción y de tratamiento y obtener mejoras que minimicen el polvo generado durante las labores mineras.

Casos reales sobre la gestión del polvo

- **Nueva instalación para el control de polvo (Cantera de basalto triturado para áridos)**

La cantera invirtió en nuevas instalaciones de tratamiento correspondientes a la trituración y al cribado secundario, incluyéndose también, un sistema complejo de control informático.

Para justificar estos cambios, el equipo de dirección invocó no solamente razones económicas y técnicas sino también consideraciones medioambientales esenciales.

Así con el propósito de prevenir la emisión de polvo, las instalaciones de trituración y cribado secundario han sido íntegramente construidas dentro de un recinto cerrado. Al mismo tiempo, un nuevo sistema genera una sobrepresión en el recinto cerrado y, mediante un sistema de encapsulado, la capacidad de absorción de polvo se ha elevado gracias a un caudal de aire de 245000 m^3 /hora.

- **Actuaciones habituales para la gestión del polvo (Áridos)**

La empresa ha identificado tres medidas que han de ser aplicadas en todas las canteras:

- Implantación de un control sistemático del polvo con, por ejemplo, un cuestionario semanal sobre las fuentes de emisiones y las cantidades de polvo
- Asfaltado de las pistas internas y de las rutas externas e instalación de interruptores eléctricos automáticos que activan el riego y la pulverización de agua en las pistas
- Diversas inversiones en las instalaciones propiamente dichas

Los establecimientos de beneficio situados por encima del nivel topográfico normal han sido equipados con sistemas de micro pulverización de agua.

- **Asfaltado de las pistas (Cantera de caliza para cal)**

La cantera aplicó medidas estándar en materia de reducción de polvo. Una de ellas fue asfaltar un 30% las redes viales. La instalación de trituración y cribado ha sido completamente aislada y, en las zonas de cribado y de transferencia, se han instalado diferentes sistemas de pulverización de agua para depositar el polvo.

Como acción complementaria indispensable, se limpian regularmente, con la ayuda de camiones barredores, las zonas asfaltadas situadas cerca de las machacadoras y de las zonas de carga y descarga.

Por último, se ha instalado un sistema automatizado de alerta y de información para proteger las zonas cercanas a la explotación de posibles molestias. Este sistema permite la identificación rápida y el análisis de cualquier situación anormal relacionada con el polvo, lo que hace posible una acción correctora inmediata y eficaz.

Figura 5.1.2.2.- Explotación minera asfaltada. Fuente: ANEFA

- **Reducción drástica de las emisiones de polvo (Fábrica de caliza para cal)**

Las instalaciones productoras de roca caliza para la obtención de cal, han sido completamente renovadas y reorganizadas, orientándose esta acción, especialmente, hacia una mejora de la calidad de su entorno. Se han reconstruido las antiguas instalaciones de trituración, cribado y molienda fina dentro de una nave completamente cerrada, y se ha generalizado el uso del agua para combatir el polvo. En paralelo, se han suprimido los apilamientos de materiales a cielo abierto.

Se han equipado todas las fuentes previstas de emisión de polvo con sistemas de filtros, lográndose una mejora espectacular. Efectivamente, la fábrica de cal, la cantera y las instalaciones de preparación producían más de 10 mil toneladas de polvo al año, que se han visto reducidas a 11 toneladas anuales de polvo residual.

- **Renovación de cintas transportadoras para reducir el polvo (Fábrica)**

En la fábrica se han adoptado medidas eficaces para la reducción de las emisiones de polvo en las proximidades de las cintas transportadoras consistentes en la creación de un circuito de alimentación de agua y en la colocación de canalones. La emisión de polvo se producía durante el transporte de las arenas secas ya que el polvo y los finos eran arrastrados hacia los niveles superiores para ser luego dispersados por las corrientes de aire, originándose una reducción crítica de la visibilidad.

Mediante la instalación de unos canalones bajo las cintas transportadoras que recogen el agua de aspersión, se ha reducido, en gran medida, la dispersión de los finos. El agua, muy poco cargada de arenas finas y polvo, se canaliza hacia una criba giratoria para operaciones de lavado. La mezcla de partículas finas y agua se envía posteriormente a la instalación de depuración donde el agua clara se separa de los lodos.

Figura 5.1.2.3.- Canalones en las cintas transportadoras. Fuente: ANEFA

- **Sistema global de confinamiento para el polvo de sílice (Yacimiento de arenas silíceas)**

El yacimiento de arenas sedimentarias contiene un alto porcentaje de sílice (en torno al 92%). Con el fin de controlar el polvo fino, se ha instalado un sistema global de confinamiento de la materia prima en tres puntos críticos donde se producen las emisiones: en la planta de trituración y molienda, en los puntos de transferencia de la materia (caída y alimentación) y a lo largo de las cintas transportadoras.

La instalación completa se ha situado dentro de un foso y se elimina el polvo con la ayuda de un ventilador de extracción antes de pasar a un sistema de filtros de mangas. El polvo extraído se compacta posteriormente en bloques y se redistribuye sobre las cintas transportadoras. El sistema se ha revelado especialmente eficaz para el polvo muy fino y los resultados obtenidos han sido validados con mediciones de polvo en ocho puntos de emisión diferentes: los antiguos valores medidos, situados entre 2 y 22 mg/m^3 de polvo (con una media de 8 mg/m^3) se han reducido, después de la instalación del sistema, a límites comprendidos entre 0 y 2 mg/m^3.

- **Nueva instalación de eliminación de polvo (Explotación de feldespato potásico para cerámicas y vidrios)**

La actividad desarrollada consiste en la extracción de arenas feldespáticas para la producción por flotación diferencial de feldespato potásico seco y micronizado y arenas silíceas secas. La explotación está situada en un entorno de alto valor ecológico en los límites de un parque natural.

Las instalaciones de secado producen, mediante secadores rotativos, cerca de 400000 toneladas/año. Años después se dotó a las instalaciones de secado de filtros de mangas. La presencia de muchos finos de carácter abrasivo, supuso un serio problema por el rápido deterioro de las mangas y la pérdida de producto por contaminación con los inquemados.

Para mantener la calidad de las emisiones atmosféricas, incrementar la disponibilidad de las instalaciones y reducir los costes de mantenimiento, se optó por la inclusión de un sistema de ciclonado previo a la instalación de filtros. Con este nuevo sistema se han logrado, como mejoras, una mayor eficiencia de filtrado y una mejor calidad de las emisiones atmosféricas, una mayor disponibilidad de la instalación, por menores tiempos de parada para mantenimiento y revisión y la eliminación del polvo en las instalaciones, al aislar lo captado por los filtros dado su reducido volumen.

- **Instalación carenada (Cantera de áridos para la construcción)**

En la explotación de caliza se han adoptado todo tipo de medidas de control del polvo y del ruido en la planta de tratamiento, donde se han carenado y cerrado todos los procesos de trituración, molienda y clasificación así como los alimentadores y las cintas transportadoras.

Los sistemas de suspensión y abatimiento de polvo, combinados con unas operaciones sistematizadas de mantenimiento y limpieza preventivas, confieren una imagen de empresa preocupada por la calidad de su entorno.

- **Construcción de una nueva planta (Cantera de áridos para la construcción)**

La nueva planta tiene una capacidad de producción de 700 toneladas/hora, y que dispone de todas las ventajas posibles desde el punto de vista medioambiental, especialmente en lo que se refiere a la reducción de las emisiones de polvo, tanto en la descarga, como en el transporte, almacenamiento y manipulación de los áridos. Entre estas medidas se pueden destacar las siguientes:

- En el diseño de la planta, el terreno se deprimió con objeto de evitar el arrastre de las partículas por los vientos predominantes de la zona y favorecer la deposición del posible polvo emitido en los alrededores de la planta.
- La planta está totalmente carenada: cintas, tolvas reguladoras, cribas, transferencias entre cintas y conductos, lo que contribuye a la reducción de las emisiones fugitivas de polvo y, también, a la reducción del nivel de ruido.
- Toda la planta se encuentra pavimentada: la zona de maquinaria, las zonas debajo de los acopios, los accesos de la cantera y la zona de circulación de los camiones, consiguiendo una disminución de la emisión de polvo en el transporte y manipulación de los materiales.
- La planta está equipada con un filtro de mangas que aspira de los molinos secundario y terciario, y también de una transferencia entre cintas, puntos críticos en la generación de emisiones fugitivas de polvo.
- En las cabezas de las cintas, molinos, cribas, tolvas reguladoras y tolva del primario se han instalado sistemas de aspersores para la supresión de polvo mediante un sistema con aditivos tenso-activos, que provocan que las partículas precipiten antes y con un menor aporte de agua. Todo el sistema se encuentra automatizado, desconectando aquellos puntos o intervalos de tiempo donde no sea necesario, con el consiguiente ahorro de agua, aditivos y energía.
- El sistema de aspersores instalado en la tolva de la machacadora se activa por sondas de ultrasonido en el momento de la descarga del material y, tras un tiempo programado, se para la descarga del tenso-activo.
- Los acopios de material se encuentran separados entre sí por unos muros que impiden la contaminación entre materiales de distinta granulometría, a la vez que los protegen de la acción del viento.

Figura 5.1.2.4.- Planta de tratamiento primario. Fuente: ANEFA

- **Sistema de supresión de polvo mediante riego por pulverización con tenso-activo (Cantera de cal)**

Para efectuar el control sobre las emisiones de polvo en la planta de tratamiento se determinó la instalación de un sistema de reducción de polvo. Este sistema de supresión en vía húmeda, consiste en la pulverización de agua a la cual se le adiciona un líquido tenso-activo no iónico. Esta pulverización se efectúa en los focos potenciales de producción de

polvo, de manera que con un mínimo de humedad aportada al material procesado se obtengan unos resultados óptimos.

La humedad, es un factor que es tenido en cuenta en gran medida en el diseño de la instalación, debido a que en la mayor parte de los procesos desarrollados, un exceso de humedad puede ocasionar, entre otros, problemas de cribado, apelmazamientos del material en el ensilado o en el transporte, reducción de la producción, etc. El funcionamiento normal de la instalación de reducción de las emisiones de polvo en ningún caso aporta una humedad residual al material superior a 0,7% y, normalmente, está comprendida entre 0,3 y 0,5%.

El sistema establecido para la planta de trituración y clasificación ha consistido en la instalación de puntos de pulverización en cada uno de los lugares susceptibles de originar polvo en suspensión: tolva primaria, cinta de áridos, cinta de retorno, machacadora, molino primario, cinta primaria y carga de camiones.

El funcionamiento de cada punto de pulverización depende de cada zona del circuito de tratamiento y de sus características. Así, por ejemplo, la línea de trituración primaria opera mediante detectores de presencia, la línea secundaria mediante temporización y la carga de camiones mediante señales de accionamiento de las compuertas.

Figura 5.1.2.5.- Planta de Tratamiento. Fuente: ANEFA

- **Reducción del polvo al nivel cero (Explotación de yesos)**

La empresa se planteó como objetivo prioritario, junto con la seguridad, el minimizar, en la medida de lo posible, los distintos impactos que el desarrollo de la actividad podría producir sobre el entorno, sin escatimar en medios dotándose de los mejores profesionales.

Para ello, se mecanizó la carga de voladuras eliminando los residuos plásticos y los sacos. Se modificó el sistema de iniciación reduciendo vibraciones y ruidos, se ha puesto la maquinaria para dar cumplimiento a Directivas Europeas relativas a ruido y vibraciones y se lleva un estricto control de las emisiones de polvo.

Recientemente se ha llevado a cabo una importante actuación encaminada a reducir a nivel cero "0" las emisiones de polvo en la planta de trituración.

Para la eliminación del polvo en la planta de trituración, se ha dotado de un sofisticado y eficaz sistema, consistente en la supresión de polvo por vía húmeda, a través de la atomización de agua más un producto tensoactivo no iónico. Este aporte se lleva a efecto en aquellos puntos susceptibles de originar emisiones de polvo (transferencias de cintas, molinos, cribas, tolvas de descarga de camiones, etc.).

En esos puntos se instalan las toberas atomizadoras a las que, por un lado llega la solución (agua + tensoactivo) y por otro lado llega aire comprimido con la finalidad de reducir el tamaño de la gota de 300 micras sin aire a 30 micras con aire. De esta forma se reduce considerablemente el volumen de agua necesario. Esta atomización origina una fina niebla donde las gotas de agua envuelven al polvo y lo hacen depositarse. El éxito obtenido en el control del polvo es importante ya que se han alcanzado los niveles previstos.

- **Carenado de instalaciones para el control del polvo (Cantera de áridos para la construcción)**

En la cantera, la proximidad a las vías de comunicación y a núcleos habitados ha impulsado la adopción de una serie de medidas de lucha contra el polvo.

Entre éstas, cabe destacar, el asfaltado de accesos y de pistas de la planta de tratamiento y la creación de una barrera vegetal.

En la propia planta, se han carenado los equipos más comprometidos en lo que a producción de polvo se refiere, se han cubierto las cintas y se han colocado dispositivos en la caída de material a los acopios para reducir la acción del viento sobre los materiales más finos.

De este modo, la empresa ha logrado tener bajo control el impacto del polvo sobre el medio ambiente, evitando, al mismo tiempo, las quejas de terceros.

5.1.3 Impacto visual

Entre los aspectos potencialmente negativos de la extracción de rocas y minerales, merece una especial atención el impacto visual que pueden producir las canteras. Al objeto de analizar este tipo de impacto es necesario tener en cuenta que se trata de explotaciones cuya superficie, generalmente, oscila entre las 10 y las 150 ha, en las que puede haber áreas que sean ciertamente muy visibles. En algunos casos, el efecto sobre el paisaje puede ser importante y poco agradable a la vista.

De manera general, los cambios que la actividad extractiva induce en el paisaje están íntimamente ligados a la topografía, al tipo de paisaje y a la vegetación existente en la zona.

Las empresas responsables de la explotación de las canteras reconocen la importancia de un buen diseño y de un enfoque eficaz de la integración de las explotaciones en el paisaje para reducir al mínimo el impacto visual.

La reducción de la superficie total afectada por la cantera mediante una rápida restauración de las zonas donde la extracción ya ha concluido es, asimismo, un medio útil para disminuir la visibilidad de la explotación.

Sin embargo, en algunas ocasiones, las actuaciones de restauración por fases no pueden llevarse a cabo cuando éstas puedan suponer una merma de la calidad del producto y de las exigencias técnicas requeridas para sus aplicaciones. Esto sucede para algunos tipos de minerales industriales que únicamente pueden garantizar la homogeneidad (y por lo tanto las propiedades) del producto mediante la mezcla de materias procedentes de diferentes zonas del yacimiento. En este caso, los diferentes frentes de extracción deben permanecer accesibles y la zona afectada por las labores de extracción será mayor de lo que pudiera parecer necesario. En términos generales, las labores de extracción y de restauración pueden compatibilizarse, hasta cierto punto, en aquellos casos en los que la composición del mineral sea menos importante para una determinada aplicación o cuando las propiedades de la roca del yacimiento sean más uniformes.

En cualquier caso, el impacto visual no es fácil de valorar en términos absolutos. Más allá de toda consideración subjetiva, el hecho de que una cantera sea poco agradable a la vista o no, es sobre todo una cuestión de integración en el medio ambiente circundante. La creación de pantallas físicas y naturales y la aplicación de técnicas paisajísticas que saquen partido de los distintos elementos topográficos y naturales existentes, de forma a reducir el impacto visual, pueden contribuir decisivamente a mejorar a la calidad del medio ambiente local.

Entre éstas, cabe destacar la plantación de árboles que servirán de pantalla para ocultar las instalaciones, el respeto de las alturas máximas para los edificios, una mejor utilización de los espacios disponibles en canteras, el mantenimiento de la explotación y de sus accesos, así como el control de los taludes artificiales, sean reutilizados posteriormente o no.

A continuación se presentan casos reales observados en campo que permiten aplicar enfoques diferentes para gestionar las diversas operaciones de extracción y de tratamiento y obtener mejoras que minimicen el impacto visual generadas durante las labores mineras así como una vez abandonada la explotación.

Casos reales sobre la gestión del impacto visual

- **Un acceso de cantera que parece una granja (Cantera de yesos)**

La cantera explota un yacimiento subterráneo en el corazón de un macizo rocoso bien conservado, en las proximidades de una población y de una base de la fuerza aérea. Con ocasión de la construcción de un nuevo acceso a la autopista, ha sido necesario construir y reacondicionar la salida de la cantera subterránea. La dirección de la explotación ha adoptado todas las medidas necesarias con miras a su integración en el paisaje: respecto de la arquitectura local, prevención del ruido, control del tráfico, etc. Los vehículos pesados que acceden, cada día, a la mina subterránea lo hacen a través de un túnel, lo que limita, en gran medida, las emisiones sonoras ambientales.

La nueva salida de la cantera, así como las oficinas y talleres, han sido desplazadas al norte del yacimiento, en una zona relativamente poco urbanizada y considerado como un espacio protegido de interés ecológico. El proyecto ha previsto, por lo tanto, rediseñar estas infraestructuras de manera que se asemejen al estilo local y tradicional, los techos y fachadas han sido construidos empleando materiales tradicionales.

Por otra parte, el conjunto de los edificios ha sido construido en una zona agrícola con el propósito de evitar cualquier perturbación sobre la fauna y flora local. Como complemento,

se han plantado árboles y arbustos de manera que se favorezca la creación de hábitats para las especies animales y vegetales locales.

Figura 5.1.3.1.- Acondicionamiento de los accesos. Fuente: ANEFA

- **Investigación del impacto visual mediante modelización informática del terreno (Cantera de materias primas para cemento)**

Debido a la necesidad de reducir el impacto visual de la cantera sobre el paisaje, esta evaluación de impacto ambiental fue uno de los primeros casos donde se utilizó la técnica de modelización informática del terreno para analizar la evolución futura de la explotación y poder determinar las medidas más adecuadas para reducir ese tipo de impactos.

El análisis paisajista ha podido así establecer las bases de los futuros proyectos de rehabilitación: una parte de la cantera será transformada en reserva natural y otra en zona turística.

- **Modificación del proyecto para ocultar las actividades de la cantera (Cantera de piedra caliza)**

La empresa modificó el proyecto de explotación de esta cantera de piedra caliza, para adaptarse a un cambio de métodos de producción y a las nuevas necesidades medioambientales. Estas modificaciones del proyecto supusieron el traslado de las labores de extracción a una zona llana elevada sobre el nivel inicial ocultándose, de esta forma, la explotación tanto de las poblaciones próximas como de la red vial.

El programa medioambiental incidía especialmente en el corte de los frentes con explosivo, en los trabajos de movimiento de tierras de los materiales inertes, en la importación de suelos orgánicos de cobertera y en la reforestación de la zona. Los trabajos realizados hasta la fecha han dado resultados positivos y siguen siendo objeto de reajustes técnicos.

- **Realización de un plan general de diseño de la explotación desde el inicio de la misma (Explotación a cielo abierto de arcillas absorbentes)**

Antes del comienzo de la actividad extractiva en la concesión, se procedió a la identificación de impactos como paso previo para valorar las consecuencias que las

acciones y elementos del proyecto ocasionan en el medio. El método empleado fue la "Matriz de Leopold" por medio de la cual, se identificaron todos los impactos que potencialmente se producirían al llevarse a cabo todas las acciones del proyecto minero y en particular el impacto visual.

La zona objeto de explotación, forma una superficie horizontal elevada unos 30 metros respecto al entorno circundante, formando una especie de mesa geológica bordeada en parte por una pequeña carretera local y por una rambla.

Para corregir el impacto visual identificado en las diferentes fases del proyecto se han aplicado las siguientes medidas correctoras:

- Uso de técnicas de simulación para obtención de distintas perspectivas y del estado final.
- Modelización mediante programa informático de la explotación y escombrera. Optimización de dimensiones.
- Restitución de terrenos a una topografía similar a la que tenían antes de ser explotados.
- Perfilado final de escombrera. Formas redondeadas e irregulares para dar sensación de naturalidad
- Realización de una nueva carretera
- Acondicionamiento de la rambla
- Apantallamiento artificial, mediante árboles y arbustos autóctonos, del área afectada por la explotación y, asimismo, mediante las instalaciones
- Revegetación de todas las superficies generadas anualmente, con especies vegetales idóneas para conseguir una rápida integración del área afectada en el paisaje circundante. Hasta la fecha, un total de 24,85 ha de plataforma y 16,5 ha de taludes han sido revegetados.

- **Minería de transferencia y restauración**

Los yacimientos están controlados por la cota del terreno, adoptando formas lentejonares más o menos grandes. Desde un punto de vista minero, al control topográfico de las capas se superponen restricciones derivadas de la calidad del mineral, del ratio de explotación, de la distancia de transporte y otros imponderables físicos o administrativos. Las explotaciones están gobernadas con criterios de homogeneidad y máximo aprovechamiento, con el fin de prolongar su longevidad en un marco administrativo cada vez más exigente.

Se practica una minería por transferencia de estériles al hueco, evitando en lo posible la creación de acopios intermedios y su impacto visual. La actuación viene precedida por un replanteamiento de los linderos de las fincas que se van a ocupar y las cotas de origen, que posteriormente servirán como referente para la restauración y entrega de los terrenos en condiciones morfológicas idénticas a las de partida. La tierra vegetal se carga con palas de ruedas sobre camión y se emplaza en acopios de poca altura para evitar su compactación.

Durante el relleno del hueco se realiza un perfilado general del entorno que reduce o corrige aspectos, encauzando las aguas del modo más adecuado a los fines agrícolas y suavizando las pendientes. El suelo vegetal se reincorpora al piso en una capa de espesor uniforme, igualando las discontinuidades y favoreciendo un comportamiento homogéneo de la parcela en cuanto a productividad. Por otra parte, la operación de desbroce y posterior aireado de la tierra con el arado de su superficie, produce una mejora evidente de

su aptitud agrícola, como se pone de manifiesto en la fortaleza de los cultivos en las fincas que han sido objeto de explotación.

0Acompañando a estas mejoras, se realiza de forma sistemática tareas diversas propias de la actividad minera, tales como la conservación de caminos y pistas de acceso que son de uso compartido, saneando cunetas, manteniendo los desagües despejados, añadiendo zahorra cuando es preciso, compactando y regando todos los trayectos para una óptima disponibilidad y unas adecuadas condiciones ambientales en cuanto a reducción de polvo durante el periodo seco. De igual forma, se planifican los recorridos de camiones por los trayectos más apropiados, evitando la saturación de tráfico en los ámbitos urbanos para una mejor fluidez del tránsito. En la proximidad de carreteras o núcleos urbanos, se levantan pantallas visuales transitorias para minimizar el posible impacto visual, se trabaja con taludes tendidos que garantizan la estabilidad de los cortes y los perímetros de la excavación son vallados y señalizados.

Figura 5.1.3.2.- Relleno del hueco Fuente: ANEFA

- **Una explotación subterránea en una cantera (Cantera de áridos para la construcción)**

La empresa ha participado en un proyecto experimental, la actuación realiza en la explotación un estudio de la viabilidad técnica y económica de la explotación de áridos por minería de interior, para reducir algunos de los impactos originados por la minería a cielo abierto y, en especial, el impacto visual. El acceso a la explotación se encuentra situado en la propia plaza de la cantera. El método elegido, por ser el más conveniente, es el de cámaras y pilares, y los resultados obtenidos, han demostrado la viabilidad de este tipo de explotaciones en situaciones determinadas.

- **Utilización de las escombreras para ocultar el frente activo de la cantera (Mina de arenas silíceas)**

La recuperación se basa en el desarrollo de las labores de restauración de forma progresiva con el avance extractivo y el consecuente abandono de las diferentes zonas que integran el ámbito territorial de las operaciones mineras. Los trabajos desarrollados obedecen a la siguiente secuencia y criterios:

- Una vez se ha dispuesto de superficie dentro de los huecos se ha suspendido el vertido en las estructuras externas para pasar a verter rellenando el hueco de explotación, sobre un modelo de minería de transferencia

- Las escombreras, multibancos, se conforman mediante el vertido por tongadas en bancos con alturas no superiores a 15 m y talud entre bancos inferior a 60º, con bermas de anchura superior a 10 m y peralte invertido hacia el interior. Disposición de un sistema de gestión de aguas pluviales basado en cunetas de guarda, a pie de banco, y canales de drenaje verticales. Esta estructura se integra en el paisaje debido a su similitud con el medio geomorfológico a escala regional
- La posterior extensión de una capa del suelo, con espesor global superior a los 80 cm, favorece el crecimiento, sobre las escombreras o sobre los relieves de relleno, de las especies herbáceas y forestales, cuyo desarrollo es sistemática y periódicamente analizado.
- Finalmente se realiza un seguimiento periódico (mensual) de las superficies recuperadas tanto de la propia estructura (colapsos o formas de erosión) como del desarrollo de la vegetación implantada

- **Apantallamiento de la planta de tratamiento (Cantera de áridos para la construcción)**

La empresa que realiza la explotación de la cantera de caliza, por motivos relacionados con la proximidad a vías públicas y a un núcleo habitado, ha emprendido una serie de trabajos de apantallamiento de la planta de tratamiento, empleando para ello vegetación de nueva implantación.

Con tal propósito, se han plantado barreras de especies adaptadas a la climatología de la zona, constituyendo unas verdaderas áreas ajardinadas que enmascaran la mayor parte de las estructuras de las instalaciones productivas. Los silos más altos han sido pintados de color verde, de forma que incluso lleguen a confundirse con la propia vegetación.

Paralelamente, se han creado las infraestructuras necesarias para el riego y para la conservación de las plantas con el menor consumo de agua posible.

Figura 5.1.3.3.- Pantallas vegetales. Fuente: ANEFA

- **Explotación subterránea de áridos (Cantera de áridos para la construcción)**

En la explotación se está desarrollando una investigación minera por interior. Para ello, se ha comenzado preparando un explotación piloto, constituida por una galería de acceso de sección 5x5 m y de 30 metros de longitud, un hueco de 940 m^2 y 5 m de altura y tres pilares de sostenimiento, dos de ellos de 8x8 m y el tercero de 10x5 m, distribuidos en su interior.

Los objetivos del estudio consisten en la optimización del diseño de la explotación por cámaras y pilares, el control tenso-deformacional del macizo rocoso mediante instrumentación, la captación de datos y monitorización on-line y, fundamentalmente, la disminución del impacto ambiental y vibraciones con respecto a las explotaciones a cielo abierto, así como el estudio del posible aprovechamiento de los huecos generados para almacenamiento de estéril, residuos industriales, dada la óptima situación de la mina, cercana a núcleos importantes de población.

Se ha efectuado, finalmente, un análisis de la viabilidad económica de la explotación en comparación con las explotaciones a cielo abierto, considerando el coste ambiental de restauración. Los buenos resultados obtenidos en las fases precedentes de la investigación animan a comenzar la explotación por minería subterránea.

- **Túnel de acceso a la plaza de cantera (Cantera de áridos para la construcción)**

La explotación ha sido concebida y diseñada de forma que el impacto visual producido fuera el mínimo posible. El acceso a la plaza de cantera se realiza a través de un túnel por el que transitan los camiones que acceden a los diferentes acopios situados dentro de la misma, para cargar el material con destino al mercado.

Por ese mismo túnel discurre un sistema de cintas transportadoras que unen el primario, situado en la boca interior del túnel, con la planta de tratamiento situada en el exterior y perfectamente carenada.

De este modo, tanto la explotación como los acopios permanecen ocultos a las personas que puedan circular por las inmediaciones, hecho relevante ya que se minimiza el impacto visual de la cantera.

Figura 5.1.3.4.- Túnel de acceso a la cantera Fuente: ANEFA

5.1.4. Gestión del agua

Si las rocas y minerales son importantes para la vida cotidiana, el agua lo es, ciertamente aún más. Cada vez es mayor el interés de la sociedad por este recurso vital y, en este sentido, hay que resaltar que los responsables de la explotación de las canteras han sido, en muchos casos, pioneros en adoptar iniciativas para mejorar su gestión.

La gestión del agua difiere, considerablemente, de una explotación a otra. En cualquier caso, para poder llegar a conclusiones válidas, es necesario distinguir entre los diferentes

tipos de aguas que es preciso considerar en una explotación: las aguas subterráneas, las aguas superficiales de escorrentía y las aguas de proceso.

En la medida de lo posible, los empresarios de canteras tratan de mantener la cota inferior de la explotación por encima del límite superior de los acuíferos subterráneos. No obstante, las condiciones hidrogeológicas o la naturaleza del mineral a extraer no siempre permiten este tipo de explotación en seco y, en ocasiones, la extracción tiene que realizarse bajo el nivel freático. Con objeto de facilitar la extracción de las rocas y minerales y, al mismo tiempo, proteger los recursos de agua y permitir su utilización racional se aplican técnicas como el bombeo preventivo de aguas subterráneas puras, o el drenaje por medio de perforaciones situadas alrededor de la cantera.

Con frecuencia, las aguas subterráneas que se bombean se ven mínimamente afectados por la propia explotación y, en la medida de lo posible, gracias a una adecuada gestión, estas aguas de bombeo o de drenaje se re-inyectan en los acuíferos después de un control de calidad muy estricto.

Las aguas superficiales tienen una gran importancia en los procesos de extracción y tratamiento de los minerales. Las aguas de proceso suelen obtenerse mediante captación de las aguas superficiales (tanto públicas como privadas) y los vertidos de agua se producen de forma natural en la zona de las aguas superficiales. En ciertos casos, la extracción de las rocas y minerales se realiza bajo agua, por medio de dragas.

En toda Europa se aplican reglas muy estrictas en lo referente a los vertidos de agua. Sin embargo, debe destacarse el hecho de que la extracción de minerales no metálicos libera muy pocas sustancias peligrosas.

La medición estándar de la calidad del agua está basada, fundamentalmente, en tres parámetros: el pH, las materias sólidas en suspensión y la demanda bioquímica de oxígeno. Según las características de los acuíferos, los umbrales de tolerancia aplicados a los efluentes líquidos varían considerablemente. Los valores máximos para los tres parámetros principales se escalonan de 5 a 11 para el pH, de 20 a 100 mg/l para las materias sólidas en suspensión y de 40 a 125 mg/l para la demanda biológica de oxígeno.

El tratamiento de las aguas de proceso antes de su vertido se ha convertido en una norma comúnmente aplicada, lográndose, a veces, que la calidad del agua vertida sea mejor que a su entrada en el circuito de producción.

En las canteras de rocas ornamentales, se corta a menudo la roca mediante chorros de agua a presión. El agua puede, además, utilizarse como elemento para transportar, en forma de lodos y de pulpas, las materias extraídas de la cantera al establecimiento de beneficio.

La mayor parte de los procesos de tratamiento utilizan actualmente sistemas en circuito cerrado: tras su utilización, las aguas cargadas de sólidos pasan a través de balsas de decantación y de dispositivos de clarificación antes de retornar al circuito de tratamiento. Este proceso tiene como resultado un consumo neto de agua bastante reducido. Los lodos que resultan de este tratamiento, pueden ser reutilizados en el proceso de tratamiento, ser empleados como relleno en las labores de restauración o ser reciclados como producto secundario (finos de caliza para el abono agrícola o para el sector de las cerámicas, etc.)

Las inversiones ligadas al ciclo del agua son, ciertamente, uno de los puntos importantes de la contabilidad medioambiental de la extracción de minerales. Las inversiones relacionadas con el estudio del tipo de proceso a aplicar, con los equipos de reciclado y con su mantenimiento constituyen, junto con la construcción propiamente dicha de los equipos e instalaciones de tratamiento del agua, un gasto importante para los empresarios de canteras.

A continuación se presentan casos reales observados en campo que permiten aplicar enfoques diferentes para gestionar las diversas operaciones de extracción y de tratamiento y obtener mejoras que optimicen la gestión del agua en las labores mineras.

Casos reales sobre la gestión del agua

- **Mejora de la calidad del agua (explotación de talco)**

Una cantera productora de talco explota un yacimiento de esteatita. Los bloques, que se utilizan, entre otras cosas, para la fabricación de estufas, se cortan y se pulen en vía húmeda, por lo que el agua sirve aquí como agente de refrigeración. El agua procedente de este proceso se bombea posteriormente a un antiguo hueco de la explotación de talco que se rellena de forma natural con agua procedente de la ladera más próxima a la cantera. Estas aguas naturales se utilizan también como agua de proceso en las instalaciones. Antes de aflorar, estas aguas penetran en los suelos y subsuelos montañosos constituidos por rocas ultra básicas ricas en cobre y níquel.

En coordinación con las autoridades medioambientales, se analiza periódicamente la calidad de las aguas en diferentes puntos con el fin de controlar si la explotación pone en peligro el equilibrio de la zona. Esta vigilancia ha permitido comprobar que las aguas que han permanecido en el hueco ya citado y que se han utilizado durante los procesos de explotación son, en gran medida, de mejor calidad que las aguas de origen, siendo su contenido en cobre y níquel inferior en más del 60%. Esto se debe a que los lodos de talco actúan como un enorme sistema de filtración que protege al lago de las aguas naturales de baja calidad.

- **Protección de las aguas subterráneas (Cantera de caliza para cales)**

Esta empresa, que extrae 1 millón de toneladas al año de roca caliza, produce principalmente cales vivas e hidratadas, carbonatos cálcicos precipitados y morteros secos prefabricados. La materia prima procede de un yacimiento de caliza devoniana de gran pureza, donde la potencia de la formación calcárea es de unos 200 m. La cantera se extiende sobre una superficie de 30 ha y está bordeada por carreteras públicas, por una línea ferroviaria y por un río. Con objeto de conservar la alta pureza de la roca calcárea, la extracción tuvo que realizarse a un nivel más profundo que anteriormente.

La roca calcárea extraída se caracteriza por un alto grado de karstificación, lo que implica, entre otras cosas, que las aguas subterráneas encuentran fácilmente su camino, en el seno del macizo rocoso, hasta la cantera, ya que las grutas están en conexión directa con la explotación. Justo al lado de la cantera, existe un río que circula a través de los karsts a lo largo de 1,7 km. El caudal medio anual de la corriente es de 2 m^3/s y, a veces, puede llegar a ser de 10 a 20 veces superior durante los periodos de crecida. En épocas de estiaje, el lecho principal tiende a secarse, puesto que una buena parte del agua restante es drenada por la cantera.

Hubo que encontrar una solución para proteger al mismo tiempo el lecho de este río subterráneo y la propia cantera. Se decidió emplear la capa de arcilla que recubría, de forma natural, el macizo calizo explotado, utilizándola, tras la descubierta, para taponar el lecho afluente del río que corría hacia la cantera. A pesar del coste prohibitivo de esta medida, se logró detener la avenida de agua hacia la explotación y de este modo, restablecer el equilibrio del karst y de las corrientes subterráneas, que constituyen una parte importante de su ecosistema.

- **Reciclado del agua de proceso (Rocas ornamentales)**

Durante la extracción y el tallado de las rocas ornamentales, la utilización de agua es muy importante, con el propósito de refrigerar las herramientas de corte y de puesta en obra así como para hacer circular los agentes abrasivos y las pequeñas partículas resultantes de las operaciones de corte y de pulido. Aún cuando no se añadan aditivos nocivos en el circuito de agua, se prohíbe la presencia de partículas de roca o metales, tanto en las aguas efluentes como en las subterráneas.

La industria de la roca ornamental ha realizado un gran esfuerzo por adaptarse a los límites tan estrictos que ha establecido el legislador para los vertidos. Por tal motivo, se instalaron en las canteras sistemas muy costosos, pero eficaces, para la regeneración del agua de proceso y para la filtración fina. Gracias a estas inversiones actualmente el 90% del agua de proceso que se precisa procede de la recuperación y del reciclado de las aguas usadas en circuito cerrado.

- **Des-acidificación de un lago después de la explotación (Arenas silíceas)**

Como consecuencia de la extracción de grandes cantidades de arenas silíceas por debajo del nivel del techo del acuífero, fue necesario aplicar técnicas de bombeo para facilitar los trabajos de explotación. Cuando cesó la misma, los huecos producidos fueron inundados progresivamente para dar lugar a unos lagos que se encuentran actualmente en equilibrio con el nivel del acuífero.

La extracción de las arenas se realizó hasta alcanzar un nivel demasiado rico en hierro para poder ser comercializado en la industria del vidrio. El hierro se encuentra, en este caso, bajo la forma de sulfuros que, expuestos a la acción del aire, sufren oxidación y se transforman en ácido sulfúrico. El agua de los nuevos lagos se vuelve así, cada vez más ácida, hasta alcanzar un nivel de pH 3 o inferior.

A pesar de este problema, existía una presión social que reclamaba la posibilidad de utilizar estos lagos como lugares de ocio y de esparcimiento donde desarrollar actividades como la navegación y la pesca. Con el mencionado grado de acidez, la falta de actividad biológica y, por lo tanto, el aspecto poco atractivo de estos lagos ácidos excluía toda posibilidad de desarrollo turístico. La realización de una neutralización de las aguas del lago con la cal podía mejorar la situación pero únicamente de manera temporal por lo que se descartó, decidiéndose optar por una autorregulación permanente.

En consecuencia, la empresa decidió emprender la realización de proyectos de investigación con miras a mejorar y estabilizar el ecosistema. El método elegido finalmente consistió en aplicar un tratamiento combinado de cal, para aumentar el pH, y de materia orgánica que formará una capa uniforme en la superficie de los sedimentos ácidos del

fondo. La descomposición de la materia orgánica trae consigo condiciones reductoras de tal manera que los sulfatos generados se transforman en sulfuros que precipitan con el hierro para formar la pirita. Estas condiciones reductoras, situadas en la interfase agua-sedimento, actúan, por tanto, como un filtro químico que suprime los sulfatos desde que llegan al lago a través de las aguas subterráneas.

La gran zona de reducción de los sedimentos bloquea también parcialmente el paso del oxígeno hacia el acuífero subterráneo y disminuye así la producción de sulfatos por oxidación. Por otra parte, la materia orgánica es un buen nutriente para el ecosistema y favorece una productividad vegetal primaria que trae consigo la producción de carbono a partir del CO_2 atmosférico. Esta materia prima se acumula en el lago y permite, de ese modo, la formación de una capa de sedimentos ricos en materia orgánica. La fotosíntesis que se inicia representa una ayuda en la lucha contra la acidificación y hace posible que pueda mantenerse un pH neutro.

El principio desarrollado en el laboratorio fue aplicado luego en el lago junto con un control a largo plazo de los efectos. Hasta la fecha, los resultados muestran una buena estabilización del pH y ningún efecto secundario. La certeza de que el ecosistema creado es estable y apto para autorregularse no es todavía absoluta. La antigua explotación ha permitido, sin embargo, ofrecer a la comunidad un laboratorio de escala real para desarrollar tecnologías de ingeniería medioambiental, cuyo interés sobrepasa, de lejos, a este caso específico.

- **Gestión del aprovisionamiento de agua (Instalaciones de arenas y gravas para la construcción)**

Durante la etapa de estudio del proyecto de extracción de arenas y gravas, la estimación del consumo total de agua se situó en torno a 500 m^3/h. De esta forma se diseñó el circuito de agua configurando el sistema de reciclado para que el aporte de agua pudiera establecerse tal y como sigue:

- Aguas industriales recicladas: entre 270 y 420 m^3/h
- Aguas de proceso del sistema de clarificación: aproximadamente 165 m^3/h
- Aguas naturales de pozos profundos: unos 35 m^3/h

El agua nueva, que representa, solamente, un 7% de las necesidades del proceso, se bombea en sondeos profundos y sólo se utiliza para compensar las pérdidas del sistema originadas por la retención de agua en la materia (humedad residual) y por la evaporación. El agua de proceso utiliza para el lavado de las rocas y minerales (separación de ganga, etc.) procede de un circuito cerrado y continuo que integra el tratamiento de las aguas cargadas de sólidos.

- **Mejora de la eficiencia en el consumo de agua (Cantera de áridos para la construcción)**

La empresa realiza en vía seca los procesos de trituración y clasificación de los materiales destinados a ser áridos para la construcción. La preocupación constante de la empresa por realizar una buena gestión medioambiental, ha llevado a adoptar una serie de medidas muy importantes para mejorar, entre otros aspectos, la eficiencia en el consumo de agua, ya que resulta, en las condiciones particulares de la zona, un bien poco abundante y, por lo tanto, de alto valor.

Todo el sistema integral de captación de polvo permite que el establecimiento de beneficio trabaje en vía seca, sin aportes de agua, lo que implica un importante ahorro de la misma. El disponer de pistas de rodadura asfaltada igualmente permite reducir la frecuencia de los riesgos por aspersión necesarios, ahorrando agua.

- **Lavadero de camiones e instalación de depuración de aguas (Cantera de caliza para áridos)**

El lavado de vehículos y maquinaria es una operación repetitiva en el consumo de agua a lo largo del tiempo de vida de las canteras. El agua residual de esta actividad puede estar contaminada con aceites, grasas, etc., lo que puede acarrear la contaminación del suelo o las aguas subterráneas. Para evitar esto, se ha construido un lavadero para los camiones, equipado con una instalación de depuración de las aguas residuales y lodos. El lavadero se ha acondicionado también como zona para trabajos de mantenimiento.

Las aguas residuales se depuran con un sistema de tratamiento compuesto por una balsa de desarenado-desengrasado y un separador laminar de hidrocarburos.

La balsa de desarenado-desengrasado facilita la eliminación de aceites y grasas, así como arenas y partículas de tamaño superior a 200 micras, con objeto de evitar sobrecargas e interferencias en las operaciones posteriores. Está construida en poliéster reforzado y tiene una capacidad de 6000 litros.

El separador de hidrocarburos, es un separador de dos cámaras laminar, con una eficacia del 97%. La separación de los hidrocarburos se realiza por coalescencia, permitiendo la agrupación de pequeñas gotas de hidrocarburos, acelerando así su separación.

La extracción de arenas y sustancias flotantes la realiza una empresa especializada mediante una bomba de succión sumergible, y posteriormente los lodos residuales generados son retirados por gestores autorizados.

Figura 5.1.4.1.- Lavadero de camiones. Fuente: ANEFA

- Captación de las aguas de escorrentía y construcción de una balsa para riego (Gravera de áridos para la construcción)

A lo largo de la explotación se han ido acometiendo una serie de mejoras, una de las más importantes ha sido la gestión del agua procedente de las escorrentías y de los desagües de fincas colindantes que circulaban libremente por la finca.

La depresión de la finca respecto a su cota original en aproximadamente 6 m, así como la homogeneidad en la nivelación, han supuesto que toda ella pueda ser regada por gravedad mediante un sistema de goteo. Esto conlleva grandes ahorros de energía eléctrica y, lo que es más importante, de agua dada su escasez en la región.

Al mismo tiempo se realizó la captación y conducción, mediante tuberías, de las aguas de escorrentía que eran aportadas a la finca por los terrenos colindantes, evitando así que estas aguas circulasen libremente a través de los terrenos de cultivo, entorpeciendo las labores agrícolas.

Pero sin duda, la mayor contribución a la gestión de estas aguas fue la construcción de una balsa para almacenamiento de agua de riego con una capacidad de 1000000 m^3. Dicha balsa se abastece de los excedentes hídricos de un canal cercano que en otro caso se perderían, así como de las aguas de escorrentía procedentes de las fincas colindantes, previamente conducidas mediante tuberías, como se ha comentado anteriormente, hasta ésta. Así se asegura el abastecimiento de agua de riego en la finca, incluso en las habituales épocas de sequía que afectan a la zona. Una nota importante a considerar, es que la construcción de la balsa se realizó aprovechando la explotación minera, de tal manera que los muros, que conforman la balsa, tienen su base sobre las margas, quedando de esta forma totalmente aislada del acuífero.

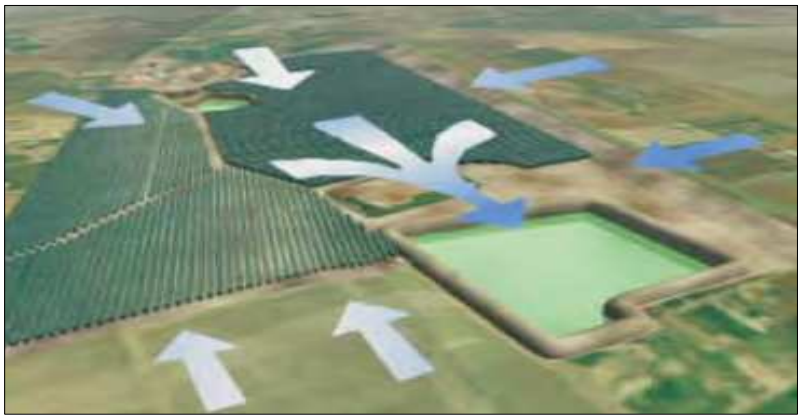


Figura 5.1.4.2.- Captación de las aguas de escorrentía. Fuente: ANEFA

- **Tratamiento de lodos en proceso (Cielo abierto de áridos para la construcción)**

La explotación beneficia una terraza colgada de material compuesto por una mezcla de arenas y cantos rodados de diferentes granulometrías, con un contenido arcilloso próximo al 25%. Tradicionalmente los lodos procedentes de la instalación eran bombeados a unos diques de estériles, situados a un nivel superior al de la instalación, donde se decantaban y recuperaban las aguas limpias para su reutilización en el proceso.

Sin embargo, la utilización de diques de lodos comportaba, en este caso, una serie de problemas entre los que destacaban la necesidad de ocupación de suelo para su implantación como depósito permanente, las importantes pérdidas de agua por retención en los lodos decantados y por evaporación, así como unos elevados consumos de energía en bombeos de lodos y retornos de aguas limpias. Además era preciso considerar el riesgo de vertidos de lodos al cauce público, la gran sensibilidad social ante este tipo de

estructuras y las importantes garantías económicas para responder a eventuales problemas de responsabilidad civil.

Ante esta problemática, la empresa explotadora decidió proceder a la instalación de un completo sistema de tratamiento del agua de proceso, cuyos principales componentes son un tanque espesador, un tanque pulmón y un filtro prensa.

El tanque espesador que recibe los lodos procedentes del lavado de los áridos, con un contenido de sólidos que varía entre 40 y 75 g/l, permite recuperar aguas clarificadas, en la parte superior, y un lodo espesado con una concentración de sólidos de 500 g/l, en la parte inferior. Estos lodos espesados pasan al tanque pulmón, cuya función es almacenarlos y regular la alimentación al filtro prensa. En el filtro prensa, se somete al lodo a un filtrado a alta presión en un proceso discontinuo, resultando una fracción líquida de agua clara y unas tortas de sólido con un 22% de humedad.

Mientras que la instalación trabaja a un turno, el proceso de filtrado trabaja en automático hasta que se finaliza el lodo contenido en el tanque pulmón. Las aguas clarificadas en el tanque espesador, así como las recuperadas en el filtro prensa son reutilizadas en proceso de lavado, habiéndose obtenido importantes ahorros en el consumo de agua de proceso. Las tortas de lodo resultantes del filtrado pueden ser manejadas como un sólido y son utilizadas en el proceso de restauración de la gravera.

El proceso tiene como importantes ventajas, frente al sistema tradicional, el ahorro en el consumo de agua, un menor consumo energético, una nula ocupación de terrenos en diques permanentes de lodos y la obtención de un producto idóneo para su uso en la restauración por tu textura y contenido en humedad.

Figura 5.1.4.3.- Tanque espesador. Fuente: ANEFA

Figura 5.1.4.4.- Filtros prensa. Fuente: ANEFA

- **Sistema de decantación en balsas de los sólidos del agua de proceso (Gravera de áridos para hormigón)**

En la gravera existe un sistema de aprovechamiento del agua consistente en la recirculación del agua utilizada una vez decantada.

El sistema consiste en unas balsas de decantación a las que llega el agua procedente del proceso de lavado de los áridos. En ellas se produce la decantación de los sólidos de forma tal que el agua que sale tiene una baja concentración de los mismos y puede ser utilizado otra vez en el circuito de lavado.

Para ello el agua decantada es enviada a una balsa de regulación donde se junta con el agua procedente de un pozo que es preciso aportar para compensar las pérdidas. Posteriormente se envía mediante un equipo de bombeo a la planta para el lavado de los áridos.

Hay cuatro balsas de decantación de construcción alargada y conectada en serie, de forma que el agua pasa por las cuatro recorriendo la mayor distancia posible, en total 100 metros.

Las balsas se limpian periódicamente, empleándose los sólidos, que son inertes, en las labores de restauración de la gravera.

- **Decantador de lodos para reciclaje de agua en circuito cerrado (Gravera de áridos para la construcción)**

Las especiales características de la gravera en cuanto a configuración de las instalaciones de la planta de tratamiento, y ubicación en un entorno medioambientalmente protegido, hacen que la empresa haya procedido a la optimización del sistema de gestión de las aguas de proceso instalando un decantador de lodos para reciclaje de agua en circuito cerrado.

Esta instalación tiene dos funciones muy importantes de cara a preservar el medio ambiente:

- Se aprovecha un alto porcentaje del agua que se emplea en el lavado de los materiales, manteniéndose en circuito cerrado y, por lo tanto, con una captación mínima de manantiales exteriores.

- Se trata de un proceso limpio y seguro de operación de los lodos, ya que éstos se cargan directamente en cisternas y se depositan como relleno en las áreas a restaurar, al ser inertes.

Este dispositivo se ha integrado perfectamente en el entorno mediante la plantación de especies autóctonas. De este modo se evitan balsas de decantación que suponen una mayor superficie de afección, logrando al mismo tiempo una mayor eficacia del proceso de producción.

Figura 5.1.4.5.- Decantador de lodos. Fuente: ANEFA

- **Construcción de una balsa de aguas claras sin riesgo de vertidos (Gravera de áridos para la construcción)**

Las operaciones de lavado que requieren las materias silíceas extraídas, han movido a la empresa a diseñar un circuito cerrado del agua del proceso.

Las aguas de lavado pasan a una serie de balsas de decantación donde los sólidos en suspensión se depositan, pasando las aguas clarificadas a la siguiente balsa por gravedad. Desde la última de las balsas que se encuentra en la cota más baja de la gravera, las aguas ya clarificadas totalmente son re-circuladas al proceso de lavado por bombeo.

Las ventajas del procedimiento son múltiples ya que se ha optimizado el consumo energético al trabajar, en gran medida, el sistema por gravedad, se ha minimizado el aporte de agua de proceso y los lodos de lavado, que son inertes, son utilizados en la restauración de terrenos ya explotados. Finalmente el emplazamiento y el diseño de las balsas se han elegido para impedir la posibilidad de vertidos.

Figura 5.1.4.6.- Balsa clarificada. Fuente: ANEFA

- **Proyecto de aprovechamiento y depuración de aguas de escorrentía (Concesión de granito ornamental)**

En la concesión se ha realizado una serie de actuaciones destinadas a mejorar la gestión del agua de escorrentía. La principal de las iniciativas puestas en prácticas ha consistido en la puesta en marcha de un nuevo proyecto de aprovechamiento y depuración de las aguas de lluvia que provocan el arrastre de sólidos y polvo. Este proyecto ha comportado el estudio durante un año de la pluviometría y de los arrastres de las escorrentías que se producen en las distintas cuencas de vertido, incluyendo determinaciones analíticas de las materias arrastradas clasificadas como materia inerte no contaminante. En seis puntos diferentes se han dispuesto estaciones de información automática, monitorizada electrónicamente, para el análisis de los efluentes.

La turbidez de esta agua de escorrentía se corrige mediante balsas de decantación que permiten la reutilización del 80% del agua y el tratamiento por floculante del 20% restante para corregir la turbidez residual de vertido al río. Este proyecto se encuentra todavía en una primera fase de puesta en marcha.

5.1.5. Transporte y expedición

Una vez tratada, la materia prima extraída se transporta hacia los mercados de consumo. Teniendo en cuenta que el valor añadido de la mayor parte de estos minerales es relativamente pequeño, las cuestiones relacionadas con el transporte y la logística son muy importantes por su influencia directa sobre la rentabilidad y la continuidad en el tiempo de la actividad extractiva. Por otra parte, como las rocas y minerales son muy pesados y es preciso transportar grandes volúmenes, suele llegarse a una situación paradójica en la que el coste del transporte supera al coste del material y de su producción.

Algunos productos de alta calidad son incluso, a veces, objeto de expedición a ultramar. Tales desplazamientos suelen corresponder a minerales que sólo se encuentran en lugares muy concretos o a minerales que pueden soportar altos costes de transporte.

Con pocas excepciones, las rocas y minerales producidos mediante la aplicación de criterios de buenas prácticas medioambientales y sociales no suelen expedirse a más de unos centenares de kilómetros desde su lugar de extracción. Mientras que algunos tipos de mármoles de alta calidad se exportan al mundo entero, la expedición de arenas de calidad estándar, por ejemplo, raramente puede realizarse a distancias que superen los 150 km, sin que se vea comprometida su rentabilidad. La entrega por carretera de cemento no suele rebasar distancias de 150 km y el coste de los áridos se duplica por cada 50 km que éstos sean transportados respecto al yacimiento de procedencia.

La elección del sistema de transporte de las rocas y minerales dependerá de las redes de infraestructuras disponibles en cada circunstancia. El transporte por carretera es, sin ninguna duda, la opción más costosa y, por ello, se recurre lo menos posible. La utilización de barcazas es menos cara, pero el número de usuarios que se encuentran establecidos en las proximidades de vías navegables es bastante limitado. El transporte por ferrocarril es también una opción interesante, pero no es lo suficientemente fiable ni flexible, además de estar limitado a grandes usuarios que tengan un acceso directo a la red ferroviaria. Sin embargo, la estrategia de mercado está cambiando y, cada vez, se encuentran más grandes barcos, diseñados para el transporte de rocas y minerales a granel, cargando y descargando áridos en ciertos puertos.

También se utilizan sistemas de transporte de bajo impacto medioambiental, tales como las canalizaciones y las cintas transportadoras subterráneas. Sin embargo, en algunos casos, no hay otra alternativa que hacer que los vehículos pesados atraviesen ciudades o núcleos de población, lo que puede llegar a constituir una fuente de molestias y riesgos.

Los principales inconvenientes del transporte por carretera son los ruidos, las vibraciones transmitidas al suelo, el polvo y la suciedad, los efectos visuales, los accidentes y los riesgos para la seguridad. En las evaluaciones de impacto medioambiental de las canteras, el riesgo potencial relacionado con el transporte externo ha de negociarse con las autoridades locales contemplándose, incluso, la posibilidad de construir vías alternativas que permitan descongestionar el tráfico de las vías afectadas. Para el transporte hasta la planta puede ser preciso realizar túneles provistos de cintas transportadoras, para las grandes canteras o, incluso, construir un sistema de transporte con teleférico.

En lo que respecta a la expedición del material ya procesado, que generalmente se subcontrata a transportistas independientes, los empresarios de las canteras imponen, con frecuencia, limitaciones de carga y de velocidad, controles de volumen, la limpieza de los vehículos pesados y de sus ruedas, el riego y la cubierta de una lona de las materias para prevenir el desprendimiento de polvo, emprendiendo, al mismo tiempo, los esfuerzos necesarios para que las empresas transportistas y sus conductores adopten una actitud responsable.

A continuación se presentan casos reales observados en campo que permiten aplicar enfoques diferentes para gestionar las diversas operaciones de extracción y de tratamiento y obtener mejoras que optimicen la gestión del transporte y expedición del producto.

Casos reales sobre la gestión del transporte y expedición

- **Conversión al transporte por ferrocarril (Cantera de áridos)**

Con miras a iniciar acciones para hacer más eficaces sus métodos de transporte, reducir sus costes y aumentar su competitividad, la dirección de la empresa decidió conectar su cantera a la red ferroviaria local.

Actualmente, cerca del 80% de los productos triturados se expiden por ferrocarril ya que este método de transporte es, en este caso, 30 veces más barato que el transporte por carretera y puede desplazar 10 veces el volumen de los vehículos pesados.

Desde el punto de vista medioambiental, el transporte por ferrocarril de los materiales de esta empresa supone la reducción, cada año, de unos 50000 desplazamientos de vehículos pesados. El desarrollo de esta alternativa tan ventajosa ha impulsado a los responsables a realizar, la adquisición de 5 locomotoras importadas de los Estados Unidos. Estas máquinas permiten desplazar los trenes más pesados que operan y realizan el trabajo de dos locomotoras clásicas.

Estableciendo conexiones ferroviarias entre los frentes de explotación en cantera y, al menos 17 depósitos, las actividades de transporte ferroviario se han fusionado para poner a su disposición locomotoras y vagones para el transporte de áridos.

Figura 5.1.5.1.- Transporte de áridos por ferrocarril. Fuente: ANEFA

- **Reestructuración del transporte interno (Cantera de caliza para cales)**

La materia prima procede de un yacimiento de caliza de gran pureza donde la potencia de la formación calcárea es de unos 200 m. La cantera se extiende sobre una superficie de 30 ha y está bordeada por carreteras públicas, por una línea ferroviaria y por un río. Con objeto de conservar la alta pureza de la roca calcárea, la extracción tuvo que llevarse a un nivel más profundo.

Con una diferencia de cota de más de 40 m de altitud, el millón de toneladas producidas anualmente se transportaba por un vehículo que realizaba viajes de ida y de vuelta. Al desplazar los frentes de extracción a niveles inferiores, iba a ser necesario contar con un segundo vehículo. Este aumento del número de desplazamientos traería consigo el incremento de los ruidos y de las emisiones de gases (debido al mayor consumo de combustible).

Por lo tanto, la empresa tuvo que acometer la instalación de un sistema de cintas transportadoras, mucho más eficiente que los dos camiones de carga. Sin embargo, para poder emplear este nuevo sistema, fue requisito previo la colocación de un equipo de trituración primaria en los niveles inferiores de la cantera, con objeto de reducir el tamaño del material transportado por las cintas.

La experiencia de las operaciones ha demostrado que la sustitución por las cintas transportadoras era, no solamente más segura para el medio ambiente, sino también más económica para la cantera.

- **Túnel para vehículos pesados en una zona montañosa (Cantera de carbonato de calcio)**

La cantera, situada en la proximidad de una zona montañosa, producía importantes perturbaciones ligadas al paso cotidiano de entre 15 y 35 vehículos pesados a través de una

aldea próxima, lo que originaba numerosas quejas por parte de sus habitantes. La topografía de la zona no permitía la construcción de una circunvalación vial y por lo tanto, la cantera decidió perforar un túnel.

Primero se perforaron los 25 primeros metros del túnel, por una empresa especializada, mediante el uso de máquinas perforadoras especiales. Los 200 m siguientes fueron arrancados con explosivo, en avances de 2 m. Con el fin de reducir al mínimo las vibraciones inducidas, se utilizó un gran número de detonadores de forma conjunta, lo que permitió reducir la cantidad utilizada de explosivos. Los trabajos han sido realizados por el personal de la propia cantera, que ha avanzado 100 m adicionales en proyección horizontal hasta completar una galería de 400 m.

No obstante, todavía se oían, a la salida del túnel, algunos ruidos de vehículos pesados por lo que se decidió prolongarlo más de 300 m hasta la carretera principal, evitando por completo el paso a través de la población. Las características finales del túnel son las siguientes: longitud cerca de 1 km, anchura 10 m, altura 6 m, asfaltado y alumbrado.

- **Lavadores de ruedas (Cantera de áridos para la construcción)**

La cantera explotada está muy próxima a un núcleo urbano, el único acceso a la explotación es una carretera estrecha que transcurre encajonada entre los muros de cerramiento de las propiedades colindantes. Por esta causa los drenajes de la misma son muy deficientes. En épocas de lluvias, la carretera se veía afectada por el barro adherido a las ruedas y bajos de los camiones que salían de la explotación, dando lugar a suciedad en la vía que se transformaba en polvo en épocas secas.

Siendo la empresa explotadora sensible a este problema, estudió diversas opciones para solucionarlo, optando por la adquisición de un equipo compacto de lavado de ruedas y de bajos de los vehículos, mediante agua a presión.

La implantación de este sistema ha precisado del asfaltado del tramo de vial situado entre el equipo lavador y la carretera de acceso a la explotación. El agua utilizada se decanta en una primera balsa de hormigón de la que pasa, a otra segunda balsa, de aguas limpias, donde se ubica el equipo de presión de la propia instalación. El consumo de agua se reduce así al mínimo.

La instalación se pone en marcha automáticamente, mediante un detector de presencia situado a la entrada, limitándose el camión a pasar lentamente a través de la misma.

Figura 5.1.5.2.- Lavadores de ruedas. Fuente: ANEFA

- **Carretera para evitar el tráfico pesado por una vía pública**

La empresa decidió modificar y mejorar el trazado de la pista de acceso a la explotación para descargar de tráfico de vehículos pesados a la carretera, evitando de este modo molestias e inconvenientes a los usuarios habituales. Además, con esta actuación, se han adaptado las dimensiones, pendientes, radios de las curvas, etc. A lo recogido en la legislación de seguridad minera.

Para ello, se ha construido un camino de acceso, de 3 km de longitud a la cantera. Dentro de los trabajos realizados, se ha asfaltado el firme, y se han restaurado los taludes interiores y exteriores del camino, con hidrosiembra (tomillo, y otras especies autóctonas) en el talud interior y revegetación con pinos, en el talud exterior.

- **Piscina para el lavado de ruedas (Cantera de áridos para la construcción)**

Con objeto de evitar que los camiones que salen a la vía pública tras cargar en la planta de tratamiento arrastren material que ensucie las carreteras vecinas, la empresa ha dispuesto un foso o piscina para el lavado de las ruedas, de forma que las partículas de polvo queden retenidas en el agua.

El circuito de tránsito está asfaltado, diseñado y señalizado de tal forma que todos los camiones han de pasar, ineludiblemente, por el lavador de ruedas antes de incorporarse a la carretera.

La combinación de este sistema con unas tareas de mantenimiento muy sistematizadas en las zonas de tránsito de vehículos ha permitido mantener un alto grado de control sobre las condiciones de limpieza de las calzadas de la red viaria de las proximidades.

- **Medidas para mejorar el transporte y la expedición de los áridos (Cantera de áridos para la construcción)**

La empresa ha realizado un amplio programa de inversiones encaminado a la mejora ambiental que incluye una batería de medidas relacionadas con el transporte y expedición de los materiales, ya que la cantera, por su proximidad a núcleos densamente poblados, requiere de una cuidadosa gestión de este aspecto.

Entre estas medidas cabe destacar el asfaltado de las pistas mas transitadas y de las zonas de expedición, la instalación de dispositivos de riego programado de pistas para humedecerlas y evitar el polvo, y la instalación de un arco de riego para humedecer la carga de los camiones que salen de la explotación, con objeto de evitar la generación de polvo durante el transporte.

Actualmente, se está estudiando la creación de una ruta alternativa para desviar el tráfico de camiones procedentes de las canteras de la zona, de forma que se pueda evitar su paso por los núcleos más densamente poblados.

Figura 5.1.5.3.- Riego por aspersión Fuente: ANEFA

- **Transporte de materias por teleférico (Cantera de talco)**

La cantera está situada a una altitud de 1.660 metros. La planta de tratamiento se encuentra, en el valle, a unos 1100 m por debajo de la cota de la explotación. El traslado de las materias habría consumido enormes cantidades de combustible, producido gases de efecto invernadero y generado importantes perturbaciones en las carreteras.

En consecuencia, la empresa explotadora decidió construir una línea de teleférico de 5,3 km de longitud, desde la cantera hasta la fábrica. Cada cangilón de esta línea puede transportar 1,4 toneladas de materia a una velocidad de 4 m/s.

El sistema no consume energía, puesto que los cangilones deben ser frenados en su descenso por gravedad y lo que es todavía mejor, el conjunto está conectado a una dínamo que asegura el suministro eléctrico de la cantera. El sistema es, por otra parte, silencioso y su impacto visual es mínimo.

- **Lavador de ruedas y de camiones (Calera de cales)**

La empresa consciente de la importancia de aplicar las mejores técnicas medioambientales ha apostado por la ejecución de una serie de medidas destinadas a gestionar de forma respetuosa con el entorno las actividades de transporte y expedición.

Como primera medida, se ha procedido a la construcción de un lavadero de las ruedas de los camiones que salen de la cantera para evitar la propagación de polvo a las vías de comunicación más próximas y al medio ambiente.

Asimismo, se ha ampliado la zona de riego de la carretera para evitar la aparición de polvo en suspensión al transitar los vehículos por la misma.

Del mismo modo, la empresa ha construido un lavadero de camiones capaz de separar los restos de aceite y llevarlos al depósito antes indicado.

La aplicación conjunta de estas medidas está dando unos excelentes resultados, permitiendo cumplir con los objetivos previstos.

Figura 5.1.5.4.- Lavador de ruedas. Fuente: ANEFA

5.1.6. Gestión de estériles inertes, tierras de cobertera, lodos de proceso y residuos industriales

La actividad extractiva genera en las operaciones de descubierta de las rocas y minerales útiles, dos tipos de materiales: los suelos orgánicos vegetales y los materiales subyacentes duros y rocosos, no valorizables directamente por la propia explotación. Ambos se generan en las labores de preparación previa a la extracción del mineral principal.

Además, a lo largo del proceso productivo, pueden obtenerse otros materiales no valorizables, como es el caso de los estériles inertes de la explotación, de las gangas, etc. Por último, también pueden generarse finos y lodos por el tratamiento de las aguas de proceso, procedentes de las operaciones de lavado, corte, etc.

A la espera de su utilización como relleno en los trabajos de restauración de la explotación, los materiales de cobertera suelen utilizarse, en la cantera, para la edificación de barreras contra el ruido y el polvo, así como de pantallas visuales. En algunos casos y según sus características mineralógicas, los suelos y materiales de la cobertera pueden utilizarse también por otras industrias, como materia prima para la fabricación de áridos, ladrillos y productos cerámicos.

En el sector de las rocas ornamentales, únicamente del 30 al 70% de la roca original termina como producto acabado. El resto, es decir las rocas que no se ajustan a los criterios de calidad requeridos por estar demasiado fisuradas, los estratos sin propiedades ornamentales o, incluso, los residuos producidos en los trabajos de corte y acabado superficial, se utilizan en el sector de la construcción para la preparación de bloques artificiales o la fabricación de áridos o en el de los minerales industriales.

En un gran número de países, los materiales de cobertera, los estériles inertes y los finos procedentes de los diferentes procesos de tratamiento no son considerados como residuos, ya que efectivamente no lo son en realidad, puesto que todos ellos cumplen con su cometido dentro de las distintas etapas del proceso productivo.

Con frecuencia, se recomienda preservar y acopiar estos suelos y materiales de descubierta para las labores de restauración posteriores a la fase de explotación. Estos trabajos de recuperación de los terrenos consisten, básicamente, en el simple relleno del hueco producido con los estériles inertes, separando previamente los suelos vegetales ricos en biomasa, con el propósito de favorecer la posterior revegetación. Mientras que estas prácticas han pasado a ser una obligación legal en buen número de países europeos, en otros, lamentablemente, los suelos y los estériles inertes son considerados como efluentes industriales sólidos, lo que motiva que estas materias naturales sean fiscalmente clasificadas como "residuos industriales".

A continuación se presentan casos reales observados en campo que permiten aplicar enfoques diferentes para gestionar las diversas operaciones de extracción y de tratamiento y obtener mejoras que optimicen la gestión de estériles inertes generados en las labores mineras.

Casos reales sobre la gestión de los estériles inertes, de la cobertera y de los lodos de proceso

- **Diseño y revegetación de una escombrera (Industria del caolín)**

La industria tradicional del caolín y su influencia sobre el paisaje ha sido tal que se ha convertido en una parte integrante del patrimonio arqueológico y cultural.

Las técnicas de diseño de escombreras han ido evolucionando con el tiempo y las escombreras cónicas tradicionales han sido sustituidas, progresivamente, por conjuntos de bancos que pueden ser revegetados.

Con el propósito de lograr los mejores resultados, se han realizado diversos estudios sobre las técnicas de hidrosiembra, los equipos agrícolas y el seguimiento del crecimiento de las plantaciones de brezos y de otras plantas empleadas, etc.

La modificación del diseño de las escombreras abandonadas existentes en la zona ha supuesto, por ejemplo, realizar una nueva reconstrucción topográfica del terreno, la plantación de grandes extensiones de brezo, por su gran valor para el medio ambiente de esa región en concreto, y la concepción de un entorno paisajísticamente acorde con el entorno tradicional y con las propias explotaciones agrícolas de las proximidades. El compromiso y el apoyo financiero ha sido fundamental para el éxito de este proyecto consistente, principalmente, en la modificación de los taludes de las escombreras abandonadas y en la preparación de suelos adecuados a la plantación de los brezales.

- **Gestión de los lodos residuales de proceso (Planta de elaboración de caliza marmórea ornamental)**

La empresa ha adoptado diversas medidas para mejorar la gestión de los lodos procedentes de las aguas de proceso de elaboración de la caliza marmórea.

Las plantas que disponen de filtro prensa suelen obtener unos lodos con un 15-25% de humedad. Este tipo de lodo ocupa un volumen mucho menor y son más manejables. Los filtros prensa o deshidratador de lodos extraen los restos de agua que aún quedan en los lodos, recuperando más de un 90% de agua de los lodos que descargará en decantador.

Estos lodos quedan concentrados normalmente en sacos fabricados para tal efecto y funcionalidad, los cuales facilitan su transporte en contenedores abiertos o cualquier medio de transporte convencional a los vertederos controlados.

Referente al tratamiento de lodos para su posible aprovechamiento, son espesados y llevados a balsas de decantación donde se produce su sedimentación de forma muy lenta, estos son llevados a vertederos controlados o si es posible su valoración se emplean en otros procesos industriales tales como componentes de cemento, detergentes, pinturas, piensos, industria de papel, usos agrícolas, prefabricados para la construcción, etc. Una mayor valorización de estos residuos pasa por un secado total del mismo, lo que lo haría competitivo frente a otros materiales como el carbonato cálcico, caolín y talco.

Las alternativas que se plantean para la gestión de estos residuos son:

- Deshidratación previa y posterior eliminación en vertedero controlado

- Deshidratación previa de los lodos por vía física y posterior reutilización de los mismos en la fabricación de los mismos en la fabricación de cemento, cerámica, prefabricados de hormigón, carbonato cálcico, etc.

- Deshidratación mediante sistema de cogeneración y posterior reutilización de los lodos secos en las aplicaciones citadas anteriormente

Figura 5.1.6.1.- Silos y filtro-prensa. Fuente: ANEFA

- **Aprovechamiento de los residuos de producción de roca ornamental como áridos (Cantera de caliza marmórea ornamental)**

Uno de los problemas de la industria de la extracción es la gran cantidad de materiales de desecho que plantean el problema de su almacenamiento en condiciones adecuadas de estabilidad, seguridad e integración en el entorno. Estos residuos inertes constituyen las denominadas escombreras.

La cantidad de estos residuos generados en cantera por el sector de la extracción del mármol viene a ser del orden del 80% del total extraído. Esto significa que sólo se aprovecha un 20% de la explotación.

Medioambientalmente cabe la posibilidad de concentrar los estériles de las explotaciones en una serie de vertederos habilitados con el objetivo de una posible reutilización y aprovechamiento de los mismos.

Actualmente las vías de utilización para este tipo de estériles son fundamentalmente la obra pública. Alguna de las aplicaciones posibles son los rellenos y terraplenes, las obras de carreteras y diques de presas, la fabricación de productos de mármol técnicamente reconstituido, de áridos, de cemento y cales y de terrazo y mármol artificial.

La alternativa más viable tanto desde el punto de vista técnico, económico y ambiental para estos residuos, es su reciclado en planta de trituración (machaqueo) para que puedan ser utilizados posteriormente.

Las escombreras actualmente son reducidas por una retro con martillo hidráulico rompedor. El material se carga en camiones y se transporta el material llamado "todo-uno" al alimentador de la machacadora de la planta de triturados para un proceso de tratamiento y posterior clasificación.

El todo-uno procedente del frente de extracción se vierte en la tolva de recepción, de la que se extrae mediante un alimentador que lo vierte a un precribador, el cual separa una cierta granulometría de menudos, por ser productos no aptos o subproductos o por ser materiales de granulometría adecuada que no precisan de trituración primaria y que posteriormente se incorporan al circuito general.

Los subproductos y los no aptos se disponen para su comercialización o tratamiento especial. Todos estos procesos son por vía húmeda para evitar la formación de polvo. Las partes rechazadas por el precribador caen directamente al triturador primario. Tras la fragmentación, el material es recogido por el transportador primario y conducido a un gran acopio primario, generalmente en montón sobre el suelo. Este material es extraído posteriormente para alimentar los grupos de trituración y clasificación hasta obtener las granulometrías finales. La elección de los tipos de cada uno de los componentes, así como su ensamblaje y proceso viene determinado por muy diversos condicionantes, tales como: el tamaño de las escombreras, el contenido de estériles, la abrasividad de la roca, etc. Finalmente se realizan las operaciones de carga del producto final a los camiones de los clientes, ya sea desde los propios silos o por medio de palas.

Figura 5.1.6.2.- Proceso por vía húmeda. Fuente: ANEFA

A continuación se presentan casos reales observados en campo que permiten aplicar enfoques diferentes para gestionar las diversas operaciones de extracción y de tratamiento y obtener mejoras que optimicen la gestión de los residuos industriales generados durante las labores mineras.

Casos reales sobre la gestión de los residuos industriales

- **Un ejemplo de gestión de residuos. Indicadores de seguimiento (Explotación de yesos)**

La actividad minera de la empresa tiene como objetivo básico la explotación minera de la cantera para el abastecimiento de mineral de yeso. Entre las prácticas medioambientales que se realizan de forma habitual, cabe destacar la preocupación constante por una buena selección de residuos en origen.

Para ello, se ha realizado el tratamiento y vertidos selectivos de los mismos en huecos explotados, el modelado y conformado de residuos de cantera y el tratamiento de residuos de yeso de fábrica, para su reutilización en cantera.

Además, la empresa ha definido una serie de indicadores de medida, entre los que destacan los siguientes: tipos de residuos clasificados, cuantificación de residuos por tipos (incluido fábrica) en toneladas, número de camiones de residuos envidados a cantera, superficie de cantera rellenada, superficie de cantera conformada y revegetada, coste de retirada de residuos por gestor externo y con los medios de la empresa. Con todo ello se ha logrado mejorar la gestión medioambiental de la empresa.

- **Una eficaz gestión de residuos (Gravera de áridos para la construcción)**

La empresa dispone, en dos de sus explotaciones, de la certificación ISO 14001. En la empresa existen procedimientos para la gestión de los diferentes tipos de residuos industriales que se generan en todas las explotaciones de la empresa.

Para el control de los residuos peligrosos, se han creado áreas con soleras de hormigón, con cubeta de retención de líquidos y techadas para evitar la lixiviación. Asimismo, se han instalado puntos de recogida selectiva de desechos (metales, plásticos, aceites…).

Todos los residuos peligrosos están identificados y son gestionados por medio de gestores autorizados. Los trabajadores conocen los procedimientos a seguir con cada uno de los residuos que han de manipular y han sido sensibilizados sobre esta cuestión.

Figura 5.1.6.3.- Recipiente para recogida selectiva.
Fuente: ANEFA

Figura 5.1.6.4.- Recipiente para residuos con cubeta contra derrames Fuente: ANEFA

- **Instalaciones para la recogida de los residuos industriales (Cantera de áridos para la construcción)**

La cantera produce materiales destinados a ser áridos para la construcción. La constante preocupación de la empresa por realizar una buena gestión medioambiental, ha llevado a realizar una eficiente gestión de los residuos industriales que se producen en las diferentes operaciones, tanto en la explotación, como en la planta de tratamiento.

A tal efecto, se dispone de una instalación de almacenamiento de residuos mediante diferentes compartimientos de 25 m^2 que permiten clasificar los residuos sólidos (madera, cartón, fibras textiles, plásticos, chatarra).

Del mismo modo, se ha habilitado una construcción para almacenaje de aceites en depósitos de 2.000 litros así como los recipientes que han contenido aceites, grasas, pinturas, jabones, desengrasantes, etc.

Todo esto permite una eficaz recogida selectiva de los residuos industriales para su posterior entrega a los gestores autorizados.

Figura 5.1.6.5.- Compartimentos para la recogida selectiva de residuos Fuente: ANEFA

- **Reciclado de residuos de construcción y demolición (Planta de áridos para la construcción)**

La empresa participa activamente en una mejor gestión de residuos producidos en las actividades de la construcción, con sus instalaciones de producción de áridos reciclados.

Para optimizar el proceso se ha desarrollado una tecnología propia, a través de proyectos I+D. La gestión de residuos (hierros, maderas, etc.) permite su reutilización integral.

Figura 5.1.6.6.- Residuos de hormigón preparados para su reciclado Fuente: ANEFA

- **Planes de recogida selectiva de residuos**

Confirmando su preocupación por realizar una correcta gestión medioambiental de su actividad, la empresa ha adoptado diversas medidas para mejorar la recogida de residuos y de aceites usados.

En tal sentido, se ha habilitado una zona para proceder al cambio de aceite de maquinaria, así como un sistema de recogida y almacenamiento de dicho aceite para su entrega a un gestor autorizado para su reaprovechamiento.

Asimismo, se ha construido un lavadero de camiones capaz de separar los restos de aceite y llevarlos al depósito antes indicado.

Finalmente, la empresa ha redactado e implantado un plan de recogida selectiva de residuos, así como de minimización de los mismos.

- **Gestión de residuos en la planta (Cantera de caliza y dolomía)**

Con motivo de la implantación del Sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001 se debe asegurar el cumplimiento de toda la legislación aplicable a la planta, entre la que se encuentra la legislación que regula la gestión de los residuos generados, tanto peligrosos como no peligrosos, empezando por las autorizaciones necesarias para su producción, pasando por un correcto almacenamiento y terminando en el momento en que son retirados de la planta asegurando su adecuada gestión y su destino final.

Para ello, la empresa ha llevado a cabo la construcción de un almacén de residuos en la cantera, y se ha elaborado un procedimiento en el que se describe la sistemática establecida para su gestión.

Los residuos que se generan en la planta son trasladados al almacenamiento final, depositados en contenedores adecuados e identificados y etiquetados conforme a lo establecido en la legislación vigente.

Posteriormente se procede a la contratación de gestores y transportistas autorizados que han de retirar los residuos de la planta antes de que se cumpla el plazo máximo permitido para su almacenamiento (seis meses en el caso de los residuos peligrosos), y se tramita toda la documentación generada en esta gestión, enviando las copias respectivas a los órganos competentes correspondientes.

Esto conlleva no solamente la construcción de las instalaciones y disponibilidad de los medios adecuados, sino también una labor de formación, concienciación y sensibilización de los trabajadores de la planta.

Figura 5.1.6.7.- Recogida de tierras contaminadas Fuente: ANEFA

Figura 5.1.6.8.- Almacén de residuos. Fuente: ANEFA

- **Gestión integral de los residuos (Cantera de caliza marmórea ornamental)**

Uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta en el sector de la piedra natural es la generación de residuos peligrosos. Dichos residuos no tienen por qué ser un problema, siempre y cuando estén perfectamente controlados y se apliquen unas buenas prácticas de almacenamiento y de manipulación. Las empresas del sector se están concienciando y empiezan a plantearse como objetivo establecer un adecuado sistema de gestión de residuos peligrosos.

La empresa, entre otros objetivos relacionados con la protección del medio ambiente y de la salud de las personas persigue prevenir la producción de residuos (Buenas Prácticas, instalaciones menos contaminantes, tecnologías limpias), fomentar, por este orden, su reducción, su reutilización, reciclado y otras formas de valorización y evitar la contaminación de suelos. Asimismo, se presta actualmente una atención especial a los residuos singulares de carácter peligroso, a los envases y residuos de envases relacionados con residuos peligrosos y, como se ha dicho, a la reducción, reutilización y reciclado de los residuos.

Los residuos peligrosos a tener en cuenta en las plantas de elaboración son principalmente, aceites usados, pilas y baterías, filtros, componentes de carácter peligroso presentes en los vehículos fuera de uso, envases y residuos de envases relacionados con residuos peligrosos.

Alguna de las medidas correctoras que se pueden tomar frente a estos residuos son el almacenamiento de residuos peligrosos debidamente envasados en zona cubierta y de solera estanca con pendiente hacia un punto que permita la recogida en el caso de posibles derrames. Se puede disponer de cubetas que complementen la capacidad de contención de posibles derrames. Además, será preciso contar con las etiquetas y los justificantes que acrediten la adecuada gestión de los residuos.

Estas son sólo algunas de las medidas correctoras adicionales que las empresas empiezan a adoptar para cumplir con las exigencias medioambientales.

Figura 5.1.6.9.- Depósito de combustible en zona cubierta y de solera estanca. Fuente: ANEFA

5.1.7. Biodiversidad

A pesar de que el desarrollo industrial puede generar impactos negativos, la industria extractiva crea, más a menudo de lo que se pueda imaginar, hábitats nuevos y diversificados. Esta realidad es especialmente acusada en aquellas regiones donde la

agricultura intensiva y la densidad de población han ejercido una presión manifiesta sobre la naturaleza y donde, tanto las especies animales como las vegetales encuentran refugio en las antiguas explotaciones mineras e, incluso, en las canteras activas bien gestionadas.

En cierta medida, las explotaciones pueden ayudar a compensar la desaparición de los hábitats originales, generando biótopos diversificados para especies raras de anfibios, reptiles, insectos, pájaros, flores y plantas. Por ejemplo, un simple frente de arranque, con sus bermas y taludes, representa no menos de 12 biótopos diferentes. En diferentes áreas de las explotaciones se conforman multitud de hábitats diversos e interesantes como, por ejemplo, la vegetación que aparece en los cordones y montones de tierra, en las escombreras de estériles inertes o en las bermas, las balsas de decantación, las zonas húmedas, las roderas de los neumáticos de los vehículos de transporte, las depresiones arcillosas, las cavidades de antiguas paredes rocosas que sirven de lugares de anidación, los matorrales que crecen sobre montones de tierra, las praderas calizas, etc.

Esta biodiversidad es reconocida como tal por numerosos expertos en botánica y ornitólogos. Esta biodiversidad es un signo de buena práctica medioambiental y revela que la extracción de rocas y minerales no solo no es perjudicial para su entorno, sino que puede ser, frecuentemente, beneficiosa.

Nuestros hábitats de alto valor ecológico dependen, directamente, de la estructura del suelo y del subsuelo geológico, que puede contener recursos minerales explotables. Como estos hábitats no pueden protegerse in situ, su conservación, desplazándolos a lugares acondicionados a este efecto, es uno de los medios más eficaces para mitigar esta potencial pérdida de ecosistema. Este método consiste en el desplazamiento y posterior sustitución, generalmente en un nuevo lugar, del conjunto completo de plantas y animales con miras a su preservación en su hábitat natural.

La industria extractiva se encuentra inmersa en un proceso continuo de desarrollo y de mejora de estas prácticas, definiendo los métodos correctos y desarrollando las herramientas y estrategias necesarias para que los intereses de la industria y de la conservación de la Naturaleza puedan gestionarse de forma óptima para todos. Por supuesto, las técnicas empleadas deben estar adaptadas a cada tipo de hábitat. En numerosos casos, la explotación de una cantera comporta, simplemente, la sustitución de un hábitat por otro, a menudo más rico, o una perturbación temporal del hábitat original.

A continuación se presentan casos reales observados en campo que permiten aplicar enfoques diferentes para gestionar las diversas operaciones de extracción y de tratamiento y obtener mejoras sobre la gestión de la biodiversidad en las labores mineras.

Casos reales sobre la gestión de la biodiversidad

- Acantilados artificiales para golondrinas (Cantera de caliza para cal)

Durante algunos años, una población de golondrinas de ribera se había establecido en los taludes y en los apilamientos de calizas molidas en una cantera. En el momento de la planificación de la explotación y de la venta de estos materiales, se planteó la cuestión del futuro de este lugar de anidación.

El personal técnico de la cantera realizó un proyecto piloto de protección, en colaboración con una asociación de conservación de la naturaleza. El objetivo era asegurar el valor

económico de los taludes y de los apilamientos de calizas molidas y asegurarse de que un talud artificial creado, ex profeso, en una zona menos activa de la cantera podía ser utilizado, como hábitat, por las golondrinas. A finales del mes de marzo, cuando las golondrinas estaban de regreso para anidar, fueron desviadas de su antigua zona de anidación mediante hojas de aluminio (que actuaban como espantapájaros) y atraídas hacia el nuevo lugar mediante grabaciones sonoras y unos pasos especialmente previstos al efecto. A pesar de la presencia de otros frentes y taludes disponibles, en mayo, ya se había instalado en el lugar previsto una colonia de 80 parejas de golondrinas.

Para prevenir la degradación y la obstrucción de las cavidades, cada año se sanea y limpia el talud utilizándose la materia sobrante para la consolidación de la base. Por otra parte, se ha instalado una protección contra los vientos para reducir los estragos causados por la acción de intemperie y el frente ha sido dividido en 2 zonas de anidación que se alternan cada año. Las golondrinas han regresado cada año a las nuevas zonas de anidación. El personal técnico de la cantera está ahora cada vez más interesado por "sus" pájaros y también por el resto de la flora y de la fauna de la explotación.

En otra cantera de esta empresa ha anidado otra especie protegida: se trata del búho Gran Duque que se ha instalado en cavidades de antiguos frentes de explotación de la cantera sin ser perturbado por las actividades de la misma. El interés y la curiosidad que ha generado el ave rapaz nocturna ha sido tal que la empresa titular de la cantera ha tenido que tomar las medidas necesarias para controlar los accesos y asegurar su tranquilidad y seguridad.

- **Creación de un lago para la pesca (áridos para la construcción)**

Esta cantera proporcionó más de 60000 toneladas de materiales útiles a la industria de los áridos y creo numerosos empleos locales. Trabajando de forma concertada con el propietario de los terrenos, desde el diseño de la explotación hasta las fases de abandono, uno de los expertos y articulistas más prestigiosos en el ámbito de la pesca deportiva, ayudó a la empresa titular de la cantera a adoptar las mejores soluciones posibles. El proyecto a permitido una explotación óptima de los recursos minerales creando un hábitat natural que rebosa de vida silvestre, incluyendo peces de agua dulce, aves acuáticas, mamíferos característicos de estas regiones e insectos acuáticos raros.

Esta asociación entre propietarios y productores de áridos fue el primer caso de este género donde el proceso de extracción fue concebido específicamente para satisfacer las necesidades del proyecto de restauración, orientado a favorecer, como uso posterior, la práctica de la pesca deportiva de agua dulce. Se ha convertido así en un referente para los proyectos futuros, no solamente en materia de concepción de la extracción sino también de restauración para el disfrute de los placeres de la pesca.

El lugar, de 2,43 ha de superficie, estaba anteriormente recubierto de landas conformando un paisaje parcialmente perturbado por huecos anárquicamente dispuestos originados por la explotación no planificada de áridos realizada en los años 40, debido a la II Guerra Mundial. Había muy pocas colonias de aves y escasa vida silvestre activa. Existe un pequeño estanque de pesca de 0,3 ha de superficie, vestigio de las labores extractivas realizadas 50 años antes, que había vuelto al estado silvestre.

Los resultados de la investigación de recursos fueron positivos y con el respaldo del propietario y único vecino de los alrededores, el permiso de explotación fue rápidamente concedido. La empresa procedió al dragado de 60000 toneladas de gravas bajo el nivel del

acuífero (creando así los estanques deseados). El material extraído se cargó con una pala cargadora y se expidió en camiones volquete hasta la planta de tratamiento. Mientras la extracción avanzaba, se comenzó la plantación de árboles, matorrales y plantas acuáticas, en colaboración con los empresarios para asegurar la buena interpretación de los planes.

De esta manera, en el momento en que finalizó la extracción de las reservas, ya estaban terminados todos los trabajos de plantación de varios millares de ejemplares. A continuación se realizó la incorporación al lago de peces de agua dulce: se introdujeron 25 tipos diferentes de peces, respetando el equilibrio entre depredadores y presas y teniendo en cuenta la existencia de suficientes reservas de nutrientes para garantizar, en el futuro, un hábitat sostenible y armonioso.

Lo que aquí se realizó fue llevar el concepto de restauración a un nuevo nivel, decidiéndose, por anticipado, la utilización posterior de la explotación antes de la extracción de la primera piedra y de la solicitud de autorización. Ello hace más fácil obtener los permisos puesto que el objetivo principal de la extracción es crear un entorno deseado, para actividades de ocio o la vida natural, quedando la explotación de los recursos minerales como una actividad secundaria.

- **Biodiversidad de flora y fauna en las canteras de yesos**

Se realizaron estudios sobre las secuencias de desarrollo de la vegetación en 15 canteras de yeso. Las conclusiones de la investigación revelaron que numerosos pequeños biótopos se desarrollaban de forma favorable en diferentes estructuras ligadas a la explotación, a los bancos geológicos, a la geomorfología, etc. Si se consideran, además, las diferencias de microclima, de situación hidrológica y nutricional, surge un importante mosaico de biótopos particulares. Adicionalmente, se crean diversas fases de desarrollo por el hecho de que la explotación es, también, progresiva. Se han encontrado en las explotaciones de yesos, al menos, 90 de las especies raras y en peligro de extinción que se encuentran protegidas por las diferentes reglamentaciones.

Como complemento al inventario de la flora, se procedió al análisis de la evolución de las diferentes etapas arbustivas, constatándose un aumento sostenido durante los 30 años siguientes al cese de las actividades de la cantera, para, después, cuando la cubierta vegetal se torna más espesa y los árboles se desarrollan, disminuir drásticamente. Esta secuencia se suele cerrar cuando se ha alcanzado un determinado número de especies de árboles.

A partir de este estudio sobre desarrollo vegetal en antiguas canteras de yeso, se establecieron diferentes recomendaciones en cuanto a las técnicas de restauración natural: antes de la explotación, los biótopos originales pueden preservarse mediante el desplazamiento de las plantas y de los suelos orgánicos de la cobertera. Tras la explotación, puede mantenerse la biodiversidad en canteras sin aportación de nuevos suelos y dejando que la colonización se realice de manera espontánea.

- **Una reserva natural en una gravera (Cantera de áridos)**

La empresa titular de la cantera tuvo la idea de crear una reserva natural en su gravera todavía en actividad, donde se producían unas 220000 toneladas al año. Con tal propósito se programó, de forma más eficaz, la gestión de las áreas abandonadas, integrándose los lugares todavía en actividad y las zonas ya explotadas en el medio ambiente de la extracción. La nueva reserva natural fue objeto de un gran proyecto tutelado por las

autoridades locales, con vistas a favorecer el descubrimiento de la naturaleza, por niños y adultos, y que estuvo ligado, directamente, con otros proyectos regionales sobre actividades de ocio.

Además, la reserva natural de la cantera se convirtió en un centro educativo de visita y de descubrimiento de la naturaleza para grupos y estudiantes.

- **Revegetación de áreas explotadas (Cantera de áridos para la construcción)**

Dentro de las labores de restauración de los terrenos afectados en la explotación, se está teniendo un especial cuidado en incluir las medidas necesarias para garantizar el éxito de la restauración.

Después de las labores de estabilización de taludes, éstos son recubiertos de tierra vegetal y revegetados con especies autóctonas. Se esparcen semillas de especies vegetales que beneficien la alimentación de la fauna autóctona para favorecer la colonización y repoblación de estas áreas.

Se ha implantado un depósito de agua en la zona más alta de la explotación que abastece y mantiene a un vasto sistema de riego por goteo para garantizar la supervivencia y el crecimiento de las especies vegetales introducidas, ya que las condiciones de la climatología de la zona, en cuanto a precipitaciones, hacían recomendable adoptar esta medida para las fases iniciales de crecimiento.

Se han tenido en cuenta medidas para evitar la erosión producida por el agua de lluvia, creando un sistema de zanjas y desagües en la parte posterior de los bancos que reducen la velocidad del agua y la conducen hacia las zonas naturales de desagüe, de manera que se evita el arrastre y la consiguiente pérdida de la cubierta vegetal, tan valiosa en esta zona.

Al mismo tiempo, se han realizado mejoras en los caminos rurales que circundan la explotación para favorecer el uso recreativo de los mismos y propiciar un mejor conocimiento de la rica biodiversidad que se puede encontrar en una explotación minera bien gestionada.

- **El número de halcones peregrinos crece gracias a las canteras (Industria extractiva de caliza y áridos)**

Se ha constatado que la población de halcones peregrinos, estaba volviendo a crecer significativamente, habiendo, en todos los casos un denominador común…la presencia de canteras. Sobre un elevado numero de canteras que todavía están en actividad, se ha determinado que son lugares de anidación de parejas de halcones peregrinos.

- **Programa de observación de aves (Gravera de áridos para la construcción)**

En esta explotación la empresa obtiene áridos silíceos para la construcción compatibilizando de manera ejemplar, las fases extractivas y las de restauración.

La variedad y calidad de las especies que han colonizado los hábitats creados con las actuaciones de restauración ha hecho crecer el interés de especialistas y de aficionados al estudio de la fauna. Durante los meses de invierno se concentran, en las lagunas, más de

100000 gaviotas reidoras procedentes del norte de Europa. El cormorán grande, ave que cría en acantilados marinos y se alimenta de peces, también pasa el invierno en este paraje; los censos que se realizan arrojan la cifra de unos 400 individuos. En estas lagunas, también se concentran durante los meses fríos, miles de aves acuáticas, principalmente pato cuchara, porrón común y porrón moñudo, y, en época de cría, pato colorado, ánade real y somormujo lavanco, especie de gran belleza, excelente buceadora.

En los taludes dejados por las máquinas, nidifica el huidizo Martín pescador, ave de gran interés pues su presencia denota el buen estado de salud de la zona.

Con objeto de atender a las demandas de las partes interesadas, la empresa ha creado un programa de visitas guiadas, diseñando sendas naturales, observatorios de aves y soportes informativos sobre las especies naturales que habitan la zona.

Figura 5.1.7.1.- Áreas restauradas. Fuente: ANEFA

- **Biodiversidad en la gravera (Gravera de arena, conglomerados y grava)**

Como consecuencia de la explotación, han ido produciéndose una serie de cubetas que, al estar por debajo del nivel freático, se encuentran casi completamente inundados.

Para la recuperación de los hábitats naturales para las aves acuáticas se ha intentado combinar el tratamiento y vaciado de las formas existentes del terreno y la vegetación presente en el lugar para intentar cubrir las necesidades básicas que precisan las diferentes especies: alimento suficiente, refugio y zonas aptas para la reproducción.

Algunos de los principales factores tenidos en cuenta para la creación de estos nuevos hábitats son:

- La existencia de zonas de poca profundidad, formación de orillas de pendiente suave, preferiblemente con ondulaciones y depresiones, de forma irregular.
- La revegetación de las zonas donde sea necesario, empleando especies autóctonas ya presentes en el entorno cercano a la gravera (pastizales, vegetación palustre, plantas acuáticas en las zonas más profundas y una orla de vegetación ribereña arbórea ocupando determinados puntos de las orillas).

- La construcción de islas de diferentes tamaños y formas, con perímetro suave e irregular.
- La creación de posaderos apropiados en las orillas, islas y en la misma lámina de agua (troncos, árboles secos, etc.)

Finalmente, un aspecto capital ha sido la prohibición estricta de la caza y la limitación de la presencia humana en toda la zona, creando un espacio físico de resguardo para las aves acuáticas.

En la gravera pueden distinguirse las siguientes zonas de gran riqueza biológica:

➢ Zonas de aguas profundas: lámina de aguas abiertas, con gran profundidad, amplia superficie y ausencia de vegetación.

➢ Zonas de aguas someras: lugares poco profundos o encharcados. Es uno de los medios más productivos, utilizado como lugar de reposo por casi todas las aves acuáticas.

➢ Vegetación palustre: medio muy cerrado, con vegetación muy densa, de escasa visibilidad y pocos espacios libres. Resulta importante como lugar de anidación y refugio.

➢ El bosque de ribera: medio de gran interés para la avifauna, donde aparecen algunas de las especies más escasas de la comunidad, no localizadas fuera de este hábitat. Incluye especialmente muchas especies de pequeños pájaros.

➢ El cauce fluvial: alterna lugares someros con orillas e islas pedregosas y limosas, y otros de aguas profundas, presentando tramos con vegetación palustre. Es muy importante la función del río como vía de flujo migratorio para muchas aves acuáticas y pequeños pájaros.

➢ Los eriales y baldíos: pequeñas superficies de terreno recubiertas por vegetación natural. Incluye gran variedad de arbustos y plantas pequeñas anuales.

La estructura actual de la zona y la existencia de distintos ambientes favorece el mantenimiento de poblaciones importantes en el área. En total se han detectado 31 especies invernantes.

De manera global se ha producido un llamativo aumento, tanto en el número de ejemplares como en el número de especies.

- **Observatorio ornitológico y senda de interés botánico (Gravera de áridos para la construcción)**

En los trabajos de restauración de terrenos de una antigua explotación de áridos abandonada se ha procedido a la creación de un entorno de observación directa de las especies animales silvestres, particularmente aves acuáticas, que anidan en las proximidades de la laguna restaurada.

Se ha constituido, con ese propósito, un observatorio ornitológico, integrado en la naturaleza, donde los aficionados pueden deleitarse observando a las aves, descubriendo sus características y aprendiendo sus costumbres. Para los aficionados a la botánica, se ha preparado, con pasarelas y mojones de señalización, una senda botánica donde tablillas informativas situadas estratégicamente incluyen la descripción de las diferentes especies vegetales ribereñas que se pueden encontrar a lo largo de los paseos por los márgenes de este tramo del río.

Figura 5.1.7.2.- Caseta observación patos. Fuente: ANEFA

5.1.8. Patrimonio arqueológico

En algunos casos, la presencia de patrimonio arqueológico e histórico local, en los terrenos de la explotación, impulsa la búsqueda de soluciones efectivas que permitan la continuidad de la actividad extractiva garantizando la preservación de los restos existentes.

En efecto, existen numerosos ejemplos en los que los geólogos u otros trabajadores han realizado descubrimientos arqueológicos, durante las primeras fases de prospección y de retirada de la cobertera.

De este modo se han hallado ruinas y edificios antiguos, villas romanas, colecciones de cascos y armas, herramientas de la industria medieval, hogares, antiguas embarcaciones en explotaciones sedimentarias, etc.

Estos descubrimientos son tan importantes, en ocasiones, que algunas empresas organizan seminarios de orientación, con la colaboración de arqueólogos, con objeto de informar a los obreros y mandos intermedios sobre la historia local y sobre las medidas más inmediatas de preservación que se deben adoptar para proteger el patrimonio arqueológico.

Cuando se descubre una construcción o algunos objetos antiguos, las autoridades competentes han de recibir, siempre, la información oportuna y apropiada. Posteriormente, se suelen organizar reuniones, donde intervienen los especialistas, con el fin de decidir si es necesario proceder a la excavación sistemática de la zona en cuestión. En algunos países, es necesario realizar el análisis de un posible "riesgo arqueológico" durante el estudio de impacto ambiental.

A continuación se presentan casos reales observados en campo que permiten aplicar enfoques diferentes para gestionar las diversas operaciones de extracción y de tratamiento y obtener mejoras sobre la conservación del patrimonio arqueológico.

Casos reales sobre la conservación del patrimonio arqueológico

- **Descubrimiento de una embarcación de 3500 años de antigüedad (Cantera de áridos para la construcción)**

En la cantera, un operador desenterró los restos de una embarcación de la Edad de Bronce. El descubrimiento, que se remonta a unos 3500 años, contenía una parte de la carga transportada de piezas talladas y estaba situado en la llanura próxima al río.

El barco de 10 m de longitud, está realizado en roble, contenía cinco grandes bloques de arenisca de casi 1 m de espesor y otros varios inclinados sobre el costado. Parece ser que estos bloques de arenisca fueron tallados en un afloramiento rocoso situado a más de 2 km aguas arriba del río.

El barco fue seccionado y retirado de la cantera para su preservación, si bien, todavía no se ha tomado la decisión final sobre el lugar de acogida definitivo.

- **Descubrimiento de osamentas neolíticas (Gravera de arenas y grava para áridos)**

En esta gravera se informó de que habían sido descubiertos cuatro esqueletos humanos y osamentas de animales durante la extracción de arenas y gravas. Los esqueletos fueron descubiertos por el operador de una retroexcavadora que interrumpió sus trabajos e informó a la dirección, deteniéndose inmediatamente todas las actividades en el frente de explotación afectado. Se mantuvieron discusiones con el personal técnico de la cantera sobre el hecho de que los esqueletos fueran exhumados en la base del frente y, tras un examen detallado del material arrancado, se descubrieron más piezas de osamenta.

Después del hallazgo, el servicio arqueológico realizó excavaciones financiadas por la propia empresa. La zona de extracción fue desprovista de su capa de recubrimiento constituida por 2 metros de tierra vegetal, de manera que quedarán al descubierto unos 4 ó 5 metros de arenas limpias y gravas. Los estudios realizados demostraron que las osamentas databan de un periodo comprendido entre los años 2.350 y 2.030 antes de Cristo, correspondiente al final del Neolítico y principio de la Edad de Bronce.

La conservación de un emplazamiento arqueológico mediante las excavaciones necesarias y la protección de los elementos hallados retirándolos selectivamente deben llevarse a cabo evitando cualquier destrucción. En consecuencia, se entablaron negociaciones para reunir los fondos que permitieran proseguir con las excavaciones arqueológicas antes de proseguir las operaciones de la cantera.

La dirección de la cantera, apoyó y aceptó el considerable inconveniente de explotar alrededor del sector, de manera que pudiera excavarse arqueológicamente la zona.

- **Investigación y conservación del patrimonio arqueológico (Explotación a cielo abierto de Sepiolita y bentonita)**

Los yacimientos se encuentran dentro de la denominada Unidad Intermedia del Mioceno, y están controlados por la cota del terreno, adoptando formas lentejonares más o menos grandes. Desde un punto de vista minero, al control topográfico de las capas se superponen restricciones derivadas de la calidad del mineral, ratio de explotación, distancia de transporte y otros imponderables físicos o administrativos. La superficie está muy parcelada en fincas de aprovechamiento agrícola, generalmente explotaciones de secano para cereal, forraje o leguminosas, siendo su área variable entre 0,5 y 4 ha.

Las explotaciones están gobernadas con criterios de homogeneidad y máximo aprovechamiento, con el fin de prolongar su longevidad en un marco administrativo cada vez más exigente.

El equipo técnico manifiesta gran sensibilidad hacia los hallazgos de carácter histórico y científico que se descubren durante los trabajos, efectuando intervenciones arqueológicas y paleontológicas precoces en aquellos lugares de posible interés.

Entre la empresa y el Museo Nacional de Ciencias Naturales se firmó un convenio específico para la realización de investigaciones paleontológicas, con una importante dotación económica. Al amparo de este convenio, se viene compatibilizando la actividad minera en perfecta armonía con la investigación y conservación de los restos que eventualmente pudieran aparecer. Los trabajos de extracción y restauración desarrollados por la empresa, son objeto de visita por parte de los alumnos de diversas universidades.

Figura 5.1.8.1.- Detalle restos al descubierto. Fuente: ANEFA

- **Investigación arqueológica (Cantera de áridos para la construcción)**

La hoja arqueológica de la zona definió una pequeña superficie próxima a la explotación como posible área arqueológica donde se podría ubicar un castro. Una ampliación planteada por la empresa explotadora, comprendía la superficie antes mencionada. De acuerdo con la vigente normativa de protección del Patrimonio Histórico, la empresa titular de la cantera realizó una primera prospección arqueológica en la que, efectivamente, se localizaron algunas estructuras de interés.

Las estructuras puestas de manifiesto carecían de la relevancia exigida por la Ley para su conservación y lo que procedía, por tanto, era la documentación completa de los restos mediante investigación arqueológica previa a su levantamiento.

Tras varias campañas o fases de investigación, costeadas, en su mayor parte, por la empresa explotadora, se puede decir que el yacimiento se encuentra totalmente excavado. La investigación realizada afecta una superficie mucho mayor que la inicialmente considerada en la Hoja Arqueológica, teniendo la absoluta seguridad de que toda la posible zona de interés ha sido investigada.

La duración total de los trabajos de excavación y documentación del yacimiento ha sido superior a los siete años. Como resultado de todos los trabajos, se recrearán algunas de las estructuras encontradas en un lugar próximo, para el disfrute y divulgación entre los vecinos de la zona.

5.1.9. Política de puertas abiertas, relaciones con el entorno y otras actuaciones

Los empresarios de canteras han comprendido, después de un cierto tiempo, que tienen un importante papel que desempeñar en las cuestiones relativas a su entorno socioeconómico. El desarrollo de las buenas prácticas ha demostrado cómo la industria extractiva presta especial atención a problemas que no siempre están directamente relacionados con el medio ambiente, pero que son, igualmente, relevantes para la opinión pública: la calidad de la gestión, la información y la educación, los servicios y las actividades de ocio para los habitantes del lugar, la conservación de los recursos y la eficiencia energética, la política de puertas abiertas, etc.

El objeto de este apartado es presentar algunos ejemplos de éxito relacionados con estas materias.

A continuación se presentan casos reales observados en campo que permiten aplicar enfoques diferentes para gestionar las diversas operaciones de extracción y de tratamiento y aplicar políticas de puertas abiertas.

Casos reales sobre política de puertas abiertas, relaciones con el entorno y otras actuaciones

- **Un folleto informativo previo a la solicitud de autorización (Fábricas de materias primas para cemento)**

La empresa cementera solicitó y obtuvo los permisos de ampliación para una de sus canteras. Tras 15 años de actividad extractiva, la explotación estaba próxima a su final y el suministro de creta altamente carbonatada estaba agotado. La empresa presentó, entonces, un proyecto de permiso para otros 20 años, con el fin de asegurar la producción actual de creta y los puestos de trabajo relacionados. Después de prospecciones y encuestas, se propuso establecer una nueva cantera en un valle de carácter rural, con un alto grado de conservación medioambiental, y sobre una superficie de 43 ha.

La empresa publicó, entonces, y distribuyó ampliamente, entre las comunidades locales y los habitantes del lugar interesados, un documento informativo. En este documento de carácter muy pedagógico, se daban respuestas anticipadas a las quejas de los habitantes del

lugar: un plan de la explotación progresiva seguido de la restauración, la explicación del sistema de cintas transportadoras subterráneas concebido para limitar el tráfico, una serie de acuarelas de artistas comparando las vistas del valle antes de la explotación y después de la restauración, estadísticas sobre los nuevos empleos creados en la región, etc.

El proyecto fue anunciado antes de realizar la solicitud oficial del permiso, de manera que todos los interesados pudieran tener la oportunidad de debatirlo con la empresa. Esto se debió al firme compromiso de la empresa de favorecer la participación de las comunidades locales, en aquellos casos donde sus actividades fueran susceptibles de afectar al medio ambiente local.

- **Colaboración con las autoridades locales y los habitantes del lugar (Cantera de materias primas para cemento)**

Cuando la cantera se encontraba próxima a la finalización de sus actividades de extracción, las autoridades locales decidieron construir nuevas viviendas en sus inmediaciones. Tras los contactos mantenidos entre la empresa y las autoridades, fue preciso diseñar un nuevo proyecto de restauración, en colaboración con los servicios locales de urbanismo.

Este nuevo proyecto incluye la construcción de un anfiteatro, el acondicionamiento de una zona para el aterrizaje de helicópteros y el extendido de grandes cantidades de tierras vegetales para acelerar el crecimiento de la vegetación en la antigua cantera.

El plan demuestra la voluntad de la cantera de respetar las necesidades y deseos de las autoridades locales y de los habitantes del lugar, obteniendo de esta manera un nuevo permiso de explotación para 20 años, en un nuevo emplazamiento.

- **Acciones que respetan un hábitat y una zona de turismo (Cantera de caolín)**

Al encontrarse la cantera localizada en una zona de hábitat natural y de interés turístico, se emprendieron dos importantes acciones, con el objeto de limitar los impactos de la actividad.

Como primera medida, al principio de las actividades se construyó un caballón de 500 metros de longitud y 5 metros de altura que fue revegetado con especies locales para una integración paisajista máxima.

Con esta actuación se consiguieron los dos objetivos deseados: la cantera ya no es visible desde los caminos circundantes y la dispersión del ruido es así controlada, a niveles incluso inferiores al ruido ambiente de los alrededores.

La cantera se encuentra a menos de 4 km de la fábrica de tratamiento del caolín extraído. Para eliminar las idas y venidas de los vehículos pesados por el centro de la población cercana se perforó un conducto subterráneo.

El producto es sometido a un primer tratamiento, en la misma explotación, y luego se pone en suspensión en agua. El lodo resultante es así bombeado hacia la fábrica para el tratamiento final. El diseño de este sistema ha sido posible porque el caolín ha de permanecer húmedo para su tratamiento.

- **Extracción estacional para permitir las actividades turísticas (Industrias de minerales industriales)**

La "isla mineral" tiene una producción de 1,7 millones de toneladas. Con las optimistas perspectivas que se vislumbran para las industrias de la construcción, de la química, del papel y del acero, los productores de la isla parecen estar en una posición relativamente saludable.

No obstante, la economía de la isla depende también del turismo y hay un gran movimiento de opinión pública que reclama una restauración eficaz de las explotaciones, amenazando así el crecimiento futuro de la industria extractiva. Para evitar esta amenaza, las empresas extractivas han emprendido recientemente los trabajos de restauración de varias áreas ya explotadas.

Una de las empresas, ha restaurado tres explotaciones abandonadas con sus correspondientes escombreras de estériles, mientras que otra empresa ha restaurado todo el entorno de su explotación. Al mismo tiempo, dos grandes industrias vinculadas al sector cementero han restaurado diversas zonas de sus yacimientos. En resumen, el conjunto del sector ha emprendido la restauración de los emplazamientos industriales de la isla.

Estas iniciativas voluntarias condujeron, como uno de los resultados más significativos, a que un buen número de empresas optaran por trabajar de forma estacional, evitándose de esta manera todo conflicto con el sector turístico en la isla.

Finalmente como ejemplo de actuaciones de buenas prácticas en restauración en canteras de roca ornamental se presenta un resumen con los datos esenciales y algunas imágenes de la situación antes de restaurar y después de llevar a cabo las practicas ambientales por parte del Centro Tecnológico Andaluz de la Piedra (CTAP) ubicado en Macael (Almería)

El comité de restauración de áreas degradadas de la sierra de Macael integrado por el Excmo. Ayuntamiento de Macael, Asociación de Empresarios del Mármol de Andalucía y la Fundación CTAP bajo el marco de un convenio de colaboración con un compromiso de financiación económica, durante el periodo 2004- 2010 ha realizado labores de restauración ecológico paisajística en la zona denominada corredor verde de Macael con una superficie total de 199.013 m^2 y una dotación de 1.094.122 €

Figura 5.1.9.1.- Situación antes de restaurar y después de llevar a cabo las practicas ambientales por parte del Centro Tecnológico Andaluz de la Piedra (CTAP) ubicado en Macael (Almería)

Antes **Después**

Antes **Después**

Antes **Después**

Antes **Después**

Antes **Después**

Antes **Después**

5.2. Buenas prácticas en prevención de riesgos laborales

Es preciso hacerse una idea general del tipo de trabajo que se desarrolla en la actividad extractiva de exterior, para comprender mejor sus riesgos específicos.

En la figura 5.2.1 observamos una explotación con los "bancos" claramente definidos. Estos bancos son las "unidades de explotación", cuya altura máxima está limitada por la legislación. Sobre cada uno de ellos se sitúa la maquinaria, accediendo a los mismos median te "pistas". Si la capa de mineral tiene un espesor ("potencia") suficiente, todo el frente del banco será de mineral, en otros casos puede estar ocupado parcial o totalmente por mate rial inservible que será preciso extraer para llegar al mineral. Existen explotaciones en que la realidad del avance difiere notablemente de la configuración aquí mostrada, pero la idea general de forma de trabajo sigue siendo válida.

Figura 5.2.1.- Explotación de recursos de la sección A) (áridos) y planta de tratamiento. Fuente: ANEFA

Por la propia configuración de la explotación a cielo abierto, la seguridad en esta industria comienza por un buen diseño de geometría de la explotación, haciendo especial hinca pié en las zonas de trabajo y la disposición y pendientes de las pista de acceso a los mismos. Una vez que se han tenido en cuenta estos criterios generales de diseño, los diferentes tipos de explotaciones conllevan diferentes riesgos para la seguridad de los trabajadores, en función de los sistemas y máquinas empleados para la explotación del mineral.

Según se comentó en la introducción, es aconsejable dividir las tareas realizadas según tres tipos, en orden de realización: preparación, arranque (incluyendo en este caso la "carga" como parte importante del arranque) y transporte.

5.2.1. Preparación

La fase de preparación implica el movimiento de cantidades variables de estéril o de recubrimiento cuya potencia o espesor depende de la profundidad a que se encuentre el depósito de mineral, con el fin de llegar al mismo. Existen diferentes métodos y equipos de

trabajo, cuyo criterio de selección depende de las características y propiedades de los terrenos a excavar (dureza, resistencia mecánica, densidad, etc). Si el material lo permite (es suficientemente blando o se encuentra muy alterado y fracturado) se realiza un "ripado" o arranque con máquina cargadora. En caso contrario, es preciso acudir a perforación y voladuras controladas.

En esta fase, los riesgos asociados a los trabajos a realizar se encuentran relacionados, principalmente, con el uso de maquinaria y de explosivos, si estos fueran necesarios. Así se pueden enumerar lo siguientes riesgos:

- Caídas y vuelcos de máquinas en desniveles o en los taludes, teniendo especial incidencia las maniobras realizadas en los accesos a los futuros frentes de trabajo, o las pendientes excesivas en las zonas de acceso y preparación de los bancos.
- Caídas desde equipos al subir o bajar de las cabinas de palas y/o volquetes.
- Atropello o aprisionamiento entre máquinas, al permanecer personal en el radio de acción de la maquinaria y realizar maniobras inadecuadas.
- Exceso de velocidad de los vehículos
- Contactos de la maquinaria con líneas aéreas o subterráneas.
- Detonación del explosivo por un manejo inadecuado del mismo.
- Detonación incontrolada de explosivo residual que se encuentre entre el material arrancado como consecuencia de una explosión anterior incompleta o fallida.
- Caída de material del frente del talud por la presencia de material suelto que no haya sido eliminado durante el saneamiento.

a) Cuestionarios de evaluación anónima de la formación

Para conocer si la formación recibida se ajusta a las expectativas que estas se reparte al final de la formación un cuestionario anónimo con esto se consigue ir mejorando día a día la formación de los trabajadores y por otra parte que se sientan más integrados en la gestión de la prevención.

b) Charla quincenal sobre accidentes ocurridos en el sector

Dentro de las reuniones periódicas de prevención de riesgos laborales, se establece un dialogo con los trabajadores sobre los accidentes acaecidos no solo en la explotación, sino sobre todos aquello que se tiene noticia por los medios de comunicación, con esto se logra que los trabajadores sientan la prevención como algo indispensable de su trabajo.

c) Revisiones formativas

La empresa esta realizando las revisiones periódicas de las condiciones de seguridad de las instalaciones haciendo que, en cada ocasión, un trabajador diferente acompañe a los técnicos.

El trabajador adquiere mayores conocimientos sobre las medidas de seguridad a la vez que aporta sugerencias y sus puntos de vista.

Figura 5.2.1.1.- Formación teórica/práctica a los trabajadores. Fuente: Elaboración propia

d) Reuniones semanales de seguridad

Reuniones semanales entre el jefe de la cantera, el responsable de producción y el delegado minero de seguridad, logrando un gran consenso en las soluciones y mucha rapidez de respuesta ante los riegos que surgen.

Figura 5.2.1.2.- Reunión de seguridad en el centro de trabajo. Fuente: Elaboración propia

5.2.2. Arranque (Extracción)

En función del tipo de material que se extraiga, los métodos de arranque son completamente diferentes, por lo que se analizarán por separa do los siguientes casos: explotaciones de áridos, roca ornamental y otras explotaciones.

<u>Explotación de áridos</u>

Este tipo de explotaciones deberá estar forma da por bancos de altura, en principio, inferior a 20 metros, variable en función de las características geotécnicas del material a extraer. El arranque del material se realiza por medio de explosivos, colocados en taladros

verticales y paralelos al frente, que se realizan desde la plataforma existente en la parte superior del banco que se está explotando. Tras la voladura, el material del frente es cargado en camiones y transportado hasta la planta de tratamiento donde es triturado y calibrado a diferentes tamaños comerciales.

Figura 5.2.2.1.- Voladura en banco en cantera de áridos. Fuente: González Márquez et al (2012)

De nuevo, en este caso, un elevado porcentaje de los accidentes graves están relacionados con la utilización de equipos móviles, con los que los riesgos por manejo de esta maquinaria son similares a los comentados, con carácter general, en la parte de preparación.

Figura 5.2.2.2.- Proceso de carga.
Fuente: ANEFA

Figura 5.2.2.3.- Detalle retroexcavadora.
Fuente: ANEFA

Por otro lado, existen riesgos derivados del propio sistema de explotación, si este no se realiza de manera adecuada:

- Si la perforación no se realiza adecuadamente, o aparecen alteraciones o discontinuidades en la roca explotada que hace que el frente de arranque tenga unas características geotécnicas distintas de las iniciales, los bancos (en concreto los taludes) pueden adquirir una geometría peligrosa: frente "extraplomado" o "en visera", que pueden generar un colapso local del banco.
- Respecto a la estabilidad de los taludes, si no se realiza correctamente, incluso una vez terminada la fase de explotación, puede producirse la caída o desplazamiento de materiales sueltos.

Explotaciones de roca ornamental

La extracción del material en este tipo de explotaciones es muy diferente de la realizada en el caso de lo áridos, pues no se busca la fracturación del macizo rocoso en si misma, si no la extracción de bloques de roca ornamental (mármol, granito, pizarra, etc.) de dimensiones variables (que después serán subdivididas o cortadas a menores dimensiones) sin dañar el macizo que los rodea. En particular, en estas explotaciones la altura del banco está determinada por el mejor aprovechamiento del material, con un límite de 12 metros (de acuerdo con la legislación vigente), que puede aumentar hasta 20 metros en el caso de extracción de bloques de pizarra.

Los riesgos específicos derivados del sistema de explotación empleado, además de los ya mencionados debidos al uso de maquinaria (caída de máquinas y vuelcos, caída desde equipos y atropello o aprisionamiento entre máquinas) y de explosivos (detonación incontrolada), son los siguientes:

- Rotura del hilo adiamantado durante el corte por desgaste del mismo o por atascarse con el detrito formado.
- Proyecciones de materiales formados durante la perforación con el martillo manual o con el carro perforador.
- Golpes con herramientas durante el proceso de subdivisión de los bloques.
- Caídas del personal del banco o del frente de trabajo.

Se ha de tener en cuenta que, en muchas explotaciones, la subdivisión o corte de los bloques primarios tiene lugar en la plataforma de trabajo, a la intemperie, haciendo que los trabajadores se encuentren expuestos a condiciones climáticas extremas que pueden provocar estrés térmico o insensibilidad en las manos, con lo que se aumenta el riesgo de accidentes en el manejo de herramientas manuales.

Figura 5.2.2.4.- Corte roca ornamental. Fuente: González Márquez et al (2012)

Figura 5.2.2.5.- Detalle entrada a cantera de roca ornamental. Fuente: González Márquez et al (2012)

A continuación se presentan buenas prácticas observados en campo que permiten aplicar enfoques diferentes para gestionar las diversas operaciones de extracción y de tratamiento y obtener mejoras en las condiciones laborales de los trabajadores durante las labores de arranque.

a) Protección para la inspección de la cresta del frente

Para las labores de inspección de la parte superior del frente, se utiliza un arnés de seguridad anclado mediante una cuerda salvavidas a un poste insertado en un mojón de hormigón que, a su vez, está contenido en el interior de un neumático dumper.

b) Mejora de las barreras en las pistas

Con objeto de mejorar la seguridad de los equipos móviles en las pistas, se ha instalado una doble barrera de protección, constituida por piedra escollera y por un caballón en todos los puntos de las pistas que presentan riesgos de caída de equipos.

Figura 5.2.2.6.- Accidente Dumper tras salir de las pistas de circulación de maquinaria minera móvil. Fuente: ANEFA

Figura 5.2.2.7.- Camión cargado bordeando frente de explotación. Fuente: ANEFA

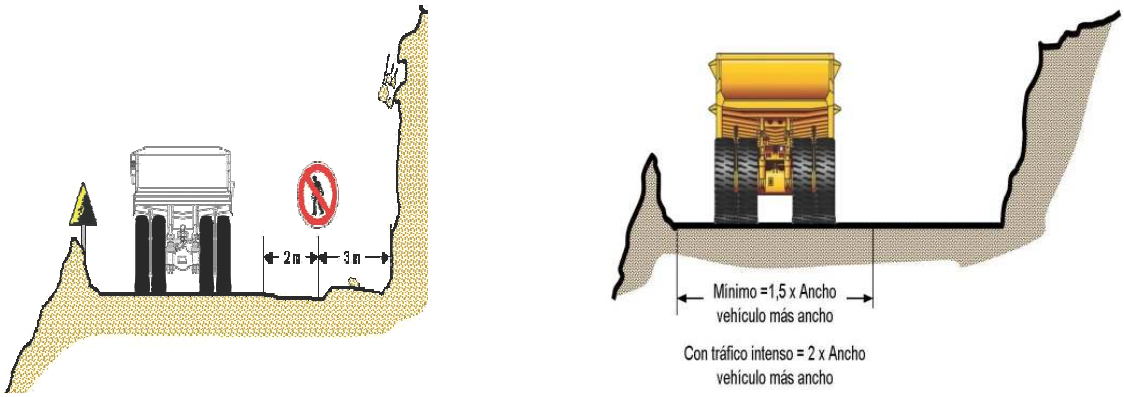


Figura 5.2.2.8.- Dimensiones reglamentadas para diseño de pistas y accesos en explotación mineras. Fuente: ITC 07.1.03. RGNBSM

c) Sistemas de protección para los puestos de trabajo aislados

Para asegurar la vigilancia de los trabajadores que ocupan puestos de trabajo solitarios, se les puede equipar con transmisores de bolsillo conectados a una base de UHF conectado a un dial para llamar a cuatro números en secuencia.

5.2.3. Transporte

En cuanto al transporte, generalmente se realiza por medio de camiones con volquete, que descargan el material en las tolvas en las que comienza el proceso de tratamiento del mineral extraído.

Este sistema de transporte conlleva asociados los riesgos ya mencionados en relación con el uso de maquinaria, añadiendo el riesgo específico de caída de camiones dentro de tolvas o en escombreras, al verter, si no existen topes que lo impidan.

En algunas explotaciones, las menos, el transporte se realiza por medio de cintas transportadoras móviles que se van desplazando a medida que avanza el frente de trabajo. En este caso, el mayor riesgo específico es el de aprisionamiento de extremidades por los rodillos que dirigen el movimiento de la cinta o en los tambores de las cabezas motoras o de retorno de las mismas.

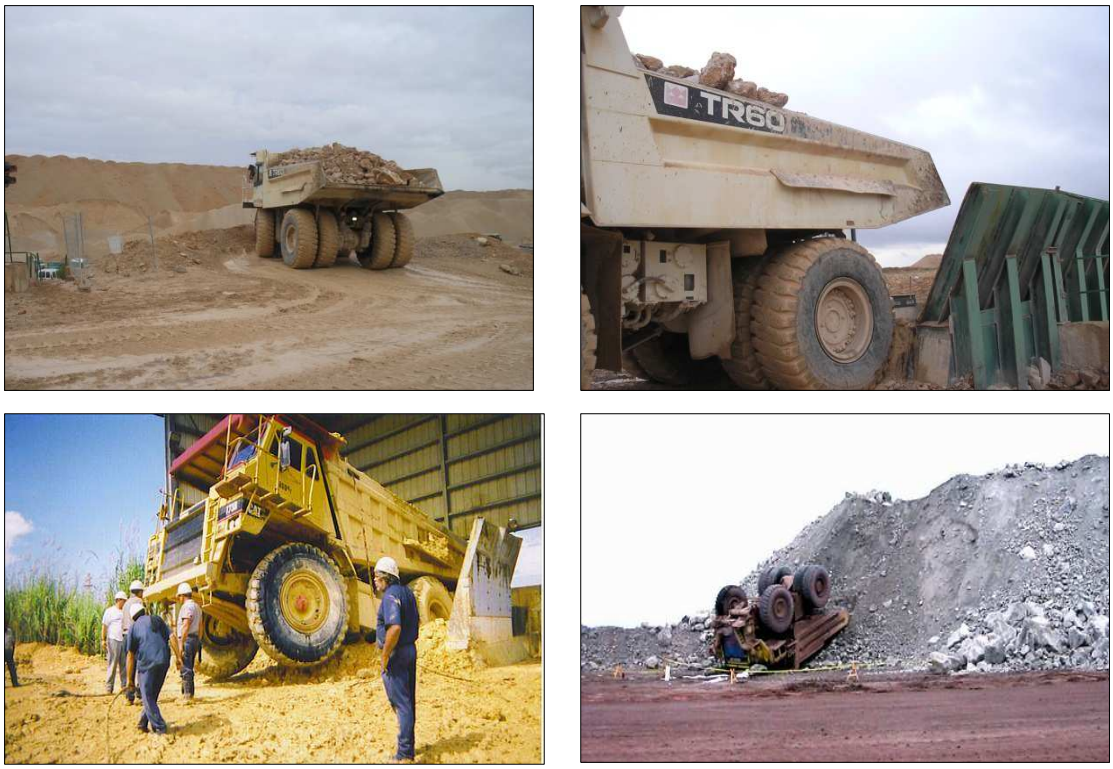


Figura 5.2.3.1.- Detalles accidentes por vuelco de camión cargado de material. Fuente: ANEFA

A continuación se presentan buenas prácticas observadas en campo que permiten aplicar enfoques diferentes para gestionar las diversas operaciones de extracción y de tratamiento y obtener mejoras en las condiciones laborales de los trabajadores durante las labores de transporte.

a) Protección contra contactos eléctricos en los camiones

Para evitar accidentes por contacto eléctrico de los camiones cuando ignoran las instrucciones de trabajo en cuanto a bajar la caja después de la descarga y ante la imposibilidad de enterrar la línea eléctrica, se opta por colocar una barrera física que obligue a los volquetes a bajar necesariamente la caja antes de salir.

Figura 5.2.3.2.- Ejemplo de posible descuido del conductor al circular con la caja elevada y no advertir la presencia de la línea de alta tensión. Fuente: González Márquez, F.J. 2012

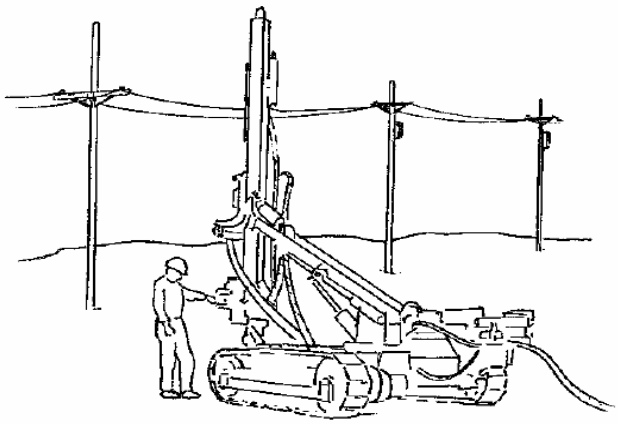


Figura 5.2.3.3.- Peligro de contacto con líneas eléctricas. Fuente: ANEFA

b) Indicador del uso del cinturón de seguridad

Instalación de un sensor situado en el dispositivo de cierre del cinturón, que se activa al abrochárselo, encendiéndose una luz que puede ser vista desde el exterior.

c) Separación de los circuitos de acceso para vehículos ligeros y pesados

Supone una mejora de las condiciones de seguridad para los vehículos particulares de los trabajadores de la explotación y de los visitantes de la misma,

d) Medidas para evitar que los conductores abandonen la cabina

- Mejoras de la señalización
- El uso de notas de pedido de diferentes colores que se exhiben ante el operador de la pala
- El empleo de sistemas de radio bidireccionales
- Instalación de lectores de tarjeta en los silos de carga autonómica
- Prohibición de acceso de peatones a la zona de carga de los camiones.

Figura 5.2.3.4.- Operarios fuera de la cabina del camión en el momento de la carga del material volado. Fuente: González Márquez, F.J. 2012

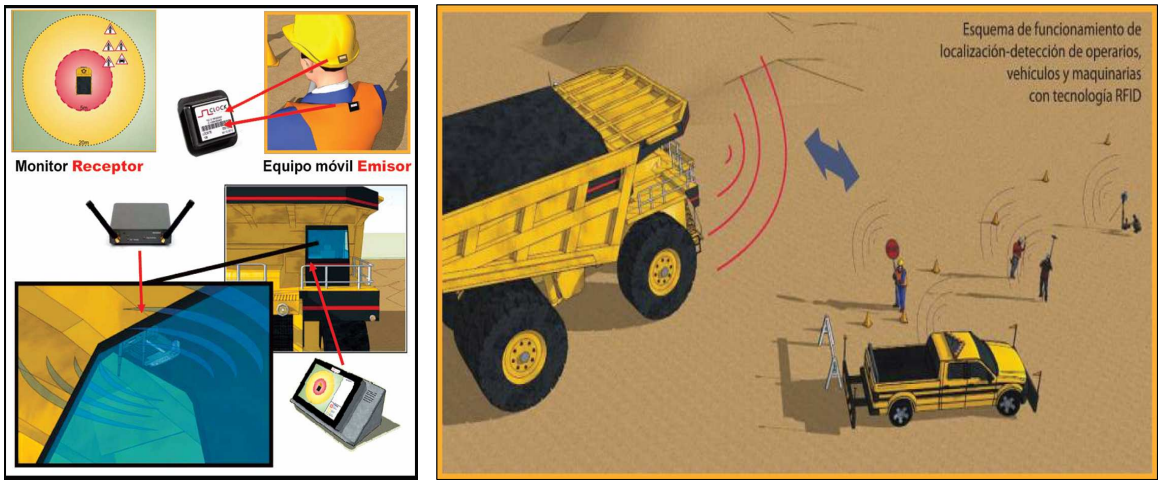


Figura 5.2.3.5.- Tecnología RFID (Radio Frequency Identification o Identificación por Radiofrecuencia) Fuente: González Márquez et al (2012)

e) Medidas para suministradores

Los suministradores de la cantera necesitan una acreditación que se les hace entrega una vez se les ha explicado las instrucciones de seguridad que tienen que respetar en todo momento, así como las especificas en cuanto a las operaciones de marcha atrás. Estas instrucciones señalan que solo los vehículos con cámaras traseras operativas pueden circular marcha atrás y solo los que están autorizados para ello, todos los demás tienen que ser guiados por un operario con casco rojo para organizar esas operaciones.

5.2.4. Plantas de Tratamiento de mineral

El material recogido en los diversos tipos de explotación minera es transportado hasta unas instalaciones en que se lleva a cabo la separación entre mineral útil y material sobrante o estéril.

De nuevo, dependiendo del tipo de minería, existen grandes diferencias entre las plantas, en cuanto a metodología de trabajo, maquinaria, personal involucrado, etc. No puede olvidarse que hay explotaciones mineras integradas por 2 ó 3 trabajadores (pequeñas canteras de áridos) y otras en que trabajan centenares de personas, contando con mayor nivel de seguridad, en general, las empresas grandes. No obstante lo anterior, de nuevo existen algunas características comunes que conviene tener en cuenta pues determinaran los riesgos específicos de esta fase del trabajo minero:

- Las instalaciones cuentan con una serie de elementos fijos dotados de movimiento: molinos, cribas y tolvas o silos, unidos por cintas transportadoras.
- Existe tráfico (en ocasiones muy denso) de maquinaria pesada en el núcleo de la instalación, así como su entorno próximo: camiones que acuden a suministrar mineral a los molinos o a cargar material seleccionado (estos últimos suelen ser además externos a las empresas) y palas cargadoras.

Figura 5.2.4.1.- Machacadora Planta de Tratamiento de áridos. Fuente: ANEFA

En el escenario expuesto, se citan a continuación los riesgos particulares de esta fase, teniendo en cuenta que presenta unos índices de siniestralidad muy inferiores a las etapas analizadas anteriormente.

- De forma general, puede mencionarse el riesgo por manejo de "máquinas y herramientas", que de acuerdo con las estadísticas oficiales es el que produce mayor siniestralidad. Suele deberse a tareas de mantenimiento, pues el alto grado de

automatización de las instalaciones garantiza un elevado grado de seguridad. También debe incluirse aquí el riesgo de aprisionamiento por la maquinaria móvil (cintas transportadoras fundamentalmente), el cual se agrava teniendo en cuenta que hay zonas de paso estrechas, pues las instalaciones suelen estar dimensionadas de forma óptima para la producción.
- Riesgo de desprendimiento de material y proyecciones a alta velocidad, puesto que en toda la instalación hay múltiples puntos en que dicho material es vertido o transportado: carga a molinos, trasvase de cintas, vertido sobre tolvas, etc.
- Riesgo por contactos eléctricos directos/indirectos.
- Riesgo de atropello en la zona de tráfico intenso, en que los camiones acuden a cargar de las tolvas. Este riesgo se ve incrementado por el elevado ruido de fondo existente y la multitud de señales acústicas "de marcha atrás" emitidas simultáneamente, que pueden desorientar al trabajador.

A continuación se presentan buenas prácticas observados en campo que permiten aplicar enfoques diferentes para gestionar las diversas operaciones de extracción y de tratamiento y obtener mejoras en las condiciones laborales de los trabajadores en las plantas de tratamiento.

a) Mejoras ergonómicas en las cabinas de control

Mejora de los medios para controlar visualmente las instalaciones tales como cristales panorámicos, vigilancia por circuito cerrado de televisión en las partes en las que no se tiene una visión directa, o sistema de comunicación por radio. Con esto se consigue una respuesta más rápida ante cualquier incidencia y se reducen los tiempos de parada de la planta.

Figura 5.2.4.2.- Cabina de control. Fuente: González Márquez et al (2012)

b) Mejoras en la tolva del primario

Instalación de espejo panorámico y semáforo para eliminar el riego de vertido de la materia prima mientras se esté realizando el mantenimiento de la tolva.

Figura 5.2.4.3.- Tolva en Planta de Tratamiento de áridos.
Fuente: González Márquez et al (2012)

c) Parrilla móvil en la tolva del primario

Par a facilitar los trabajos de limpieza y desatranca de la tolva, se instala un sistema de parrilla móvil mediante un cabestrante, que es accionado por el trabajador que regula la descarga en ese punto.

d) Cable estático fijador en cinta

Instalación de un cable estático fijador a lo largo de todas ellas incluso en aquellas que cuentan con pasarelas y barandillas donde se puede enganchar el cinturón de seguridad por medio de un mosquetón. De ese modo se permite el libre movimiento del operario a los largo de la cinta para las tareas de mantenimiento sin que tenga que tener que cambiar el punto de fijación.

e) Instalación de capotajes en cintas

La producción en vía seca de áridos finos presenta un grave problema de producción de polvo que entre otras medidas puede solucionarse con el capotaje de las cintas.

Figura 5.2.4.4.- Detalle capotaje de cintas y Planta totalmente recubierta para evitar polvo. Fuente: ANEFA

f) Eliminación de los accesos verticales

Sustitución de los accesos verticales a las plataformas superiores de los silos y de las cribas por escaleras inclinadas con objeto de mejorar las condiciones de circulación de los trabajadores de la planta.

Figura 5.2.4.5.- Accesos a cintas en planta de tratamiento de áridos. Fuente: Orche, P. 2012

g) Delimitación de zonas de peligro de caída de objetos y golpes en la cabeza

Además de señalizar todas las áreas que presentan riego de caída de objetos, se podrán acotar con barreras físicas que impidan el acceso involuntario de los trabajadores

h) Sistemas de emergencia para las compuertas de los silos

Para evitar el riesgo de descarga de los silos en caso de producirse un fallo de una compuerta, se puede utilizar un circuito de suministro de aire comprimido redundante que funciona incluso si se produce un corte de corriente eléctrica.

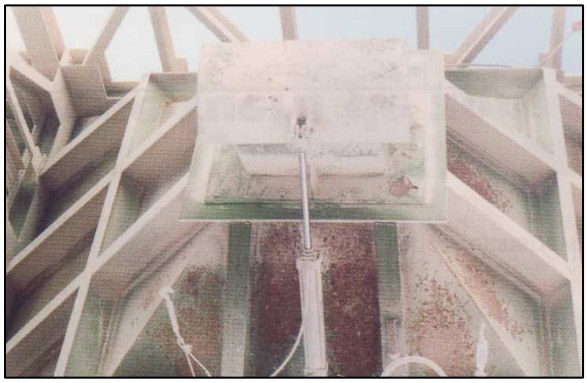


Figura 5.2.4.6.- Compuerta de silo. Fuente: ANEFA

i) Resguardos pintados de colores vivos

Los trabajadores de esta forma tienen presente los medios de protección, de modo que cuando las retiran están más concienciados de volver a colocarlas y además so más visibles por lo que la inspección es más sencilla.

Figura 5.2.4.7.- Detalle resguardo fijo y envolvente en equipo de planta.
Fuente: González Márquez et al (2012)

j) Sistemas de supresión del polvo

Sistema de supresión del polvo en la línea de triturados por medio de agua con tensoaditivos que reducen entre un 80 y 90%

k) Captadores de polvo

Instalación de captadores de polvo en los grupos de fabricación de arenas disminuyendo el riesgo de enfermedad de los trabajadores por inhalación de materiales como la sílice.

Figura 5.2.4.8.- Detalle captadora de polvo en planta de tratamiento. Fuente: ANEFA

l) Prevención de la exposición al ruido

Codificación con colores en función del ruido ambiental en diferentes aéreas. Sobre paneles rojos están aquellas aéreas donde se recomienda estar el menor tiempo posible, con protectores auditivos las de precaución en amarillo y las que están por debajo de 85 dB en carteles verdes.

m) Armario para las llaves de los equipos que están fuera de servicio

Consiste en un armario para que los operarios detecten que un equipo esta defectuoso o averiado, colocan las llaves junto con una etiqueta que indica esa circunstancia, además del cartel que se deja en la propia maquina.

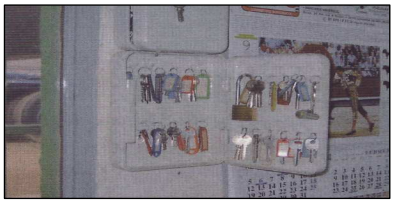


Figura 5.2.4.9.- Llaves de equipos fuera de servicio. Fuente: ANEFA

n) Extracción de humos localizada

Sistema de extracción de humos localizada para eliminar el riesgo de inhalación de humos tóxicos procedentes de las operaciones de soldadura.

Figura 5.2.4.10.- Detalle extracción de humos localizada
Fuente: ANEFA

ñ) Puntos de accionamiento de la carga de los silos separado de las zonas de riesgo

Con el propósito de impedir que durante el proceso de carga de camiones en silos, los conductores accionen los mecanismos de apertura dentro de la zona de riego se puede situar el punto de accionamiento a una distancia de seguridad de la zona de carga, al mismo tiempo el conductor tiene una buena visión de la caja para comprobar que la carga se realiza de forma homogénea,

Figura 5.2.4.11.- Punto accionamiento carga de silo
Fuente: ANEFA

o) Armarios con equipos de protección individual (EPI´s) en zonas de riesgo

De esta forma los trabajadores siempre tienen a su disposición los EPI´s lo que se ve traducido en un incremento en su utilización.

5.2.5. Naves de elaboración

Un caso particular de las plantas de tratamiento de minerales hasta su beneficio comercial lo constituyen las naves de elaboración, de las que se puede destacar las de granito y pizarra. A dichas naves accede el material bien en bruto (según se obtiene de la cantera), con lo que se corta a dimensiones menores en las proximidades de la nave, o bien ya cortado, con lo que dicha tarea forma parte de lo visto en minería de exterior. De forma muy general, las actividades que se realizan en estas naves pueden englobarse en: serrado y corte (hasta obtener el tamaño de pieza final), labrado y pulido (para obtener lajas –pizarra-, o labrar formas –granito-) y acopio y movimiento de materiales.

Figura 5.2.5.1.- Máquina de corte de piedra (mármol).Fuente: González Márquez et al (2012)

Los riesgos específicos más importantes son:

- Proyecciones de restos originados en las máquinas de corte.
- Cortes en el caso de efectuar maniobras inadecuadas, o presentar fallos el sistema de protección de los diversos tipos de sierra.
- Golpes y aprisionamientos por caídas de objetos suspendidos (movimientos del puente grúa).
- Trastornos musculoesqueléticos.

5.3. Buenas prácticas para dirigir la empresa hacia la calidad

El direccionamiento de la empresa hacia la calidad que le exige el mercado para ser competitiva, es un proceso orientado sistemáticamente hacia la satisfacción total del cliente, y que persigue cinco objetivos básicos:

- Tener identificadas y caracterizadas permanentemente, las necesidades y expectativas de los clientes
- Satisfacer plenamente esas necesidades y expectativas
- Conseguir y mantener una ventaja competitiva sostenible sobre los competidores
- Optimizar y asegurar la rentabilidad a largo plazo
- Alcanzar y mantener el liderazgo en el sector de actividad de la empresa.

Este proceso debe concebirse desde un enfoque corporativo basado en cuatro pivotes fundamentales:

- Implantación en toda la empresa de la cultura de la satisfacción total del cliente como objetivo estratégico fundamental
- Implantación en toda la empresa de la cultura de hacer todo bien todas las veces
- Implantación en toda la empresa de la cultura de la prevención de fallos
- Implantación en toda la empresa de la cultura de reducción del coste de la no calidad a su nivel mínimo económico.

El proceso tiene seis etapas básicas y consecutivas, que se suceden continuamente en el tiempo:

- Descubrir y caracterizar las necesidades y expectativas de los clientes
- Definir la calidad deseada para todos y cada uno de los elementos y ámbitos de la empresa, y para la empresa en su conjunto
- Establecer los estándares asociados a la calidad deseada
- Medir la calidad realmente alcanzada, en términos de satisfacción realmente conseguida en el cliente
- Alcanzar la calidad deseada
- Mantener e incrementar la calidad alcanzada.

La razón última de dirigir las empresas actuales hacia la calidad, es asegurar su permanencia, su crecimiento y su rentabilidad a través de la satisfacción total del cliente. Las principales características de la dirección eficaz de la empresa hacia la calidad, son:

1-. Es una estrategia imprescindible en el momento actual, pero no es un proceso rápido ni estático; es fuente segura de ventaja competitiva sostenible.

2-. Los resultados no son inmediatos.

3-. Una vez alcanzados los primeros resultados, el proceso debe continuar desarrollándose y perfeccionándose año tras año y durante toda la vida de la empresa.

4-. No es un programa, sino un proceso continuo que una vez iniciado no tendrá final, porque la excelencia nunca se alcanza de forma permanente.

5-. Sus resultados deben medirse por medio de indicadores clave del éxito conseguido (participación en el mercado, fidelidad de los clientes, crecimiento de la cuota de mercado, disminución de costes, aumento del beneficio, mejora de la imagen de empresa, aumento de la motivación de los trabajadores, disminución de reclamaciones, menor rotación de trabajadores, etc.).

6-. El centro de gravedad de todo el proceso es el cliente; se tendrá presente de forma continua que el cliente que compra productos o servicios tiene en su mente determinadas necesidades y expectativas.

Si el producto o servicio satisface ó sobrepasa una y otra vez esas necesidades y expectativas, en la mente del cliente se genera la idea de un producto o servicio de calidad.

Por tanto habrá calidad si el cliente percibe calidad, y no habrá calidad cuando no la perciba el cliente; se supone que los clientes son personas razonables, y que tienen necesidades y expectativas razonables.

7-. Se concebirá como un método continuo y sistemático de diseñar, desarrollar y generar productos y servicio s basados en el total conocimiento y comprensión de las necesidades y expectativas razonables del cliente, y que satisfagan de forma plena y permanente esas necesidades y expectativas.

8-. Será promovido, dirigido y controlado al más alto nivel directivo, e involucrará íntegramente a todos los niveles de la empresa.

9-. Asegurará que solo se hace lo que se debe hacer y como se debe hacer, y que lo que se hace se realiza bien todas las veces.

10-. Los círculos de calidad son un conjunto de empleados que se agrupan voluntariamente, eligen a su propio líder, y escogen un problema de su área para su estudio y resolución.

Reciben formación en técnicas de resolución de problemas, y se reúnen periódicamente para abordar la solución del problema elegido. Han existido y continúan existiendo en muchas empresas.

Han fracasado cuando se les ha utilizado para desarrollar la estrategia de transformación de la empresa hacia la calidad; las causas de este fracaso han sido:

- Estar integrados por empleados no directivos, que tienen una visión de su área de actividad pero no de la empresa en su conjunto
- Pertenencia de sus miembros a un solo departamento o función
- Elegir para su resolución únicamente problemas relacionados con su unidad o función
- Visión localista y compartimentada de los problemas
- Aportación de soluciones focalizadas desde su unidad o función, y no desde la visión general de la empresa

11-. En lugar de los círculos de calidad (que son válidos para la resolución de problemas locales a nivel de unidad o función), la implantación y desarrollo de la estrategia de dirigir la empresa hacia la calidad, se abordará con equipos estratégicos de mejora creados específicamente para ello, y cuyas características son:

- El objetivo principal de cualquier equipo de mejora será la satisfacción del cliente
- Los integrantes del equipo son el elegidos por la dirección, aceptan voluntariamente formar parte del equipo, y pertenecen a varias unidades y funciones
- El líder del equipo es nombrado por la dirección y aceptado por todos los miembros del grupo
- Los problemas que abordará el equipo no son problemas locales, sino que están relacionados con un objetivo importante de la empresa o con una prioridad de la misma (problemas clave de la empresa)
- Los miembros del equipo reciben formación especializada en la resolución de problemas de estrategia, y en el uso de herramientas de control estadístico de procesos
- El equipo se reúne con la frecuencia requerida para que la solución del problema se alcance dentro de las condiciones previstas
- La gerencia de la empresa dirige al equipo y participa en el trabajo del grupo
- Los miembros más significativos de los círculos de calidad existentes en la empresa deben ser integrados en los equipos de mejora para implicarlos totalmente en la estrategia de desarrollo de la empresa hacia la calidad.

12-. La gestión de la empresa hacia la calidad exige construir un sistema de dirección totalmente centrado en el cliente, y crear una cultura que tiene como fuerza motora la satisfacción permanente y total, de las necesidades de los clientes desde la primera vez y en todo momento.

13-. Para las empresas actuales la transformación hacia la calidad centrada en el cliente es cuestión de supervivencia por muchas razones, entre las que destacan las siguientes:

- El entorno empresarial actual es extremadamente competitivo tanto a nivel nacional como a nivel internacional; cada día nuevas empresas muy competitivas y eficaces entran en los diferentes mercados

- Los clientes y consumidores actuales exigen continuamente la máxima calidad a los productos o servicios que adquieren.

- La calidad asociada al ciclo de vida de un producto o servicio está sustituyendo al precio como motivo de abandonar un producto y pasarse a otro (cada vez hay más clientes dispuestos a pagar más por la calidad).

- La fidelización de un cliente a una empresa por motivos históricos y sentimentales, prácticamente ha desaparecido.

- En los productos habituales, la relación calidad-precio (con tendencia hacia el predominio de la calidad) , es la causa fundamental de la fidelización de los clientes actuales

"El marcado CE
Es el requisito indispensable para que un árido pueda venderse.
Indica la conformidad del producto
Es una certificación obligatoria.
Es responsabilidad del fabricante.
Debe ser exigido siempre por el consumidor de áridos".

Obligación recogida en la Directiva 89/106/CEE
sobre productos de la construcción

LA CALIDAD DE LOS ÁRIDOS

En este capítulo se identifican los aspectos normativos, sistemas de control de producción en fábrica, así como aquellos procedimientos de evaluación de la conformidad de los áridos, derivados de la normativa que regula la libre circulación de productos de la construcción con objeto de obtener el marcado CE de áridos.

6.1. Normativa sobre áridos

Para la adecuada utilización de los áridos es necesario conocer una serie de características de los mismos, que aporten información previa su aplicación y comportamiento a lo largo de su vida útil.

En la normalización de los áridos, la convergencia europea tuvo su mayor trascendencia en los años 90, iniciándose un proceso tendente a la sustitución de las normas nacionales por las europeas. A partir de entonces, los trabajos de elaboración y redacción de normas UNE – EN de áridos se desarrollan en el seno del CEN/TC 154 "Aggregates". En España estos trabajos se llevan a cabo a través de su comité espejo nacional, el AEN/CTN 146 "Áridos".

La relación entre la normativa y la legislación es muy estrecha, particularmente en lo relativo al marcado CE. Las normas se utilizan para comprobar que los áridos cumplen con las especificaciones recogidas en las "normas armonizadas", concediéndoles así la presunción de cumplimiento con los requisitos esenciales de seguridad recogidos en la Directiva 89/106/CEE de Productos de la Construcción (en adelante DPC) que ha constituido la base legal para la comercialización de productos de construcción dentro del Espacio Económico Europeo durante más de dos décadas, sustituida desde el 1 de julio de 2013 por el Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo (en adelante RPC)

Figura 6.1.1.- Retroexcavadora en cantera de áridos. González Márquez et al (2012)

El conocimiento de las propiedades de los áridos se determina mediante la realización de pruebas y análisis recogidos en las "normas de ensayo". Todo ello se trata en más detalle en el apartado "Legislación sobre áridos".

6.2. Directiva Europea y Nuevo Reglamento de Productos de la Construcción

La legislación actual sobre áridos tenia su referente principal en la Directiva 89/106/CEE, de 21 de diciembre, conocida como la Directiva de Productos de la Construcción (DPC), la cual fue transpuesta a la legislación española mediante Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, que disponía que los productos de la construcción, que, como en el caso de los

áridos, se incorporen con carácter permanente a las obras, se deben adaptar a los requisitos esenciales de seguridad y salud, así como a otros requisitos que pudieran ser exigidos para garantizar la calidad de la construcción. Los requisitos esenciales que se fijan en la DPC y se exigen a los edificios e infraestructuras, y por extensión a los materiales que se incorporan con carácter permanente a los mismos son los siguientes:

- Resistencia mecánica y estabilidad
- Seguridad en caso de incendio
- Higiene, salud y medio ambiente
- Seguridad de utilización
- Protección contra el ruido
- Ahorro de energía y aislamiento térmico

En consecuencia, y en aplicación de dicha Directiva, desde el 1 de junio de 2004 es obligatorio el marcado CE de los áridos para las aplicaciones más comunes. Por ello, en los últimos años se ha tenido que adecuar la distinta reglamentación técnica nacional, que regula los principales usos de los áridos en infraestructuras y edificaciones, para poder incorporar los requisitos esenciales de seguridad recogidos en dicha Directiva. En concreto la reglamentación afectada es la siguiente:

- La Instrucción de Hormigón Estructural
- El Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y Puentes (PG3)
- El Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de materiales Ferroviarios (PF 6 Balasto y PF7 Subbalasto).

Como comentamos en el apartado anterior el 1 de julio de 2013 entró en vigor el nuevo RPC, cuyo artículo 66.1 es clave en la aplicación del mismo, ya que indica "se considerarán conformes al presente Reglamento los productos de construcción introducidos en el mercado de conformidad con la DPC antes del 1 de julio de 2013, quedando de manifiesto que todos los productos que ya disponían de marcado CE antes del 1 de julio de 2013, pueden adaptarse a priori a las nuevas exigencias reglamentarias, aunque con una serie de matices.

Los principales aspectos del RPC (Reglamento Europeo de Productos de la Construcción) que anula la Directiva de 2004 y que constituyen el elemento clave, consiste en una declaración sobre la finalidad prevista y prestaciones del producto de construcción y que sustituye a la Declaración CE de conformidad, con la que el fabricante asumía hasta ahora con lo dispuesto en los anexos de las normas correspondientes, lo que autorizaba para poner el marcado CE sobre sus productos. Por tanto el marcado CE solo se podrá colocar sobre aquellos productos en el que fabricante haya emitido la declaración de prestaciones.

Entre los requisitos que deben cumplir las obras de construcción relativos a la seguridad, el RPC añade uno nuevo: la utilización sostenible de los recursos naturales y que se presenta para potenciar la reciclabilidad, la durabilidad o la utilización de materias primas y materiales secundarios que sean compatibles desde el punto de vista medioambiental.

Debido a la casi inmediata transición al nuevo esquema que abre el RPC, que reduce prácticamente al desarrollo de las Declaraciones de prestaciones, se ha elaborado la tabla 6.1 donde se reflejan los cambios terminológicos entre la DPC y el nuevo RPC, no obstante se ha creído conveniente desarrollar en el presente estudio las prácticas habituales

actuales en la explotaciones de áridos, hasta que se definan como se va a materializar los nuevos requisitos dentro de las normas armonizadas.

DPC	RPC	Artículo del RPC
Requisitos esenciales	Requisitos básicos de las obras de construcción	3
Declaración CE de conformidad	Declaración de prestaciones	4 y anexo III
Guía de DITE	Documento de evaluación Europeo (DEE)	19
Documento de idoneidad Técnica Europea	Evaluación Técnica Europea (ETE)	26
Sistemas de evaluación de la conformidad	Sistemas de evaluación y verificación de la constancia de prestaciones	28 y anexo V
Ensayo inicial de tipo (EIT)	Ensayo Tipo	Anexo V
Certificación CE de conformidad (sistemas 1+ y 1)	Certificado CE de constancia de las prestaciones (sistema 1+ y 1)	Anexo V
Certificado de control de producción en fábrica (sistema 2+)	Certificado de conformidad del control de producción en fábrica (sistema 2+)	Anexo V
Informe de ensayo inicial de Tipo	Informe del producto Tipo	Anexo V

Tabla 6.2.1.- Cambios terminológicos de la DPC y del nuevo RPC Fuente: Elaboración propia

6.2.1. Libre circulación de productos de la construcción. R.D. 1630/1992

La transposición de la DPC a la legislación española se realizó a través del R.D. 1630/1.992, de 29 de diciembre de 1.992, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de la construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE. En su artículo 2 apartado 1 se especifica que:

Los productos de la construcción que cumplan con las prescripciones del Real Decreto podrán incorporarse, comercializarse y utilizarse en todo el territorio español, siempre que sean idóneos para el uso al que estén destinados, es decir que cumplan las condiciones siguientes:
- Que satisfagan las especificaciones técnicas de la norma armonizada correspondiente y, como consecuencia, los requisitos esenciales.
- Que lleven el Marcado CE.

6.3. Marcado CE de áridos

Los países miembros de la Unión Europea consensúan unas normas europeas armonizadas de especificaciones, que recogen todas las propiedades que deben de cumplir los áridos para satisfacer los requisitos esenciales que garanticen la seguridad de la construcción.

Para producir áridos que cumplan con las condiciones establecidas y requeridas en las normas UNE armonizadas, todas las explotaciones productoras de áridos deberán tener implantado un sistema de control de producción en fábrica, para llevar un seguimiento y control de todas las actuaciones que se realicen así como un control de todas las pruebas para determinar que las características de los áridos cumplen con la norma armonizada.
El Marcado CE indica que los áridos son conformes con "normas armonizadas" (EN).

Figura 6.3.1.- Marcado CE de conformidad. Fuente: ANEFA

La declaración de conformidad permite al fabricante imprimir el marcado CE, bien en el propio producto, en una etiqueta fijada al mismo, o en su embalaje o en los documentos comerciales de acompañamiento. El marcado CE tiene carácter obligatorio. A partir de su entrada en vigor no se podrá comercializar áridos si no se dispone del marcado CE.

6.3.1. Obligatoriedad del marcado CE para los áridos

El marcado CE tiene carácter obligatorio.

A partir de su entrada en vigor no se podrá comercializar áridos si no se dispone del marcado CE.

El siguiente mapa de desarrollo del Marcado CE permite visualizar claramente las explotaciones de áridos en proceso o con marcado CE.

Figura 6.3.1.1- Mapa de desarrollo del marcado CE. Fuente: ANEFA (2011)

		SEPTIEMBRE 2004	DICIEMBRE 2004	MARZO 2005	JULIO 2005	MARZO 2006	OCTUBRE 2006	NOVIEMBRE 2007	NOVIEMBRE 2008	NOVIEMBRE 2009	NOVIEMBRE 2010	NOVIEMBRE 2011			
	TOTAL CENTROS DE PRODUCCIÓN DE ÁRIDOS ACTIVOS	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	CON CERTIFICADO DE CP FÁBRICA	EN PROCESO	TOTAL	DIFERENCIA
ANDALUCÍA	325	101	103	144	166	197	226	257	276	275	237	223	7	230	-7
ARAGÓN	107	30	45	64	80	85	87	92	86	106	92	90	1	91	-1
ASTURIAS	35	31	31	35	32	35	31	37	34	25	25	30	0	30	5
BALEARES	57	8	11	22	23	31	42	48	49	50	30	35	0	35	5
CANARIAS	60	15	25	33	31	39	44	59	56	42	51	48	5	53	2
CANTABRIA	25	12	14	16	13	16	15	16	21	4	4	7	0	7	3
CASTILLA-LEON	245	72	88	111	126	141	162	181	180	158	153	163	3	166	13
CASTILLA LA MANCHA	166	33	48	64	80	110	110	130	131	153	132	127	4	131	-1
CATALUÑA	235	130	124	156	171	158	165	154	148	182	163	183	3	186	23
C. VALENCIANA	130	82	23	101	110	114	121	119	121	111	114	110	1	111	-3
EXTREMADURA	75	18	26	34	34	33	35	36	39	38	48	44	0	44	-4
GALICIA	100	46	45	61	70	74	84	92	84	84	74	74	0	74	0
MADRID	80	50	55	63	61	63	65	60	65	79	65	69	0	69	4
MURCIA	60	29	9	36	47	50	47	52	55	54	57	56	0	56	-1
NAVARRA	35	13	16	20	24	25	25	25	29	25	24	22	0	22	-2
PAÍS VASCO	40	17	23	26	25	28	32	29	31	30	30	28	0	28	-2
LA RIOJA	45	10	17	17	22	20	24	23	32	25	22	22	0	22	0
CEUTA										1	0				
TOTAL ESTATAL	1820	697	703	1003	1118	1220	1315	1412	1438	1442	1321	1331	24	1355	34

- **Notas: Las diferencias negativas que se dan en alguna de las Comunidades Autónomas se deben a que algunos Organismos Notificados han depurado el número de centros en proceso, eliminando aquellos donde no se ha iniciado éste, y por la tanto reduciéndose este número significativamente. Además, en algunas Comunidades se observa una reducción del número de centros con certificado, probablemente debido al cese de actividad productiva.**
  En 2009 se ha modificado la cifra de centros activos, de 1.795 a 1.820.

Tabla 6.3.1.1- Número de centros de producción de áridos que cuentan con certificado de conformidad del control de producción en fábrica emitido por Organismo Notificado. Fuente: ANEFA (2011)

6.3.2. Sistema de control de producción en fábrica de áridos (CPF)

Como ya se mencionó anteriormente, el productor de áridos tiene que establecer e implantar en la explotación y/o instalación de tratamiento un sistema de control de producción en fábrica.

Este "control de producción en fábrica" se define como un control interno continuo efectuado por el mismo fabricante, quien deberá documentar sistemáticamente en forma de medidas y de procedimientos escritos los elementos del sistema y las medidas adoptadas en la producción.

Figura 6.3.2.1.- Planta móvil de machaqueo en plaza de cantera. Fuente: González Márquez et al. (T.M. Gibraleón, Huelva, 2008)

A partir de aquí describiremos los requisitos de control de producción de áridos, que asegure que todos los áridos se obtienen de conformidad con las especificaciones de cada aplicación.

La documentación del sistema de control de producción en fábrica deberá reunir las siguientes condiciones:

- Garantizar el aseguramiento de la calidad.
- Permitir comprobar que se han conseguido las características requeridas para el producto.
- Permitir comprobar la eficacia del sistema de control de la producción.

El sistema de "Control de Producción en Fábrica" será evaluado de conformidad con los principios recogidos en el correspondiente Anexo (Normativo) de las normas armonizadas.

NORMA UNE EN	***TIPO DE ÁRIDO***	***CONTROL DE PRODUCCIÓN***
12620:2002	Áridos para hormigón	**ANEXO H**
13043:2002	Áridos para mezclas bituminosas	**ANEXO B**
13055-1:2002	Áridos ligeros	**ANEXO F**
13139:2002	Áridos para morteros	**ANEXO E**
13242:2002	Áridos para materiales tratados con ligantes hidráulicos	**ANEXO C**
13383-1:2002	Escolleras	**ANEXO D**
13450:2002	Áridos para balasto	**ANEXO I**

Tabla 6.3.2.1.- Listado de sistemas de "Control de Producción en Fábrica". Elaboración propia.

Figura 6.3.2.2.- Distintos usos de los áridos. Fuente: Manual III Congreso de áridos. Cáceres 2012

Un índice tipo del control de producción en fábrica es el que figura como Anexo H en la norma EN 12620:2002 "Áridos para hormigones".

Índice tipo
1. Introducción
2. Organización
3. Procedimientos de control
4. Gestión de la producción
5. Inspección y ensayo
6. Archivos
7. Control de los productos que no cumplen con las propiedades.
8. Manejo, almacenaje y acondicionamiento de las zonas de producción.
9. Transporte y envasado
10. Formación del personal.

1. Introducción
2. Organización

A) Responsabilidad y autoridad

Se deberá definir las responsabilidades, autoridad y relaciones del personal que gestione, realice o compruebe trabajos que influyan sobre la calidad, en especial del personal que necesite autoridad y autonomía para:

- poner en práctica medidas para evitar la no conformidad de los productos.
- identificar y registrar cualquier desviación de la calidad del producto.

Se recomienda elaborar un organigrama funcional donde se describan las responsabilidades la autoridad de cada persona.

B) Representante de la administración de la empresa responsable del control de producción en fábrica.

En todas las plantas productoras de áridos, el fabricante debe designar una persona con la autoridad necesaria para asegurar que se establece un sistema de control de producción en fábrica. Esta persona puede realizar otras funciones o ejercer esta función en distintas explotaciones de la empresa. Para un mejor desempeño, debería ser parte integrante de la empresa.

C) Auditoria de gestión

La Dirección de la empresa debe auditar y revisar a intervalos apropiados el sistema de control de producción para asegurar su continua eficacia y adecuación, debiéndose mantener los archivos con los resultados de dichas revisiones y auditorias. Se debe, al menos una vez al año, y tantas veces como sea necesario, examinar los 9 apartados que forman el control de producción y aportar las modificaciones que se estimen convenientes.

3. Procedimientos de control

El fabricante debe establecer y mantener un manual de control de producción que establezca los procedimientos para satisfacer los requisitos de control de producción en fábrica.

El manual de control de producción, constituye el documento básico del sistema, del que emanan las actuaciones necesarias para garantizar que los productos objeto de la actividad de la empresa son conformes con las especificaciones establecidas en las normas correspondientes a las distintas aplicaciones de los áridos, satisfaciendo las expectativas de los clientes.

En el manual se hará referencia a los procedimientos operativos que lo desarrollan.
Los procedimientos escritos serán documentos que describan la forma en que deberán realizarse las diferentes actividades, establecidas en el manual de control. Básicamente pueden elaborarse dos tipos de procedimientos (operativos o generales y específicos o instrucciones técnicas).

A) Control de datos y documentos

Deben abarcar todos los documentos y datos que sean relevantes para los requisitos establecidos en el control de producción respecto de las compras, proceso, inspección de materiales y documentos del sistema.

Se establecerá un procedimiento donde se especifique la sistemática a seguir para la gestión de la documentación y los datos en función de la naturaleza de los mismos, internos o externos, lo que dará lugar a disponer de un listado de documentos del sistema en vigor que deberá estar actualizado en todo momento.

B) Servicios subcontratados

Si el fabricante subcontrata una parte de operación debe establecer un medio de control.

C) Información sobre materias primas

Debe existir documentación actualizada sobre la naturaleza de las materias primas disponibles, que describirá sus orígenes y tipo, incluirá uno o más planos mostrando la localización y el plan de extracción de las mismas.
Es responsabilidad del fabricante garantizar que si se identifica la existencia de alguna sustancia peligrosa, su contenido no supera los límites en vigor según la normativa aplicable en el lugar de uso del árido.

4. Gestión de la producción

El sistema de control de producción en fábrica debe satisfacer los siguientes requisitos.

a) Deben existir procedimientos para identificar y controlar los materiales de manera permanente, así como el mantenimiento y ajuste de los equipos que intervienen en el proceso.
b) Debe implantarse la sistemática que permita identificar y controlar cualquier sustancia peligrosa, para garantizar que no se superan los límites establecidos por la normativa.
c) Deben existir los medios para asegurar que el material es almacenado de un modo controlado, con identificación de los lugares de almacenaje.
d) Deben existir procedimientos para asegurar que el material tomado de los lugares de almacenamiento no se ha deteriorado hasta el punto que su conformidad se vea comprometida.
e) Debe asegurarse la trazabilidad del producto hasta el punto de venta en relación con su origen y tipo.

5. Inspección y ensayo.

A) Generalidades

El fabricante elaborará un programa de inspección y ensayo conforme a las especificaciones y exigencias incluidas en la norma a cumplir según sus aplicaciones. Debe disponer del personal formado y los equipos e instalaciones necesarios para realizar los ensayos e inspecciones exigidos.

B) Equipos

Se utilizarán los equipos exigidos por los procedimientos de ensayo, debiéndose identificar estos de un modo inequívoco.
El fabricante es responsable de la elaboración y cumplimiento de un plan de calibración, mantenimiento y control de los equipos de inspección, medición y ensayo.
Se deben conservar todos los registros de las calibraciones.

C) Frecuencia y lugares de inspección, muestreo y ensayo.

El fabricante debe elaborar un programa con las frecuencias de los ensayos, dentro de su sistema de control de producción. Los ensayos y frecuencias mínimas serán las especificadas en las tablas de frecuencia incluidas en cada una de las normas armonizadas de especificaciones para los distintos usos de los áridos.
Las desviaciones detectadas en las inspecciones oculares pueden inducir a una mayor frecuencia de ensayos.

Así mismo, las condiciones especiales que se presenten en el yacimiento de materias primas, en las características del propio proceso de producción o la estabilidad de determinadas propiedades de los productos, pueden dar lugar a la reducción de las frecuencias de los ensayos.

6. Archivo y control de registros

Los resultados del "control de producción en fábrica" se evidencian en registros que deben ser controlados adecuadamente.
Cuando el producto no satisfaga el valor declarado, o se den indicios de que pudiera no llegar a cumplirlo, se deberá poner una anotación en los registros con las acciones tomadas para resolver esta situación. Todos los registros deberán mantenerse para demostrar la eficacia del sistema. Algunos ejemplos de registros importantes son las actas de reuniones del control de producción, registros de las inspecciones, informes de auditorías, reclamaciones de clientes, etc.

El periodo mínimo que deberán mantenerse archivados los registros será de cinco años.

7. Control de los productos declarados "no conforme", que no cumplen las propiedades.

Una vez detectado un producto no conforme, en cualquiera de las etapas del proceso productivo, deberá ser identificado para prevenir su empleo o expedición, procediendo de la siguiente forma:
- Segregación del producto "no conforme"
- Elaboración de los registros correspondientes.
- Estudio de las posibles causas y propuestas de acciones correctoras.

Ejemplo de algunas acciones correctoras pueden ser el análisis del proceso, inicio de acciones preventivas, investigación de las causas, etc. La trayectoria futura de un producto declarado no conforme, una vez confirmada esta acepción, puede ser el reprocesado, buscar otra aplicación para el que sea adecuado o su rechazo total, debiendo ser eliminado.

8. Manejo, Almacenaje y acondicionamiento en las zonas de producción.

El fabricante debe adoptar las medidas necesarias para mantener la calidad del producto durante su manejo y almacenamiento, debiendo contemplar, entre otros, los aspectos siguientes:
- La contaminación del producto.
- La segregación
- La limpieza de los equipos de trabajo y de las zonas de almacenamiento.

9. Transporte y ensacado
a) Transporte
El sistema de control de producción del fabricante debe expresar con precisión el grado de su responsabilidad en relación con el almacenamiento y entrega.

b) Ensacado (embalaje)

En el supuesto de ser ensacados, el método y Los materiales empleados para ello no deben contaminar o degradar la calidad del árido hasta el punto que sus propiedades puedan alterarse durante el tiempo que el árido permanezca en el envase.

Se deberá indicar sobre el envase o documentación que le acompañe toda medida necesaria para evitar la circunstancia anterior durante el manejo y almacenaje del árido ensacado.

10. Formación del personal
El fabricante debe establecer y mantener procedimientos para formar al personal que realice funciones de control de producción en fábrica.

Figura 6.3.2.3.- Vista de planta móvil ubicada en plaza de cantera. Fuente: González Márquez et al (2012)

6.3.3. Procedimientos de evaluación de la conformidad

El capítulo V y el anexo III de la DPC tratan sobre la certificación de la conformidad y métodos de certificación de conformidad con las especificaciones técnicas correspondientes.

Hay hasta seis procedimientos previstos en la DPC para estos fines, los cuales se adoptan en función de la importancia del papel que desempeña el producto respecto a los requisitos esenciales, en particular en lo referente a la salud y seguridad, la naturaleza del producto, la influencia de la variabilidad de las características del producto sobre su calidad y las posibilidades de que se produzcan defectos en la fabricación del producto.

Dependiendo del tipo de sistema de evaluación de la conformidad, puede ser suficiente que el fabricante o comercializador realice una serie de acciones descritas o que tenga que contar con los denominados organismos notificados tales como organismos de certificación, inspección o laboratorio de ensayo, siento todos ellos organismos imparciales con las competencias y responsabilidades necesarias para certificar la conformidad, evaluar la adaptación a la metodología definida o examinar, medir y determinar las características de los productos, respectivamente. Los procedimientos de evaluación de la calidad para los áridos afectados por la DPC se encuadran dentro del sistema denominado "2+".

6.3.4. Evaluación de la conformidad

Para poder cumplir los requisitos de la norma armonizada correspondiente a los fabricantes de áridos deben efectuar los denominados ensayos iniciales de tipo y tener implantado un sistema de control de producción en fábrica (CPF), el cual debe realizarse de un modo continuo y permanente.

6.3.5. Marcado y Etiquetado CE

Como resultado final de lo indicado en los apartados anteriores, el fabricante de áridos procederá a declarar que su producto cumple con las exigencias derivadas de la DPC y la

norma armonizada aplicable, y a marcar con el logotipo CE el mismo, bien sea sobre el producto o en el embalaje o documentación comercial adjunta.

6.4. Instrucción de hormigón estructural

La Instrucción de Hormigón Estructural (EHE – 08), aprobada por Real Decreto 1427/2008 de 18 de julio, es el documento legislativo de referencia para la industria del hormigón y por extensión, para los fabricantes de áridos para hormigón. Su entrada en vigor se produjo el 1 de diciembre de 2008, sustituyéndose a la anterior instrucción, que databa de 1.998. El nuevo texto de la Instrucción profundiza, entre otros, en los requisitos relacionados con la:

- Durabilidad
- Gestión de la calidad
- Sostenibilidad
- Uso de nuevos materiales y tecnologías
- Actualizaciones en normativa, métodos de ensayo y especificaciones

En la EHE – 08 se hace referencia expresa a los áridos empleados en hormigones, especialmente en los siguientes artículos y anejos:

- Artículo 28 "Áridos": donde se indican las especificaciones que deben cumplir los áridos y su empleo en hormigones estructurales. Se actualizan los métodos de ensayo de acuerdo con los especificados en la norma armonizada UNE-EN 12620 "Áridos para hormigón".
- Artículo 85.2 "Áridos": en el que se declara que los áridos deben disponer del Marcado CE con un sistema de evaluación de conformidad 2+.
- Anejo 15 "Recomendaciones para la utilización de hormigones reciclados": en el cual se desarrollan las especificaciones para el empleo de áridos reciclados.
- Anejo 16 "Recomendaciones para la utilización de hormigón ligero": en el que se exponen las recomendaciones para el empleo del árido ligero para producir hormigones estructurales.
- Anejo 18 "Hormigones de uso no estructural" en el que se desarrollan las especificaciones y recomendaciones para los hormigones de uso no estructural.
- Anejo 21 "Documentación de suministro y control" Apdo. 1.2.3. "Áridos": donde se recoge que en el suministro de áridos se entregará la documentación exigida por el Marcado CE.

Figura 6.4.1.- Vista Planta de hormigón. Fuente: González Márquez et al (2012)

"El experimentador que no sabe lo que está buscando no comprenderá lo que encuentra."

Claude Bernard.
(1813-1878) Fisiólogo Francés

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se describen los materiales y métodos utilizados en las diferentes etapas de la investigación, en concreto se detalla el proceso seguido para la obtención de la información, la estructura y administración de los cuestionarios, así como población y muestra objeto de estudio y finalmente el tratamiento estadístico de la información recogida en el trabajo de campo.

7.1. Metodología usada en la investigación

En la metodología empleada en la investigación realizada, se han valorado diversos aspectos, en primer lugar, se ha tenido en cuenta el conocimiento que, a priori, se tiene del objeto de la investigación desarrollada, llevando a cabo un estudio analítico u observacional, en los que no existe posibilidad de controlar ni asignar aleatoriamente ninguna condición ni sujeto a ninguna categoría, por tanto el diseño observacional empleado ha sido el estudio descriptivo: ¿Cómo se comporta el problema de interés en un determinado grupo?, diseñado para describir la distribución de variables de estudio, aportando un conocimiento sobre cuáles son los problemas y las necesidades existentes.

Para lograr una exposición lo más estructura posible hemos seguido una serie de etapas hasta finalizar con la presentación del trabajo (Burgos et al, 1998).

7.2. Etapa conceptual

En esta etapa, hemos planteado los aspectos o problemática a estudiar en el presente estudio. Para ello, se hizo imprescindible realizar una revisión bibliográfica que nos ha aportado información de los trabajos que ya se han realizado sobre estos aspectos y las conclusiones a las que han llegado.

Esta parte del trabajo es fundamental, puesto que es la que le da un sentido a nuestro estudio, la que lo ubica dentro de una línea de investigación que ya iniciaron otros antes que nosotros y que por tanto tiene un sentido continuar.

Se ha resaltado en el texto todo el material bibliográfico empleado. En esta etapa se definieron variables, dependientes e independientes y por tanto, como los valoraremos, así como la formulación de objetivos e hipótesis.

7.3. Etapa de planificación (diseño)

Durante esta etapa nos planteamos como dar respuesta nuestras hipótesis y objetivos, valorando cuanto vamos a intervenir estudio, empleando uno de los tipos de estudios más frecuentes de tipo no experimental.

Como consecuencia de lo anterior se concretó una población y la muestra que seleccionaremos de dicha población.

En cuanto al número de empresas y asociaciones empresariales necesarias para que el trabajo tenga validez suficiente, se ha tenido claro que para que la investigación sea ambiciosa, debería obtenerse un mayor número de respuestas de las empresas y de las asociaciones relacionadas con el sector de los áridos y de la piedra natural.

7.4. Etapa empírica (práctica)

7.4.1. Recolección de datos

Para la recolección de datos primarios en una investigación científica se procede básicamente por observación, por encuestas o entrevistas a los sujetos de estudio y por experimentación.

a) Encuesta

Constituye el término medio entre la observación y la experimentación. En ella se pueden registrar situaciones que pueden ser observadas y en ausencia de poder recrear un experimento se cuestiona a la persona participante sobre ello. Por ello, se dice que la encuesta es un método descriptivo con el que se pueden detectar ideas, necesidades, preferencias, hábitos de uso, etc.

La encuesta es una investigación realizada sobre una muestra de sujetos representativa de un colectivo más amplio, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación con el fin de obtener mediciones cuantitativas de una gran variedad de características objetivas y subjetivas de la población".

Aplicar una encuesta a una muestra representativa de la población es con el ánimo de obtener resultados que luego puedan ser trasladados al conjunto de la población.

Entre las características fundamentales de una encuesta se destacan:

a) La encuesta es una observación no directa de los hechos por medio de lo que manifiestan los interesados.
b) Es un método preparado para la investigación.
c) Permite una aplicación masiva que mediante un sistema de muestreo pueda extenderse a una nación entera.
d) Hace posible que la investigación social llegue a los aspectos subjetivos de los miembros de la sociedad.

Los pasos más importantes tenidos en cuenta en la preparación de la encuesta han sido:

1. Definir el objeto de la encuesta, formulando con precisión los objetivos a conseguir, desmenuzando el problema, eliminando lo superfluo y centrando el contenido de la encuesta.

2. Formulación del cuestionario

3. Trabajo de campo, consistente en la obtención de los datos. Para ello será preciso seleccionar a los entrevistadores, formarlos y distribuirles el trabajo a realizar de forma homogénea.

4. Procesar codificar y tabular los resultados de la encuesta, que serán presentados en el informe y para posteriores análisis

En la figura 7.4.1.1 se puede ver los envíos de encuestas a las empresas mineras de los subsectores objeto de estudio ubicadas en cada provincia de Andalucía, en total se enviaron 956 cuestionarios. Resulta necesario mencionar que el envío masivo de encuestas tiene como base de partida la relación de empresas registradas en el directorio del año "2011 " de la Subdirección General de Minas del Gobierno de España, limitándose a las explotaciones de áridos y piedra natural, encontrándose muchas de ellas desaparecidas, otras en suspensión de pagos, debido a la actual crisis económica en la que nos encontramos durante la realización del presente estudio.

Figura 7.4.1.1- Trabajo de campo. Encuestas enviadas a cada provincia de Andalucía (total 956 encuestas)

Málaga: 72 cuestionarios enviados 09/04/2012

Cádiz: 113 cuestionarios enviados 24/02/2012

Jaén: 118 cuestionarios enviados 30/03/2012

Córdoba: 94 cuestionarios enviados 29/02/2012

Huelva: 133 cuestionarios enviados 12/03/2012

Granada: 126 cuestionarios enviados 10/03/2012

Almería: 197 cuestionarios enviados 17/01/2012

Sevilla: 103 cuestionarios enviados 15/05/2012

b) Experimentación

Método el cual las variables pueden ser manipuladas en condiciones que permiten la reunión de datos, conociendo los efectos de los estímulos recibidos y creados para su apreciación. En el experimento existe un control directo sobre un factor de los que se va analizar. La experimentación exige seleccionar grupos pareados de sujetos, someterlos a tratamientos distintos, controlar las variables y comprobar si las diferencias observadas son significativas. La finalidad de la investigación experimental es descubrir las relaciones causales, descartando para ello las explicaciones alternas de los resultados.

El método experimental suministra los datos más convincentes si se aplican los controles adecuados. En la medida en que el diseño y la ejecución del experimento excluyan otras hipótesis que expliquen los mismos resultados, el gerente de investigación y el de mercadotecnia estarán seguros de la veracidad de las conclusiones.

7.4.2. Principales problemas en la recolección de datos

Con el método de encuesta se presentan dificultades como: difícil contactar a las personas, ya que se tienen cuotas establecidas de acuerdo a las características proporcionales de la población a investigar. El grado de dificultad se da cuando no se encuentra la persona, hasta la negación, falta de cooperación o trabajo inconcluso del entrevistado. Con los experimentos el grado de dificultad consiste en la creación de las condiciones similares o iguales al medio ambiente en que se desarrolla el grupo experimental, el investigador debe abstenerse de influir en estas condiciones aplicando un tratamiento uniforme a cada elemento evaluado con una conducta objetiva.

La observación presenta la desventaja de no ser un método veloz por lo que la obtención de datos con lleva cierta cantidad de tiempo, ya que se debe contemplar el objeto de estudio en todas las fases para poder obtener la información de acuerdo al estímulo ocasionado

7.5. Etapa interpretativa

En esta etapa se ha utilizado métodos estadísticos para analizar los datos, con objeto de obtener una explicación de las observaciones y una vez obtenidos dichos resultados ser interpretativos desde el marco teórico establecido en la introducción. De este modo, se ha valorado, si estos confirman o no las hipótesis planteadas y por tanto dan respuesta a los objetivos planteados al inicio de la investigación.

Las conclusiones de la investigación realizada destacan los aspectos nuevos y relevantes del trabajo, centrándonos en describir las nuevas aportaciones que ofrece nuestro estudio a la línea de conocimiento en lo que se imbrica nuestro estudio.

Finalmente se ha presentado las referencias bibliográficas en las que se sustenta el trabajo desarrollado, apéndices y anexos.

7.6. Diseño del cuestionario

El cuestionario es un conjunto de preguntas sobre los hechos o aspectos que interesan en una investigación y que son contestadas por los encuestados. Se trata de un instrumento fundamental para la obtención de datos.

Siendo el objetivo del diseño de una encuesta el minimizar los errores de *no muestreo* que pueden ocurrir, en ese sentido, los cuestionarios deben reunir las siguientes características:

a. *Operativos:* Fáciles de manejar, utilizarse como instrumento de recolección de datos previendo en su estructura la facilidad para el vaciado o salida de la información. Fáciles de procesar y tabular.

b. *Fidedignos:* Que sea confiable, que permita la recolección real de los objetivos y que sean fáciles de ser depurados.

c. *Válidos:* Que sea conciso, claro, firme, consistente, que no se preste a ambigüedades. Preguntas claras, breves, concretas y lógicas.

Para diseñar un cuestionario se deben considerar tres aspectos:

1. El tipo de Preguntas y el orden en que deben agruparse.
2. La formulación de las preguntas de acuerdo a los objetivos, redactándolas gramaticalmente
3. La organización del material del cuestionario, poniéndose en el lugar del entrevistado

7.6.1. Cuestionario Piloto

Es aquel que una vez estructurado y redactado se somete a las pruebas necesarias en trabajo de campo, o simulación del mismo, con el objeto principal de determinar su validez como instrumento de medición y su grado de adecuación al medio ambiente o universo investigado.

Una vez realizada la prueba se harán las correcciones o cambios necesarios de manera que se convierta en el instrumento ideal para la recolección de datos.

Las partes que debe incluir un cuestionario son:

a. Saludo (que incluya el por qué del cuestionario y la confidencialidad con la cual se trabajarán los resultados obtenidos)
b. Título
c. Instrucciones para contestarlo
d. Agradecimiento

7.7. La entrevista

La entrevista es el instrumento más importante de la investigación, junto con la construcción del cuestionario. En una entrevista además de obtener los resultados subjetivos del encuestado acerca de las preguntas del cuestionario, se puede observar la realidad circundante, anotando el encuestador además de las respuestas tal cual salen de la boca del entrevistado, los aspectos que considere oportunos a lo largo de la entrevista.

La entrevista, a diferencia del cuestionario que se contesta por escrito por el encuestado, tiene la particularidad de ser más concreta , pues las preguntas presentadas de forma contundente por el encuestador, no dejan ambigüedades, es personal y no anónima, es directa por que no deja al encuestado consultar las respuestas.

Es un método cómodo para obtener datos referentes a la población, facilitados por individuos y que nos sirven para conocer la realidad social. Estos datos podrían observarse directamente a través de la observación pero serían subjetivos de los investigadores, resultando más costosa su obtención.

Las entrevistas pueden clasificarse atendiendo a su grado de estandarización en entrevistas con cuestionario y sin cuestionario

La entrevista frente al cuestionario individual, en la que el encuestado rellena el cuestionario, tiene las siguientes ventajas:

- La entrevista permite obtener una información más completa
- La entrevista se puede aplicar tanto a individuos alfabetos como analfabetos.
- Se obtienen mayor número de respuestas de los encuestados que con los cuestionarios.
- Se recogen tanto las respuestas del encuestado como información complementaria del entrevistador.
- Mientras que un cuestionario recibido por correo puede ser olvidado o roto en el acto, a una persona hay que recibirla y atenderla siendo más comprometido el no responder.

Como desventaja presenta el que resulta cara, pues hay que tener personal preparado y esto resulta caro.

7.8. Escalas de valoración.

Para las preguntas que podían recibir distintas graduaciones, se han utilizado escalas de Likert 1-5 en las que "1" corresponde a la puntuación más baja ("no estoy de acuerdo" o "no en absoluto") y "5" a la puntuación más alta ("totalmente de acuerdo" o "sí para todos los casos").

Las escalas de Likert permiten jerarquizar los elementos con un orden relacionado con el grado en que poseen una característica concreta, y que permiten evaluar las respuestas con técnicas estandarizadas de análisis.

7.9. Población objeto de estudio

La población objeto de estudio está formada por las empresas que tienen explotaciones mineras en el ámbito geográfico de Andalucía, sea esta o no su actividad principal y que están registradas en el Directorio del año "2011 " de la Subdirección General de Minas del Gobierno de España, limitándose a las explotaciones de áridos y piedra natural.

Concretamente se han incluido las empresas que explotan principalmente árido (arena, arenisca, caliza, etc.) y piedra natural (granito, mármol, pizarra, etc.)

Según el registro oficial de la Subdirección General de Minas del Gobierno de España (aunque no coincide exactamente con el registro de la Junta de Andalucía) para el año 2011 la población ascendería a 860 explotaciones mineras censadas en los registros de minas de la Administración Pública. Sin embargo, tras la situación de crisis actual, se ha constatado que muchas empresas han cerrado o habían suspendido la actividad de explotación minera, por lo que finalmente la población de estudio es de 330 explotaciones mineras.

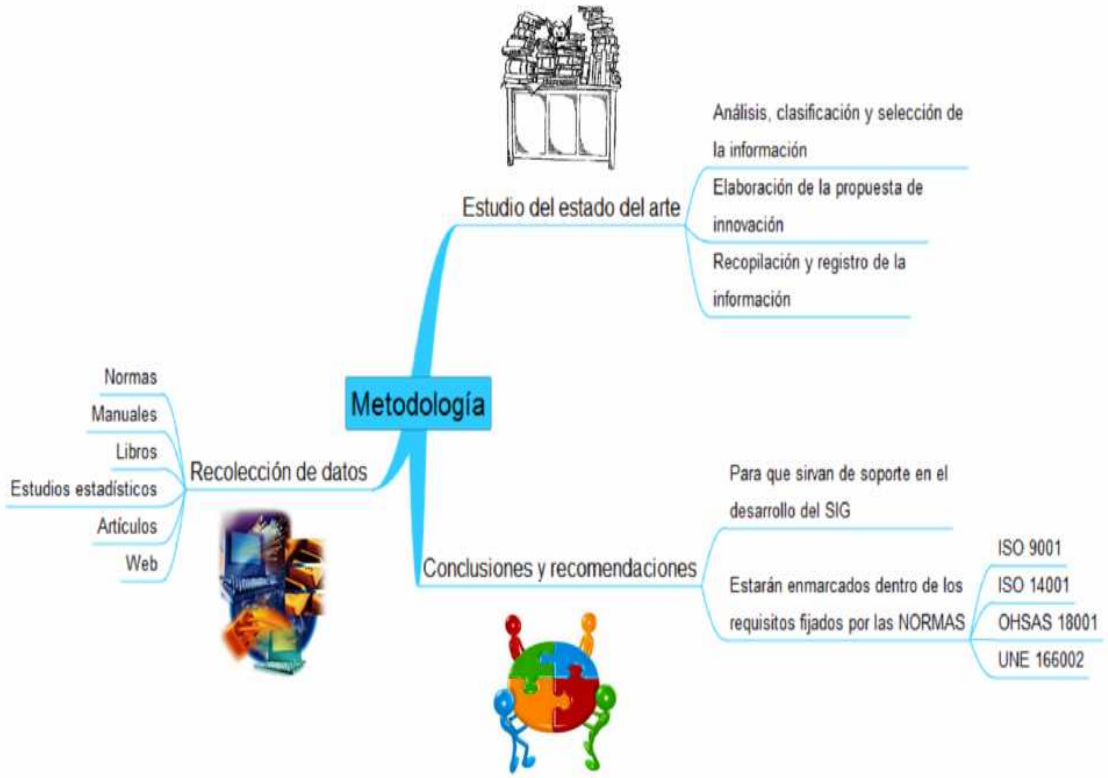


Figura 7.9.1.- Mapa mental de la metodología usada en la investigación. Fuente: Vázquez I. 2011

7.10. Tratamiento de la información

Para el tratamiento estadístico de la información obtenida en el trabajo de campo se ha utilizado el paquete de análisis de datos PASW 18, en versiones anteriores llamado SPSS (Statistical Product and Service Solutions), para Windows, es una herramienta que permite realizar tratamientos de datos y análisis estadísticos a través de menús desplegables y cuadros de diálogo.

De esta manera podemos entender las características principales de los datos que estamos analizando y aplicar los resultados obtenidos.

Se trata de una potente herramienta de tratamiento de datos y análisis estadístico, para ello previamente se observaron las ventajas e inconvenientes que la utilización de dicha herramienta presenta:

Ventajas	Inconvenientes
- Permite un importantísimo ahorro de tiempo y esfuerzo, realizando en segundo un trabajo que requeriría horas e incluso días - Hace posible cálculos más exactos, evitando los redondeos y aproximaciones del cálculo manual. - Permite trabajar con grandes cantidades de datos, utilizando muestras mayores e incluyendo más variables. - Permite trasladar la atención desde las tareas mecánicas de cálculo a las tares conceptuales, decisiones sobre el proceso, interpretación de resultados, análisis crítico.	- El aprendizaje del manejo de paquetes de programas estadísticos requiere un cierto esfuerzo. - A veces, la capacidad de cálculo del evaluador supera la capacidad para comprender el análisis realizado e interpretar los resultados. - Lleva a veces a una sofisticación innecesaria, al permitir el empleo de técnicas complejas para respondes a cuestiones simples.

Tabla 7.10.1.- Ventajas e inconvenientes del uso de la informática en el análisis de datos.
Fuente: Romero y Rodríguez, 2002

También se ha utilizado la hoja de cálculo Microsoft Excel Office para la confección de gráficos.

Se ha realizado un análisis univariante de las respuestas de los cuestionarios.

Posteriormente se continuó con un análisis buscando relaciones entre variables, aplicándose diferentes técnicas estadísticas entre las que se incluyen tablas de contingencia, test no paramétricos.

Para comprobar que los resultados son significativos se ha aplicado la prueba de contraste con el estadístico t.

- Test – t (prueba t-Student); es una metodología estadística para juzgar si una propiedad que supone que cumple una población estadística es compatible con lo observado en una muestra de dicha población, abordando el problema estadístico considerando una hipótesis determinada y una hipótesis alternativa y se intenta dirimir cúal de las dos es la hipótesis verdadera.

"Donde hay una empresa de éxito,
alguien tomó alguna vez una decisión valiente."

Peter Drucker
Abogado, 2005

ANÁLISIS ESTADÍSTICO
RESPUESTA DE LAS EMPRESAS MINERAS

En este capítulo se mostrarán los resultados que se han obtenido tras la investigación realizada en el tema fijado, donde se lleva a cabo un extenso análisis estadístico de los datos obtenidos de las empresas mineras en el trabajo de campo.

8. Análisis de las respuestas de las empresas mineras

8.1. Realización del estudio

Se ha contactado con empresas del sector de la minería de los áridos y de la piedra natural.

Las cuestiones formuladas recogen la opinión de las empresas mineras entorno a la aplicación de sistemas de gestión de la calidad, medio ambiente, prevención de riesgos laborales y responsabilidad social corporativa en los centros de trabajo.

8.2. Consideraciones metodológicas

El estudio se ha llevado a cabo efectuando encuestas, remitidas por correo electrónico y postal. El trabajo, que parte de un conocimiento previo y del análisis de las variables a estudiar, realizado en etapas anteriores, se desarrolló en las siguientes fases:

1. Elaboración del contenido del cuestionario.

2. Determinación del número de encuestas necesarias

3. Informatización de los cuestionarios recopilados una vez cumplimentados.

4. Análisis estadístico de los datos, mediante software informático.

8.3. Población de estudio

La población de estudio está compuesta por las empresas correspondientes al sector de la minería de áridos y de la piedra natural, ubicadas todas ellas en el territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

8.4. Tamaño de la muestra y tasa de respuesta

8.4.1. Justificación del tamaño de la muestra

Ante la dificultad de encontrar datos referente al número real de explotaciones activas en el momento actual en el que se desarrolla el presente estudio se ha tomado como referencia los datos proporcionados por los Servicios de Minas de las Comunidades Autónomas a la Asociación Nacional de Fabricantes de Áridos (ANEFA), a efectos de obtener un número de referencia el número de explotaciones activas y que según la información recabada se estima un total de 330 explotaciones mineras activas.

Por tanto, considerando que aún estimando 330 explotaciones mineras en producción actualmente, se encuentran en Andalucía numerosos derechos mineros vigentes, esto es, canteras abiertas pero que por cuestiones de mercado se encuentran paralizadas temporalmente, por lo que se enviaron para la parte correspondiente al trabajo de campo y obtención de datos 956 cuestionarios a empresas del sector de la minería del áridos y de la piedra natural que disponen de derechos mineros vigentes y se encuentran ubicadas en Andalucía.

Andalucía	330	Cataluña	250
Aragón	90	C. Valenciana	110
Asturias	30	Extremadura	70
Islas Baleares	40	Galicia	100
Islas Canarias	60	C. Madrid	40
Cantabria	30	Murcia	40
Castilla y León	230	Navarra	30
Castilla - La Mancha	213	País Vasco	40
		La Rioja	40
		ESPAÑA	1.743

Tabla 8.4.1.1.- Número de explotaciones de áridos activas por CC.AA. Fuente: DGIEM, 2011

8.4.2. Tasa de respuesta

Dada la actual situación del mercado, se estima que las explotaciones activas han disminuido un 60% aproximadamente, lo que estimamos un total de 330 explotaciones activas de áridos y de piedra natural según datos registrados en los servicios técnicos mineros de la administración con competencias en minería y hay también que tenerse en cuenta que una empresa puede tener como máximo diez explotaciones de este tipo de recursos bajo la misma dirección facultativa (regulado así en la propia normativa minera vigente).

Han sido 54 las explotaciones mineras de áridos y roca ornamental las que han enviado el cuestionario para su análisis que corresponde a un 16,06 % del total de las mismas que se encuentran en activo, según George y Mallery (2001) tasas de respuestas entre el 10 y el 20 % se consideran satisfechos. La muestra resultante para el análisis (54 empresas de un total de 330) supone un error de muestreo del 10,26 %, con un intervalo de confianza del 90 %.

Se ha considerado p=q =0,5 con el caso más desfavorable para un intervalo de confianza del 90 % ($Z_{0,05}$= 1,65).

El error de muestreo se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\varepsilon = z_{\alpha/2}\sqrt{\frac{p \cdot q}{n}}\sqrt{\frac{N-n}{(N-1)}}$$

Donde :

ε es la semilongitud del intervalo de error

$z_{\alpha/2}$ es el coeficiente extraído de la tabla de la distribución normal para un intervalo de confianza del 100(1-α)%

p es la probabilidad de que una hipótesis sea cierta

q es la probabilidad complementaria (1-p)

N es el tamaño de la población

n es el tamaño de la muestra

8.5. Cuestionario utilizado

El cuestionario fue diseñado y utilizado por la Doctora Carla Vintró Sánchez del Departamento de Organización de Empresas de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Manresa (UPC, Barcelona) en la elaboración de su tesis doctoral, en la que abordó un estudio similar al que aquí se presenta en las empresas del sector de la minería de los áridos y de la piedra natural ubicadas en Cataluña. Dicho modelo ha sido adaptado para la obtención de datos de los colectivos que aglutinan a las empresas mineras ubicadas en Andalucía.

8.5.1. Tipo de encuesta

El cuestionario fue enviado a las empresas mineras y remitido cumplimentado por las mismas, se trata por tanto de un muestreo intencional o de conveniencia, ya que la muestra la conforman todas y cada una de las empresas que han remitido relleno el cuestionario. Este tipo de muestreo se caracteriza por un esfuerzo deliberado de obtener muestras "representativas" mediante la inclusión en la muestra de grupos supuestamente típicos.

8.5.2. Problemática

Como resulta muchas veces normal en la fase de trabajo de campo y obtención de datos, no todas las encuestas están respondidas adecuadamente por parte de las empresas.

El primero problema es la no respuesta. Es muy frecuente que los encuestados se salten una página y no la respondan, o rellenen la encuesta de una forma que parece que no han entendido la pregunta (por ejemplo, número de trabajadores).

Esto no supone problema desde el punto de vista del estudio estadístico, pero sí a la hora de interpretar los resultados. El problema es que en muchos casos preguntas que son de respuesta única, han respondido varias opciones. En ese caso se ha considerado nulas.

8.6. Resultados de la encuesta

8.6.1. Análisis general del estudio realizado

En los siguientes apartados se recogen las respuestas de las empresas mineras permitiendo obtener una serie de observaciones.

8.6.2. Resumen de casos

En primer lugar veremos para el total de cada variable, y agrupadas por provincias, el número de casos que hemos considerado válidos (no computamos la no respuesta o la inclusión de datos con varias respuestas para la misma pregunta) para cada una de ellas (Tabla 8.6.2.1).

Los incluidos indican el número de casos procesables.

Los que no están incluidos es que son datos no contestados por el encuestado (por haber respondido una pregunta que indicaba no contestar a otras en concreto, por privacidad u omisiones del encuestado) o contestados de forma errónea.

Cabe destacar que solo una pregunta ha sido respondida por el 100% de los encuestados, que es la B1 ¿Tiene su empresa implantado un sistema de gestión medioambiental?

La menos contestada, ha sido la que se preguntaba el año de implantación del certificado de RSC (Responsabilidad social Corporativa), en caso de tenerlo, que tan solo ha sido respondida por dos encuestados, un 3,7% del total.

El nombre de la empresa no ha sido contestado por 8 de las mismas, lo cual no afecta en absoluto al estudio.

Tabla 8.6.2.1.- Resumen del procesamiento de los casos (encuestas recibidas)

Variable	Casos					
	Incluidos		Excluidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Nombre de la empresa	46	85,2%	8	14,8%	54	100,0%
Provincia de la sede de la empresa	43	79,6%	11	20,4%	54	100,0%
Tipo de explotación	53	98,1%	1	1,9%	54	100,0%
Mineral	16	29,6%	38	70,4%	54	100,0%
Facturación aproximada	40	74,1%	14	25,9%	54	100,0%
% Actuación nacional	50	92,6%	4	7,4%	54	100,0%
% Actuación internacional	50	92,6%	4	7,4%	54	100,0%
Trabajadores actividad extractiva (directos)	49	90,7%	5	9,3%	54	100,0%
Trabajadores actividad extractiva (subcontratados)	36	66,7%	18	33,3%	54	100,0%
Trabajadores actividad extractiva (transporte)	35	64,8%	19	35,2%	54	100,0%
Total de trabajadores (extractiva + otros)	43	79,6%	11	20,4%	54	100,0%
Sistema gestión de calidad (SGC)	53	98,1%	1	1,9%	54	100,0%
Nombre del SGC implantado	0	0,0%	54	100,0%	54	100,0%
Año implantación del SGC	30	55,6%	24	44,4%	54	100,0%
Certificación por organismo acreditado SGC	37	68,5%	17	31,5%	54	100,0%
Año certificación SGC	27	50,0%	27	50,0%	54	100,0%
Estructura organizativa de la calidad SGC	32	59,3%	22	40,7%	54	100,0%
Motivos para la implantación del SGC	26	48,1%	28	51,9%	54	100,0%
Mejora de los resultados empresariales SGC	37	68,5%	17	31,5%	54	100,0%
Intención de implantar SGC	14	25,9%	40	74,1%	54	100,0%
Acciones de calidad que aplica la empresa SGC	4	7,4%	50	92,6%	54	100,0%
Utilidad de las acciones de calidad	15	27,8%	39	72,2%	54	100,0%
Sistema Gestión Medioambiental (SGMA)	54	100,0%	0	,0%	54	100,0%
Nombre del SGMA implantado	0	0,0%	54	100,0%	54	100,0%
Año implantación del SGM	23	42,6%	31	57,4%	54	100,0%
Certificación por organismos acreditado SGMA	27	50,0%	27	50,0%	54	100,0%
Año certificación SGMA	18	33,3%	36	66,7%	54	100,0%
Estructura organizativa de la calidad SGMA	18	33,3%	36	66,7%	54	100,0%
Motivos para la implantación del SGMA	19	35,2%	35	64,8%	54	100,0%
Mejora de los resultados empresariales SGMA	28	51,9%	26	48,1%	54	100,0%
Intención de implantar SGMA	26	48,1%	28	51,9%	54	100,0%

Acciones medioambientales que aplica la empresa	5	9,3%	49	90,7%	54	100,0%
Utilidad de las acciones medioambientales	25	46,3%	29	53,7%	54	100,0%
Sistema Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales (SGPRL)	51	94,4%	3	5,6%	54	100,0%
Nombre del SGPRL implantado	0	0,0%	54	100,0%	54	100,0%
Año implantación del SGPRL	17	31,5%	37	68,5%	54	100,0%
Certificación por organismo acreditado SGPRL	24	44,4%	30	55,6%	54	100,0%
Año certificación SGPRL	10	18,5%	44	81,5%	54	100,0%
Estructura organizativa de SGPRL	6	11,1%	48	88,9%	54	100,0%
Motivos para la implantación del SGPRL	23	42,6%	31	57,4%	54	100,0%
Mejora de los resultados empresariales SGPRL	23	42,6%	31	57,4%	54	100,0%
Conocimiento sistemas de gestión de SGPRL	24	44,4%	30	55,6%	54	100,0%
Intención de implantar SGPRL	24	44,4%	30	55,6%	54	100,0%
Acciones SGPRL que aplica la empresa	3	5,6%	51	94,4%	54	100,0%
Utilidad de las acciones SGPRL	23	42,6%	31	57,4%	54	100,0%
Acciones de RSC	6	11,1%	48	88,9%	54	100,0%
Grado de procedimientos establecidos en aplicación de RSC	44	81,5%	10	18,5%	54	100,0%
Grado de sistemas de medidas de los resultados acciones RSC	41	75,9%	13	24,1%	54	100,0%
Conocimiento Sistemas de Gestión Minera Sostenible	45	83,3%	9	16,7%	54	100,0%
Consideración de la utilidad GMS	23	42,6%	31	57,4%	54	100,0%
Implantación en la empresa de sistema RSC	46	85,2%	8	14,8%	54	100,0%
Año implantación del RSC	2	3,7%	52	96,3%	54	100,0%
Motivos para la implantación del sistema RSC	3	5,6%	51	94,4%	54	100,0%
Mejora de los resultados empresariales RSC	3	5,6%	51	94,4%	54	100,0%
Conocimiento sistemas de gestión de RSC	42	77,8%	12	22,2%	54	100,0%
Intención de implantar RSC	43	79,6%	11	20,4%	54	100,0%
Utilidad de las acciones RSC	38	70,4%	16	29,6%	54	100,0%
Integración de Sistemas de Gestión en la Empresa	53	98,1%	1	1,9%	54	100,0%
Responsable sistemas de gestión	48	88,9%	6	11,1%	54	100,0%
Introducción de integrados después de tenerlos por separado	29	53,7%	25	46,3%	54	100,0%
Elemento más visible del sistema de gestión	44	81,5%	10	18,5%	54	100,0%
Sistema dominante	36	66,7%	18	33,3%	54	100,0%
Mejoras derivadas de la integración de sistemas	30	55,6%	24	44,4%	54	100,0%

8.6.3. Análisis Descriptivo

A continuación se describen las características más relevantes de las empresas participantes en el estudio.

8.6.3.1. Sobre los datos de la empresa

En la tabla 8.6.3.1.1 se pueden observar los casos válidos y computables para cada una de las variables, que serán sobre los que se realizará el estudio.

Tabla 8.6.3.1.1.- Descriptivos. Datos de las empresas

Variable	N	
	Válidos	Perdidos
Provincia de la sede de la empresa	43	11
Tipo de explotación	53	1
Mineral	54	0
Facturación aproximada	40	14
% Actuación nacional	50	4
% Actuación internacional	50	4
Trabajadores actividad extractiva (directos)	49	5
Trabajadores actividad extractiva (subcontratados)	36	18
Trabajadores actividad extractiva (transporte)	35	19
Total de Trabajadores (extractiva + otros)	43	11

No puede olvidarse que las empresas de la muestra pertenecen a dos subsectores mineros, el de los áridos y el de la piedra natural.

En los siguientes apartados se analizan las anteriores variables sobre los datos de las empresas.

8.6.3.2. Provincia de la sede de la empresa

Con el objetivo de lograr un análisis del ámbito provincial, analizamos los casos que existen en cada provincia:

Tabla 8.6.3.2.1.- Provincia de la sede de la empresa

	Provincia	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Almería	9	16,7	20,9	20,9
	Cádiz	3	5,6	7,0	27,9
	Córdoba	5	9,3	11,6	39,5
	Granada	5	9,3	11,6	51,2
	Huelva	4	7,4	9,3	60,5
	Jaén	2	3,7	4,7	65,1
	Málaga	7	13,0	16,3	81,4
	Sevilla	8	14,8	18,6	100,0
	Total	43	79,6	100,0	
Perdidos	Sistema	11	20,4		
Total		54	100,0		

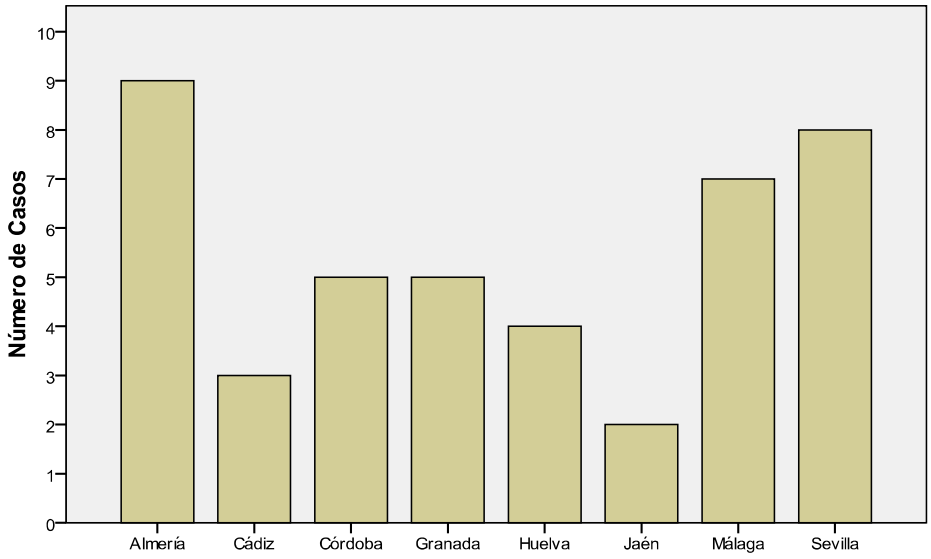


Gráfico 8.6.3.2.1.- Distribución por provincia de la sede de la empresa

La provincia que más empresas aloja es Almería, con 9, y la que menos, Jaén, con 2.

Hay 11 empresas de las cuales no ha resultado posible identificar la provincia.

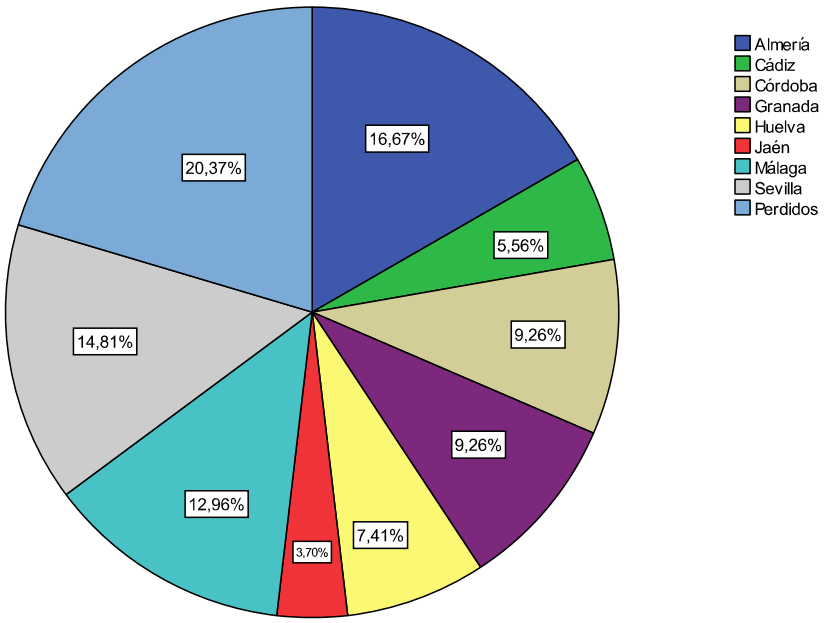


Gráfico 8.6.3.2.2.- Distribución por provincia de la sede de la empresa

En general la distribución es homogénea en lo que al territorio se refiere.

8.6.3.3. Tipo de Explotación

Solo encontramos una empresa que realiza un tipo de explotación subterránea, correspondiente a una explotación minera de áridos destinado a la fabricación de cementos.

Se puede decir, que prácticamente la totalidad del resto realizan explotación a cielo abierto.

Tabla 8.6.3.3.1.- Descriptivos. Tipo de Explotación

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	A cielo abierto	52	96,3	98,1	98,1
	Subterránea	1	1,9	1,9	100,0
	Total	53	98,1	100,0	
Perdidos	Sistema	1	1,9		
Total		54	100,0		

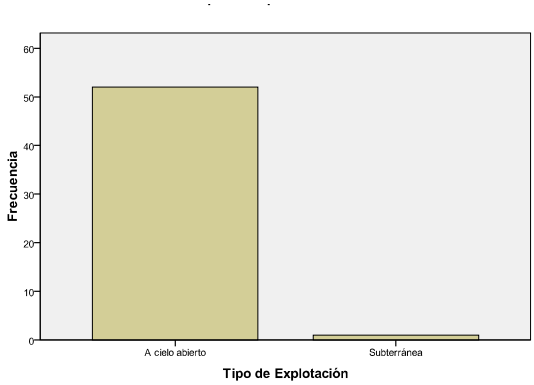


Gráfico 8.6.3.2.3.- Distribución por tipo de explotación

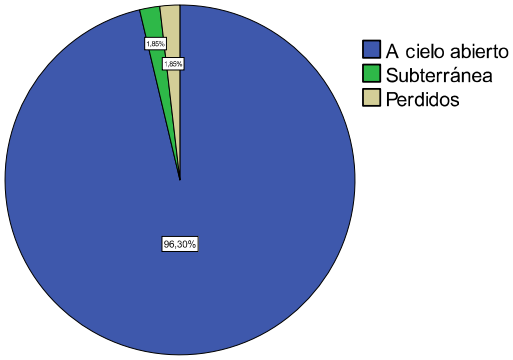


Gráfico 8.6.3.2.4.- Distribución por tipo de explotación. Representación gráfica

8.6.3.4. Mineral

Cabe destacar que más del 70% de las empresas no han respondido algo tan importante como el mineral que extraen.

De las que sí lo han hecho, la más abundante ha sido la caliza con 3 casos.

Tabla 8.6.3.4.1.- Descriptivos. Datos correspondientes a tipo de mineral

		Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje (%)acumulado
Válidos	Ns/Nc	38	70,4	70,4
	Albero	1	1,9	72,2
	Arena	2	3,7	75,9
	Caliza	3	5,6	81,5
	Celestina	1	1,9	83,3
	Dolomía	1	1,9	85,2
	Dolomita	1	1,9	87,0
	Granito	1	1,9	88,9
	Grauvaca	1	1,9	90,7
	Marmol	1	1,9	92,6
	Ofita	1	1,9	94,4
	Siliceos	2	3,7	98,1
	Yeso	1	1,9	100,0
	Total	54	100,0	

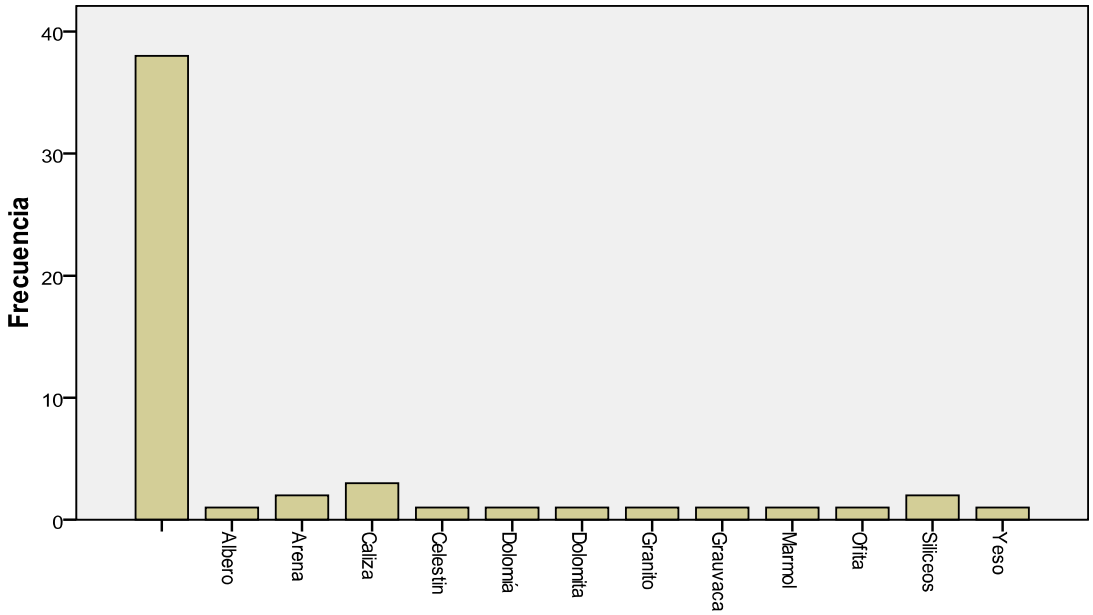


Gráfico 8.6.3.4.1.- Distribución por tipo mineral

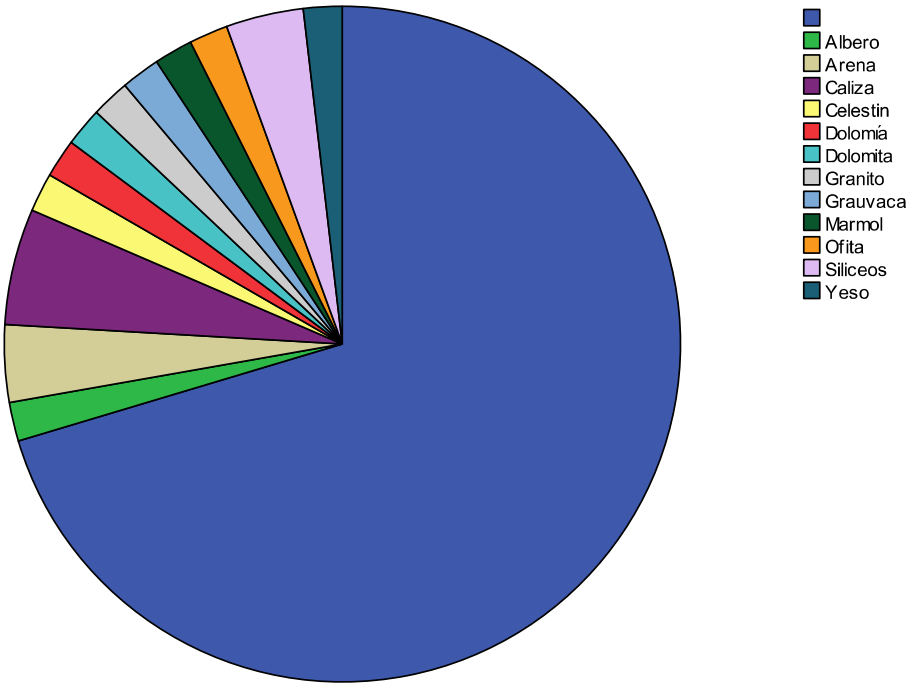


Gráfico 8.6.3.4.2.- Distribución por tipo de mineral. Representación gráfica

8.6.3.5. Facturación Aproximada

Del casi 75% de encuestados que ha respondido esta pregunta, cabe destacar que un 87'5% de ellos declaran que su empresa factura menos de 2 millones de euros al año, mientras que tan solo 5 empresas, declaran que facturan más cantidad de dinero.

Tabla 8.6.3.5.1.- Descriptivos. Facturación aproximada

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	< 2 millones €	35	64,8	87,5	87,5
	< 10 millones €	3	5,6	7,5	95,0
	< 43 millones €	1	1,9	2,5	97,5
	> 43 millones €	1	1,9	2,5	100,0
	Total	40	74,1	100,0	
Perdidos	Sistema	14	25,9		
Total		54	100,0		

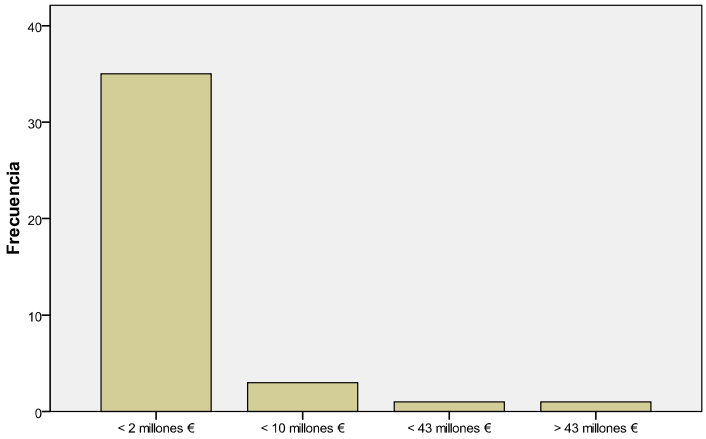


Gráfico 8.6.3.5.1.- Distribución por facturación aproximada

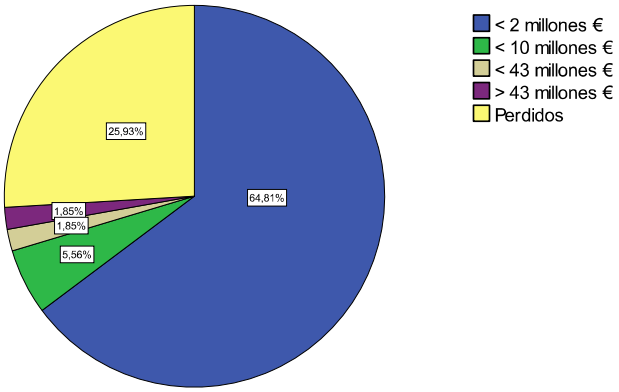


Gráfico 8.6.3.5.2.- Distribución por facturación aproximada. Representación gráfica

8.6.3.6. Campo de Actuación

Vemos como la gran mayoría de las empresas (un 84 %) tienen un campo de actuación puramente nacional (tabla 8.6.3.6.1), mientras que el resto diversifica su actuación en otros países en diferente grado.

Tan solo existe una empresa que su campo de actuación es 100% internacional.

Tabla 8.6.3.6.1.- Descriptivos. Datos Actuación Nacional

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0,00	1	1,9	2,0	2,0
	10,00	1	1,9	2,0	4,0
	20,00	1	1,9	2,0	6,0
	25,00	1	1,9	2,0	8,0
	60,00	2	3,7	4,0	12,0
	80,00	1	1,9	2,0	14,0
	90,00	1	1,9	2,0	16,0
	100,00	42	77,8	84,0	100,0
	Total	50	92,6	100,0	
Perdidos	Sistema	4	7,4		
Total		54	100,0		

Tabla 8.6.3.6.2.- Descriptivos. Actuación Internacional

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0,00	42	77,8	84,0	84,0
	10,00	1	1,9	2,0	86,0
	20,00	1	1,9	2,0	88,0
	40,00	2	3,7	4,0	92,0
	75,00	1	1,9	2,0	94,0
	80,00	1	1,9	2,0	96,0
	90,00	1	1,9	2,0	98,0
	100,00	1	1,9	2,0	100,0
	Total	50	92,6	100,0	
Perdidos	Sistema	4	7,4		
Total		54	100,0		

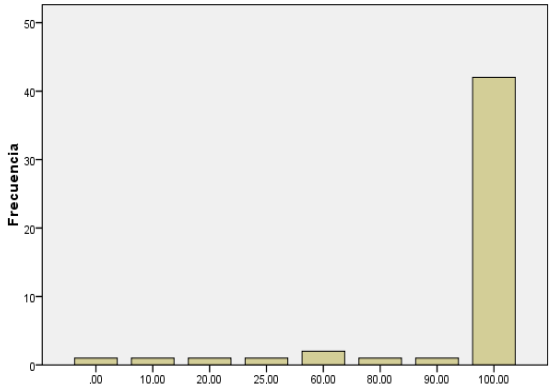


Gráfico 8.6.3.6.1.- Distribución por facturación nacional aproximada

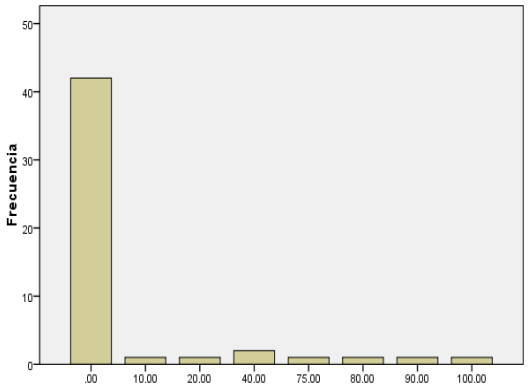


Gráfico 8.6.3.6.2.- Distribución por facturación internacional aproximada

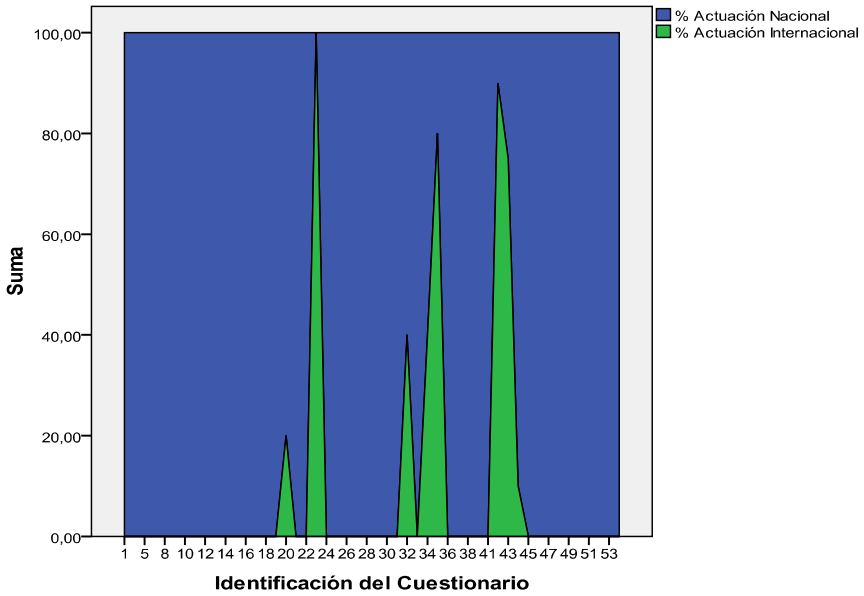


Gráfico 8.6.3.6.3.- Distribución por facturación nacional e internacional

Vemos para cada cuestionario el porcentaje de actuación nacional (en azul), con el de actuación internacional (en verde), representando el área.

8.6.3.7. Número de Trabajadores

En las siguientes tablas se describen los datos correspondientes al número de trabajadores correspondientes a la actividad extractiva, directamente o bien subcontratados, así como los correspondientes a trabajadores que desempeñan su labor en transporte o bien en otras actividades auxiliares.

Tabla 8.6.3.7.1.- Descriptivos. Trabajadores actividad extractiva (directos)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	8	14,8	16,3	16,3
	2	7	13,0	14,3	30,6
	3	3	5,6	6,1	36,7
	4	5	9,3	10,2	46,9
	5	4	7,4	8,2	55,1
	6	1	1,9	2,0	57,1
	7	1	1,9	2,0	59,2
	8	1	1,9	2,0	61,2
	10	3	5,6	6,1	67,3
	12	1	1,9	2,0	69,4
	13	1	1,9	2,0	71,4
	14	1	1,9	2,0	73,5
	16	1	1,9	2,0	75,5
	17	2	3,7	4,1	79,6
	20	1	1,9	2,0	81,6
	24	1	1,9	2,0	83,7
	26	1	1,9	2,0	85,7
	29	1	1,9	2,0	87,8
	30	3	5,6	6,1	93,9
	95	1	1,9	2,0	95,9
	190	1	1,9	2,0	98,0
	200	1	1,9	2,0	100,0
	Total	49	90,7	100,0	
Perdidos	Sistema	5	9,3		
Total		54	100,0		

Tabla 8.6.3.7.2.- Descriptivos. Trabajadores actividad extractiva (subcontratados)

		Frecuencia	**Porcentaje**	**Porcentaje válido**	**Porcentaje acumulado**
Válidos	0	13	24,1	36,1	36,1
	1	4	7,4	11,1	47,2
	2	5	9,3	13,9	61,1
	3	1	1,9	2,8	63,9
	4	3	5,6	8,3	72,2
	5	3	5,6	8,3	80,6
	7	2	3,7	5,6	86,1
	9	1	1,9	2,8	88,9
	12	1	1,9	2,8	91,7
	15	1	1,9	2,8	94,4
	20	2	3,7	5,6	100,0
	Total	36	66,7	100,0	
Perdidos	Sistema	18	33,3		
Total		54	100,0		

Tabla 8.6.3.7.3.- Descriptivos. Trabajadores actividad extractiva (transporte)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	10	18,5	28,6	28,6
	2	10	18,5	28,6	57,1
	3	5	9,3	14,3	71,4
	4	2	3,7	5,7	77,1
	5	4	7,4	11,4	88,6
	6	2	3,7	5,7	94,3
	10	1	1,9	2,9	97,1
	16	1	1,9	2,9	100,0
	Total	35	64,8	100,0	
Perdidos	Sistema	19	35,2		
Total		54	100,0		

Tabla 8.6.3.7.4.- Descriptivos. Total de trabajadores (extractiva + otros)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	1	1,9	2,3	2,3
	2	4	7,4	9,3	11,6
	4	3	5,6	7,0	18,6
	5	3	5,6	7,0	25,6
	6	1	1,9	2,3	27,9
	8	1	1,9	2,3	30,2
	9	1	1,9	2,3	32,6
	10	6	11,1	14,0	46,5
	14	3	5,6	7,0	53,5
	16	2	3,7	4,7	58,1
	17	1	1,9	2,3	60,5
	19	1	1,9	2,3	62,8
	20	3	5,6	7,0	69,8
	22	1	1,9	2,3	72,1
	23	1	1,9	2,3	74,4
	24	1	1,9	2,3	76,7
	26	1	1,9	2,3	79,1
	30	1	1,9	2,3	81,4
	31	1	1,9	2,3	83,7
	35	1	1,9	2,3	86,0
	45	1	1,9	2,3	88,4
	75	3	5,6	7,0	95,3
	115	1	1,9	2,3	97,7
	200	1	1,9	2,3	100,0
	Total	43	79,6	100,0	
Perdidos	Sistema	11	20,4		
Total		54	100,0		

En la tabla 8.6.3.7.5 quedan resumidos los datos estadísticos en las diferentes labores estudiadas.

Tabla 8.6.3.7.5.- Resumen datos estadísticos trabajadores actividad extractiva

		Trabajadores actividad extractiva (directos)	Trabajadores actividad extractiva (subcontratados)	Trabajadores actividad extractiva (transporte)	Total de trabajadores (extractiva + otros)
N	Válidos	49	36	35	43
	Perdidos	5	18	19	11
Media		18,06	3,72	2,89	24,77
Mediana		5,00	2,00	2,00	14,00
Moda		1	0	0[a]	10
Desv. típ.		39,888	5,359	3,225	36,177
Varianza		1591,017	28,721	10,398	1308,802
Mínimo		1	0	0	1
Máximo		200	20	16	200
Suma		885	134	101	1065

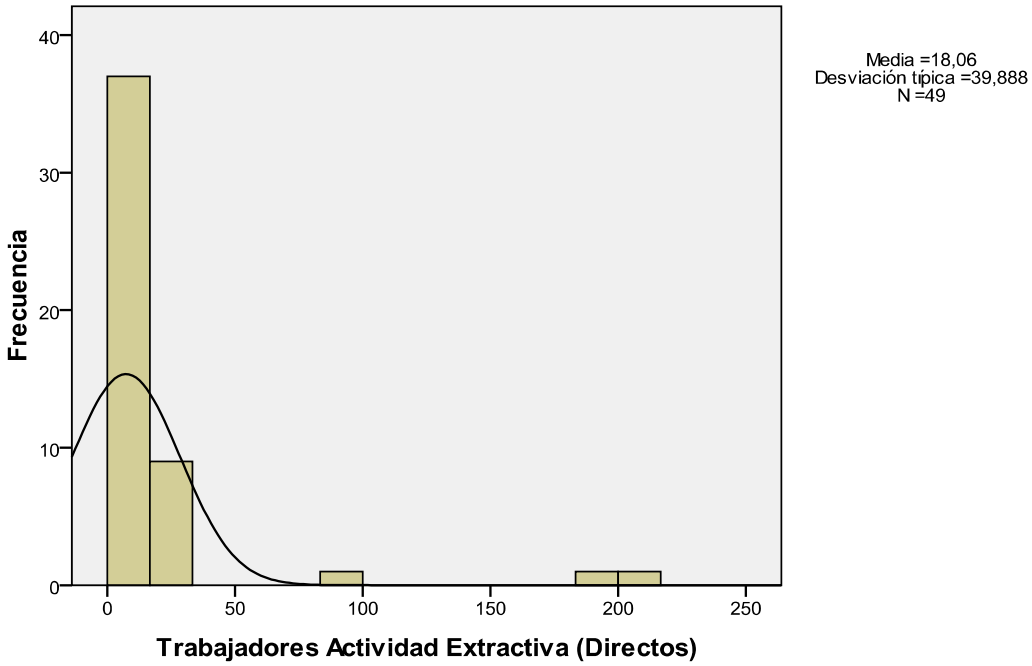


Gráfico 8.6.3.7.1.- Histograma de la actividad extractiva (directos)

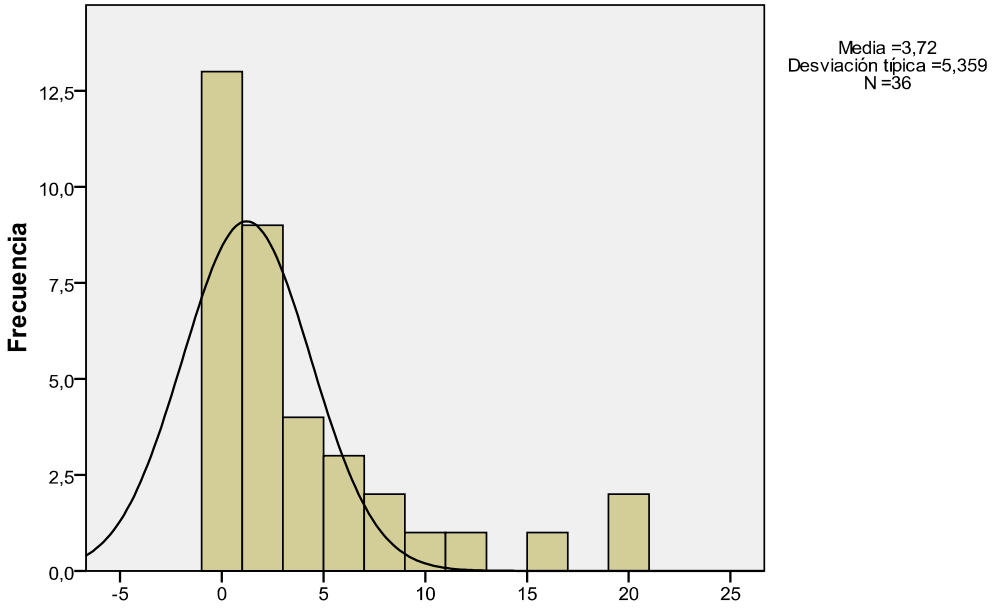


Gráfico 8.6.3.7.2.- Histograma de la actividad extractiva (subcontratados)

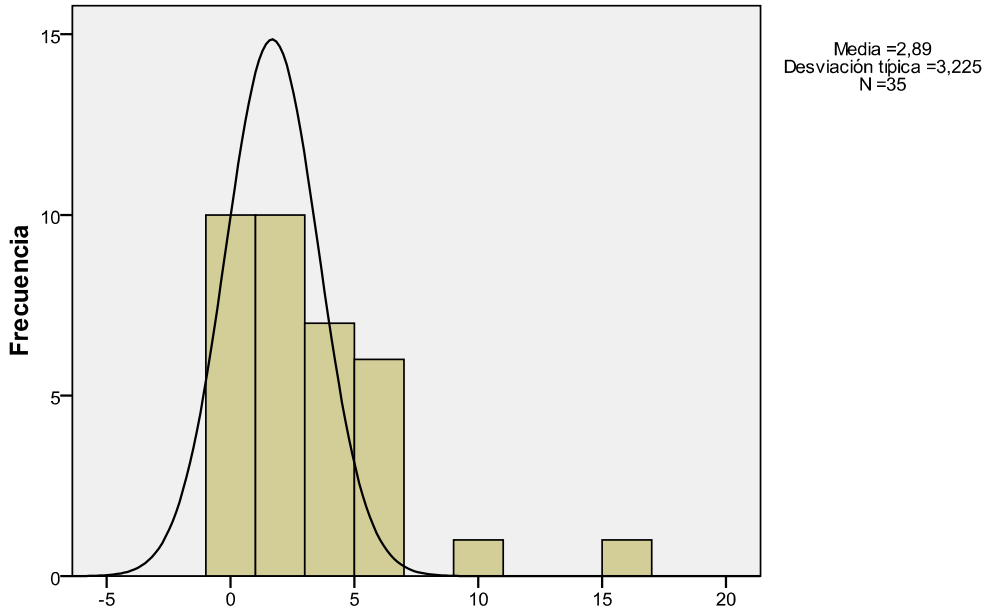


Gráfico 8.6.3.7.3.- Histograma de la actividad extractiva (transporte)

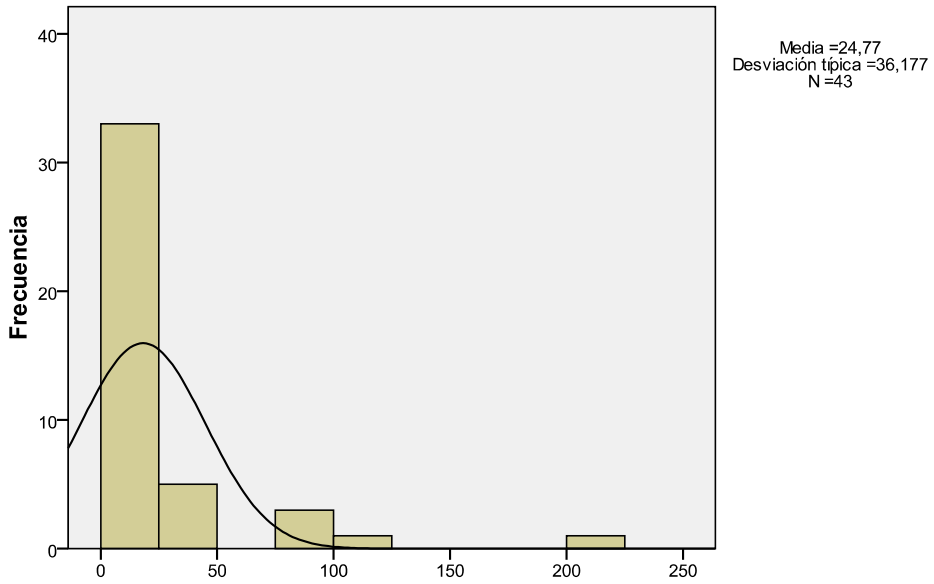


Gráfico 8.6.3.7.4.- Histograma de total trabajadores (extractiva + otros)

Cabe destacar que como media hay un total de trabajadores de casi 25 personas, con una desviación típica alta, en concreto de 36,177.

Esto nos indica que no hay homogeneidad en las empresas, y que habrá muchas con pocos trabajadores, y algunas con muchos, lo que nos muestra la sensibilidad de la media.

Un parámetro robusto es la mediana, que nos indica un valor de 14. Es decir, que si ordenamos las empresas de mayor a menor número de trabajadores, en el centro de la clasificación encontraríamos una empresa con 14 trabajadores, lo que es un indicativo que alrededor de esa cifra se encuentran los valores para cada caso.

En total, en todas las empresas que han respondido al cuestionario, encontramos que hay un total de 1065 trabajadores.

8.6.4. Sobre la gestión de la calidad

8.6.4.1. Implantación del sistema de gestión de la calidad

Una abrumadora mayoría de las empresas, más del 71,7% sobre las encuestas válidas, tienen implantado un sistema de gestión de calidad, frente al 28,3% que no lo tienen.

Tabla 8.6.4.1.1.- Descriptivos. Sistema gestión de calidad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Sí	38	70,4	71,7	71,7
	No	15	27,8	28,3	100,0
	Total	53	98,1	100,0	
Perdidos	Sistema	1	1,9		
Total		54	100,0		

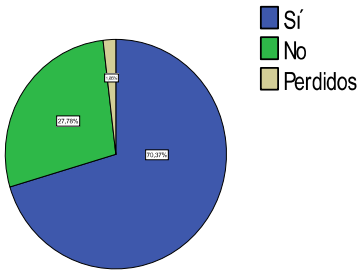


Gráfico 8.6.4.1.1.- Distribución sistemas de gestión de calidad

A continuación se hicieron preguntas específicas dependiendo de sí se disponía de un sistema de gestión de calidad o no.

8.6.4.2. Estudio sobre los que sí tienen implantado un sistema de gestión de calidad

En la siguiente tabla se describen las respuestas válidas y las consideradas perdidas respecto a las empresas que si tienen implantado un sistema de gestión de calidad.

Tabla 8.6.4.2.1.- Estadísticos. Datos válidos y perdidos. Sistemas de gestión de calidad.

	N	
	Válidos	Perdidos
Sistema Gestión de Calidad	38	0
Año Implantación del SGC	30	8
Certificación por Organismo Acreditado SGC	37	1
Año Certificación SGC	27	11
Estructura Organizativa de la Calidad SGC	32	6
Motivos para la Implantación del SGC	26	12
Mejora de los Resultados Empresariales SGC	37	1

a) Año de Implantación

Observamos cierta homogeneidad, a excepción de los años 2004 al 2008 donde se produjo un alza de las implantaciones, coincidiendo con el alza en el mercado de la construcción y de las obras de ingeniería civil.

Tendencia que se ha desplomado en los últimos años, donde no consta que se haya producido ni una sola implantación desde 2011.

Tabla 8.6.4.2.2.- Descriptivos. Año implantación del sistema de gestión de calidad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1992	1	2,6	3,3	3,3
	1996	2	5,3	6,7	10,0
	1997	1	2,6	3,3	13,3
	1998	2	5,3	6,7	20,0
	2000	2	5,3	6,7	26,7
	2001	2	5,3	6,7	33,3
	2003	1	2,6	3,3	36,7
	2004	3	7,9	10,0	46,7
	2005	2	5,3	6,7	53,3
	2006	4	10,5	13,3	66,7
	2007	4	10,5	13,3	80,0
	2008	4	10,5	13,3	93,3
	2010	2	5,3	6,7	100,0
	Total	30	78,9	100,0	
Perdidos	Sistema	8	21,1		
Total		38	100,0		

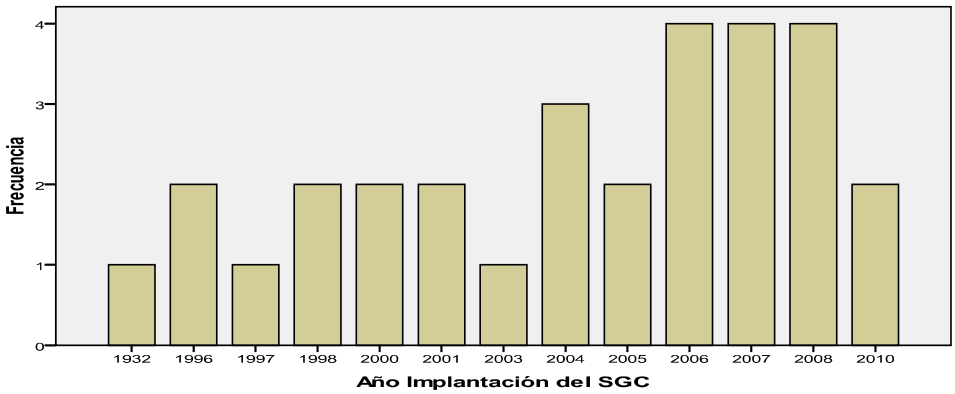


Gráfico 8.6.4.2.1.- Año de implantación del sistema de gestión de calidad.

b) Certificación del SGC por organismo acreditado

En la siguiente tabla se describe los datos estadísticos correspondientes a frecuencia y porcentajes correspondientes a las certificaciones de los sistemas de gestión de calidad por entidades acreditadas para certificar dichos sistemas de gestión.

Tabla 8.6.4.2.3.- Descriptivos. Certificación por organismo acreditado del SGC

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Sí	36	94,7	97,3	97,3
	No	1	2,6	2,7	100,0
	Total	37	97,4	100,0	
Perdidos	Sistema	1	2,6		
Total		38	100,0		

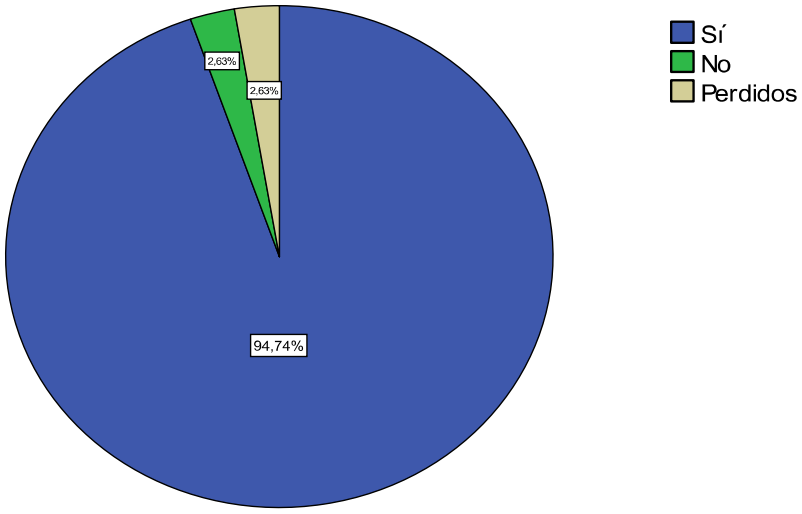


Gráfico 8.6.4.2.2.- Certificación por organismo acreditado del sistema de gestión de calidad.

Prácticamente la totalidad de las empresas certifican sus sistemas por un organismo acreditado.

Tan solo una empresa no lo hace y otra no responde a esta cuestión.

A los que respondían afirmativamente a esta pregunta, se les preguntaba el año en el que lo consiguieron:

Tabla 8.6.4.2.4.- Año certificación del sistema de gestión de calidad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1996	1	2,6	3,7	3,7
	1997	2	5,3	7,4	11,1
	1998	2	5,3	7,4	18,5
	2000	1	2,6	3,7	22,2
	2001	1	2,6	3,7	25,9
	2002	1	2,6	3,7	29,6
	2003	1	2,6	3,7	33,3
	2004	5	13,2	18,5	51,9
	2005	1	2,6	3,7	55,6
	2006	4	10,5	14,8	70,4
	2007	3	7,9	11,1	81,5
	2008	3	7,9	11,1	92,6
	2010	1	2,6	3,7	96,3
	2011	1	2,6	3,7	100,0
	Total	27	71,1	100,0	
Perdidos	Sistema	11	28,9		
Total		38	100,0		

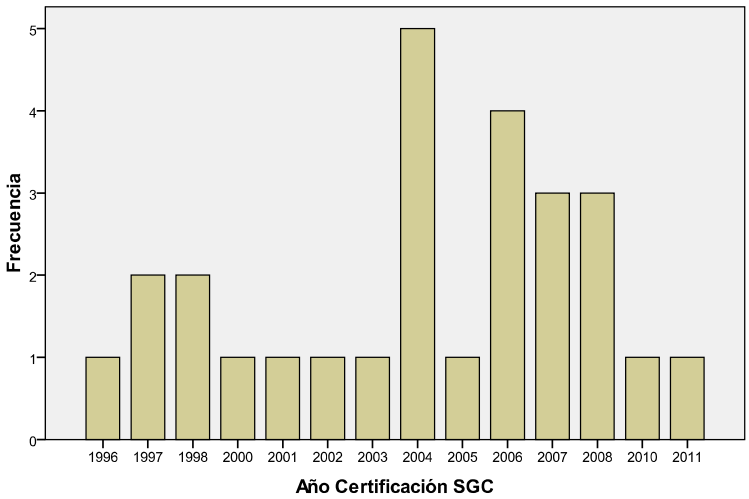


Gráfico 8.6.4.2.3.- Año de certificación del sistema de gestión de calidad.

Vemos como el año de certificación se comporta de igual forma: Un aumento en los años de expansión urbanística, alcanzando su máximo en 2004, y un retroceso en los últimos años.

c) Estructura organizativa de las funciones de calidad de la empresa

Lo más común, ya que sucede en más de la mitad de los casos (56,3%), es que haya un responsable de sistemas de gestión.

Lo menos común es que haya un comité de calidad, aunque también hay casos.

Tabla 8.6.4.2.5.- Datos válidos y perdidos de la estructura organizativa de la gestión de calidad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válidos	Responsable de calidad	6	15,8	18,8
	Responsable de Sistemas de Gestión	18	47,4	56,3
	Director Facultativo	6	15,8	18,8
	Comité de Calidad	1	2,6	3,1
	Otros	1	2,6	3,1
	Total	32	84,2	100,0
Perdidos	Sistema	6	15,8	
Total		38	100,0	

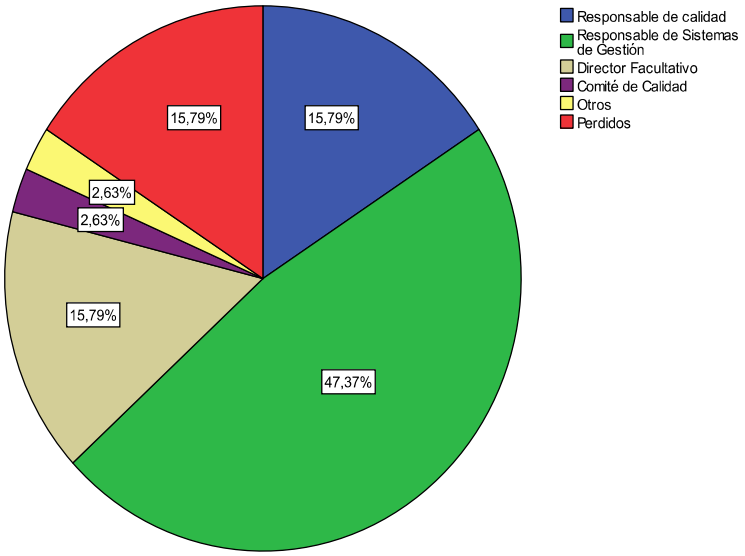


Gráfico 8.6.4.2.4.- Distribución estructura organizativa de la gestión de calidad en la empresa

d) Motivos para la implantación del SGC

A continuación se presentan los datos válidos y perdidos de los motivos para la implantación del sistema de gestión de calidad.

Tabla 8.6.4.2.6.- Datos válidos y perdidos de los motivos para la implantación del sistema de calidad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válidos	Cuestiones de Imagen	1	2,6	3,8
	Cuestiones de Mercado	16	42,1	61,5
	Mejora de Resultados Empresariales	8	21,1	30,8
	Otros	1	2,6	3,8
	Total	26	68,4	100,0
Perdidos	Sistema	12	31,6	
Total		38	100,0	

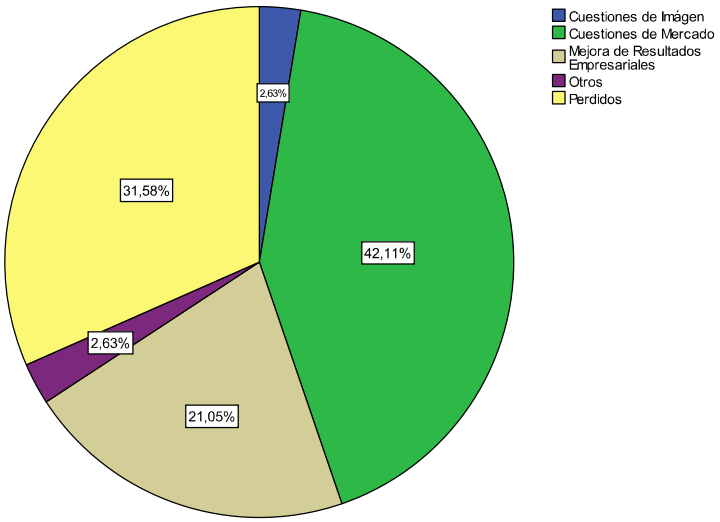


Gráfico 8.6.4.2.5.- Distribución: Motivos para la implantación de la gestión de calidad en la empresa

Los motivos para la implantación del SGC son más homogéneos, pues están más repartidos.

Los más numerosos son motivos de mercado. Los que menos, por cuestiones de imagen.

e) Contribución a la mejora de resultados empresariales

Llama la atención el buen resultado que las empresas manifiestan haber tenido con la implantación de SGC. No solo nadie ha dado la mínima nota posible (1), sino que más de la mitad (56,8%) lo valora con más de un 4. La media es de 3,65 puntos, y la desviación

típica es pequeña, 0,789 lo que nos indica que hay poca variedad en los datos. La nota más indicada es la de 4 puntos, un 43,2% de las veces.

Tabla 8.6.4.2.7.- Frecuencia y Porcentaje: Mejora de los resultados empresariales del SGC

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2	2	5,3	5,4	5,4
	3	14	36,8	37,8	43,2
	4	16	42,1	43,2	86,5
	5	5	13,2	13,5	100,0
	Total	37	97,4	100,0	
Perdidos	Sistema	1	2,6		
Total		38	100,0		

Tabla 8.6.4.2.8.- Estadísticos: Mejora de los resultados empresariales del sistema de gestión de calidad

N	Válidos	37
	Perdidos	1
Media		3,65
Mediana		4,00
Moda		4
Desv. típ.		0,789
Varianza		0,623
Asimetría		0,015
Error típ. de asimetría		0,388
Curtosis		-0,379
Error típ. de curtosis		0,759
Mínimo		2
Máximo		5
Percentiles	25	3,00
	50	4,00
	75	4,00

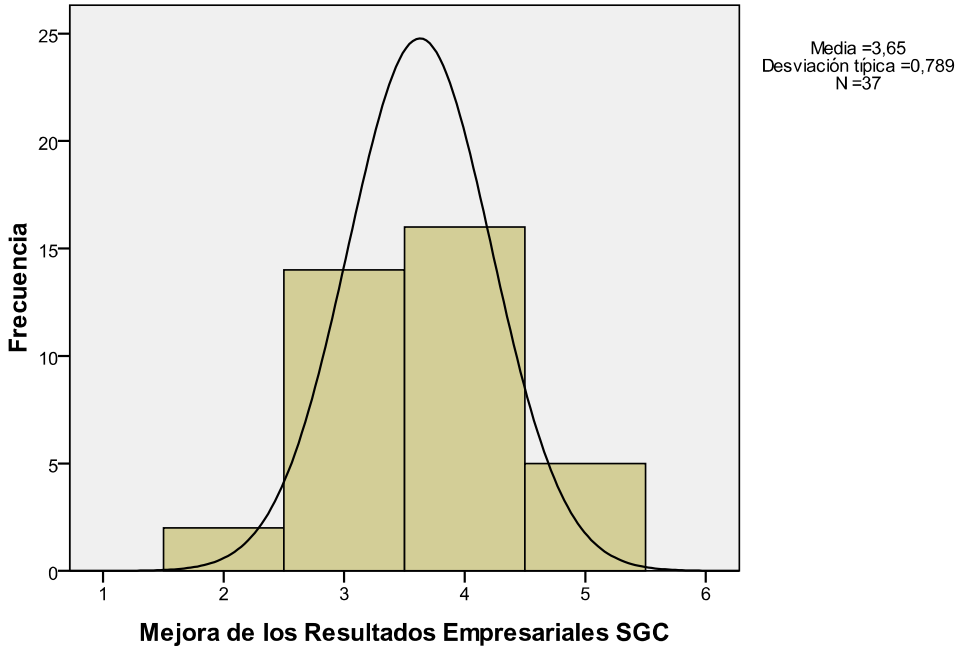


Gráfico 8.6.4.2.6.- Histograma de los motivos para la implantación del SGC en la empresa

8.6.4.3. Estudio sobre los que no tienen implantado un sistema de gestión de calidad

En el caso de las "Acciones de calidad que aplica su empresa", solo se han considerado las respuestas únicas por motivos técnicos.

Tabla 8.6.4.3.1.- Estadísticos: Empresas que no tienen implantado un SGC

		Sistema gestión de calidad	Intención de implantar SGC	Acciones de calidad que Aplica su Empresa SGC	Utilidad de las acciones de calidad
N	Válidos	15	14	4	15
	Perdidos	0	1	11	0

a) Intención de implantar un sistema de gestión de calidad

En este caso hay disparidad de opiniones.

La mitad de las empresas no tienen ninguna intención de implantarlo, y la otra mitad tiene previsto hacerlo, o lo está haciendo ya.

Tabla 8.6.4.3.2.- Intención de Implantar SGC

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Sí, en un Futuro	6	40,0	42,9	42,9
	Sí, lo estamos implantando	1	6,7	7,1	50,0
	No	7	46,7	50,0	100,0
	Total	14	93,3	100,0	
Perdidos	Sistema	1	6,7		
Total		15	100,0		

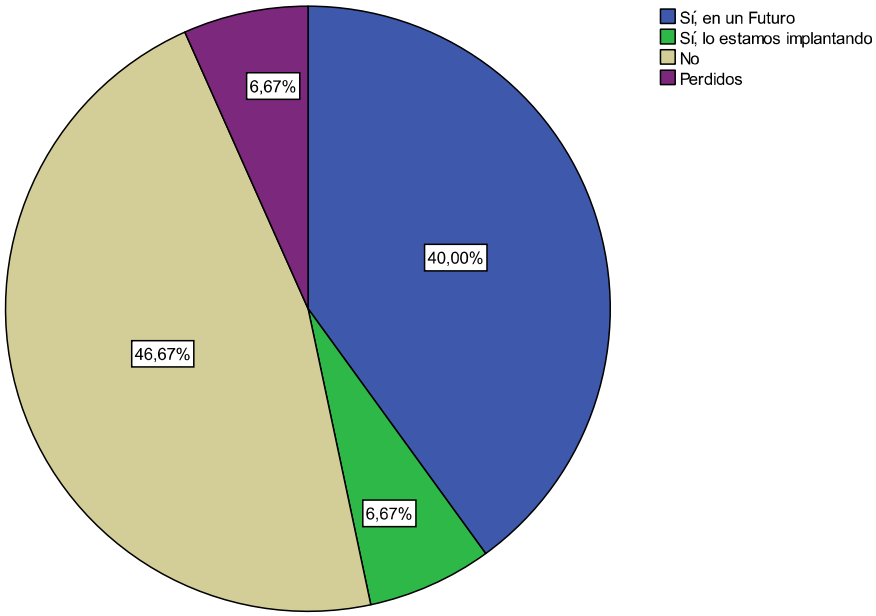


Gráfico 8.6.4.3.1.- Distribución: Intención de implantar un SGC

b) Acciones de calidad que aplica la empresa

En este caso, llama la atención la gran cantidad de valores perdidos, ya que la pregunta era multi-respuesta, y solo hemos considerado los casos con respuesta unívoca.

Tabla 8.6.4.3.3.- Acciones de calidad que aplica la empresa

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Mercado CE	2	13,3	50,0	50,0
	Valoración de la Satisfacción del Cliente	2	13,3	50,0	100,0
	Total	4	26,7	100,0	
Perdidos	Sistema	11	73,3		
Total		15	100,0		

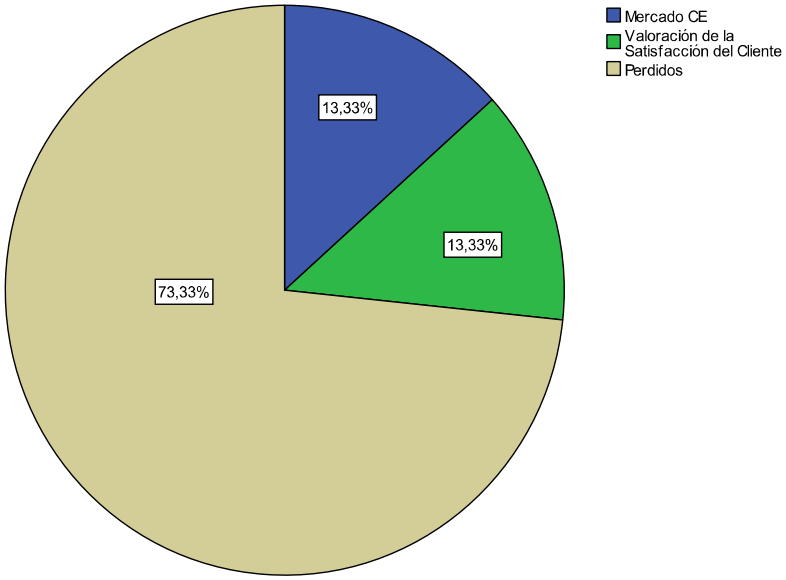


Gráfico 8.6.4.3.2.- Distribución: Acciones de calidad que aplica la empresa

c) Contribución a la mejora de los resultados empresariales

En este caso, la percepción de la utilidad de los SGC es algo menor con respecto a los que sí lo tienen implantado. En este caso, la media es de 3,60 puntos, algo menor que antes. En este caso la varianza es mayor, 1,4, lo que nos indica que hay más variabilidad en las opiniones de los encuestados.

No obstante la percepción es buena, y se vuelve a repetir el hecho de que nadie otorga la puntuación más negativa.

Tabla 8.6.4.3.4.- Estadísticos de utilidad de las acciones de calidad

N	Válidos	15
	Perdidos	0
Media		3,60
Mediana		3,00
Moda		3[a]
Desv. típ.		1,183
Varianza		1,400
Asimetría		0,024
Error típ. de asimetría		0,580
Curtosis		-1,551
Error típ. de curtosis		1,121
Mínimo		2
Máximo		5
Percentiles	25	3,00
	50	3,00
	75	5,00

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

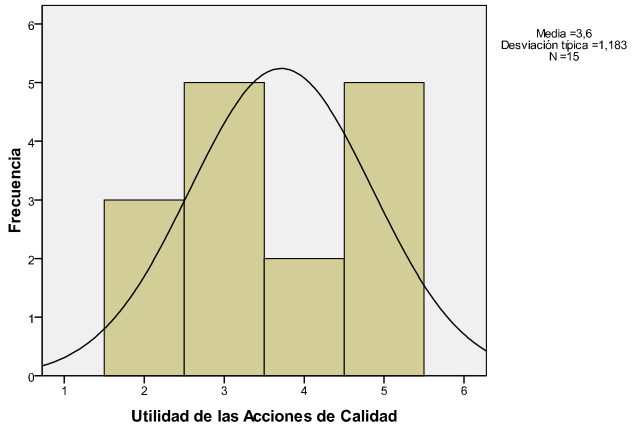


Gráfico 8.6.4.3.3.- Histograma de utilidad de las acciones de calidad

8.6.5. Sobre la gestión medioambiental

8.6.5.1. Implantación de sistema de gestión medioambiental (SGMA)

En este caso, algo más de la mitad de empresas tienen implantado un sistema de gestión medioambiental. Se trata de la única pregunta en todo el estudio que ha sido respondida correctamente por la totalidad de los encuestados.

Tabla 8.6.5.1.1.- Descriptivos. Sistema gestión medioambiental

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Sí	29	53,7	53,7	53,7
	No	25	46,3	46,3	100,0
	Total	54	100,0	100,0	

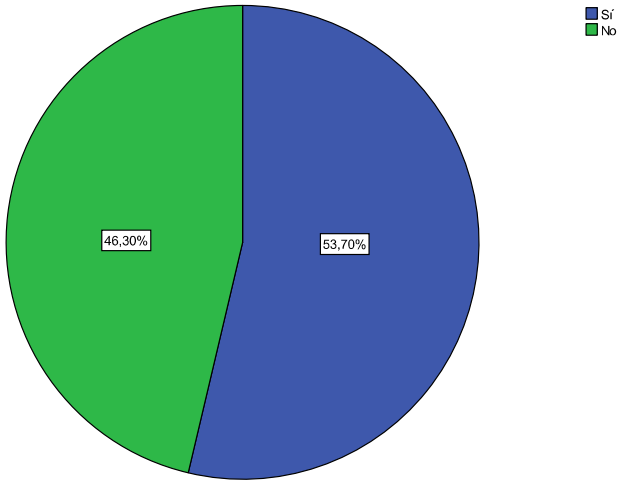


Gráfico 8.6.5.1.1.- Distribución de empresas que han implantado un SGMA

A continuación se hicieron preguntas específicas dependiendo de si se tenía implantado un sistema de gestión medioambiental o no.

8.6.5.2. Estudio sobre los que sí tienen implantado un SGMA

En la siguiente tabla obtenemos los datos estadísticos obtenidos (datos validos y perdidos)

Tabla 8.6.5.2.1.- Estadísticos sistema gestión medioambiental

	N	
	Válidos	Perdidos
Sistema Gestión Medioambiental	29	0
Año Implantación del SGM	23	6
Certificación por Organismo Acreditado SGM	27	2
Año Certificación SGM	18	11
Estructura Organizativa de la Calidad SGM	18	11
Motivos para la Implantación del SGM	19	10
Mejora de los Resultados Empresariales SGM	28	1

a) Año de Implantación del SGMA

La implantación ha sido bastante homogénea sin grandes diferencias en cuanto a los años, alcanzando su máximo entre los años 2005 y 2007, antes de la caída del mercado inmobiliario.

Tabla 8.6.5.2.2.- Año implantación del SGMA

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1997	1	3,4	4,3	4,3
	1999	2	6,9	8,7	13,0
	2000	2	6,9	8,7	21,7
	2001	1	3,4	4,3	26,1
	2002	1	3,4	4,3	30,4
	2003	2	6,9	8,7	39,1
	2004	1	3,4	4,3	43,5
	2005	3	10,3	13,0	56,5
	2006	3	10,3	13,0	69,6
	2007	3	10,3	13,0	82,6
	2008	2	6,9	8,7	91,3
	2010	2	6,9	8,7	100,0
	Total	23	79,3	100,0	
Perdidos	Sistema	6	20,7		
Total		29	100,0		

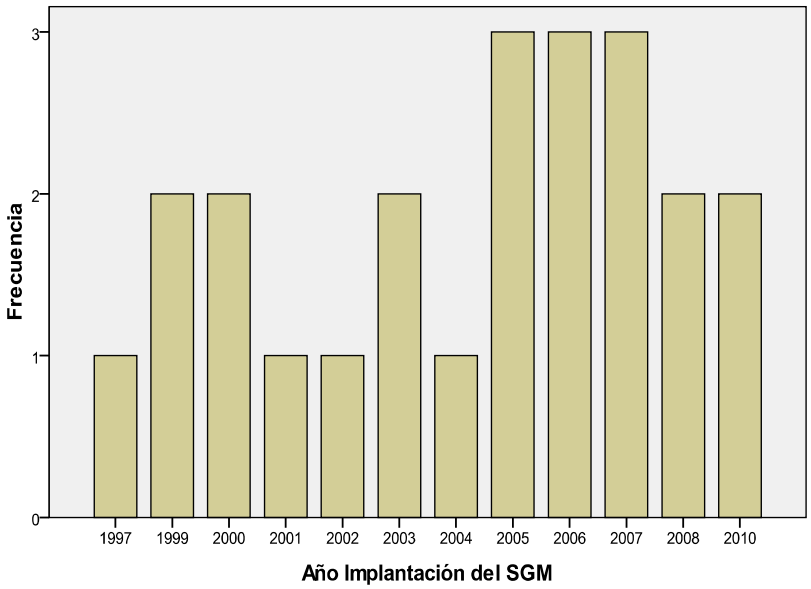


Gráfico 8.6.5.2.1.- Año implantación del SGMA

b) Certificación por Organismo Acreditado SGMA

Prácticamente la totalidad de las empresas certifican sus sistemas.

En este caso un 96,3% del total de los casos válidos.

Tan solo una empresa no lo hace, y hay 2 casos perdidos.

Tabla 8.6.5.2.3.- Certificación por organismo acreditado del SGMA

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Sí	26	89,7	96,3	96,3
	No	1	3,4	3,7	100,0
	Total	27	93,1	100,0	
Perdidos	Sistema	2	6,9		
Total		29	100,0		

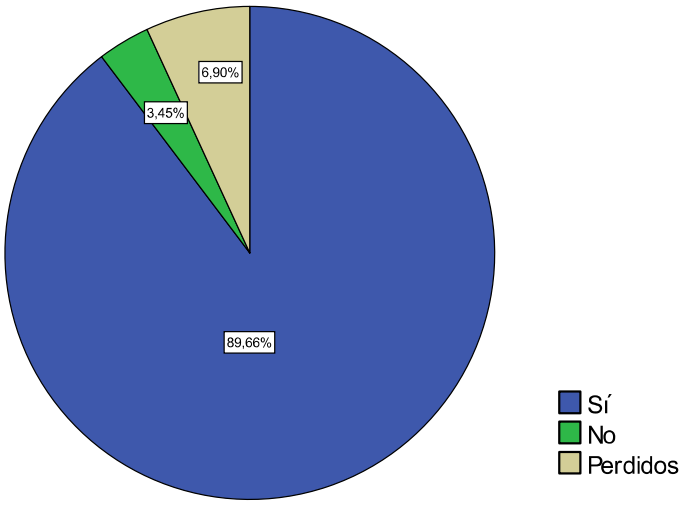


Gráfico 8.6.5.2.2.- Certificación por organismo de control del SGMA

Los años de certificación se concentran en la segunda mitad de la primera década del siglo XXI, y vuelven a caer por los efectos de la crisis

Tabla 8.6.5.2.4.- Año certificación del SGMA

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1999	1	3,4	5,6	5,6
	2001	1	3,4	5,6	11,1
	2002	1	3,4	5,6	16,7
	2003	2	6,9	11,1	27,8
	2004	1	3,4	5,6	33,3
	2005	2	6,9	11,1	44,4
	2006	3	10,3	16,7	61,1
	2007	3	10,3	16,7	77,8
	2008	2	6,9	11,1	88,9
	2010	1	3,4	5,6	94,4
	2011	1	3,4	5,6	100,0
	Total	18	62,1	100,0	
Perdidos	Sistema	11	37,9		
Total		29	100,0		

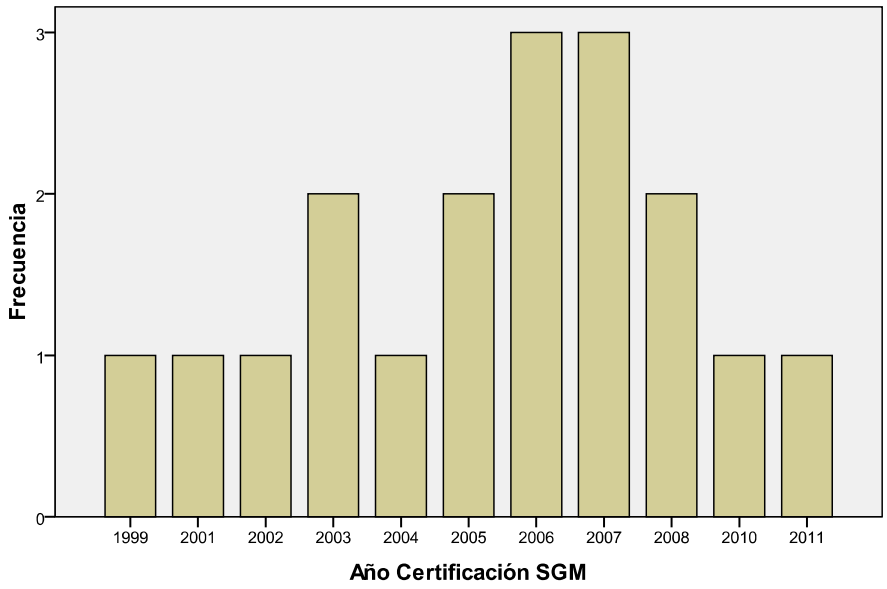


Gráfico 8.6.5.2.3.- Año de certificación del SGMA

c) Estructura organizativa de las funciones de medio ambiente de la empresa

En este caso, lo más común con diferencia es que exista un responsable de sistemas de gestión, ya que ocurre en un 72,2% de los casos válidos, quedando el resto de los supuestos representados por casos circunstanciales.

Tabla 8.6.5.2.5.- Estructura organizativa del SGMA

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Responsable de Medioambiente	2	6,9	11,1	11,1
	Responsable de Sistemas de Gestión	13	44,8	72,2	83,3
	Director Facultativo	1	3,4	5,6	88,9
	Gestor de Residuos	1	3,4	5,6	94,4
	Otros	1	3,4	5,6	100,0
	Total	18	62,1	100,0	
Perdidos	Sistema	11	37,9		
Total		29	100,0		

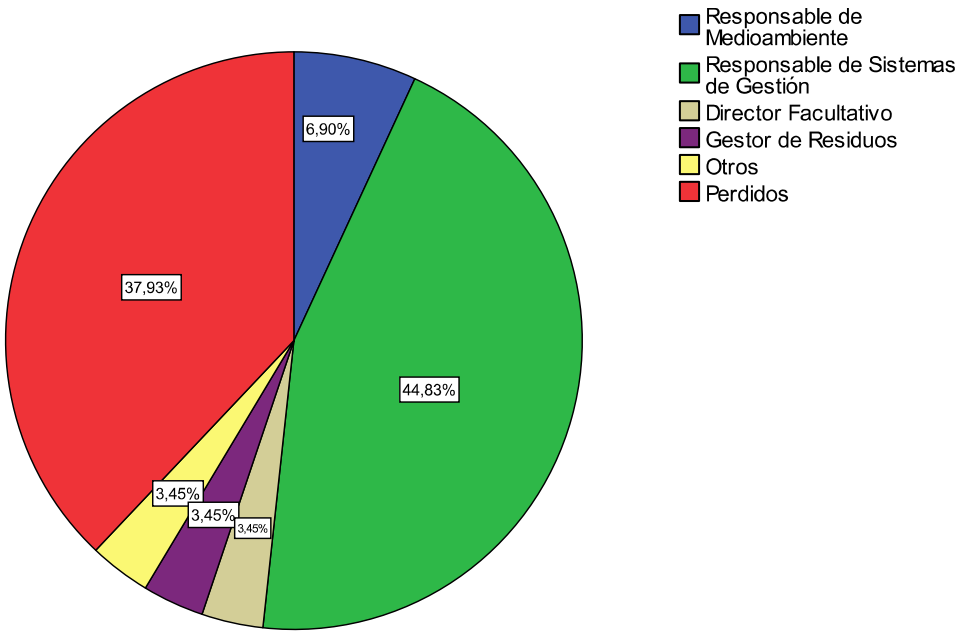


Gráfico 8.6.5.2.4.- Estructura organizativa del SGMA

d) Motivos para la implantación del SGMA

En este caso, las cuestiones de imagen toman protagonismo, junto con la mejora de resultados empresariales.

Esta vez, todos los supuestos son considerados de forma homogénea por los encuestados.

Tabla 8.6.5.2.6.- Motivos para la implantación del SGMA

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Cuestiones de Imagen	6	20,7	31,6	31,6
	Cuestiones de Mercado	2	6,9	10,5	42,1
	Mejora de Resultados Empresariales	6	20,7	31,6	73,7
	Otros	5	17,2	26,3	100,0
	Total	19	65,5	100,0	
Perdidos	Sistema	10	34,5		
Total		29	100,0		

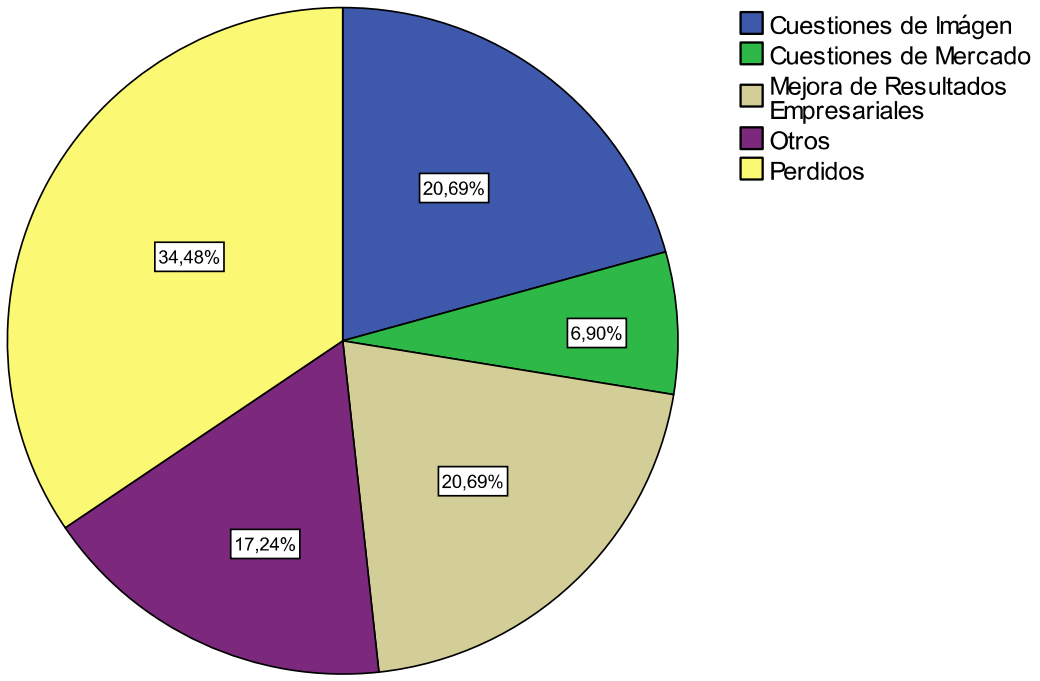


Gráfico 8.6.5.2.5.- Motivos para la implantación del SGMA

e) Contribución a la mejora de los resultados empresariales

Los resultados son buenos. Una media de 3,61 y una desviación típica de 0,79, lo que nos indica que hay poca variabilidad.

La nota más repetida es el 4, y un 55,1% lo califican así o mejor.

Tabla 8.6.5.2.7.- Mejora de los resultados empresariales del SGMA

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2	2	6,9	7,1	7,1
	3	10	34,5	35,7	42,9
	4	13	44,8	46,4	89,3
	5	3	10,3	10,7	100,0
	Total	28	96,6	100,0	
Perdidos	Sistema	1	3,4		
Total		29	100,0		

Tabla 8.6.5.2.8.- Mejora de los resultados empresariales del SGMA. Estadísticos

N	Válidos	28
	Perdidos	1
Media		3,61
Mediana		4,00
Moda		4
Desv. típ.		0,786
Varianza		0,618
Asimetría		-0,135
Error típ. de asimetría		0,441
Curtosis		-0,175
Error típ. de curtosis		0,858
Mínimo		2
Máximo		5
Percentiles	25	3,00
	50	4,00
	75	4,00

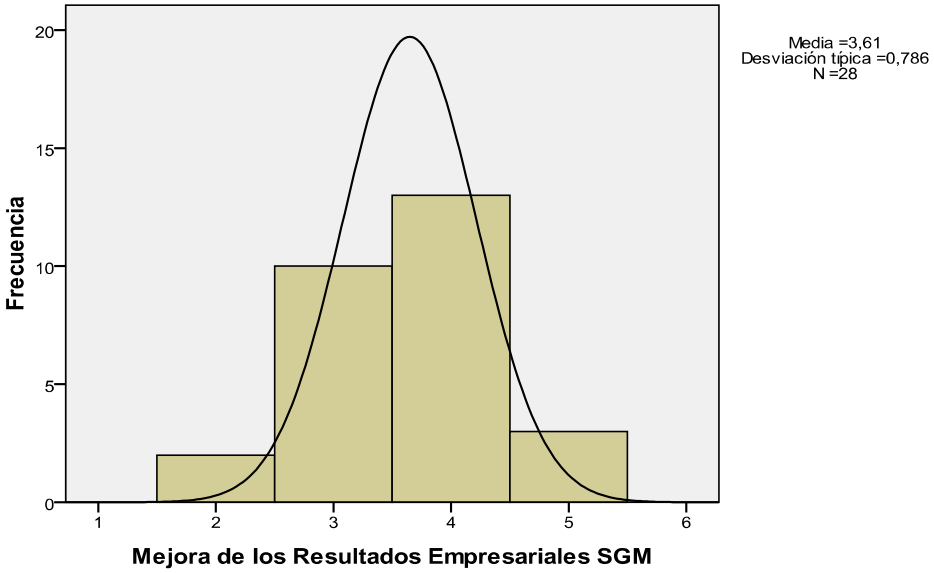


Gráfico 8.6.5.2.6.- Histograma de mejora de los resultados empresariales del SGMA

8.6.5.3. Estudio sobre los que no tienen implantado un SGMA

En el caso de las "Acciones Medioambientales que aplica su empresa", solo se han considerado las respuestas únicas por motivos técnicos.

Tabla 8.6.5.3.1.- Estadísticos sobre los que no tienen implantado un SGMA

		Mejora de los Resultados Empresariales SGM	Intención de Implantar SGM	Acciones Medioambientales que Aplica su Empresa	Utilidad de las acciones medioambientales
N	Válidos	0	25	5	24
	Perdidos	25	0	20	1

a) Intención de implantar un SGMA

En este caso, la mitad están implantándolo o tienen previsto hacerlo, y la otra mitad no lo tiene previsto.

Sigue habiendo diversidad de opiniones en este aspecto.

Tabla 8.6.5.3.2.- Intención de Implantar SGMA

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Sí, en un Futuro	11	44,0	44,0	44,0
	Sí, lo estamos implantando	2	8,0	8,0	52,0
	No	12	48,0	48,0	100,0
	Total	25	100,0	100,0	

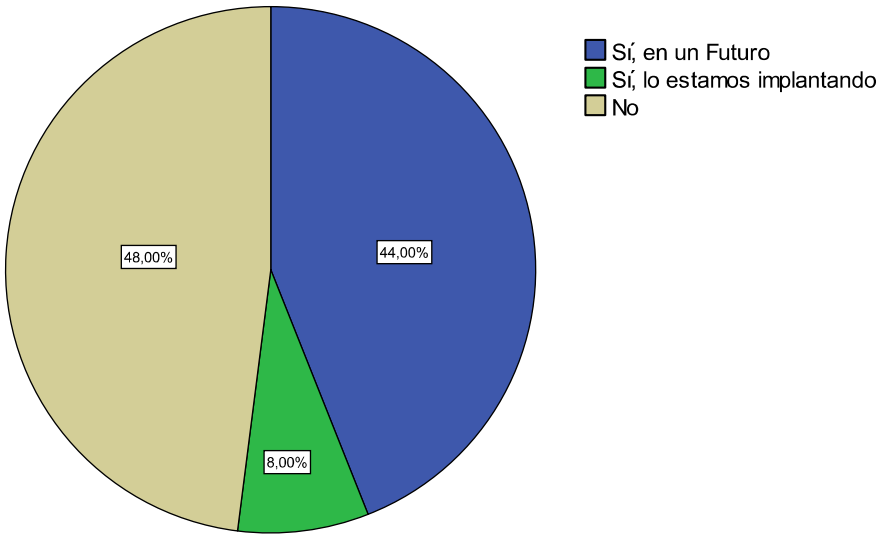


Gráfico 8.6.5.3.1.- Intención de implantar un SGMA

b) Acciones medioambientales que aplica la empresa

En este caso, llama la atención la gran cantidad de valores perdidos, ya que la pregunta era multi-respuesta, y solo hemos considerado los casos con respuesta unívoca.

Tabla 8.6.5.3.3.- Acciones medioambientales que aplica la empresa

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Declaración anual de residuos y emisiones contaminantes	3	12,0	60,0	60,0
	Documentada Información relativa a Medio Ambiente	2	8,0	40,0	100,0
	Total	5	20,0	100,0	
Perdidos	Sistema	20	80,0		
Total		25	100,0		

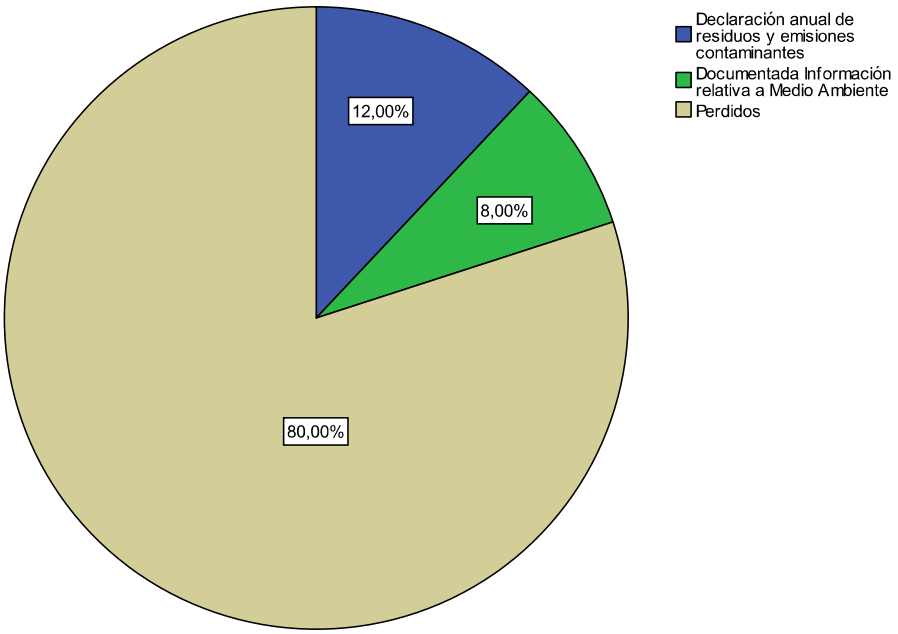


Gráfico 8.6.5.3.2.- Acciones medioambientales que aplica la empresa

c) Contribución a la mejora de los resultados empresariales

Peores resultados que antes, aunque no son malos. Con una media de 3,42 puntos, se acerca más al 3, que además es el valor modal, es decir, el más repetido.

La varianza es de 0,862 lo que indica que no hay mucha variedad de opiniones.

Un 54,2% no pasa del 3, y sigue sin aparecer el valor 1.

Por lo tanto la totalidad de los encuestados lo consideran de alguna utilidad.

Tabla 8.6.5.3.4.- Utilidad de las acciones medioambientales

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2	4	16,0	16,7	16,7
	3	9	36,0	37,5	54,2
	4	8	32,0	33,3	87,5
	5	3	12,0	12,5	100,0
	Total	24	96,0	100,0	
Perdidos	Sistema	1	4,0		
Total		25	100,0		

Tabla 8.6.5.3.5.-Utilidad de las acciones medioambientales Estadísticos

N	Válidos	24
	Perdidos	1
Media		3,42
Mediana		3,00
Moda		3
Desv. típ.		0,929
Varianza		0,862
Asimetría		0,087
Error típ. de asimetría		0,472
Curtosis		-0,689
Error típ. de curtosis		0,918
Mínimo		2
Máximo		5
Percentiles	25	3,00
	50	3,00
	75	4,00

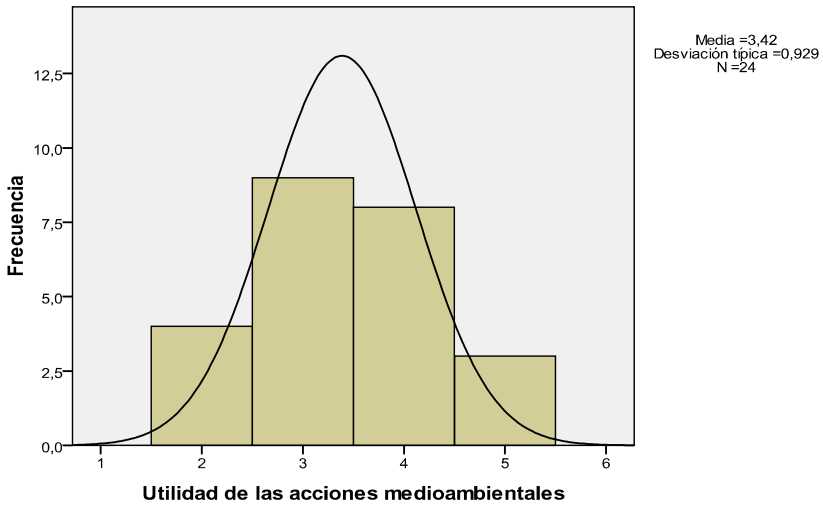


Gráfico 8.6.5.3.3.- Histograma de utilidad de las acciones medioambientales

8.6.6. Sobre la gestión de la prevención de riesgos laborales (SGPRL)

8.6.6.1. Implantación del SGPRL

Más de la mitad de las empresas (52,9%) tiene implantado algún sistema de gestión de prevención de riesgos laborales.

Estos sistemas no están tan extendidos como los anteriores.

A continuación se hicieron preguntas específicas dependiendo de si se tenía un sistema de gestión de PRL o no.

Tabla 8.6.6.1.1.- Sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales (PRL)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Sí	27	50,0	52,9	52,9
	No	24	44,4	47,1	100,0
	Total	51	94,4	100,0	
Perdidos	Sistema	3	5,6		
Total		54	100,0		

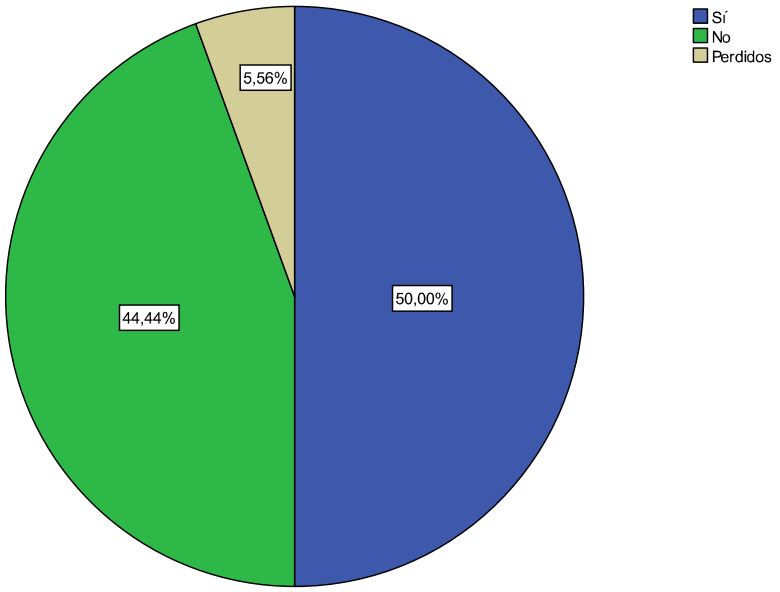


Gráfico 8.6.6.1.1.- Sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales

8.6.6.2. Estudio sobre los que sí tienen implantado un sistema de gestión de PRL

En la siguiente tabla se puede observar para el total de cada variable, el número de casos que hemos considerado válidos para cada una de ellas y perdidos.

Tabla 8.6.6.2.1.- Sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales (PRL). Estadísticos

	N	
	Válidos	Perdidos
Sistema Gestión de la prevención de Riesgos Laborales (PRL)	27	0
Año Implantación del PRL	17	10
Certificación por Organismo Acreditado PRL	24	3
Año Certificación PRL	10	17
Estructura Organizativa de PRL	6	21
Motivos para la Implantación del PRL	23	4
Mejora de los Resultados Empresariales PRL	23	4

a) Año de implantación del PRL

En este caso, la temporalidad no se comporta como en los sistemas anteriores. En este caso destacan los años 2000 y 2009 donde hubo picos destacables de implantaciones.

Tabla 8.6.6.2.2.- Año de implantación del SGPRL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1998	1	3,7	5,9	5,9
	2000	4	14,8	23,5	29,4
	2002	1	3,7	5,9	35,3
	2003	1	3,7	5,9	41,2
	2004	2	7,4	11,8	52,9
	2006	2	7,4	11,8	64,7
	2008	1	3,7	5,9	70,6
	2009	5	18,5	29,4	100,0
	Total	17	63,0	100,0	
Perdidos	Sistema	10	37,0		
Total		27	100,0		

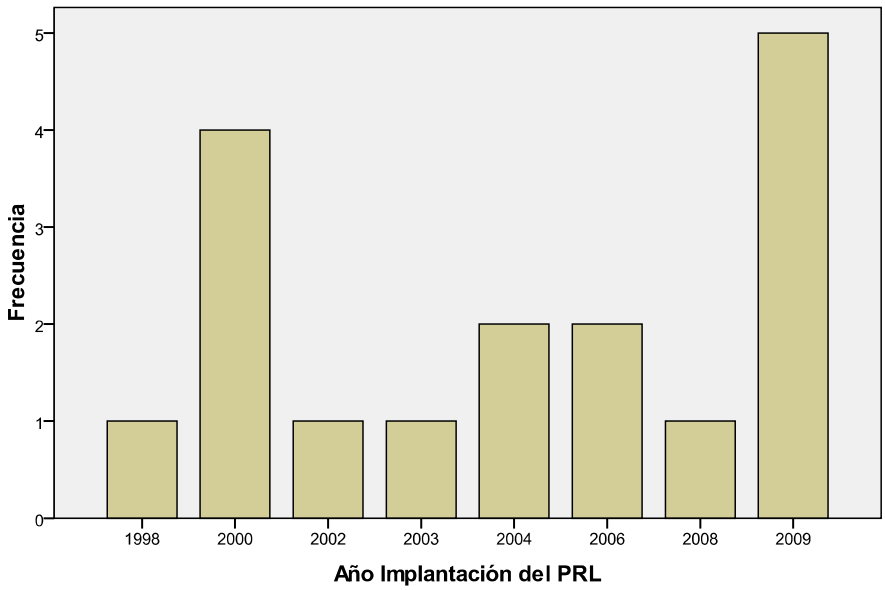


Gráfico 8.6.6.2.1.- Año de implantación del SGPRL

b) Certificación por organismo acreditado

En este caso son muy numerosos los sistemas que no están certificados, pues un nada despreciable 45,8% no lo está, frente al menos del 10% de los sistemas anteriores.

Tabla 8.6.6.2.3.- Certificación por organismo acreditado del SGPRL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Sí	13	48,1	54,2	54,2
	No	11	40,7	45,8	100,0
	Total	24	88,9	100,0	
Perdidos	Sistema	3	11,1		
Total		27	100,0		

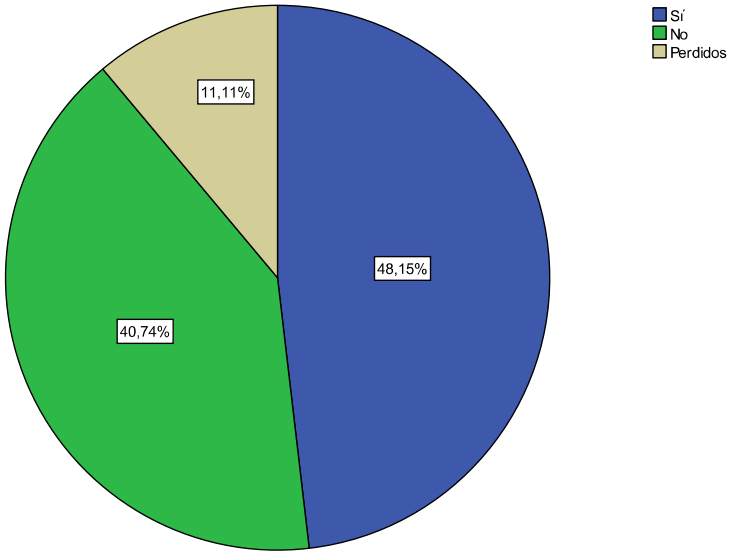


Gráfico 8.6.6.2.2.- Certificación por organismo acreditado del SGPRL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2002	1	3,7	10,0	10,0
	2003	1	3,7	10,0	20,0
	2004	1	3,7	10,0	30,0
	2006	2	7,4	20,0	50,0
	2008	1	3,7	10,0	60,0
	2009	4	14,8	40,0	100,0
	Total	10	37,0	100,0	
Perdidos	Sistema	17	63,0		
Total		27	100,0		

Tabla 8.6.6.2.4.- Año de certificación del SGPRL

En cuanto a los años de certificación, destaca el mismo pico en el año 2009.

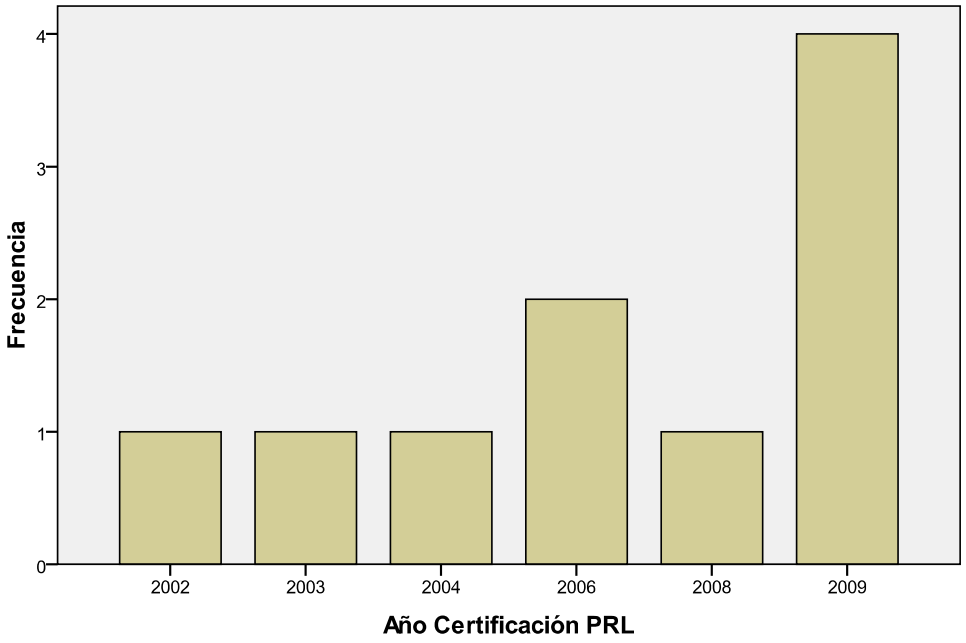


Gráfico 8.6.6.2.3.- Año de certificación del SGPRL

c) Estructura organizativa de las funciones de calidad de la empresa

En este caso, hay demasiados valores perdidos (por ser multi-respuesta) como para hacer conclusiones en este aspecto.

Tabla 8.6.6.2.5.- Estructura organizativa del SGPRL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Servicio de Prevención Ajeno	6	22,2	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	21	77,8		
Total		27	100,0		

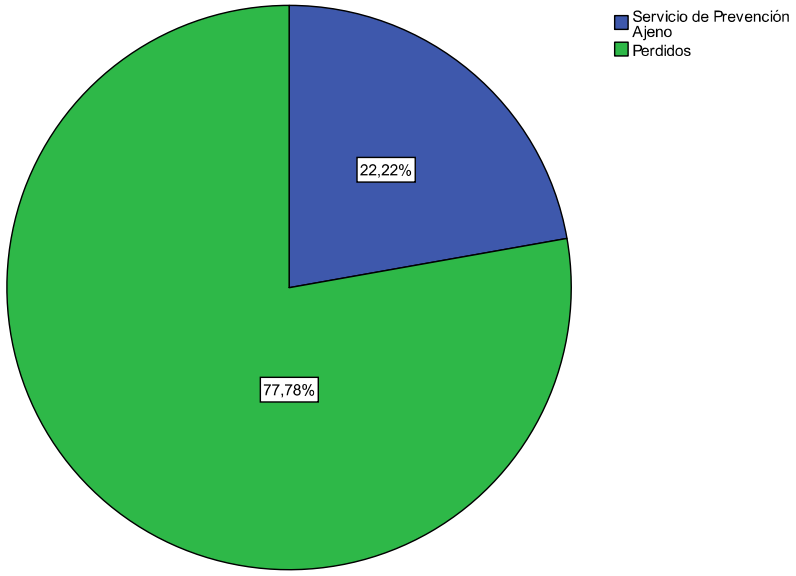


Gráfico 8.6.6.2.4.- Estructura organizativa del SGPRL

d) Motivos para la implantación del SGPRL

Las motivaciones son muy homogéneas, destacando la mejora de los resultados empresariales con un 39,1% de los datos válidos.

Tabla 8.6.6.2.6.- Motivos para la implantación del SGPRL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Cuestiones de Imagen	4	14,8	17,4	17,4
	Cuestiones de Mercado	3	11,1	13,0	30,4
	Mejora de Resultados Empresariales	9	33,3	39,1	69,6
	Otros	7	25,9	30,4	100,0
	Total	23	85,2	100,0	
Perdidos	Sistema	4	14,8		
Total		27	100,0		

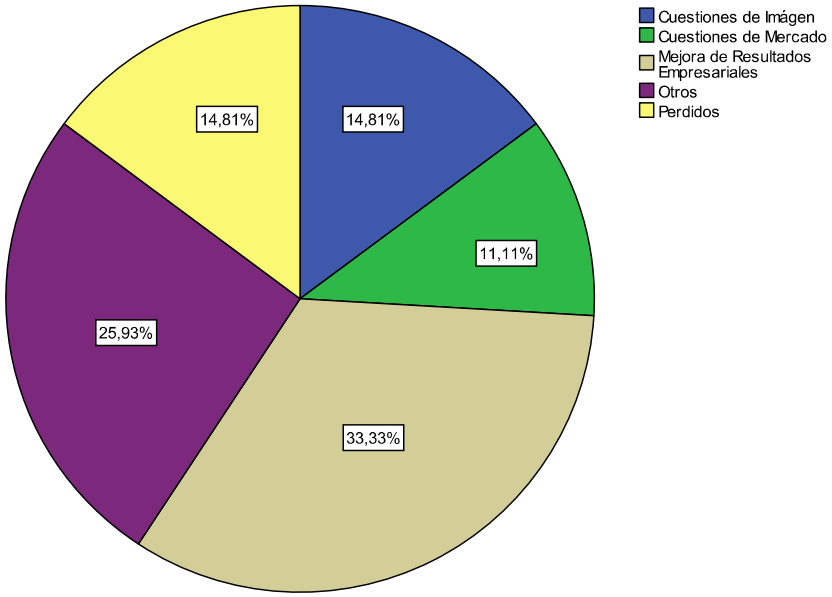


Gráfico 8.6.6.2.5.- Motivos para la implantación del SGPRL

e) Contribución a la mejora de los resultados empresariales

En este caso la valoración es excepcionalmente buena, llegando a los 4 puntos de media, con una baja varianza de 0,64 lo que nos indica la poca variabilidad de opiniones al respecto.

Sigue sin presentarse la mínima valoración y en 4 es el dato más repetido (moda) con un 54,2% de las valoraciones, coincidiendo con la media y la mediana.

Tabla 8.6.6.2.7.- Descriptivos. Mejora de los resultados empresariales del SGPRL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2	1	3,7	4,3	4,3
	3	4	14,8	17,4	21,7
	4	12	44,4	52,2	73,9
	5	6	22,2	26,1	100,0
	Total	23	85,2	100,0	
Perdidos	Sistema	4	14,8		
Total		27	100,0		

Tabla 8.6.6.2.8.- Mejora de los resultados empresariales del SGPRL. Estadísticos.

N	Válidos	23
	Perdidos	4
Media		4,00
Mediana		4,00
Moda		4
Desv. típ.		0,798
Varianza		0,636
Asimetría		-0,588
Error típ. de asimetría		0,481
Curtosis		0,378
Error típ. de curtosis		0,935
Mínimo		2
Máximo		5
Percentiles	25	4,00
	50	4,00
	75	5,00

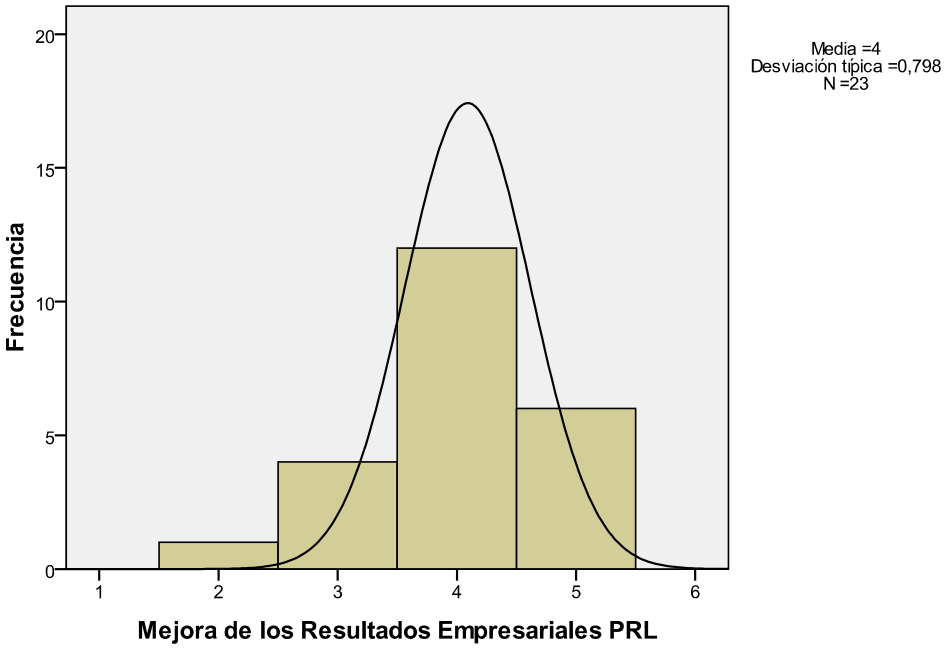


Gráfico 8.6.6.2.6.- Histograma de mejora de los resultados empresariales del SGPRL

8.6.6.3. Estudio sobre los que no tienen implantado un SGPRL

En el caso de las "Acciones de PRL que aplica su empresa", solo se han considerado las respuestas únicas por motivos técnicos.

Tabla 8.6.6.3.1.- Estadísticos sobre los que no tienen implantado un SGPRL

		Conocimiento Sistemas de Gestión de PRL	Intención de Implantar PRL	Acciones PRL que Aplica su Empresa	Utilidad de las acciones PRL
N	Válidos	24	24	3	23
	Perdidos	0	0	21	1

a) Conocimiento de SGPRL

Más de la mitad de los encuestados conocen sistemas de gestión, aunque no los lleven a cabo.

Tabla 8.6.6.3.2.- Conocimiento de sistemas de gestión de PRL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Sí	13	54,2	54,2	54,2
	No	11	45,8	45,8	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

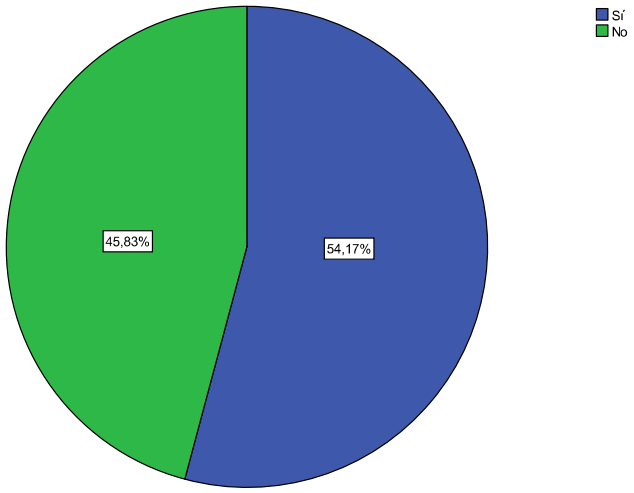


Gráfico 8.6.6.3.1.- Conocimiento de sistemas de gestión de PRL

b) Intención de implantar un sistema de gestión de PRL

Tres cuartas partes de las empresas que no tienen implantado un sistema de gestión de PRL no tienen intención de implantarlo en un futuro.

Tabla 8.6.6.3.3.- Intención de implantar un SGPRL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Sí, en un Futuro	6	25,0	25,0	25,0
	No	18	75,0	75,0	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

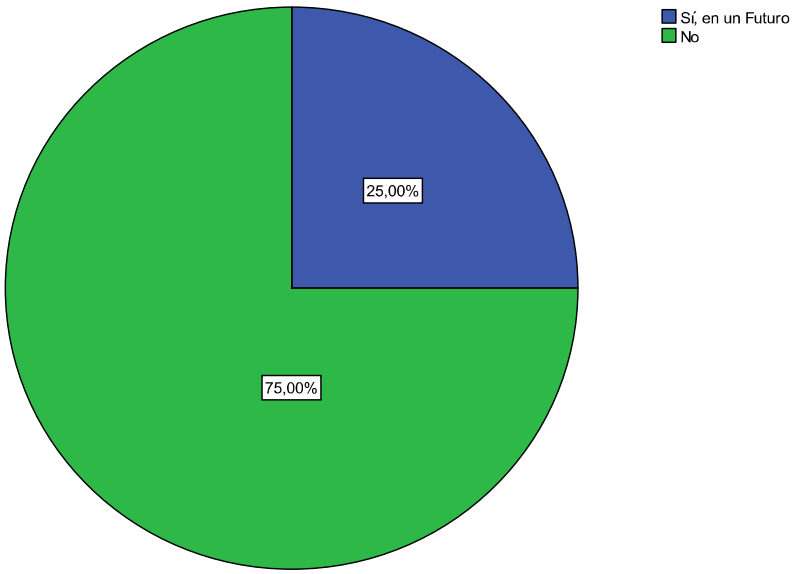


Gráfico 8.6.6.3.2.- Intención de implantar un SGPRL

c) Acciones de PRL que aplica la empresa

En este caso, llama la atención la gran cantidad de valores perdidos, ya que la pregunta era multi-respuesta, y solo hemos considerado los casos con respuesta unívoca.

Tabla 8.6.6.3.4.- Acciones de PRL que aplica la empresa

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Estadísticas de Siniestralidad	1	4,2	33,3	33,3
	Auditorías Internas	1	4,2	33,3	66,7
	Documentada Información relativa a PRL	1	4,2	33,3	100,0
	Total	3	12,5	100,0	
Perdidos	Sistema	21	87,5		
Total		24	100,0		

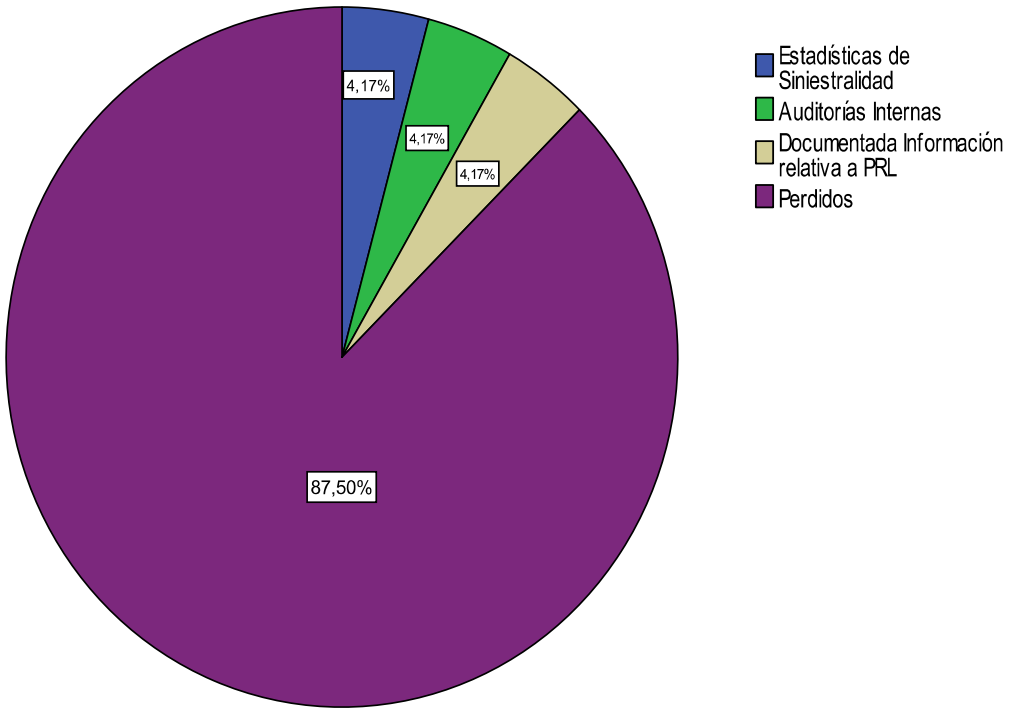


Gráfico 8.6.6.3.3.- Acciones de PRL que aplica la empresa

d) Contribución a la mejora de los resultados empresariales

Llama la atención el hecho de que la valoración salga mejor que antes. Aunque como media obtenemos el mismo valor, 4, nadie ha valorado con 1 ni con 2 esta pregunta. La desviación típica es de 0,853, lo que nos indica la poca variabilidad. De hecho el reparto de las notas no puede ser más homogéneo

Tabla 8.6.6.3.5.- Utilidad de las acciones de PRL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	3	8	33,3	34,8	34,8
	4	7	29,2	30,4	65,2
	5	8	33,3	34,8	100,0
	Total	23	95,8	100,0	
Perdidos	Sistema	1	4,2		
Total		24	100,0		

Tabla 8.6.6.3.6.- Utilidad de las acciones de PRL Estadísticos

N	Válidos	23
	Perdidos	1
Media		4,00
Mediana		4,00
Moda		3
Desv. típ.		0,853
Varianza		0,727
Asimetría		0,000
Error típ. de asimetría		0,481
Curtosis		-1,650
Error típ. de curtosis		0,935
Mínimo		3
Máximo		5
Percentiles	25	3,00
	50	4,00
	75	5,00

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

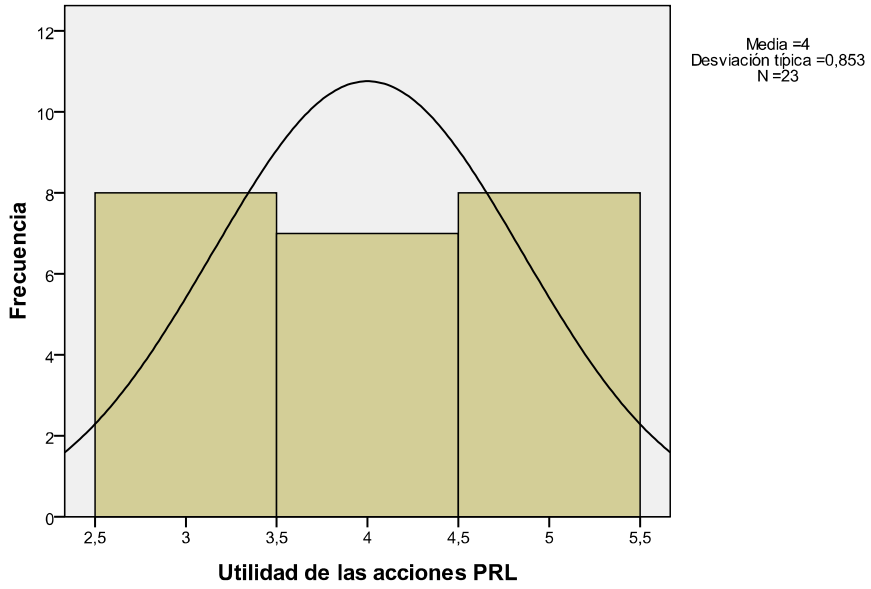


Gráfico 8.6.6.3.4.- Histograma de la utilidad de las acciones de PRL que aplica la empresa

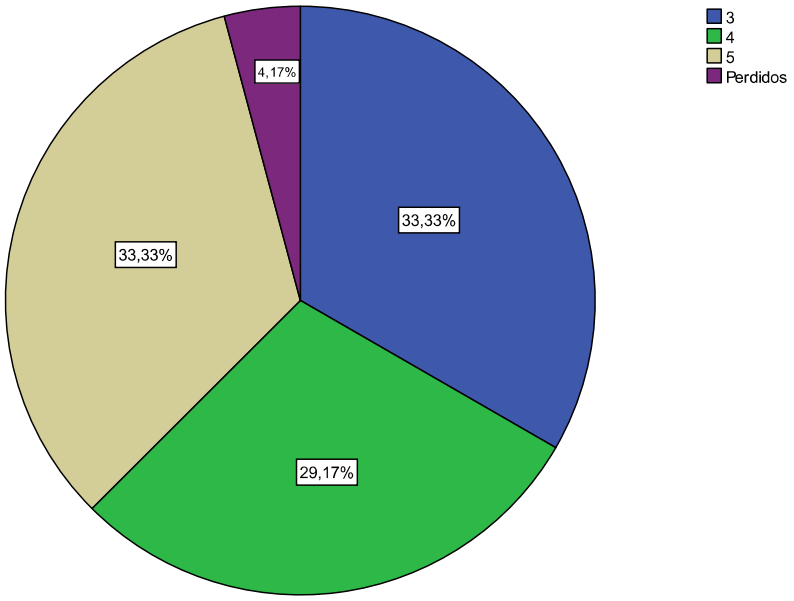


Gráfico 8.6.6.3.5.- Utilidad de las acciones de PRL que aplica la empresa

8.6.7. Sobre la responsabilidad social corporativa (RSC)

En el caso de las "Acciones de RSC que aplica su empresa", solo se han considerado las respuestas únicas por motivos técnicos.

Tabla 8.6.7.1.- Estadísticos sobre responsabilidad social corporativa

	N	
	Válidos	Perdidos
Acciones de RSC	6	48
Grado de procedimientos establecidos en aplicación de RSC	44	10
Grado de sistemas de medidas de los resultados acciones RSC	41	13
Conocimiento Sistemas de Gestión Minera Sostenible	45	9
Implantación en la Empresa de Sistema RSC	46	8

8.6.7.1. Acciones de responsabilidad social corporativa (RSC) que aplica la empresa

En este caso, llama la atención la gran cantidad de valores perdidos, ya que la pregunta era multi-respuesta, y solo hemos considerado los casos con respuesta unívoca.

Tabla 8.6.7.2.- Acciones de RSC

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Ninguna	1	1,9	16,7	16,7
	1	2	3,7	33,3	50,0
	Transparencia Informativa	1	1,9	16,7	66,7
	Trabajos de recuperación en el cierre de Explotaciones	2	3,7	33,3	100,0
	Total	6	11,1	100,0	
Perdidos	Sistema	48	88,9		
Total		54	100,0		

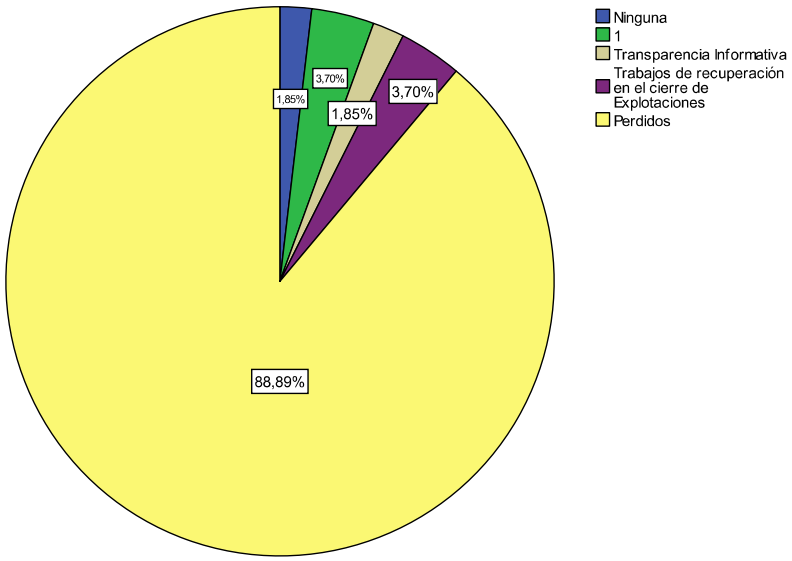


Gráfico 8.6.7.1.- Acciones de responsabilidad social corporativa

8.6.7.2. Grado de procedimientos establecidos en aplicación de la RSC

En este caso son más las empresas que no tienen establecidos procedimientos para la aplicación de las acciones indicadas de RSC.

Como media obtiene una puntuación de 2,07 y una desviación típica de 1,169 lo que nos indica que hay mucha diversidad en las respuestas.

Tabla 8.6.7.2.1.- Grado de procedimientos establecidos en aplicación de RSC

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	18	33,3	40,9	40,9
	2	13	24,1	29,5	70,5
	3	7	13,0	15,9	86,4
	4	4	7,4	9,1	95,5
	5	2	3,7	4,5	100,0
	Total	44	81,5	100,0	
Perdidos	Sistema	10	18,5		
Total		54	100,0		

Tabla 8.6.7.2.2.- Estadísticos. Grado de procedimientos establecidos en aplicación de RSC

		Grado de procedimientos establecidos en aplicación de RSC
N	Válidos	44
	Perdidos	10
Media		2,07
Mediana		2,00
Moda		1
Desv. típ.		1,169
Varianza		1,367
Asimetría		0,959
Error típ. de asimetría		0,357
Curtosis		0,100
Error típ. de curtosis		0,702
Mínimo		1
Máximo		5
Percentiles	25	1,00
	50	2,00
	75	3,00

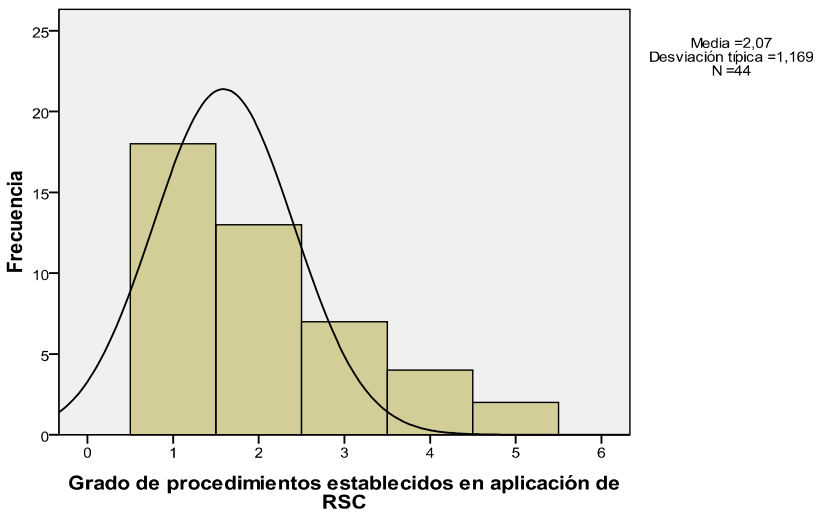


Gráfico 8.6.7.2.1.- Histograma de grado de procedimientos establecidos en aplicación de la responsabilidad social corporativa

8.6.7.3. Grado de sistemas de medidas de los resultados de acciones de RSC

Ocurre lo mismo que anteriormente, pero con los datos ligeramente más desplazados hacia la izquierda, es decir, con notas más bajas. La media es de 1,9 puntos, con una desviación típica de 1,14. En este caso, las diferencias son algo más marcadas, y la caída en la graduación, más acentuada.

Tabla 8.6.7.3.1.- Estadísticos. Grado de sistemas de medidas de los resultados acciones RSC

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	20	37,0	48,8	48,8
	2	11	20,4	26,8	75,6
	3	5	9,3	12,2	87,8
	4	4	7,4	9,8	97,6
	5	1	1,9	2,4	100,0
	Total	41	75,9	100,0	
Perdidos	Sistema	13	24,1		
Total		54	100,0		

Tabla 8.6.7.3.2.- Estadísticos. Grado de sistemas de medidas de los resultados acciones RSC

		Grado de sistemas de medidas de los resultados acciones RSC
N	Válidos	41
	Perdidos	13
Media		1,90
Mediana		2,00
Moda		1
Desv. típ.		1,114
Varianza		1,240
Asimetría		1,114
Error típ. de asimetría		0,369
Curtosis		0,350
Error típ. de curtosis		0,724
Mínimo		1
Máximo		5
Percentiles	25	1,00
	50	2,00
	75	2,50

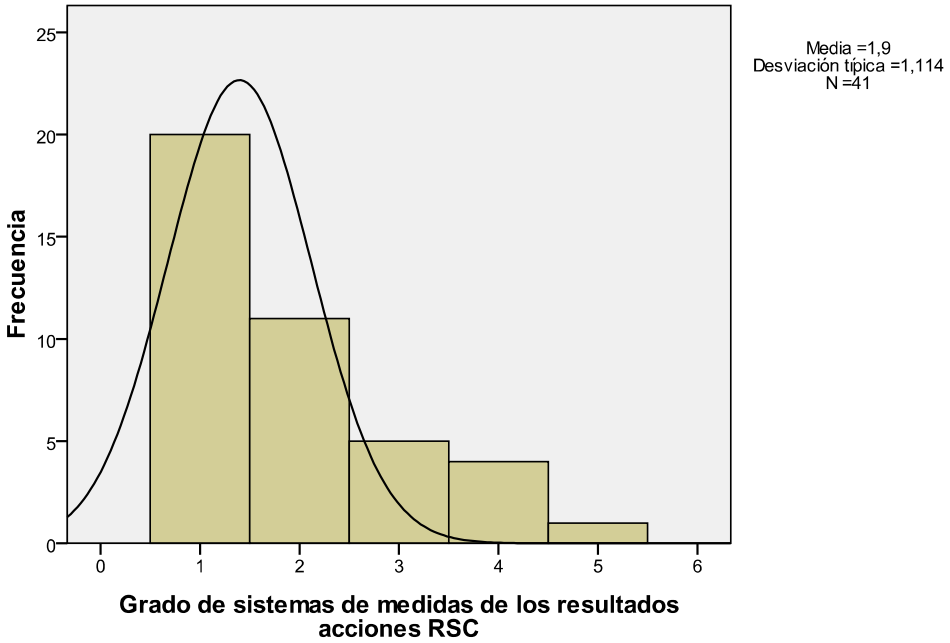


Gráfico 8.6.7.3.1.- Histograma de grado de sistemas de medidas de los resultados de las acciones de RSC

8.6.7.4. Conocimiento de sistemas de gestión minera sostenible (SGMS)

Un 60% de las respuestas válidas, declaran no conocer estos sistemas.

Es bastante más de la mitad, lo que indica que estos sistemas no están bien promocionados entre las empresas mineras.

Tabla 8.6.7.4.1.- Conocimiento de los sistemas de gestión minera sostenible

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Sí	18	33,3	40,0	40,0
	No	27	50,0	60,0	100,0
	Total	45	83,3	100,0	
Perdidos	Sistema	9	16,7		
Total		54	100,0		

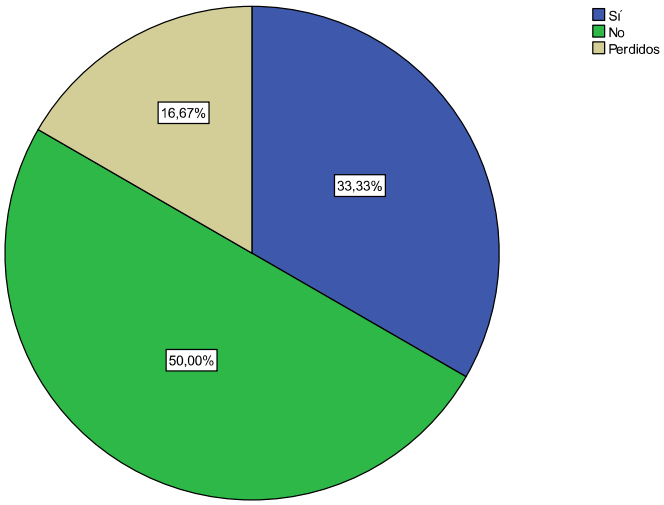


Gráfico 8.6.7.4.1.- Conocimiento de los sistemas de gestión minera sostenible

A los que respondieron que sí, se les preguntó si los consideraban útiles o no:

Tabla 8.6.7.4.2.- Consideración de la utilidad de la gestión minera sostenible

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Sí	8	44,4	44,4	44,4
	No	6	33,3	33,3	77,8
	ns/nc	4	22,2	22,2	100,0
	Total	18	100,0	100,0	

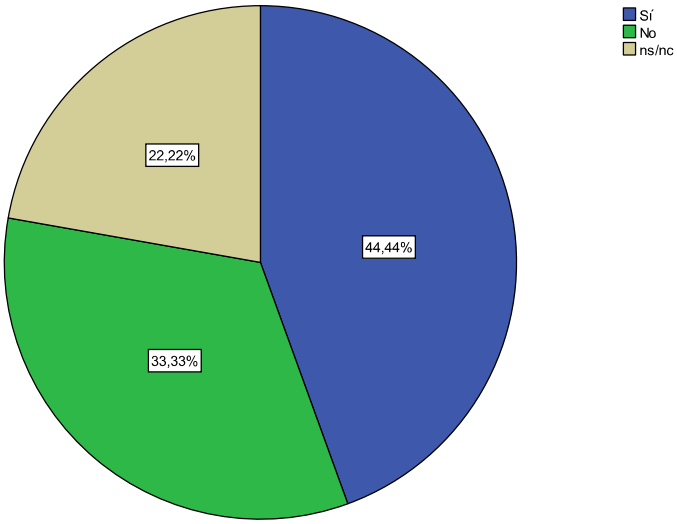


Gráfico 8.6.7.4.2.- Consideración de la utilidad de la gestión minera sostenible

En este caso las opiniones son diversas. Son más los que sí los consideran útiles que los que no, pero sin que destaque llamativamente.

8.6.7.5. Implantación en la empresa de un sistema de RSC

La abrumadora mayoría (93,5% de los datos válidos) de las empresas no aplican ningún sistema de este tipo.

Son solo 3 empresas las que sí lo aplican.

Se les hicieron preguntas específicas dependiendo de si respondieron a esta pregunta afirmativamente o de forma negativa.

Tabla 8.6.7.5.1.- Implantación en la empresa de un sistema RSC

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Sí	3	5,6	6,5	6,5
	No	43	79,6	93,5	100,0
	Total	46	85,2	100,0	
Perdidos	Sistema	8	14,8		
Total		54	100,0		

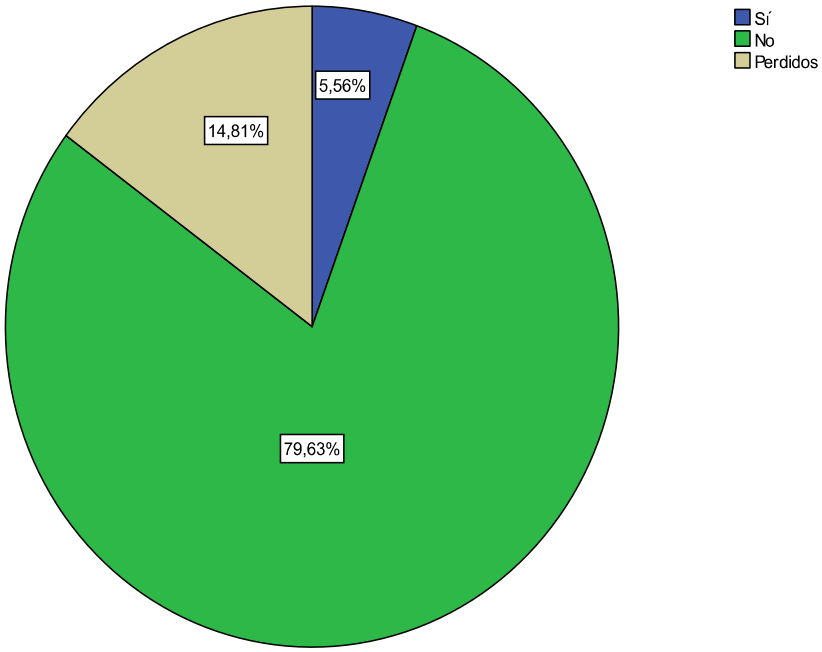


Gráfico 8.6.7.5.1.- Implantación en la empresa de sistemas de RSC

8.6.7.6. Estudio sobre los que sí tienen un sistema de gestión de RSC

A continuación los datos correspondientes a las empresas que si tienen dicho sistema.

Tabla 8.6.7.6.1.- Estadísticos sobre los que si tienen un sistema de gestión de RSC

		Implantación en la empresa de sistema RSC	Año implantación del RSC	Motivos para la implantación del sistema RSC	Mejora de los resultados empresariales RSC
N	Válidos	3	2	3	3
	Perdidos	0	1	0	0

a) Año de implantación del sistema de gestión del RSC

De las tres empresas que podemos analizar, una lo implantó en el 2005, otra en el 2011 y otra no lo ha respondido.

Tabla 8.6.7.6.2.- Año implantación del sistema de gestión de RSC

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2005	1	33,3	50,0	50,0
	2011	1	33,3	50,0	100,0
	Total	2	66,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	33,3		
Total		3	100,0		

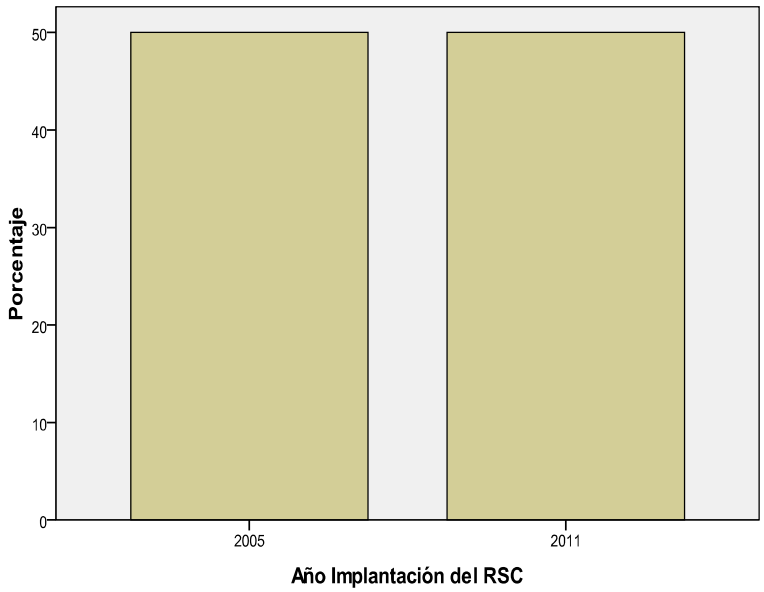


Gráfico 8.6.7.6.1.- Año de implantación del sistema de gestión de RSC

b) Motivos para la implantación del sistema RSC

En la siguiente tabla 8.68 se puede observar para el total de cada variable, el número de casos que hemos considerado válidos y su distribución.

Tabla 8.6.7.6.3.- Motivos para la implantación del sistema de RSC

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Cuestiones de imagen	1	33,3	33,3	33,3
	Cuestiones de Mercado	1	33,3	33,3	66,7
	Mejora de Resultados Empresariales	1	33,3	33,3	100,0
	Total	3	100,0	100,0	

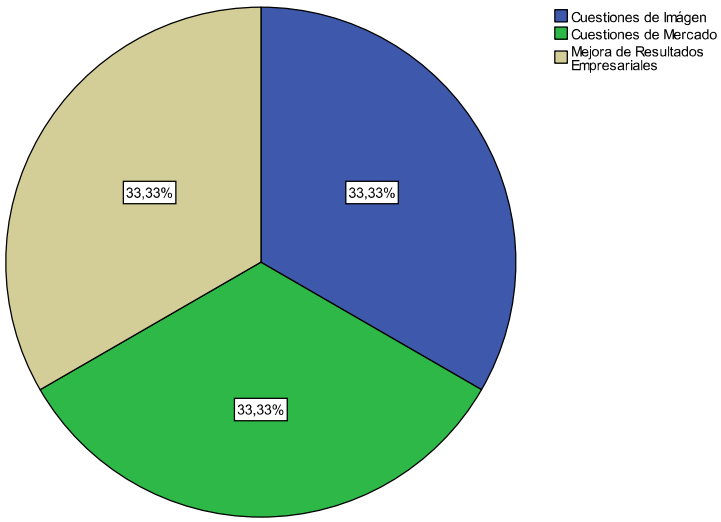


Gráfico 8.6.7.6.2.- Motivos para la implantación del sistema de RSC

Los motivos son diversos. Cada una de las tres empresas se decanta por un motivo de los anteriormente indicados.

c) Contribución a la mejora de los resultados empresariales

Los resultados son diversos. Mientras que dos empresas puntúan con un 2, la otra lo hace con un 5.

Esto hace tener mucha variabilidad e los datos y que la desviación típica nos de un valor alto (1,732).

La media nos indica que la puntación es 3, a pesar de que ninguna empresa lo haya votado así, dada la sensibilidad de esta medida.

Tabla 8.6.7.6.4.- Mejora de los resultados empresariales de la RSC

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2	2	66,7	66,7	66,7
	5	1	33,3	33,3	100,0
	Total	3	100,0	100,0	

Tabla 8.6.7.6.5.- Estadísticos de mejora de los resultados empresariales de la RSC

N	Válidos	3
	Perdidos	0
Media		3,00
Mediana		2,00
Moda		2
Desv. típ.		1,732
Varianza		3,000
Asimetría		1,732
Error típ. de asimetría		1,225
Mínimo		2
Máximo		5
Percentiles	25	2,00
	50	2,00
	75	5,00

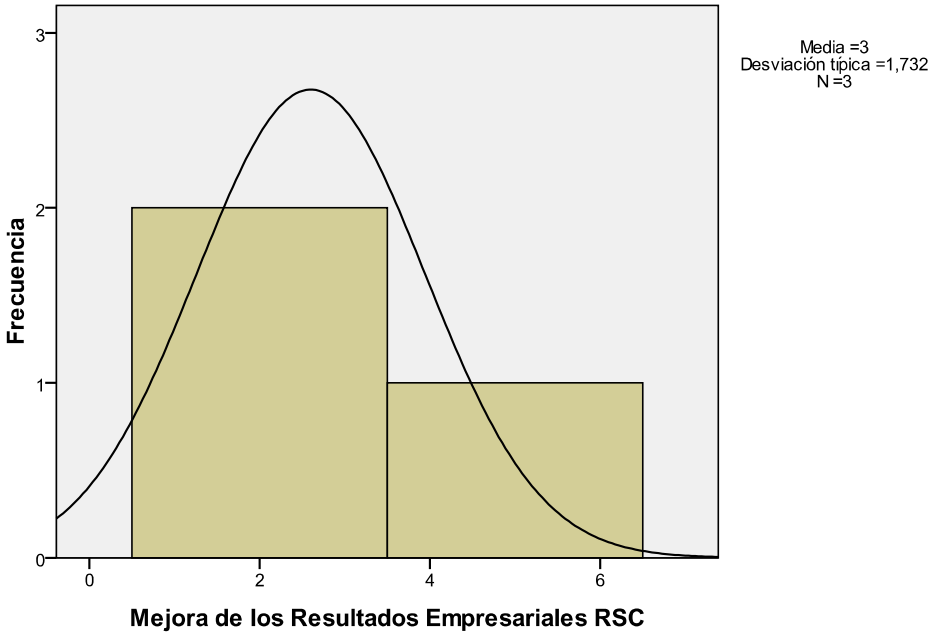


Gráfico 8.6.7.6.3.- Histograma de mejora de los resultados empresariales de la RSC

8.6.7.7. Estudio sobre los que no tienen un sistema de gestión de RSC

A continuación se presentan los datos para aquellos que no tienen implantado dicho sistema de gestión

Tabla 8.6.7.7.1.- Estadísticos sobre los que no tienen un sistema de gestión de la RSC

		Conocimiento Sistemas de Gestión de RSC	Intención de Implantar RSC	Utilidad de las acciones RSC
N	Válidos	41	42	37
	Perdidos	2	1	6

a) Conocimiento sobre Sistemas de Gestión de RSC

La gran mayoría (63,4% del total válido) no conocen estos sistemas, por lo que podemos decir que no están bien promocionados entre las empresas mineras.

Tabla 8.6.7.7.2.- Conocimiento sobre sistemas de gestión de la RSC

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Sí	15	34,9	36,6	36,6
	No	26	60,5	63,4	100,0
	Total	41	95,3	100,0	
Perdidos	Sistema	2	4,7		
Total		43	100,0		

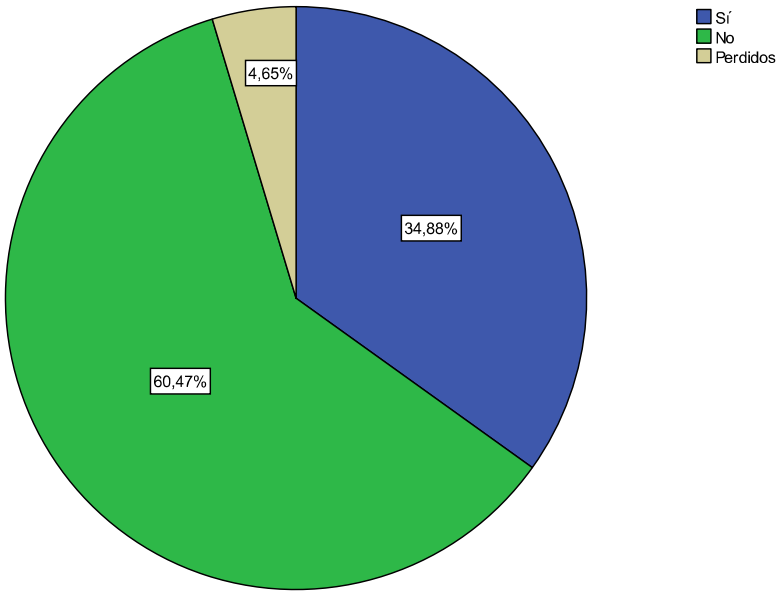


Gráfico 8.6.7.7.1.- Conocimiento sobre los sistemas de gestión de la RSC

b) Intención de implantar RSC

La inmensa mayoría (66,7% sobre el porcentaje válido) no tiene intención alguna de implantar estos sistemas, frente al 33,3% que sí tiene intención o lo está haciendo ya.

Queda claro que este sistema, de ser útil debe promocionarse mucho más y facilitarse su implantación en Empresas mineras.

Tabla 8.6.7.7.3.- Intención de implantar un sistema de gestión de la RSC

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Sí, en un Futuro	11	25,6	26,2	26,2
	Sí, lo estamos implantando	3	7,0	7,1	33,3
	No	28	65,1	66,7	100,0
	Total	42	97,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	2,3		
Total		43	100,0		

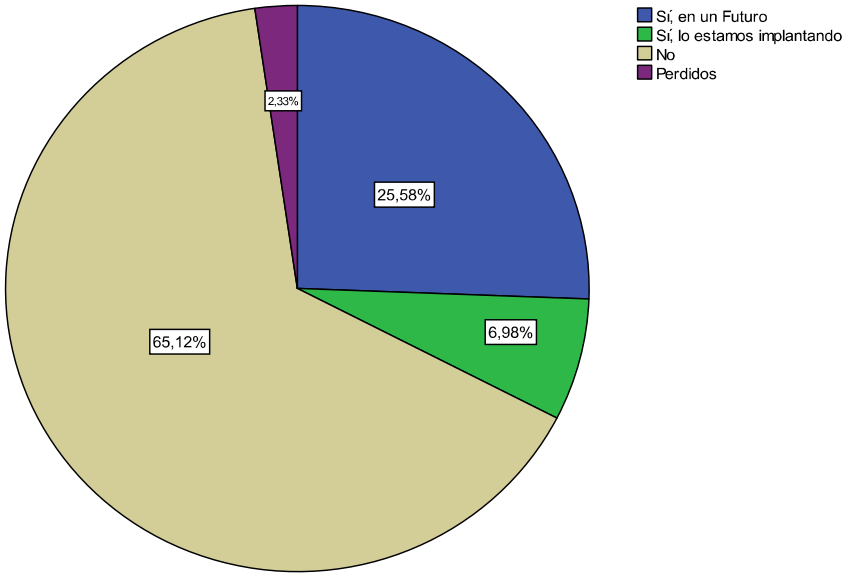


Gráfico 8.6.7.7.2.- Intención de implantar un sistema de gestión de la RSC

c) Utilidad de las acciones de RSC

Lo primero que llama la atención es la simetría de la gráfica. Su coeficiente de asimetría es muy bajo 0,225, ya que todos los valores se sitúan en torno al valor central, y a la vez modal, el 3.

El resultado es una media de 2,95, debido a la curtosis negativa, que hace que la gráfica y la media se desplacen muy ligeramente hacia valores menores que el 3.

En este caso que a los encuestados les produce una opinión indiferente.

Tabla 8.6.7.7.4.- Utilidad de las acciones RSC

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	4	9,3	10,8	10,8
	2	8	18,6	21,6	32,4
	3	16	37,2	43,2	75,7
	4	4	9,3	10,8	86,5
	5	5	11,6	13,5	100,0
	Total	37	86,0	100,0	
Perdidos	Sistema	6	14,0		
Total		43	100,0		

Tabla 8.6.7.7.5.- Utilidad de las acciones RSC. Estadísticos

N	Válidos	37
	Perdidos	6
Media		2,95
Mediana		3,00
Moda		3
Desv. típ.		1,153
Varianza		1,330
Asimetría		0,225
Error típ. de asimetría		0,388
Curtosis		-0,343
Error típ. de curtosis		0,759
Mínimo		1
Máximo		5
Percentiles	25	2,00
	50	3,00
	75	3,50

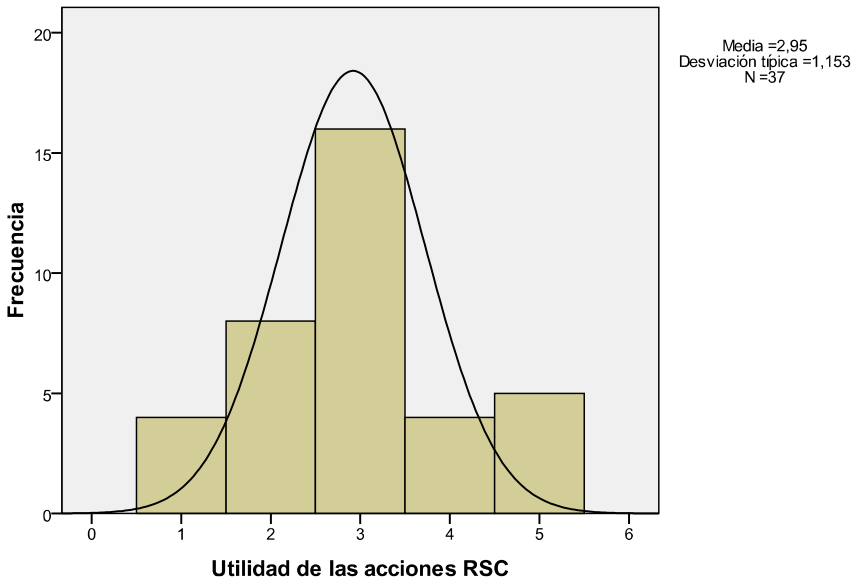


Gráfico 8.6.7.7.3.- Histograma de utilidad de las acciones de RSC

8.6.8. Sobre la integración de sistemas de gestión

Tabla 8.6.8.1.- Estadísticos sobre la integración de sistemas de gestión

		Integración de Sistemas de Gestión en la Empresa	Responsable sistemas de gestión	Elemento más visible del sistema de gestión	Sistema Dominante	Mejoras derivadas de la integración de sistemas
N	Válidos	53	48	44	36	30
	Perdidos	1	6	10	18	24

8.6.8.1. Integración de sistemas de gestión en la empresa

El 37,7% no tiene los sistemas integrados, mientras que el 62,3% restante sí que lo tiene. Lo más habitual es tener integrado el SGC y el SGM, aunque un 17% de las empresas tienen los 3 integrados.

En general estos datos nos indican un buen nivel de integración de sistemas.

Tabla 8.6.8.1.1.- Integración de sistemas de gestión en la empresa

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Ninguno	20	37,0	37,7	37,7
	SGC y SGM	17	31,5	32,1	69,8
	SGC y PRL	6	11,1	11,3	81,1
	SGM y PRL	1	1,9	1,9	83,0
	Los 3 sistemas integrados	9	16,7	17,0	100,0
	Total	53	98,1	100,0	
Perdidos	Sistema	1	1,9		
Total		54	100,0		

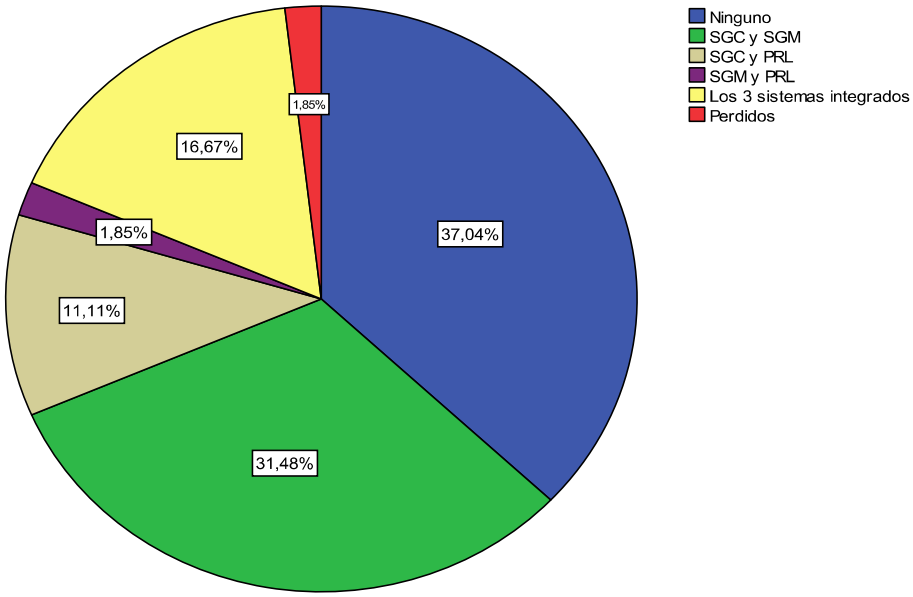


Gráfico 8.6.8.1.1.- Integración de los sistemas de gestión en la empresa

a) Persona responsable de los sistemas de gestión

Lo más habitual con un 72,9% de los casos es que haya un solo responsable dedicado a los sistemas de gestión, aunque un no despreciable 27,1% de las empresas, recurre a distintos especialistas para responsabilizarse de cada uno de los distintos sistemas de gestión.

Tabla 8.6.8.1.2.- Persona responsable de los sistemas de gestión

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Distintos responsables para cada sistema	13	24,1	27,1	27,1
	Un responsable para todos los sistemas	35	64,8	72,9	100,0
	Total	48	88,9	100,0	
Perdidos	Sistema	6	11,1		
Total		54	100,0		

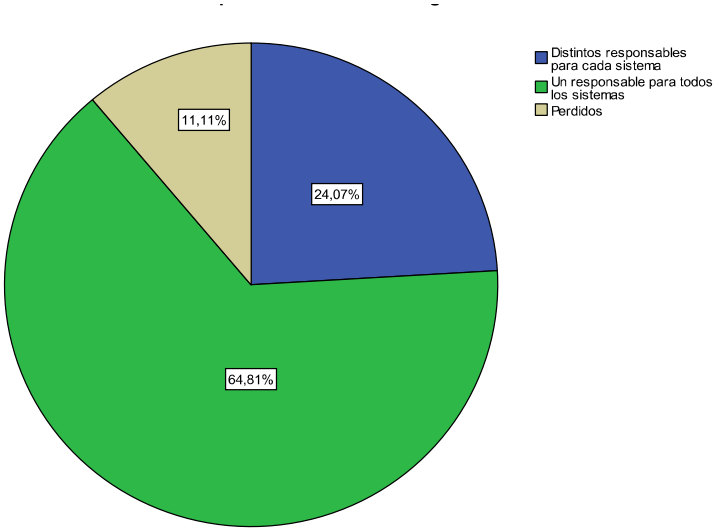


Gráfico 8.6.8.1.2.- Responsable de los sistemas de gestión

b) Integración de sistemas después de tenerlos por separado

A las empresas que declararon tener dos o más sistemas de gestión integrados en la pregunta E1, se les preguntó a continuación sobre el momento de su integración.

Casi dos terceras partes de las empresas primero tuvieron los sistemas de gestión, y a continuación los integraron.

Pero más de una tercera parte (35,7% de las respuestas válidas), declaran haber tenido desde el principio estos sistemas integrados.

Tabla 8.6.8.1.3.- Introducción de integrados después de tenerlos por separado

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Sí	18	54,5	64,3	64,3
	No	10	30,3	35,7	100,0
	Total	28	84,8	100,0	
Perdidos	Sistema	5	15,2		
Total		33	100,0		

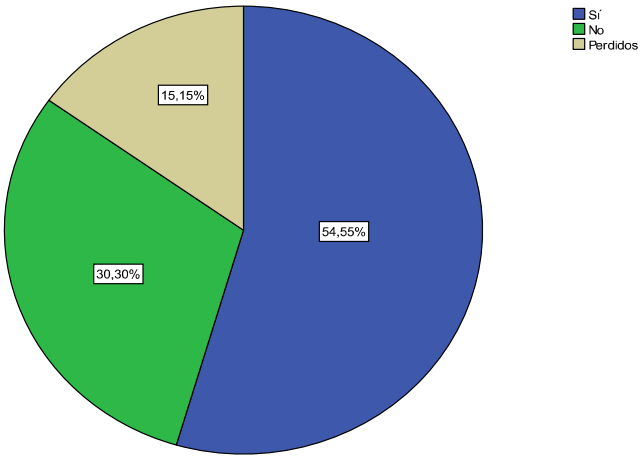


Gráfico 8.6.8.1.3.- Introducción de integrados después de tenerlos por separado

c) Elemento más visible del sistema de gestión

Según las empresas encuestadas, el elemento más visible de los sistemas de gestión son las auditorías, visto así por el 61,4% de las empresas que dieron una respuesta válida.

A continuación aparecen los documentos, con un 29,5% de esas respuestas, dejando a una aparición circunstancial otros elementos.

Tabla 8.6.8.1.4.- Elemento más visible del sistema de gestión

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Auditorías	27	50,0	61,4	61,4
	Documentos	13	24,1	29,5	90,9
	Reuniones	2	3,7	4,5	95,5
	Otros	2	3,7	4,5	100,0
	Total	44	81,5	100,0	
Perdidos	Sistema	10	18,5		
Total		54	100,0		

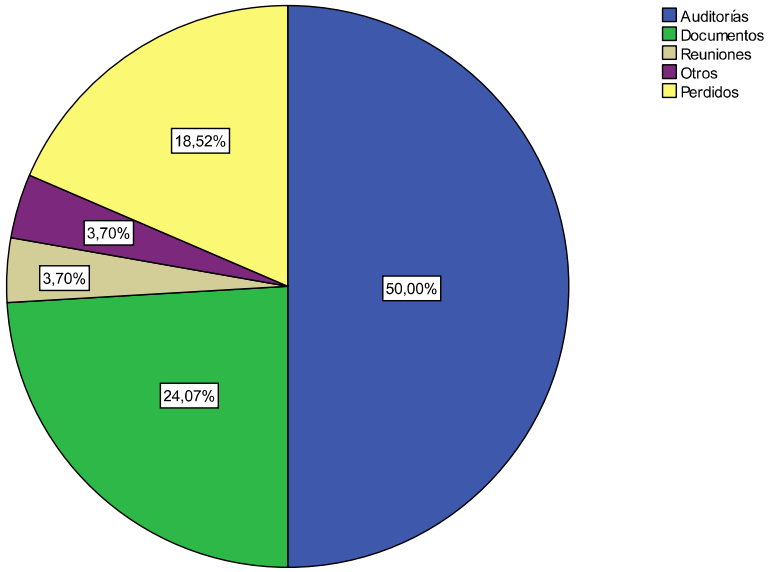


Gráfico 8.6.8.1.4.- Elemento más visible del sistema de gestión

8.6.8.2. Sistema de gestión dominante

Los sistemas de gestión de la calidad son los dominantes según el 55,6% de las empresas encuestadas, seguido de los de Prevención de Riesgos laborales con un 33,3%.

Solo tres empresas (8,3%) han declarado que los sistemas de gestión medioambiental son los más dominantes.

Tabla 8.6.8.2.1.- Sistema de gestión dominante

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Calidad	20	37,0	55,6	55,6
	Medioambiente	3	5,6	8,3	63,9
	PRL	12	22,2	33,3	97,2
	Otros	1	1,9	2,8	100,0
	Total	36	66,7	100,0	
Perdidos	Sistema	18	33,3		
Total		54	100,0		

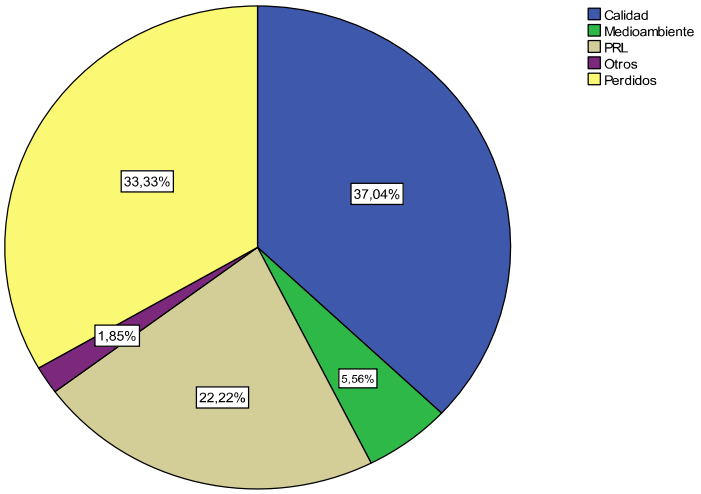


Gráfico 8.6.8.2.1.- Sistema de gestión dominante

8.6.8.3. Mejoras derivadas de la integración de sistemas

Llama la atención que muchas empresas no responden a esta pregunta (un 44,44% de las mismas).

Los que sí la responden, dan respuestas muy homogéneas, dando igual valor a la Mejora en la imagen de la empresa, y a una mejor ejecución operativa, obteniendo un 36,7% de las respuestas cada una.

Por otro lado, la reducción de costes queda relegada a un tercer lugar con un 23,3% de las respuestas válidas.

Tabla 8.6.8.3.1.- Mejoras derivadas de la integración de sistemas de gestión

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Reducción de Costes	7	13,0	23,3	23,3
	Mejor ejecución operativa	11	20,4	36,7	60,0
	Mejora en la imagen de la Empresa	11	20,4	36,7	96,7
	Otros	1	1,9	3,3	100,0
	Total	30	55,6	100,0	
Perdidos	Sistema	24	44,4		
Total		54	100,0		

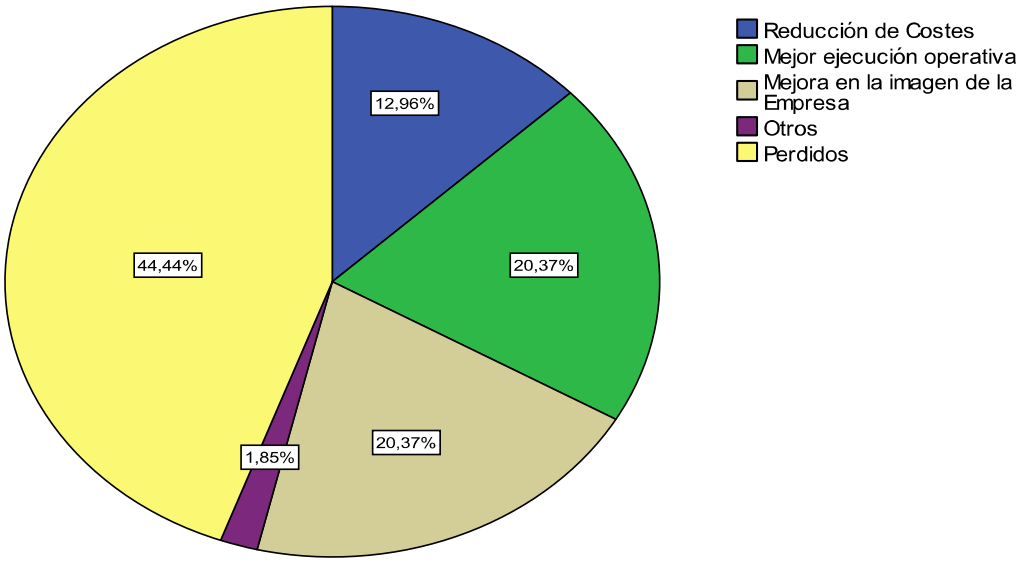


Gráfico 8.6.8.3.1.- Mejoras derivadas de la integración de sistemas de gestión

"El que quiere interesar a los demás
tiene que provocarlos."

Salvador Dalí
Escritor, 1903

ANÁLISIS ESTADÍSTICO
RESPUESTA DE ENTIDADES Y ASOCIACIONES EMPRESARIALES

En este capítulo se mostrarán los resultados que se han obtenido tras la investigación realizada en el tema fijado, donde se lleva a cabo un extenso análisis estadístico de los datos obtenidos de las entidades y asociaciones empresariales en el trabajo de campo.

9.1. Análisis de las respuestas de entidades y asociaciones empresariales

Se ha contactado con asociaciones empresariales y entidades relacionadas con el sector de la minería de los áridos y de la piedra natural, como complemento al estudio de campo llevado a cabo en las empresas mineras, con objeto de contrastar la opinión de estos colectivos con las prácticas llevadas a cabo en las empresas. Las cuestiones formuladas recogen la opinión de las asociaciones empresariales y entidades entorno a la aplicación de sistemas de gestión de la calidad, medioambiente, prevención de riesgos laborales y responsabilidad social corporativa en las explotaciones mineras del sector de los áridos y de la piedra natural.

9.2. Consideraciones metodológicas

El estudio se ha llevado a cabo efectuando encuestas, remitidas por correo electrónico y postal. El trabajo, que parte de un conocimiento previo y del análisis de las variables a estudiar, realizado en etapas anteriores, se desarrolló en las siguientes fases:

1. Elaboración del contenido del cuestionario.
2. Determinación del número de encuestas necesarias
3. Informatización de los cuestionarios recopilados una vez cumplimentados.
4. Análisis estadístico de los datos, mediante software informático.

9.2.1. Población de estudio y tamaño de la muestra

La población de estudio estuvo compuesta por las asociaciones empresariales correspondientes al sector de la minería de áridos y de la piedra natural y aquellas otras entidades vinculadas a dicho sector, ubicadas todas ellas en el territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía. La muestra resultante para el análisis (20 asociaciones de un total de 25) supone un error de muestreo de 8,3 % con un intervalo de confianza del 90 %.

Se ha considerado p=q =0,5 con el caso más desfavorable para un intervalo de confianza del 90 % ($Z_{0,05}$= 1,65).

El error de muestreo se calcula:

$$\varepsilon = z_{\alpha/2}\sqrt{\frac{p \cdot q}{n}}\sqrt{\frac{N-n}{(N-1)}}$$

Donde :

ε es la semilongitud del intervalo de error

$z_{\alpha/2}$ es el coeficiente extraído de la tabla de la distribución normal para un intervalo de confianza del 100(1-α)%

p es la probabilidad de que una hipótesis sea cierta

q es la probabilidad complementaria (1-p)

N es el tamaño de la población

n es el tamaño de la muestra

9.2.2. Cuestionario utilizado.

El cuestionario fue diseñado y utilizado por la Dra. Carla Vintró Sánchez del Departamento de Organización de Empresas de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Manresa (UPC, Barcelona) en la elaboración de su tesis doctoral, en la que abordó un estudio similar al que aquí se presenta en las asociaciones empresariales mineras ubicadas en Cataluña. Dicho modelo ha sido adaptado para la obtención de datos de los colectivos que aglutinan a las empresas mineras ubicadas en Andalucía.

El cuestionario contiene en total 91 preguntas sobre la aplicación de sistemas de gestión (SG) de calidad (SGC), medio ambiente (SGMA), prevención de riesgos laborales (SGPRL) y responsabilidad social corporativa (SGRSC) en las explotaciones mineras, distribuidas por procesos, entendiéndose como «proceso» cada uno de los diferentes aspectos que se pretenden conocer en el estudio.

Para cada proceso se ha planteado un conjunto de cuestiones, en la forma que se explica a continuación:

Proceso A: 40 cuestiones relativas a **motivaciones y beneficios** que impulsan a las empresas a implantar sistemas de gestión, 10 cuestiones por cada uno de los 4 sistemas de gestión(SGC, SGMA, SGPRL y SGRSC).

- Presiones externas de las Administraciones Públicas (pregunta A1 sobre SGC, pregunta A11 sobre SGMA, pregunta A21 sobre SGPRL, pregunta A31 sobre SGRSC).
- Presiones externas de los clientes (A2, A12, A22, A32).
- Mejora de la imagen de la empresa (A3, A13, A23, A33).
- Mejora de la competitividad (A4, A14, A24, A34).
- Mejora de los procesos y procedimientos internos (A5, A15, A25, A35).
- Mejora del producto (A6, A16, A26, A36).
- Nuevas oportunidades del mercado (A7, A17, A27, A37).
- Es un requisito para competir con el sector (A8, A18, A28, A38).
- Aumento de satisfacción de los trabajadores (A9, A19, A29, A39).
- Reducción del absentismo laboral (A10, A20, A30, A40).

Proceso B: 28 cuestiones referentes a los principales **obstáculos y frenos** para la implantación de los sistemas de gestión, 7 cuestiones por cada uno de los 4 sistemas de gestión (SGC, SGMA, SGPRL y SGRSC).

- Recursos económicos (pregunta B1 sobre SGC, pregunta B8 sobre SGMA, pregunta B15 sobre SGPRL, pregunta B22 sobre SGRSC).
- Tamaño de la empresa (B2, B9, B16, B23).
- Costes de implantación (B3, B10, B17, B24).
- Falta de información (B4, B11, B18, B25).
- Dificultades en la interpretación de estándares o normas (B5, B12, B19, B26).
- Resistencia al cambio (B6, B13, B20, B27).
- Elaboración de la documentación (B7, B14, B21, B28).

Proceso C: 7 cuestiones sobre los **beneficios de la integración** de sistemas de gestión.

- Unificación de auditorías (pregunta C1).
- Reducción de la documentación asociada (C2).
- Optimización de los recursos humanos (C3).
- Ahorro de tiempo (C4).
- Ahorro de costes (C5).
- Reducción de conflictos entre objetivos (C6).
- Mejor definición de responsabilidades (C7).

Proceso D: 12 cuestiones concernientes al **papel de las Administraciones Públicas** en el impulso de los sistemas de gestión, 3 cuestiones por cada uno de los 4 sistemas de gestión (SGC, SGMA, SGPRL y SGRSC).

- Concienciación social y promoción de la implantación (pregunta D1 sobre SGC, pregunta D4 sobre SGMA, pregunta D7 sobre SGPRL, pregunta D10 sobre SGRSC).
- Ayudas económicas para la implantación (D2, D5, D8, D11).
- Cursos formativos/talleres para la implantación y mantenimiento (D3, D6, D9, D12).

Proceso E: 4 cuestiones acerca de la **situación de las empresas mineras**, en lo que a gestión de la calidad, del medio ambiente, de la prevención de riesgos laborales y de la

responsabilidad social corporativa se refiere.

- Destacan en positivo la aplicación de prácticas de gestión de calidad (pregunta E1).
- Destacan en positivo en la aplicación de prácticas de gestión medioambiental (E2).
- Destacan en positivo en la aplicación de prácticas de gestión de la prevención de riesgos laborales (E3).
- Destacan en positivo en la aplicación de prácticas de responsabilidad social corporativa (E4).

Todas las cuestiones se han valorado mediante escala de Liker 1-5, en la que «1» corresponde a la puntuación más baja y «5» a la puntuación más alta.

9.3. Resultado de la encuesta

En la siguiente tabla 9.3.1 se recogen las respuestas de las asociaciones empresariales y entidades correspondientes a cada uno de los procesos establecidos en la encuesta y comentados anteriormente, asimismo se pueden calcular las valoraciones medias y varianza, lo que permite obtener una serie de observaciones.

	Preguntas formuladas	Media	Varianza	Observaciones
Proceso A: Motivaciones y beneficios	40	2,77	1,38	Recibe una valoración regular, aunque es la que más dispersidad de opiniones tiene entre las asociaciones, dada su alta varianza.
Proceso B: Obstáculos y frenos	28	3,04	0,79	Recibe la segunda mejor calificación y hay poca dispersidad de opiniones en ello.
Proceso C: Beneficios de la integración	7	3,95	0,84	Es la que mejor valoración recibe con diferencia, más de un punto por encima de la media, además presenta una varianza baja, es decir que las asociaciones están de acuerdo en ello.
Proceso D: Papel de las Administraciones Públicas	12	1,78	0,93	Es la que peor calificación recibe con diferencia, más de un punto por debajo de la media. Además, hay poca variedad de opiniones en ello.
Proceso E: Situación de las empresas mineras	4	2,85	1,02	Es una valoración muy cercana a la media, presenta una varianza de las más altas, por lo que podemos decir que la opinión en este proceso es variada.
Procesos	5	2,88	0,60	Parámetros calculados sobre los resultados de los 5 procesos (A, B, C, D y E).
Total	91	2,82	2,76	Parámetros calculados sobre el total de las 91 preguntas.

Tabla 9.3.1.- Análisis de procesos según las respuestas de las asociaciones empresariales al cuestionario nº 2

Se ha representado a continuación gráficamente las valoraciones medias y varianza para cada uno de los procesos

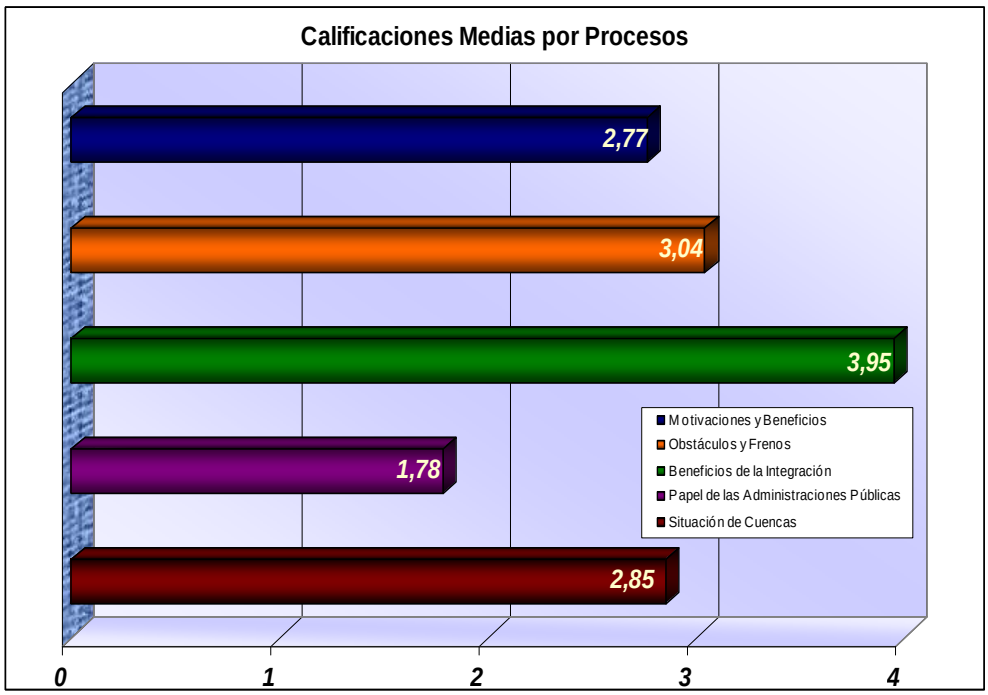


Gráfico 9.3.1.- Calificaciones medias por procesos

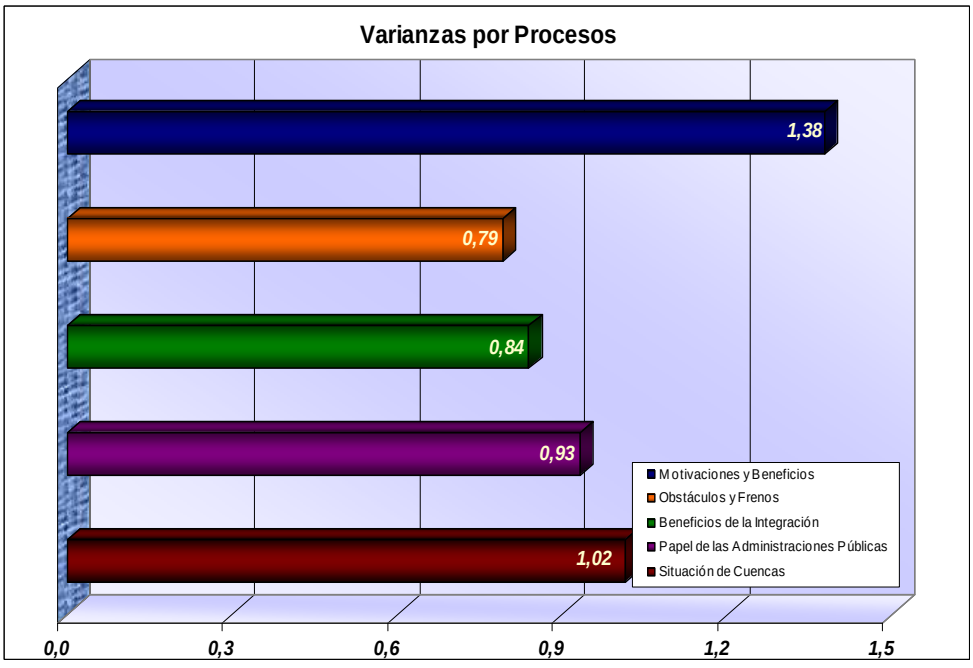


Gráfico 9.3.2.- Varianzas por procesos

9.3.1. Valoración de las cuestiones formuladas a las asociaciones empresariales

Se efectúa mediante el cálculo de la media estadística. A continuación, se plasman gráficamente (gráfico 9.3.1.1) la valoración media de cada una de las cuestiones formuladas.

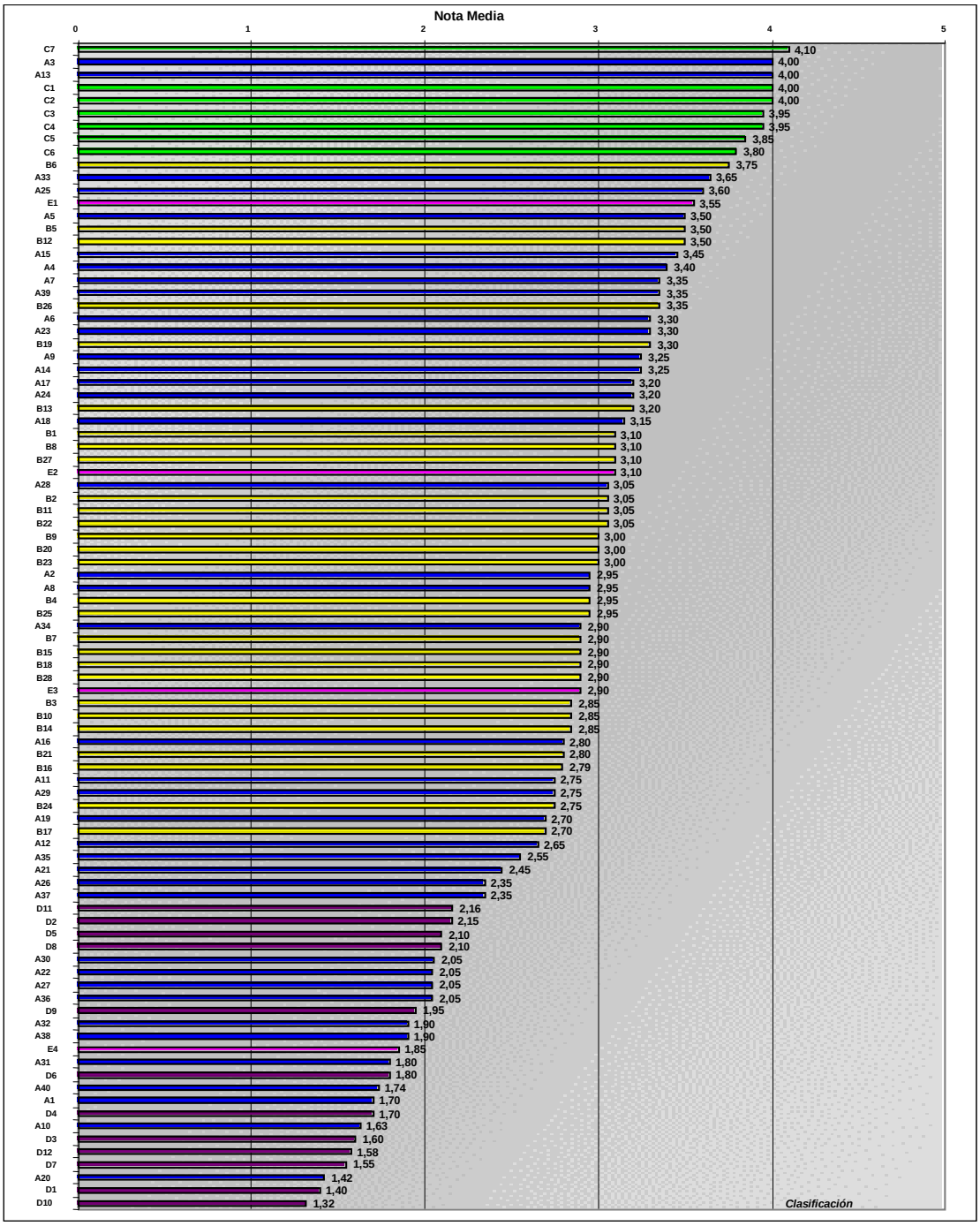


Gráfico 9.3.1.- Valoración (media) de las cuestiones formuladas a las asociaciones empresariales.

Las cuestiones mejor valoradas corresponden al proceso C (en verde en el gráfico 9.3.1.1), es decir, los beneficios de la integración, estando las 7 preguntas entre las 10 más valoradas (tabla 9.3.2).

En concreto, lo que mejor se valora en todo el estudio, con una nota media de 4,1, es la C7: «SG - Mejor definición de responsabilidades».

1ª más valorada: Pregunta C7: «SG - Mejor definición de responsabilidades»		
Nota media	4,10	Es la única que supera la nota media de 4.
Varianza	0,41	Las asociaciones están muy de acuerdo en dar una buena valoración en su grado de acuerdo a esta afirmación. Es la décima pregunta con menor varianza de las 91.
2ª más valorada: Pregunta A3: «SGC - Mejora de la imagen de la empresa»		
Nota media	4	La calificación media es «muy de acuerdo».
Varianza	0,74	En este punto hay algo más de diversidad de opiniones, pero no demasiada. Curiosamente está en el puesto 46º de la clasificación de las varianzas, que es justo la mitad de la tabla.
2ª más valorada: Pregunta A13: «SGMA - Mejora de la imagen de la empresa»		
Nota media	4	La calificación media es «muy de acuerdo».
Varianza	0,42	Las asociaciones están muy de acuerdo en dar una buena valoración en su grado de acuerdo a esta afirmación. Es la 11º con mayor concentración.
2ª más valorada: Pregunta C1: «La integración de un SG conlleva la unificación de las auditorías»		
Nota media	4	La calificación media es «muy de acuerdo».
Varianza	0,74	En este punto hay algo más de diversidad de opiniones, pero todas las asociaciones coinciden en dar buena nota.
2ª más valorada: Pregunta C2: «La integración de un SG conlleva la reducción de la documentación asociada»		
Nota media	4	La calificación media es «muy de acuerdo».
Varianza	0,84	De las cinco primeras es la que menos concentración en los datos presenta. Ocupa el 40º de la clasificación de concentración, lo que nos indica que es un nivel medio-alto, es decir, que hay más diversidad de opiniones al respecto.

Tabla 9.3.2.-. Preguntas del cuestionario mejor valoradas a nivel general.

Las cuestiones del proceso D (en morado en el gráfico 9.3.1.1), esto es, el papel de las Administraciones Públicas, son las peor valoradas, estando casi todas en la parte final de la gráfica (tabla 9.3.3).

La peor valorada, con una nota media de 1,3, es la D10: «SGRSC - Concienciación social y promoción para la implantación».

1ª menos valorada: Pregunta D10: «SGRSC - Concienciación social y promoción para la implantación»		
Nota media	1,32	Las asociaciones consideran que este punto es el más insuficiente de todos.
Varianza	0,34	Las asociaciones están muy de acuerdo en dar una mala valoración en su grado de acuerdo a esta afirmación. Es la 6ª pregunta con menor varianza de las 91.
2ª menos valorada: Pregunta D1: «SGC - Concienciación social y promoción para la implantación»		
Nota media	1,40	Las asociaciones consideran que este punto es bastante insuficiente.
Varianza	0,36	Las asociaciones están «muy de acuerdo» en dar una mala calificación en su grado de acuerdo a esta afirmación. Es la 7ª pregunta con mayor grado de concentración.
3ª menos valorada: Pregunta A20: «SGMA - Reducción del absentismo laboral»		
Nota media	1,42	Las asociaciones consideran que este punto es insuficiente.
Varianza	0,37	Las asociaciones están muy de acuerdo en dar una mala calificación en su grado de acuerdo a esta afirmación. Es la 8ª pregunta con mayor grado de concentración.
4ª menos valorada: Pregunta D7: «SGPRL - Concienciación social y promoción para la implantación»		
Nota media	1,55	Las asociaciones consideran que este punto es insuficiente.
Varianza	0,79	Presenta valores medios, el 48º de la clasificación, algo por debajo de la mitad, en cuanto a concentración se refiere.
5ª menos valorada: Pregunta D12: «SGRSC - Cursos formativos/talleres para implantación y mantenimiento»		
Nota media	1,58	Las asociaciones consideran que este punto es insuficiente..
Varianza	0,26	Es el mayor nivel de concentración de las 5 menos valoradas, y el 4ª de todas las preguntas resueltas por las asociaciones.

Tabla 9.3.3.- Preguntas del cuestionario peor valoradas a nivel general.

9.3.2. Concentración respecto de la valoración media de las cuestiones formuladas a las asociaciones empresariales

Este parámetro se calcula estadísticamente a partir de la varianza.

En la pregunta que más de acuerdo están las asociaciones a la hora de valorar es la D6: «SGMA - Cursos formativos/talleres para la implantación y mantenimiento», en este caso negativamente, con un 1,8 de nota media.

En la que más variedad de opiniones hay es en la A29: «SGPRL - Aumento de la satisfacción de los trabajadores por la implantación», con 2,8 de nota media, pero son frecuentes los cinco niveles de puntuaciones.

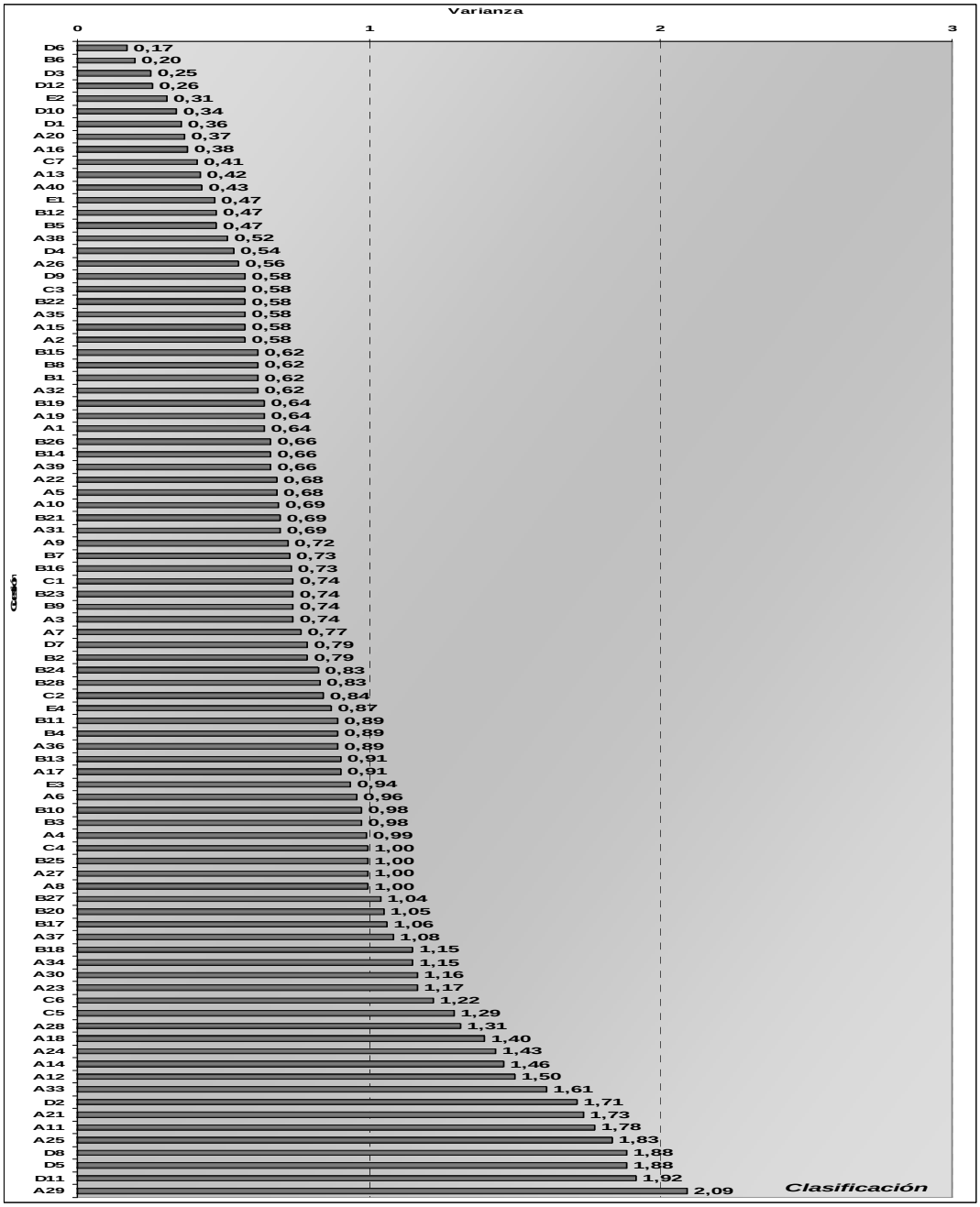


Gráfico 9.3.2.1.- Clasificación de concentración a través del cálculo de la varianza por pregunta

9.4. Análisis por procesos

9.4.1. Proceso A: Motivaciones y beneficios

Es el proceso que cuenta con mayor número de preguntas, siendo éstas las de temática más heterogénea de todos los procesos.

Dependiendo de cada pregunta, obtiene una mayor o menor puntuación por parte de las asociaciones, presentándose tanto en las zonas mejor valoradas, como en los valores medios, como en las peor valoradas.

Proceso A: Motivaciones y beneficios			
Ámbito	**Preguntas formuladas**	**Valoración media**	**Varianza**
SGC	10	3,01	1,26
SGMA	10	2,94	1,31
SGPRL	10	2,69	1,54
SGRSC	10	2,42	1,20

Tabla 9.4.1.1.- Proceso A. Sistemas de gestión.

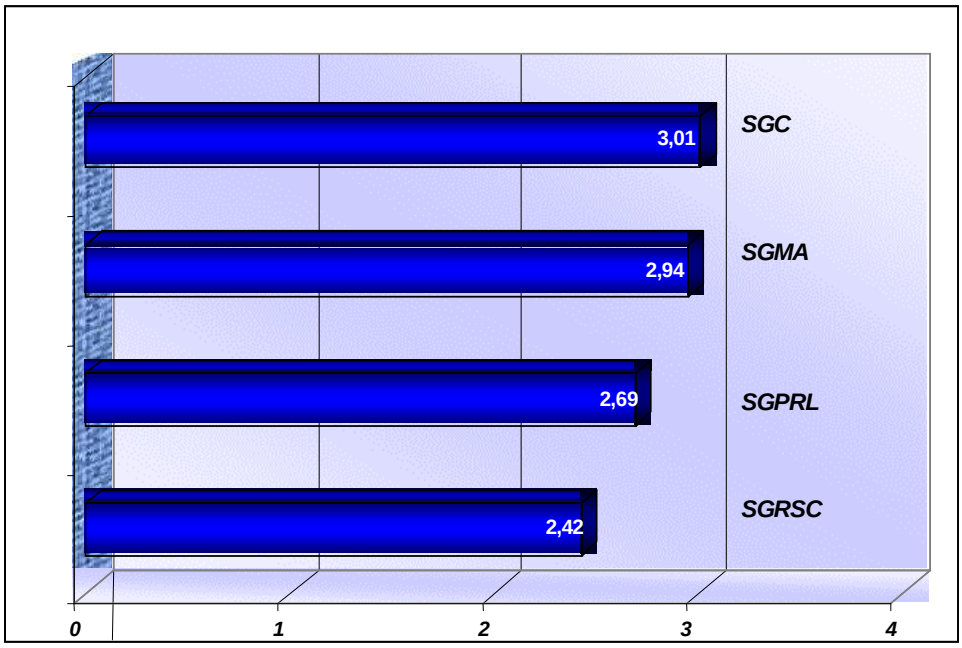


Gráfico 9.4.1.1.- Proceso A. Calificaciones medias por sistemas de gestión.

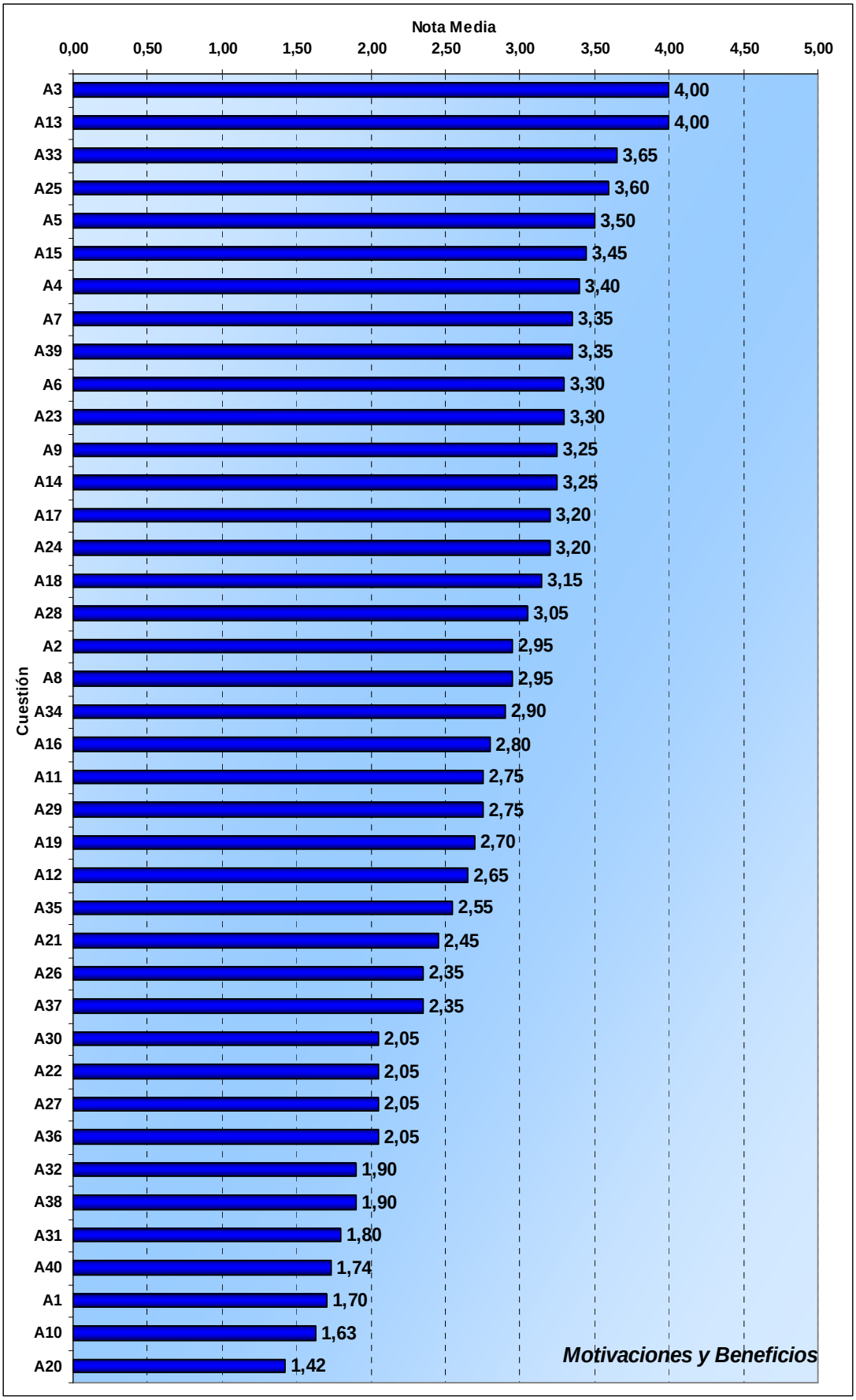


Gráfico 9.4.1.2.- Proceso A (Motivaciones y beneficios). Calificaciones medias.

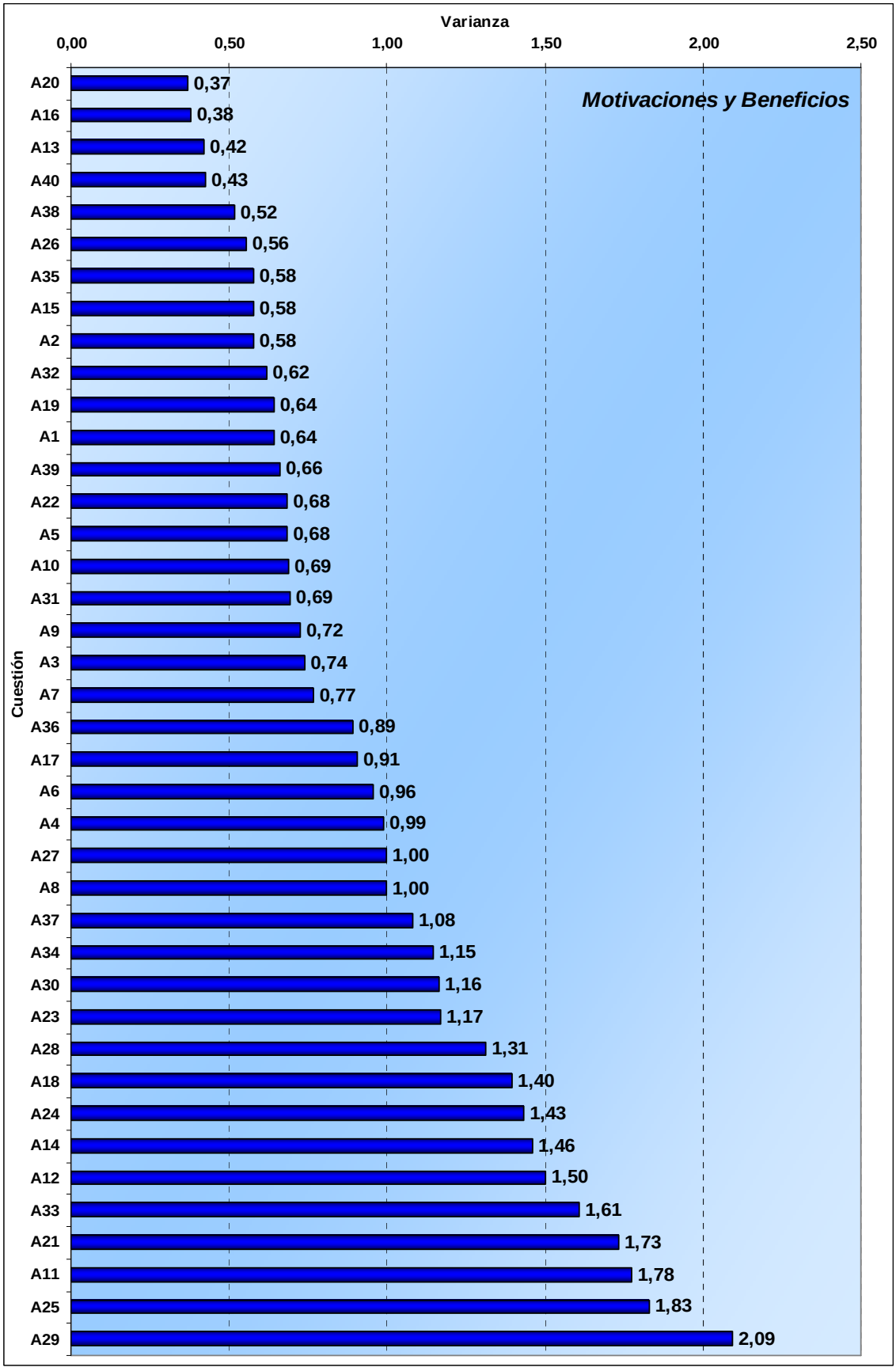


Gráfico 9.4.1.3.- Proceso A (Motivaciones y beneficios). Varianza

Más valorada: Pregunta A3: «SGC - Mejora de la imagen de la empresa»		
Nota media	4	La calificación media es «muy de acuerdo»
Varianza	0,74	En este punto hay algo más de diversidad de opiniones, pero no demasiada. Curiosamente está en el puesto 46 de la clasificación de las varianzas, que es justo la mitad de la tabla.
Posición de la nota media en el total	2ª de 91	Es la segunda mejor nota.
Más valorada: Pregunta A13: «SGMA - Mejora de la imagen de la empresa»		
Nota media	4	La calificación media es «muy de acuerdo»
Varianza	0,42	Las asociaciones están muy de acuerdo en dar una buena calificación en su grado de acuerdo a esta afirmación. Es la 11º con mayor concentración
Posición de la nota media en el total	2ª de 91	Es la segunda mejor nota.
Menos valorada: Pregunta A20: «SGMA - Reducción del absentismo laboral»		
Nota media	1,42	Las asociaciones consideran que este punto es insuficiente.
Varianza	0,37	Las asociaciones están muy de acuerdo en dar una mala valoración en su grado de acuerdo a esta afirmación. Es la octava pregunta con mayor grado de concentración.
Posición de la nota media en el total	89ª de 91	La tercera peor nota de la clasificación general.

Tabla 9.4.1.2.- Cuestiones más y menos valoradas del proceso A.

9.4.2. Proceso B: Obstáculos y frenos

Este proceso concentra todas sus preguntas en zona media-alta en cuanto a nota se refiere. Ninguna de las preguntas destaca ni por su baja ni por su alta puntuación.

Proceso B: Obstáculos y frenos			
Ámbito	**Preguntas formuladas**	**Valoración media**	**Varianza**
SGC	7	3,16	0,74
SGMA	7	3,08	0,76
SGPRL	7	2,91	0,85
SGRSC	7	3,01	0,81

Tabla 9.4.2.1.- Proceso B. Sistemas de gestión.

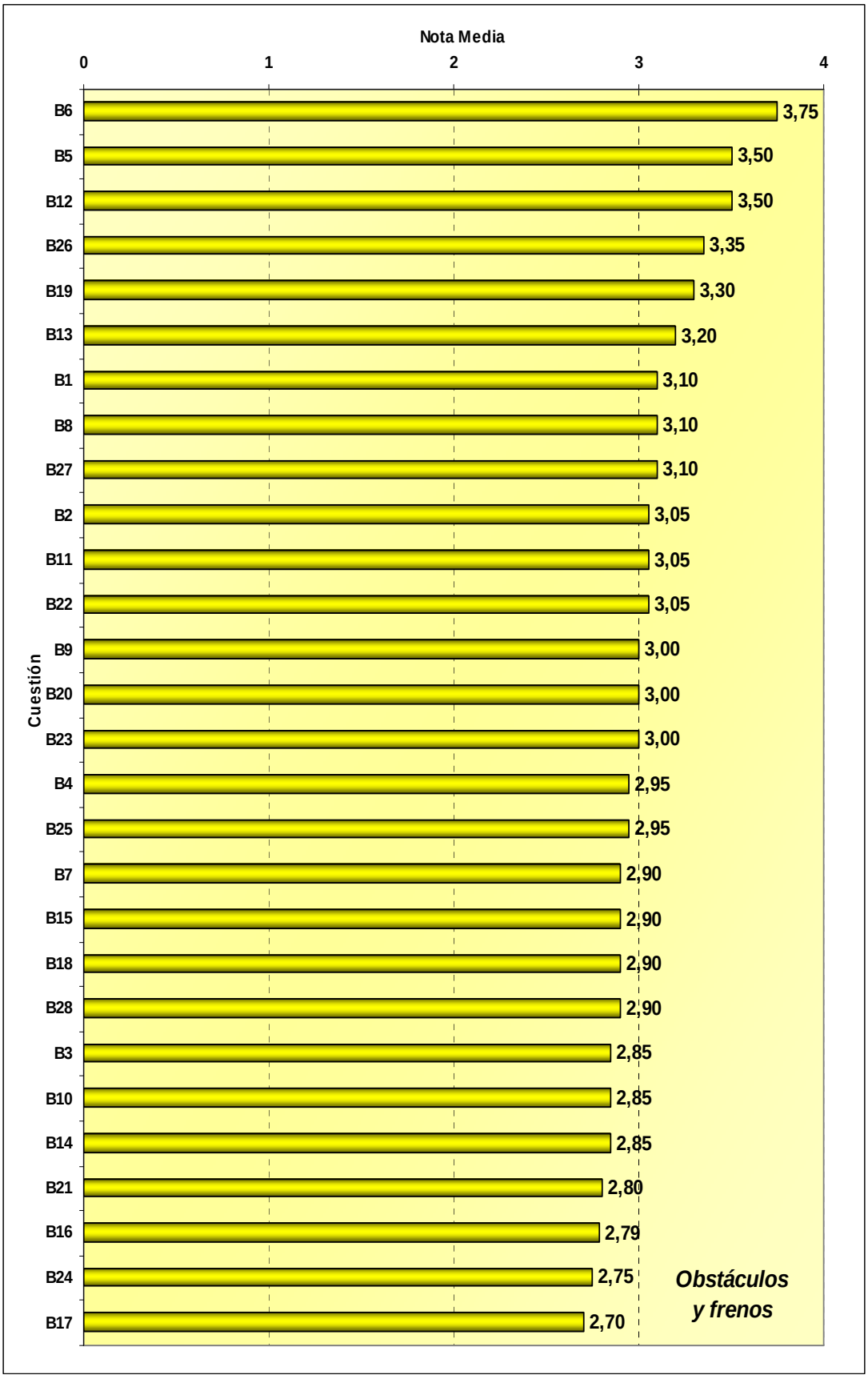


Gráfico 9.4.2.1.- Proceso B (Obstáculos y frenos). Calificaciones medias

Más valorada: Pregunta B6: «SGC - Resistencia al cambio»		
Nota media	3,75	La calificación media es cercana al «muy de acuerdo»
Varianza	0,20	Hay muy poca disparidad de criterios, presentando el 2º mayor grado de concentración de las 91 preguntas.
Posición de la nota media en el total	10ª de 91	Es la 10ª mejor nota.
Menos valorada: Pregunta B17: «SGPRL - Elevados costes de implantación»		
Nota media	2,70	A pesar de ser la peor nota del proceso, está más cerca del 3 (regular) que de cualquier otra.
Varianza	1,06	La varianza es mayor, por lo que el grado de concentración está el 22º más bajo.
Posición de la nota media en el total	61ª de 91	Valor medio-bajo, a pesar de ser la peor nota del proceso.

Tabla 9.4.2.2.- Cuestiones más y menos valoradas del proceso B.

9.4.3. Proceso C: Beneficios de la integración

Todas las asociaciones empresariales están muy de acuerdo en destacar los beneficios de la integración, estando las 7 preguntas entre las 9 primeras. Es el proceso mejor valorado con abrumadora diferencia.

Proceso C: Beneficios de la integración				
Ámbito	**Preguntas formuladas**	**Valoración media**	**Varianza**	**Observaciones**
Integración SG	7	3,95	0,84	Tiene muy buena calificación media, y todas las asociaciones han dado valoraciones positivas

Tabla 9.4.3.1.- Proceso C. Sistemas de gestión.

Beneficios de la Integración Nota Media		
1	C7	4,10
2	C1	4,00
3	C2	4,00
4	C3	3,95
5	C4	3,95
6	C5	3,85
7	C6	3,80

Tabla 9.4.3.2.- Proceso C (Beneficios de la integración). Notas medias

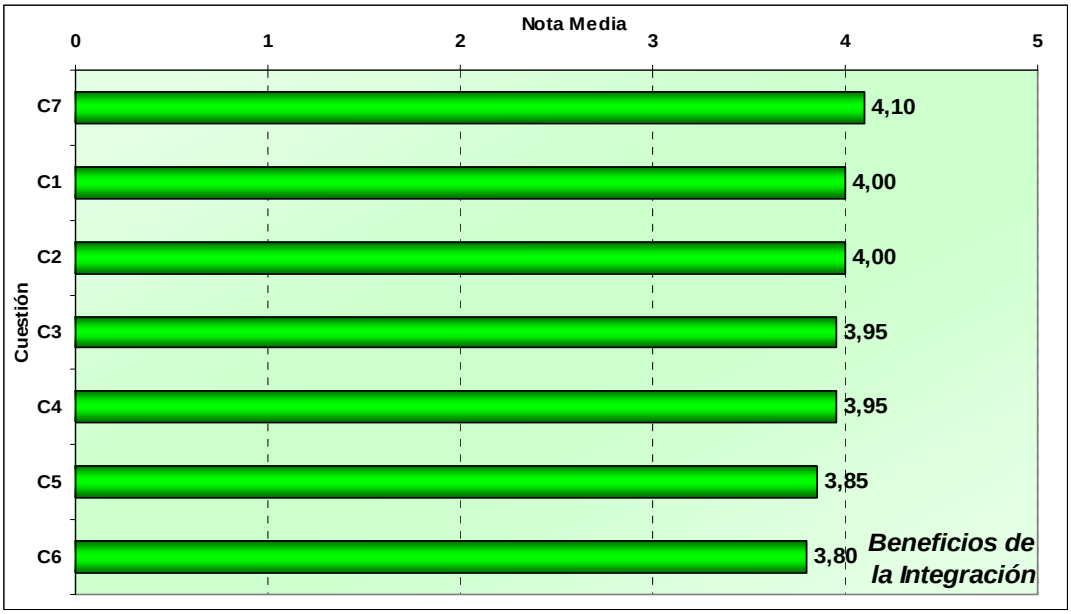


Gráfico 9.4.3.1.- Proceso B (Obstáculos y frenos). Calificaciones medias

Beneficios de la Integración Varianza		
1	C7	0,41
2	C3	0,58
3	C1	0,74
4	C2	0,84
5	C4	1,00
6	C6	1,22
7	C5	1,29

Tabla 9.4.3.3.- Proceso C (Beneficios de la integración). Varianza

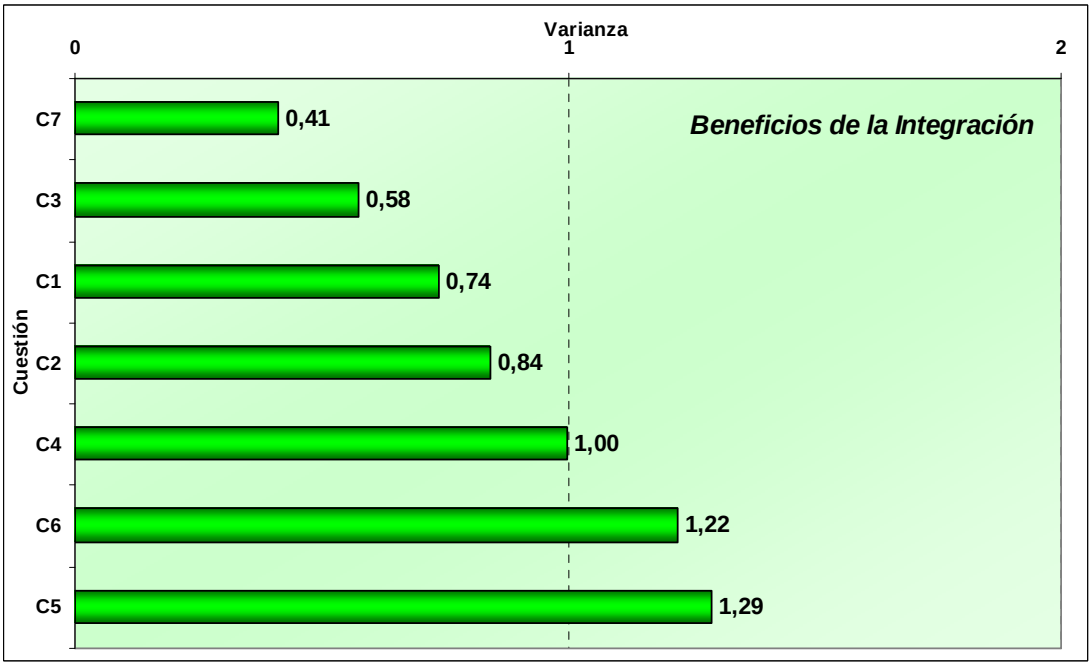


Gráfico 9.4.3.2.- Proceso B (Obstáculos y frenos). Varianza

Más valorada: Pregunta C7: «SG - Mejor definición de responsabilidades»		
Nota media	4,10	Es la única que supera la nota media de 4.
Varianza	0,41	Las asociaciones están muy de acuerdo en dar una buena calificación en su grado de acuerdo a esta afirmación. Es la décima pregunta con menor varianza de las 91.
Posición de la nota media en el total	1ª de 91	Es la mejor nota de todas las cuestiones.
Menos valorada: Pregunta C6: «SG - Reducción de conflictos entre objetivos»		
Nota media	3,80	A pesar de ser la peor nota del proceso, está a tan solo 0,3 puntos de la mejor, y está entre las 10 mejor valoradas del total.
Varianza	1,22	La varianza es mayor, está entre las 20 primeras con menor grado de concentración, lo que quiere decir que hay más diversidad de opiniones al respecto.
Posición de la nota media en el total	9ª de 91	Valor muy alto, a pesar de ser la peor nota del proceso. Esta nota supera a la mejor de todos los procesos, excepto motivaciones y beneficios (proceso A).

Tabla 9.4.3.4.- Cuestiones más y menos valoradas del proceso C.

9.4.4. Proceso D: Papel de las Administraciones Públicas

Todas las calificaciones son malas y hay bastante concentración de las opiniones, ya que todas las asociaciones coinciden en dar malas calificaciones en este proceso (tablas 9.4.4.1 y 9.4.4.2, gráficos 9.4.4.1 y 9.4.4.2).

Proceso D: Papel de las Administaciones Públicas			
Ámbito	**Preguntas formuladas**	**Valoración media**	**Varianza**
SGC	3	1,72	0,85
SGMA	3	1,87	0,86
SGPRL	3	1,87	1,10
SGRSC	3	1,68	0,93

Tabla 9.4.4.1.- Proceso D. Sistemas de gestión.

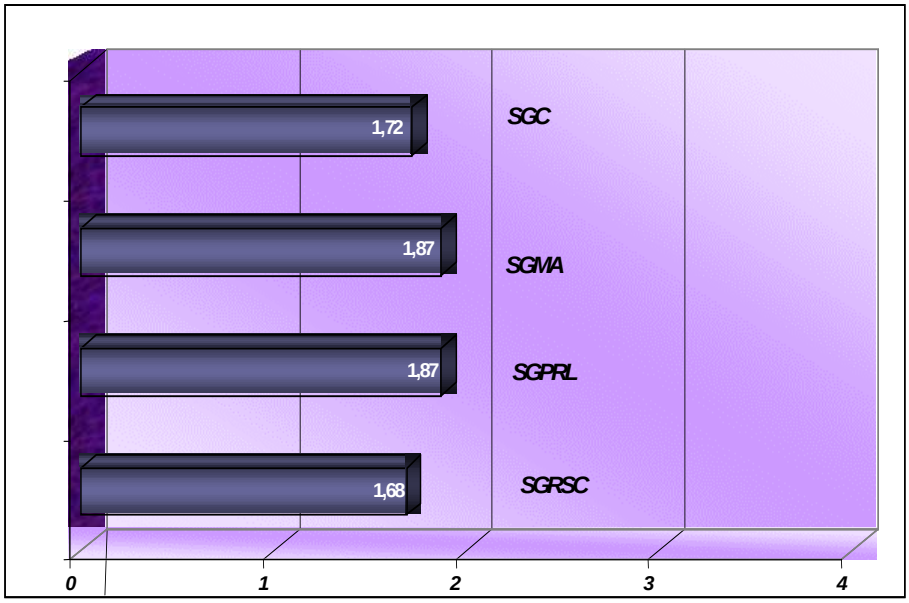


Gráfico 9.4.4.1.- Proceso D. Calificaciones medias por sistemas de gestión.

Papel Administraciones Públicas Nota Media		
1	D11	2,16
2	D2	2,15
3	D5	2,10
4	D8	2,10
5	D9	1,95
6	D6	1,80
7	D4	1,70
8	D3	1,60
9	D12	1,58
10	D7	1,55
11	D1	1,40
12	D10	1,32

Tabla 9.4.4.2.- Proceso D (Papel de las Administraciones Publicas) Nota media.

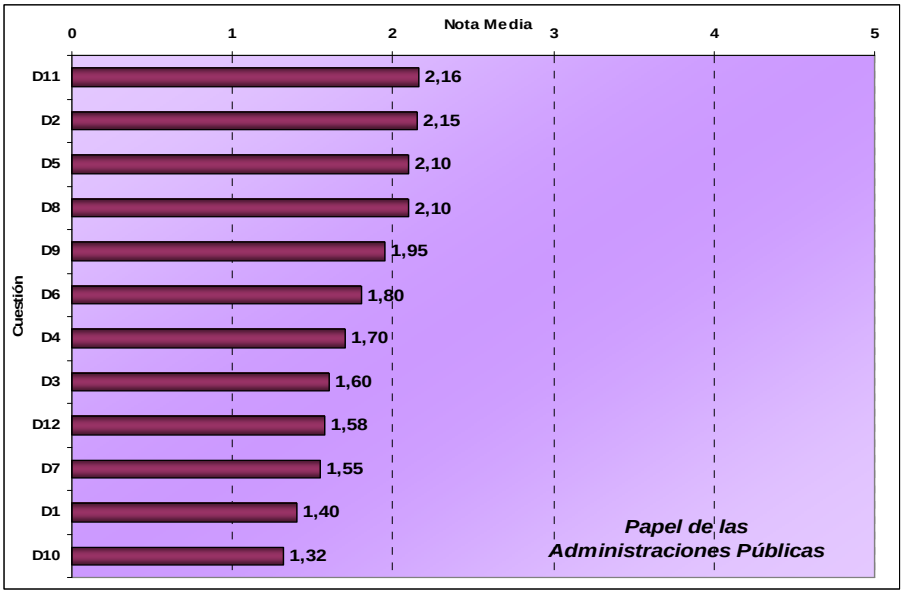


Gráfico 9.4.4.2.- Proceso D. (Papel de las Administraciones Publicas). Calificaciones medias.

Papel Administraciones Públicas Varianza		
1	D6	0,17
2	D3	0,25
3	D12	0,26
4	D10	0,34
5	D1	0,36
6	D4	0,54
7	D9	0,58
8	D7	0,79
9	D2	1,71
10	D8	1,88
11	D5	1,88
12	D11	1,92

Tabla 9.4.4.3.- Proceso D (Papel de las Administraciones Publicas) Varianza

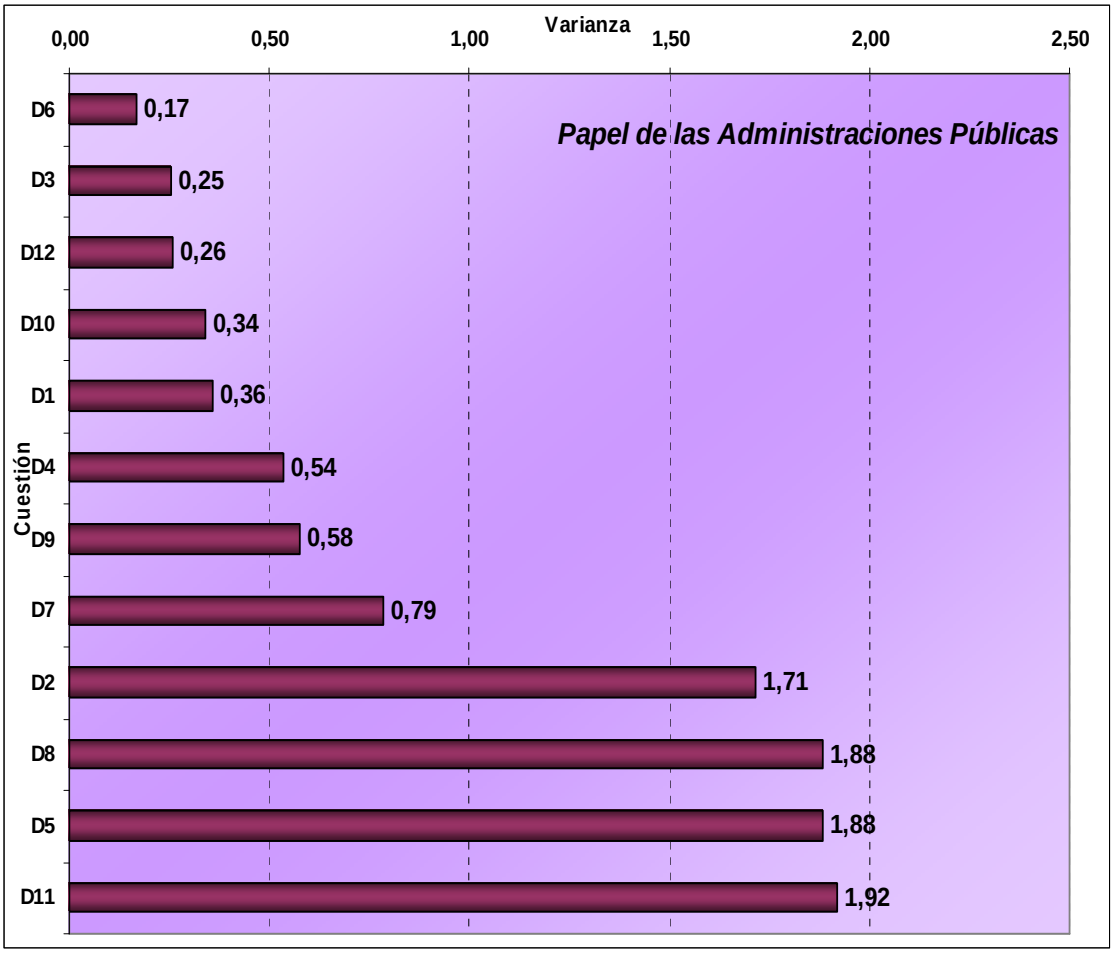


Gráfico 9.4.4.3.- Proceso D (Papel de las Administraciones Publicas) Varianza

Más valorada: Pregunta D11: «SGRSC - Ayudas económicas para la implantación»		
Nota media	2,16	La calificación media es cercana al «suficiente»
Varianza	1,92	Es la segunda pregunta en la que más desacuerdo hay entre las asociaciones en valorar, al ser la segunda que mayor varianza tiene.
Posición de la nota media en el total	68ª de 91	La mejor nota de este proceso es peor que la más baja de los procesos Beneficios de la Integración y Obstáculos y Frenos.
Menos valorada: Pregunta D10: «SGRSC - Concienciación social y promoción para la implantación»		
Nota media	1,32	A pesar de ser la peor nota del proceso, está a tan solo 0,3 puntos de la mejor, y está entre las 10 mejor valoradas del total.
Varianza	0,34	Está entre las 20 primeras con menor grado de concentración, lo que quiere decir que hay más diversidad de opiniones al respecto.
Posición de la nota media en el total	91ª de 91	Es la peor nota de todas las preguntas formuladas.

Tabla 9.4.4.4.- Cuestiones más y menos valoradas del proceso D.

9.4.5. Proceso E: Situación de las empresas mineras

Son solamente 4 preguntas, que representan una enorme diferencia las unas respecto de las otras (tablas 9.4.5.1 y 9.4.5.2.; gráfico 9.4.5.1).

Este proceso es el más heterogéneo, ya que se encuentran las cuestiones en todas las zonas posibles de la valoración, repartidas de una forma casi equidistante en lo que a las posiciones se refiere.

Proceso E: Situación de las empresas mineras			
Ámbito	**Preguntas formuladas**	**Valoración media**	**Varianza**
Empresas mineras	4	2,85	1,02

Tabla 9.4.5.1.- Proceso E. Situación de las empresas mineras.

Situación Empresas Mineras Nota Media		
1	E1	3,55
2	E2	3,10
3	E3	2,90
4	E4	1,85

Tabla 9.4.5.2.- Proceso E. Situación de las empresas mineras. Nota media.

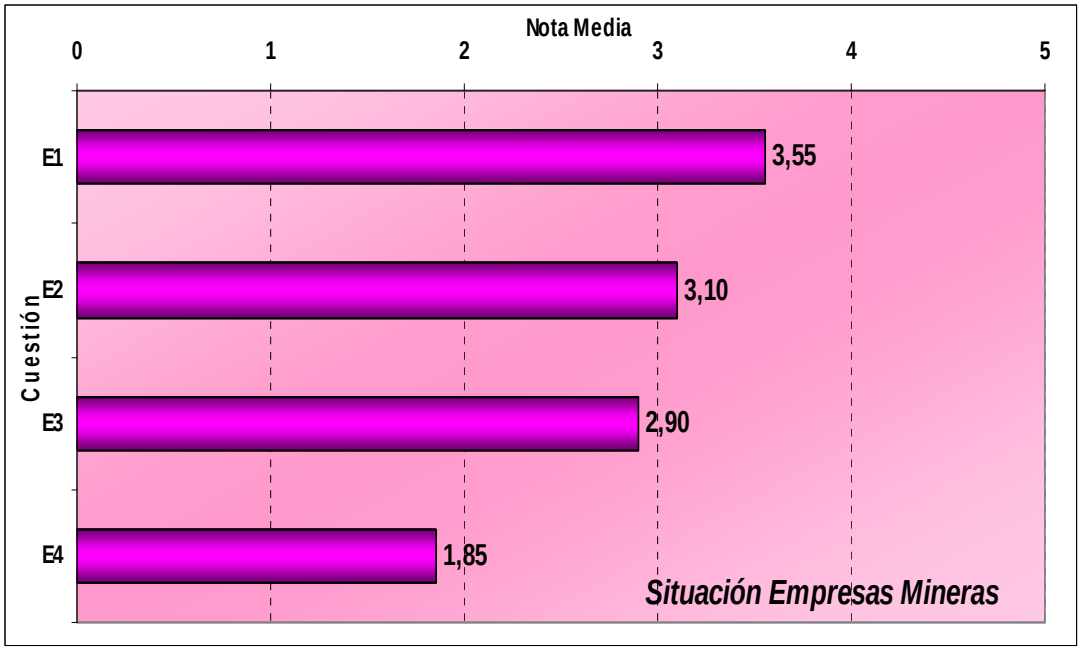


Gráfico 9.4.5.1.- Proceso E. Situación de las empresas mineras. Nota media.

Situación Empresas Mineras Varianza		
1	E2	0,31
2	E1	0,47
3	E4	0,87
4	E3	0,94

Tabla 9.4.5.3.- Proceso E. Situación de las empresas mineras. Varianza

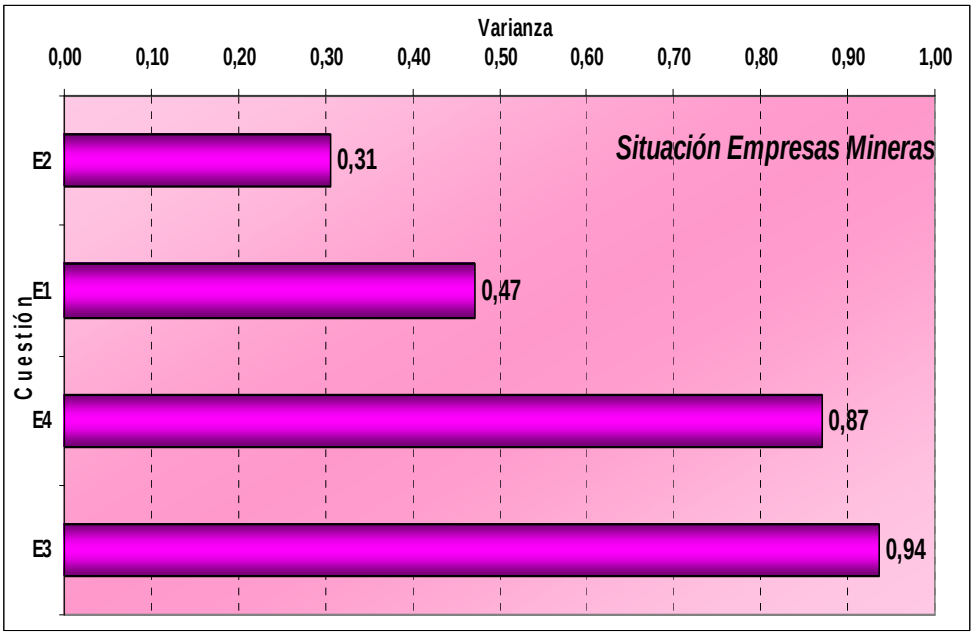


Gráfico 9.4.5.2.- Proceso E. Situación de las empresas mineras. Varianza

Más valorada: Pregunta E1: «Las empresas del sector destacan en las prácticas de gestión de la calidad»		
Nota media	3,55	Es una de las puntuaciones más altas de todas.
Varianza	0,47	Está entre las 15 con mayor concentración: Las asociaciones proporcionan calificaciones parecidas.
Posición de la nota media en el total	13ª de 91	Es la 13º Más alta de la clasificación general
Menos valorada: Pregunta E4: «Las empresas del sector destacan en las prácticas de gestión de la responsabilidad social corporativa»		
Nota media	1,85	Una de las notas medias más bajas.
Varianza	0,87	Un Valor medio-alto de concentración.
Posición de la nota media en el total	79ª de 91	Curiosamente, también es la 13º de la clasificación general, pero en este caso empezando por abajo.

Tabla 9.4.5.4.- Cuestiones más y menos valoradas del proceso E.

9.5. Análisis por asociación empresarial y entidad encuestada

A continuación, se estudiará el comportamiento de las asociaciones empresariales a través de las notas que han dado de media a los distintos procesos.

La asociación que mejores calificaciones ha dado ha sido "AEMA", con 3,48 puntos de media. La que peor valoración ha dado ha sido la "AFCA", con 2,55. Únicamente 3 asociaciones superan el 3 de nota media, y las otras 17 entidades otorgan una valoración inferior (tabla 9.5.1).

Asociación empresarial	Abreviatura	Nota media
Asociación Provincial Canteros de Jaén	**APCJ**	2,57
Fundación Centro Tecnológico Andaluz de la Piedra (Almería)	**CTAP**	3,22
Confederación de Empresarios de Sevilla	**CES**	2,96
Asociación de Empresarios del Mármol (Almería)	**AEMA**	3,48
Asociación Nacional de Fabricantes de Áridos	**ANEFA**	2,86
Asociación Técnica y Empresarial del Yeso	**ATEDY**	2,69
Asociación de Fabricantes de Áridos (Málaga)	**AFA**	2,73
Asociación Empresas Mineras a Cielo Abierto	**ASEMCA**	3,02
Agrupación «Industria Europea del Yeso»	**AIEY**	2,59
Asociación Europea de Productores de Áridos	**UEPG**	2,80
Instituto de la Calidad de Sevilla	**ICS**	2,57
Asociación del Sector Medioambiental de Andalucía	**ASMA**	2,89
Agrupación de Fabricantes de Cemento de Andalucía	**AFCA**	2,55
Asociación Provincial de Canteras de Córdoba	**APCC**	2,71
Centro Tecnológico «Ingeniería y Gestión del Conocimiento»	**IAT**	3,47
Asociación de Empresas Extractivas de Cádiz	**APEC**	2,57
Asociación Empresas extractivas de Málaga	**AEEM**	2,75
Centro de Investigación para la Ingeniería Minera Sostenible (Huelva)	**CIPIMS**	2,69
Asociación de canteras de Granada	**ACG**	2,71
Centro Tecnológico de la Minería (Almería)	**CESTEMA**	2,57

Tabla 9.5.1.- Asociaciones empresariales sector minería del árido y piedra natural y entidades relacionadas que han sido encuestadas.

En lo siguiente se analizan las valoraciones por procesos (A, B, C, D y E) y ámbitos (SGC, SGMA, SGPRL y SGRSC).

Asociación empresarial	Proceso A: Motivaciones y beneficios	SGC	SGMA	SGPRL	SGRSC
APCJ	2,25	2,90	3,00	1,60	1,50
CTAP	3,25	3,30	3,10	3,50	3,10
CES	3,40	4,00	2,80	4,20	2,60
AEMA	3,64	3,78	3,22	3,89	3,67
ANEFA	3,05	3,20	3,10	2,90	3,00
ATEDY	2,58	2,70	3,00	2,60	2,00
AFA	2,10	2,70	2,00	1,90	1,80
ASEMCA	3,08	2,90	3,30	3,20	2,90
AIEY	2,30	3,10	3,00	1,60	1,50
UEPG	2,93	2,70	3,10	2,90	3,00
ICS	2,25	2,90	3,00	1,60	1,50
ASMA	3,25	2,90	3,30	4,20	2,60
AFCA	2,20	2,70	3,00	1,60	1,50
APCC	2,73	2,60	2,40	2,90	3,00
IAT	3,65	3,60	3,40	3,70	3,90
APEC	2,25	2,90	3,00	1,60	1,50
AEEM	2,80	2,60	2,70	2,90	3,00
CIPIMS	2,75	3,30	3,10	2,60	2,00
ACG	2,73	2,60	2,40	2,90	3,00
CESTEMA	2,25	2,90	3,00	1,60	1,50

Tabla 9.5.2.- Valoración de las asociaciones profesionales y otras entidades del proceso A respecto de los diferentes sistemas de gestión.

Asociación empresarial	Proceso B: Obstáculos y frenos	SGC	SGMA	SGPRL	SGRSC
APCJ	2,79	3,00	2,71	2,71	2,71
CTAP	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
CES	2,89	3,43	3,43	2,00	2,71
AEMA	3,41	3,86	3,43	2,83	3,43
ANEFA	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71
ATEDY	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14
AFA	4,14	3,86	4,14	4,29	4,29
ASEMCA	3,29	3,29	3,29	3,29	3,29
AIEY	2,79	3,00	2,71	2,71	2,71
UEPG	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71
ICS	2,79	3,00	2,71	2,71	2,71
ASMA	2,89	3,43	3,43	2,00	2,71
AFCA	2,79	3,00	2,71	2,71	2,71
APCC	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71
IAT	3,64	3,43	3,71	3,71	3,71
APEC	2,79	3,00	2,71	2,71	2,71
AEEM	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71
CIPIMS	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14
ACG	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71
CESTEMA	2,79	3,00	2,71	2,71	2,71

Tabla 9.5.3.- Valoración de las asociaciones profesionales y otras entidades del proceso B respecto de los diferentes sistemas de gestión.

Asociación empresarial	Proceso C: Beneficios de la integración
APCJ	4,00
CTAP	4,00
CES	2,29
AEMA	3,29
ANEFA	5,00
ATEDY	3,14
AFA	3,29
ASEMCA	4,14
AIEY	4,00
UEPG	5,00
ICS	4,00
ASMA	2,29
AFCA	4,00
APCC	5,00
IAT	4,43
APEC	4,00
AEEM	5,00
CIPIMS	3,14
ACG	5,00
CESTEMA	4,00

Tabla 9.5.4.- Valoración de las asociaciones profesionales y otras entidades del proceso C respecto de los diferentes sistemas de gestión.

Asociación empresarial	Proceso D: Papel de las Administraciones Públicas	SGC	SGMA	SGPRL	SGRSC
APCJ	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33
CTAP	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
CES	1,83	1,67	1,67	2,33	1,67
AEMA	3,00	2,33	3,00	3,67	
ANEFA	1,25	1,00	1,67	1,33	1,00
ATEDY	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
AFA	1,50	2,00	1,33	1,33	1,33
ASEMCA	1,42	1,67	1,33	1,00	1,67
AIEY	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33
UEPG	1,25	1,00	1,67	1,33	1,00
ICS	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33
ASMA	1,83	1,67	1,67	2,33	1,67
AFCA	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33
APCC	1,25	1,00	1,67	1,33	1,00
IAT	1,83	1,67	1,33	1,67	2,67
APEC	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33
AEEM	1,25	1,00	1,67	1,33	1,00
CIPIMS	1,33	1,33	1,67	1,33	1,00
ACG	1,25	1,00	1,67	1,33	1,00
CESTEMA	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33

Tabla 9.5.5.- Valoración de las asociaciones profesionales y otras entidades del proceso D respecto de los diferentes sistemas de gestión.

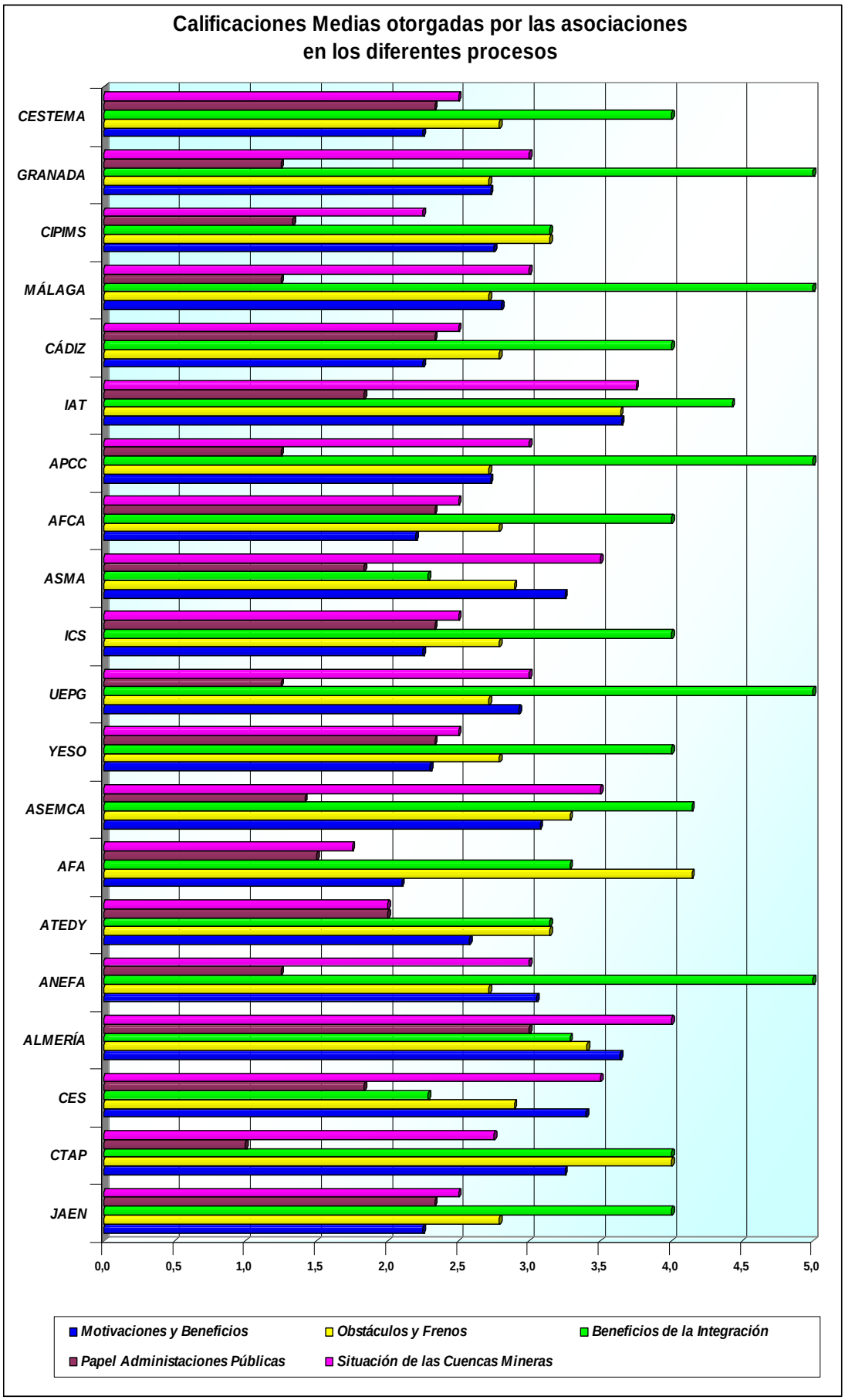


Gráfico 9.5.1.- Calificaciones medias otorgadas por las asociaciones empresariales en los diferentes procesos

"No basta decir solamente la verdad,
mas conviene mostrar la causa de la falsedad".

Aristóteles
Filósofo, 326 a. C.

CONTRASTES DE HIPÓTESIS

Este capítulo constituye una verificación experimental de los resultados, llevándose a cabo contrastes de las hipótesis que nos permita aceptar o rechazar la hipótesis de partida.

10.1. Hipótesis nº 1

Las empresas mineras del sector de los áridos y de la piedra natural ubicadas en Andalucía que han aplicado sistemas de gestión, han percibido una mejora de los resultados empresariales, esto es, la aplicación de sistemas de gestión influyen positivamente en la reducción de defectos de producto y proceso, de accidentes medioambientales y de accidentes laborales.

Estos aspectos se analizan en el trabajo de campo mediante los cuestionarios enviados a la muestra de empresas mineras, en las cuestiones A7, A10, B7, B10, C7, C11, D9, D12 del cuestionario nº 1, todas ellas referidas a la percepción de mejora obtenida.

Las valoraciones efectuadas por las empresas se han contrastado con la opinión de las asociaciones empresariales del sector de la minería, sobre los beneficios esperados en la implantación de sistemas de gestión que se recoge en la pregunta del bloque A del cuestionario nº 2.

A continuación se realiza el "Test de Normalidad" de las variables A7, A10, B7, B10, C7, C11, D9 y D12 del cuestionario nº 1, para comprobar si se verifica la hipótesis de normalidad necesaria para que el resultado de algunos análisis sea fiable.

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Mejora de los Resultados Empresariales SGC	0,239	37	0,000	0,861	37	0,000
Utilidad de las Acciones de Calidad	0,227	15	0,036	0,842	15	0,014
Mejora de los Resultados Empresariales SGM	0,263	28	0,000	0,863	28	0,002
Utilidad de las acciones medioambientales	0,211	25	0,006	0,887	25	0,010
Mejora de los Resultados Empresariales PRL	0,283	23	0,000	0,842	23	0,002
Utilidad de las acciones PRL	0,227	23	0,003	0,790	23	0,000
Mejora de los Resultados Empresariales RSC	0,385	3	.	0,750	3	0,000
Utilidad de las acciones RSC	0,236	38	0,000	0,898	38	0,002

Tabla 10.1.1.- Test de normalidad. Kolmogorov –Smirnov y Shapiro-Wilk realizado sobre las variables estudiadas

Nos fijamos en el p-valor del estadístico de Shapiro Wilk. En ningún caso ese p-valor supera el nivel de confianza del 0,05, por lo que rechazamos la hipótesis de normalidad en todos los casos.

No podemos por tanto aplicar la t-student, que sirve para juzgar si una propiedad que se supone cumple una población estadística es compatible con lo observado en una muestra de dicha población, pero estudiaremos el comportamiento de la media con los intervalos de confianza al 95% para la misma.

Sobre la aleatoriedad de las variables A7, A10, B7, B10, C7, C11, D9 y D12.
Ya que los datos no se ajustan a una distribución normal, comprobaremos si provienen de una muestra que podemos considerar aleatoria. Para ello nos servimos del test de rachas, para tratar de estudiar si los datos se han obtenido de forma aleatoria o si siguen un determinado criterio.

$$\begin{cases} H_0: & La\ \ muestra\ \ es\ \ aleatoria \\ H_1: & La\ \ muestra\ \ no\ \ es\ \ aleatoria \end{cases}$$

	Test Value(a)	Cases < Test Value	Cases >= Test Value	Total Cases	Number of Runs	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
Mejora de los Resultados Empresariales SGC	4	16	21	37	17	-0,565	0,572
Utilidad de las Acciones de Calidad	3	3	12	15	7	0,613	0,540
Mejora de los Resultados Empresariales SGM	4	12	16	28	17	0,703	0,482
Utilidad de las acciones medioambientales	3	4	21	25	7	-0,174	0,862
Mejora de los Resultados Empresariales PRL	4	5	18	23	7	-0,851	0,395
Utilidad de las acciones PRL	4	8	15	23	11	0,000	1,000
Mejora de los Resultados Empresariales RSC	2(b)	0	3	3	1(c)		
Utilidad de las acciones RSC	3	13	25	38	14	-1,321	0,186

Tabla 10.1.2.- Test de Rachas realizado sobre las variables estudiadas

Todos los p-valores (en verde) nos dan valores superiores al 0.05, por lo que podemos decir que las muestras son aleatorias, y por lo tanto no siguen ningún patrón de respuesta en las encuestas. Esto nos permite poder hacerle más pruebas no paramétricas. La variable de Mejora de Resultados empresariales en RSC, no la podemos analizar debido a su bajo número de datos procesables.

Sobre la Media de las variables A7, A10, B7, B10, C7, C11, D9 y D12, para estas variables se realizó la misma hipótesis.

$$\begin{cases} H_0: & \mu = 3 \\ H_1: & \mu \neq 3 \end{cases}$$

Para comprobar si las valoraciones son neutras.

De rechazar la hipótesis, comprobaremos si son positivas (mayores que 3) o negativas (menores que 3), mediante el siguiente contraste:

$$\begin{cases} H_0: & \mu > 3 \\ H_1: & \mu < 3 \end{cases}$$

Para realizarlo, lo mejor es hacer la prueba T-Student, pero para ello necesitamos que se cumpla la hipótesis de normalidad, que comprobaremos mediante el test de Shapiro Wilk.

De no cumplirse, realizaremos la prueba con los intervalos de confianza al 95% para la media.

Descriptivos			Estadístico	Std. Error
Mejora de los resultados empresariales SGC	Media		3,65	0,130
	95% Intervalo de confianza para la Media	Lower Bound	3,39	
		Upper Bound	3,91	
Utilidad de las acciones de calidad	Media		3,60	0,306
	95% Intervalo de confianza para la Media	Lower Bound	2,94	
		Upper Bound	4,26	
Mejora de los resultados empresariales SGMA	Media		3,61	0,149
	95% Intervalo de confianza para la Media	Lower Bound	3,30	
		Upper Bound	3,91	
Utilidad de las acciones medioambientales	Media		3,48	0,193
	95% Intervalo de confianza para la Media	Lower Bound	3,08	
		Upper Bound	3,88	
Mejora de los resultados empresariales PRL	Media		4,00	0,166
	95% Intervalo de confianza para la Media	Lower Bound	3,66	
		Upper Bound	4,34	
Utilidad de las acciones PRL	Media		4,00	0,178
	95% Intervalo de confianza para la Media	Lower Bound	3,63	
		Upper Bound	4,37	
Mejora de los resultados empresariales RSC	Media		3,00	1,000
	95% Intervalo de confianza para la Media	Lower Bound	-1,30	
		Upper Bound	7,30	
Utilidad de las acciones RSC	Media		2,92	0,186
	95% Intervalo de confianza para la Media	Lower Bound	2,54	
		Upper Bound	3,30	

Tabla 10.1.3.- prueba con los intervalos de confianza al 95% para la media.

- Mejora de los resultados empresariales SGC: El intervalo de confianza (3,39 – 3,91) no incluye al 3, y contiene a valores superiores al mismo, por lo que diremos que la valoración de esta variable es positiva.

- Utilidad de las acciones de calidad: El intervalo de confianza (2,94 – 4,26) sí incluye al 3, por lo que diremos que la valoración de esta variable es neutra. El intervalo de confianza es muy amplio debido a que la cantidad de datos, es menor.

- Mejora de los resultados empresariales SGMA: El intervalo de confianza (3,30 – 3,91) No Incluye al 3, y contiene a valores superiores al mismo, por lo que diremos que la valoración de esta variable es positiva.

- Utilidad de las acciones medioambientales: El intervalo de confianza (3,08 – 3,88) no incluye al 3, y contiene a valores superiores al mismo, por lo que diremos que la valoración de esta variable es positiva.

- Mejora de los resultados empresariales PRL: El intervalo de confianza (3,66 – 4.34) no incluye al 3, y contiene a valores superiores al mismo, por lo que diremos que la valoración de esta variable es altamente positiva, pues el valor entero al que incluye es al 4.

- Utilidad de las acciones PRL: El intervalo de confianza (3,63 – 4,37) No Incluye al 3, y contiene a valores superiores al mismo, por lo que diremos que la valoración de esta variable es altamente positiva, pues el valor entero al que incluye es al 4.

- Mejora de los resultados empresariales RSC: Debido a la ínfima cantidad de datos, El intervalo de confianza (-1,30 – 7,30) incluye al 3, y a además a todos los valores del rango, por lo que no podemos realizar afirmación alguna sobre esta variable, debido a la falta de datos.

- Utilidad de las acciones RSC: El intervalo de confianza (2,54 – 3,30) sí incluye al 3, por lo que diremos que la valoración de esta variable es neutra.

10.2. Hipótesis nº 2

Las empresas mineras del sector de los áridos y de la piedra natural ubicadas en Andalucía, tienen igual percepción de utilidad de los distintos sistemas de gestión.

El primer paso es ver si siguen la misma distribución teórica, aunque no conozcamos cual.

Para ello realizaremos el test de igualdad de medias de Kolmogorov-Smirnov, dado que son muestras independientes (ya que provienen de distintas encuestas) y poblaciones no normales.

Sobre la distribución de las variables A7 y A10, B7 y B10, C7 y C11, D9 y D12.

$$\begin{cases} H_0: & F_x(x) = F_y(x) \\ H_1: & F_x(x) \neq F_y(x) \end{cases}$$

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Mejora de los Resultados Empresariales SGC	Con el sistema implantado	37	26,74	989,50
	Sin el Sistema Implantado	15	25,90	388,50
	Total	52		
Mejora de los Resultados Empresariales SGM	Con el sistema implantado	28	28,04	785,00
	Sin el Sistema Implantado	25	25,84	646,00
	Total	53		
Mejora de los Resultados Empresariales PRL	Con el sistema implantado	23	23,65	544,00
	Sin el Sistema Implantado	23	23,35	537,00
	Total	46		
Mejora de los Resultados Empresariales RSC	Con el sistema implantado	3	19,50	58,50
	Sin el Sistema Implantado	38	21,12	802,50
	Total	41		

Tabla 10.2.1.- Rango de datos, comprobación de distribución teórica

Test Statistics(a)

	Most Extreme Differences			Kolmogorov-Smirnov Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
	Absolute	Positive	Negative		
Mejora de los Resultados Empresariales SGC	0,198	0,198	-0,146	0,648	0,796
Mejora de los Resultados Empresariales SGM	0,091	0,053	-0,091	0,332	1,000
Mejora de los Resultados Empresariales PRL	0,130	0,087	-0,130	0,442	0,990
Mejora de los Resultados Empresariales RSC	0,325	0,202	-0,325	0,541	0,931

Tabla 10.2.2.- Test de igualdad de medias de Kolmogorov Smirnov

En todos los sistemas de gestión, el p-valor (en verde) es muy superior a 0,05, por lo que no rechazamos la hipótesis en ninguno de los casos.

Podemos decir que tienen por lo tanto las mismas medidas de localización, por lo que podemos afirmar que las medias son muy parecidas a un nivel de confianza del 95%, y por lo tanto la percepción de utilidad de un sistema concreto son similares tanto para los que lo tienen implantado como para los que no.

10.3. Hipótesis nº 3

Las empresas mineras del sector de los áridos y de la piedra natural ubicadas en Andalucía, opinan de forma similar sobre los diferentes sistemas de gestión estudiados, tanto si tienen implantando dicho sistema en la empresa como si no lo tienen, esto es, la percepción que tienen las empresas de los diferentes sistemas de gestión y de su implantación es similar.

Realizaremos un contraste para ver si se comportan de forma similar la opinión en los 4 sistemas, tanto si lo tienen implantado como si no. Es decir, si la opinión de los encuestados es la misma en los 4 sistemas.

Para ello, y al ser 4 muestras independientes, no normales, y de tipo Bernouilli, utilizaremos el test Chi-Cuadrado de Homogeneidad de varias muestras cualitativas que consiste en comprobar si varias muestras de un carácter cualitativo proceden de la misma población, obteniendo los siguientes resultados:

$$\begin{cases} H_0: & F_{x_1}(x) = F_{x_2}(x) = F_{x_3}(x) = F_{x_4}(x) \\ H_1: & \textit{Al Menos un } F_{x_i}(x) \neq \end{cases}$$

	Tipo	N	Mean Rank
Sistemas	**SGC**	52	100,20
	SGMA	53	95,81
	PRL	46	120,51
	RSC	41	65,76
	Total	192	

Tabla 10.3.1.- Rango de datos

Test Statistics(a,b)

	Sistemas
Chi-Square	23,315
df	3
Asymp. Sig.	0,000

a Kruskal Wallis Test
b Grouping Variable: Tipo

Tabla 10.3.2.- Test estadístico Chi-cuadrado de homogeneidad

El P-valor para esta prueba nos sale 0, por lo que rechazamos plenamente que los 4 sistemas se distribuyan igual, y por lo tanto tengan los mismos parámetros, o muy parecidos.

Es decir, que la opinión de los encuestados es distinta según el sistema que se evalúe.

Como hemos rechazado la hipótesis, realizamos un test factorial de homogeneidad para ver las comparaciones 2 a 2:

$$\begin{cases} H_0: & F_{x_i}(x) = F_{x_j}(x) \\ H_1: & F_{x_i}(x) \neq F_{x_j}(x) \end{cases}$$

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: Sistemas

(I) Tipo	(J) Tipo	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.(a)	95% Confidence Interval for Difference(a)	
					Upper Bound	Lower Bound
SGC	SGMA	0,087	0,183	0,634	-0,274	0,449
	PRL	-0,365	0,190	0,056	-0,741	0,010
	RSC	0,708(*)	0,196	0,000	0,321	1,095
SGM	SGC	-0,087	0,183	0,634	-0,449	0,274
	PRL	-0,453(*)	0,189	0,018	-0,826	-0,079
	RSC	0,620(*)	0,195	0,002	0,235	1,006
PRL	SGC	0,365	0,190	0,056	-0,010	0,741
	SGMA	0,453(*)	0,189	0,018	0,079	0,826
	RSC	1,073(*)	0,202	0,000	0,675	1,471
RSC	SGC	-0,708(*)	0,196	0,000	-1,095	-0,321
	SGMA	-0,620(*)	0,195	0,002	-1,006	-0,235
	PRL	-1,073(*)	0,202	0,000	-1,471	-0,675

Based on estimated marginal means
** The mean difference is significant at the ,05 level.*
a Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Tabla 10.3.3.- Test factorial de homogeneidad para ver las comparaciones 2 a 2

Este método compara las medias dos a dos.

Vemos en la primera columna de resultados la diferencia entre las medias de los dos sistemas comparados, a continuación su desviación típica, el p-valor que según su valor nos indica si podemos considerarlas iguales o no (P-valor < 0,05 nos indica que no las consideramos iguales, y sí lo hacemos si el P-valor es mayor o igual a 0,05).

A continuación vemos el intervalo de confianza para la media.

Si el 0 se encuentra en ese intervalo, nos indica que las medias son muy parecidas, y que una menos la otra puede dar 0 o un valor muy pequeño, en caso contrario nos indica la diferencia.

SGC – SGMA: Nos da un P-valor muy alto, lo que nos indica que claramente estas dos variables presentan aproximadamente las mismas opiniones.

SGC –SGPRL: Nos da un p-valor aceptablemente alto, lo que nos indica que no podemos afirmar que estas dos variables no se comporten de la misma manera, ni que sea diferente su opinión por parte de los encuestados.

SGC – RSC: Nos da un p-valor nulo, y el cero no está dentro del intervalo de confianza, por lo que rechazamos la hipótesis de que los encuestados tengan la misma opinión sobre estos dos sistemas. La media Positiva, nos indica que los encuestados tienen una mejor opinión de SGC que del RSC (0,708 Puntos por encima como promedio).

SGMA – SGPRL: Nos da un p-valor muy bajo, menor que el punto crítico de 0,05, y el cero no está dentro del intervalo de confianza, por lo que rechazamos la hipótesis de que

los encuestados tengan la misma opinión sobre estos dos sistemas. La media Negativa, nos indica que los encuestados tienen una mejor opinión de PRL que del SGM (0,453 Puntos por encima como promedio).

SGMA – RSC: Nos da un p-valor casi nulo, mucho menor que el punto crítico de 0,05, y el cero no está dentro del intervalo de confianza, por lo que rechazamos la hipótesis de que los encuestados tengan la misma opinión sobre estos dos sistemas. La diferencia de medias positiva, nos indica que los encuestados tienen una mejor opinión de SGM que del RSC (0,620 Puntos por encima como promedio).

RSC – PRL: Nos da un p-valor nulo, y el cero no está dentro del intervalo de confianza, por lo que rechazamos la hipótesis de que los encuestados tengan la misma opinión sobre estos dos sistemas. La media Positiva, nos indica que los encuestados tienen una opinión mucho mejor de PRL que del RSC (1,073 Puntos por encima como promedio).

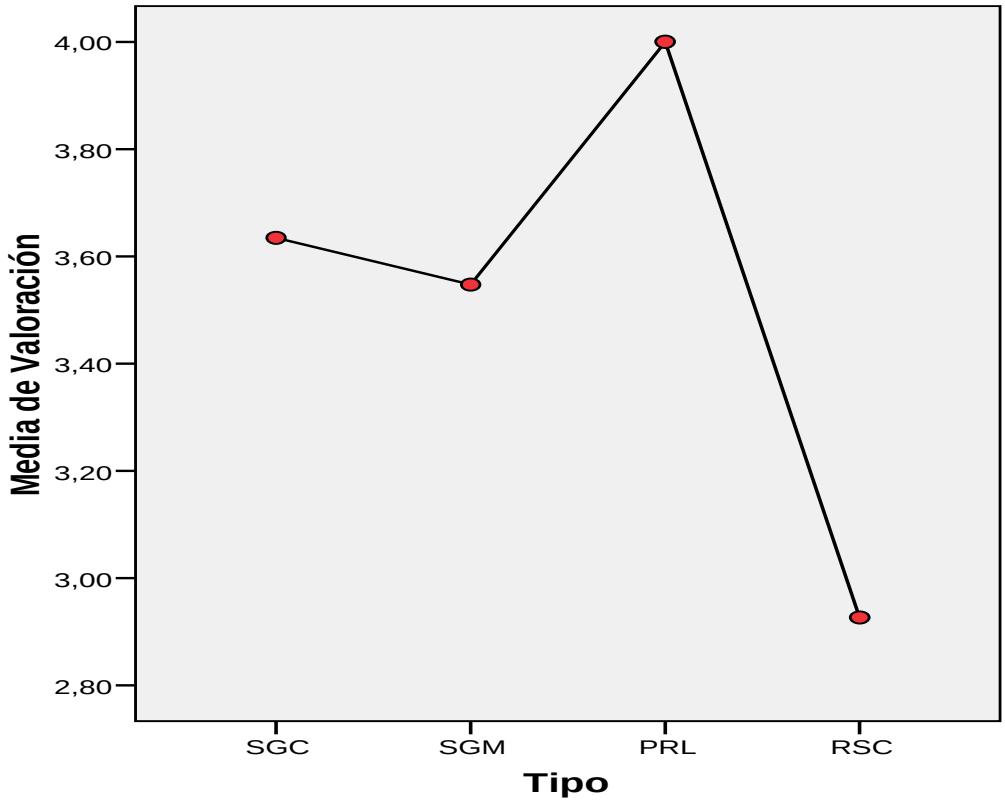


Gráfico 10.3.1.- Valoración de los diferentes sistemas de gestión por las empresas mineras

"Los únicos interesados en cambiar el mundo son los pesimistas,
porque los optimistas están encantados con lo que hay".

José Saramago
Escritor portugués, 1922-2010

CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

Este capítulo es el dedicado a exponer las conclusiones a las que se ha llegado al considerar el análisis cualitativo de las normas del capítulo 4, los resultados del estudio analizados en los capítulos 8 y 9 y el contraste de hipótesis del capítulo 10, así como a bosquejar posibles líneas futuras de investigación.

11.1. Conclusiones

En este trabajo se ha presentado un análisis estadístico de la opinión actual de las empresas mineras y entidades y asociaciones empresariales del sector de la minería de los áridos y de la piedra natural, referente al grado de aplicación de sistemas de gestión de la calidad, de medio ambiente, de la prevención de riesgos laborales y de la responsabilidad social corporativa en las explotaciones mineras, tanto en la situación actual como en un futuro, así como un contraste de hipótesis planteadas en el presente estudio, siendo las principales conclusiones a las que se ha llegado a lo largo del trabajo de investigación las siguientes:

A) Situación actual

El número de certificados vigentes en el sector de la minería de los áridos y de la piedra natural vigentes en 2013 en Andalucía (Fuente: AENOR) son:

- ISO 14000: 61 empresas, que representa el 5,31 % del total de certificados (1148)
- ISO 9000: 68 empresas, que representa el 2,8 % del total de certificados (2432)
- OSHA 18000: 27 empresas, que representa el 9,12 % del total de certificados (296)
- Responsabilidad Social Corporativa: 1 empresa, que representa el 7,7 % del total (13)

a) Respuestas de las empresas mineras

- Elevada participación (tasa de respuesta de 16,06 %) y fiabilidad de los resultados.
- Las empresas están familiarizadas con los sistemas de gestión normalizados.
- La provincia que más empresas aloja es Almería y la que menos, Jaén
- Del casi 75% de empresas encuestadas que ha respondido a la pregunta de cuanto factura su empresa, cabe destacar que un 87'5% de ellos declaran que su empresa factura menos de 2 millones de euros al año, mientras que tan solo 5 empresas, declaran que facturan más cantidad de dinero.
- La gran mayoría de las empresas (un 84 %) tienen un campo de actuación puramente nacional, mientras que el resto diversifica su actuación en otros países en diferente grado.

a.1) Respecto a los sistemas de gestión de calidad (SGC)

- Una abrumadora mayoría de las empresas mineras, más del 71,7% sobre las encuestas válidas, tienen implantado un sistema de gestión de calidad, frente al 28,3% que no lo tienen.
- Prácticamente la totalidad de las empresas certifican sus sistemas por un organismo acreditado.
- Los motivos para la implantación del SGC son más homogéneos Los más numerosos son "motivos de mercado".
- Llama la atención el buen resultado que las empresas manifiestan haber tenido con la implantación de SGC.
- La mitad de las empresas no tienen ninguna intención de implantar un SGC, y la otra mitad tiene previsto hacerlo, o lo está haciendo ya.

a.2) Respecto a los sistemas de gestión medioambiental (SGMA)

- En este caso, algo más de la mitad de empresas encuestadas tienen implantado un sistema de gestión medioambiental. Se trata de la única pregunta en todo el estudio que ha sido respondida correctamente por la totalidad de los encuestados.

- La implantación ha sido bastante homogénea sin grandes diferencias en cuanto al año de implantación, alcanzando su máximo entre los años 2005 y 2007, antes de la caída del mercado inmobiliario.
- Prácticamente la totalidad de las empresas certifican sus sistemas por organismos de certificación. En este caso un 96,3% del total de los casos válidos.
- En lo referente a los motivos para la implantación del SGMA, las "cuestiones de imagen" toman protagonismo, junto con la "mejora de resultados empresariales".
- La totalidad de los encuestados lo consideran de alguna utilidad.

a.3) Respecto a los sistemas de gestión de prevención de riesgos laborales (SGPRL)

- Más de la mitad de las empresas mineras del sector de los áridos y de la piedra natural (52,9%) tiene implantado algún sistema de gestión de prevención de riesgos laborales.
- En cuanto al año de implantación la temporalidad no se comporta como en los sistemas anteriores, en este caso destacan los años 2000 y 2009 donde hubo picos destacables de implantaciones.
- En cuanto a la certificación de los sistemas por organismos de certificación, en este caso son muy numerosos los sistemas que no están certificados, pues un nada despreciable 45,8% no lo está, frente al menos del 10% de los sistemas anteriores.
- Las motivaciones para la implantación del SGPRL son muy homogéneas, destacando la "mejora de los resultados empresariales" con un 39,1% de los datos válidos.
- Tres cuartas partes de las empresas que no tienen implantado un sistema de gestión de PRL no tienen intención de implantarlo en un futuro.

a.4) Respecto a los sistemas de gestión de minería sostenible y responsabilidad social (RSC y SGMS)

- Un 60% de las respuestas válidas, declaran no conocer estos sistemas de gestión minera sostenible y de responsabilidad social, es bastante más de la mitad, lo que indica que estos sistemas no están bien promocionados entre las empresas mineras del sector de los áridos y de la piedra natural.
- La abrumadora mayoría (93,5% de los datos válidos) de las empresas no aplican ningún sistema de este tipo.
- De las pocas empresas que si lo han implantado en su actividad, estas iniciaron su implantación en el año 2005 y en el 2011.
- Los motivos de implantación de la gestión de la responsabilidad social en la empresa son diversos, las empresas mineras se decanta por los siguientes motivos: "cuestiones de imagen", "cuestiones de mercado" y "mejora de los resultados empresariales".
- La inmensa mayoría de las empresas mineras de lo subsectores estudiados (66,7% sobre el porcentaje válido) no tiene intención alguna de implantar estos sistemas de gestión minera sostenible y responsabilidad social, frente al 33,3% que sí tiene intención o lo está haciendo ya.
- Queda claro que este sistema, de ser útil debe promocionarse mucho más y facilitarse su implantación en empresas mineras.
- Se han analizado las sinergias existentes entre RSC y cada uno de los sistemas de gestión, los resultados de los análisis han mostrado la convergencia de las responsabilidades en objetivos medioambientales, sociales y económicos, que constituyen la triple cuenta de resultados, base fundamental de la RSC.

a.5) Respecto a la integración de sistemas de gestión en la empresa

- El 37,7% de la muestra estudiada de las empresas mineras del sector de los áridos y de la piedra natural no tiene los sistemas de gestión integrados en la organización de su empresa, mientras que el 62,3% restante sí que lo tiene en mayor o menor medida.

- Lo más habitual es tener integrado el SGC y el SGMA, aunque un 17% de las empresas tienen los 3 sistemas de gestión integrados, en general estos datos nos indican que la organización de las empresas mineras se dirige hacia un buen nivel de integración de sistemas.
- En lo referente a quién se encarga en las explotaciones mineras de la implantación de sistemas de gestión y su desarrollo, lo más habitual, con un 72,9% de los casos es que haya un solo responsable dedicado a los sistemas de gestión, aunque un no despreciable 27,1% de las empresas, recurre a distintos especialistas para responsabilizarse de cada uno de los distintos sistemas de gestión.
- Casi dos terceras partes de las empresas que tenían implantados sistemas de gestión, primero lo hicieron de forma independientes, y a continuación los integraron, pero más de una tercera parte (35,7% de las respuestas válidas), declaran haber tenido desde el principio estos sistemas integrados.
- Según las empresas encuestadas, el elemento más visible de los sistemas de gestión son las "auditorías", visto así por el 61,4% de las empresas que dieron una respuesta válida. A continuación aparecen los "documentos", con un 29,5% de esas respuestas, dejando a una aparición circunstancial otros elementos.
- En cuanto a qué sistema de gestión se considera dominante, según el 55,6% de las empresas encuestadas corresponde a los sistemas de gestión de la calidad, seguido de los sistemas de gestión de prevención de riesgos laborales con un 33,3%. Solo tres empresas (8,3%) han declarado que los sistemas de gestión medioambiental son los más dominantes.
- En cuanto a las mejoras derivadas de la integración de sistemas de gestión en la organización de las empresas mineras, llama la atención que muchas empresas no responden a esta pregunta (un 44,44% de las mismas), aquellas que sí la responden, dan respuestas muy homogéneas, dando igual valor a la "Mejora en la imagen de la empresa", y a una "mejor ejecución operativa", obteniendo un 36,7% de las respuestas cada una, por otro lado, la "reducción de costes" queda relegada a un tercer lugar con un 23,3% de las respuestas válidas.

b) Respuestas de las entidades y asociaciones empresariales

- Elevada participación (tasa de respuesta de 80 %) y fiabilidad de los resultados obtenidos.
- Las cuestiones mejor valoradas corresponden al proceso C, es decir, los "beneficios de la integración", estando las 7 preguntas entre las 10 más valoradas. En concreto, lo que mejor se valora en todo el estudio, con una nota media de 4,1, es la C7: «SG - Mejor definición de responsabilidades».
- Las cuestiones del proceso D, esto es, el "papel de las Administraciones Públicas", son las peor valoradas. La peor valorada, con una nota media de 1,3, es la D10: «SGRSC - Concienciación social y promoción para la implantación».
- En la pregunta que más de acuerdo están las asociaciones a la hora de valorar es la D6: «SGMA - Cursos formativos/talleres para la implantación y mantenimiento», en este caso negativamente, con un 1,8 de nota media. En la que más variedad de opiniones hay es en la A29: «SGPRL - Aumento de la satisfacción de los trabajadores por la implantación», con 2,8 de nota media.
- La mejor valoración media que una asociación empresarial da no llega al 4, mientras que la peor es de 2,55. Por tanto, se concluye que alrededor del 85 % de las asociaciones encuestadas otorgan una valoración inferior a 3, que se puede considerar «suficiente» en lo que a prácticas de desarrollo e implantación de sistemas de gestión en la empresa se refiere.

De cada uno de los diferentes aspectos (procesos) que se pretenden conocer en el estudio, sobre la aplicación de sistemas de gestión de calidad (SGC), medio ambiente (SGMA), prevención de riesgos laborales (SGPRL) y responsabilidad social corporativa (SGRSC) en las explotaciones mineras se han obtenido las siguientes conclusiones sobre las preguntas más valoradas y las menos valoradas por las entidades y asociaciones empresariales encuestadas.

b.1) Proceso A: Motivaciones y beneficios

Es el proceso que cuenta con mayor número de preguntas, siendo éstas las de temática más heterogénea de todos los procesos. Dependiendo de cada pregunta, obtiene una mayor o menor puntuación por parte de las asociaciones, presentándose tanto en las zonas mejor valoradas, como en los valores medios, como en las peor valoradas.

- Más valorada: Pregunta A3: «SGC - Mejora de la imagen de la empresa»
- Menos valorada: Pregunta A20: «SGMA - Reducción del absentismo laboral»

b.2) Proceso B: Obstáculos y frenos

Este proceso concentra todas sus preguntas en zona media-alta en cuanto a nota se refiere. Ninguna de las preguntas destaca ni por su baja ni por su alta puntuación.

- Más valorada: Pregunta B6: «SGC - Resistencia al cambio»
- Menos valorada: Pregunta B17: «SGPRL - Elevados costes de implantación»

b.3) Proceso C: Beneficios de la integración.

Todas las asociaciones empresariales están muy de acuerdo en destacar los beneficios de la integración, estando las 7 preguntas entre las 9 primeras. Es el proceso mejor valorado con abrumadora diferencia.

- Más valorada: Pregunta C7: «SG - Mejor definición de responsabilidades»
- Menos valorada: Pregunta C6: «SG - Reducción de conflictos entre objetivos»

b.4) Proceso D: Papel de las Administraciones Públicas

Todas las calificaciones son malas y hay bastante concentración de las opiniones, ya que todas las asociaciones coinciden en dar malas calificaciones en este proceso

- Más valorada: Pregunta D11: «SGRSC - Ayudas económicas para la implantación»
- Menos valorada: Pregunta D10: «SGRSC - Concienciación social y promoción para la implantación»

b.5) Proceso E: Situación de las empresas mineras

Este proceso es el más heterogéneo, ya que se encuentran las cuestiones en todas las zonas posibles de la valoración, repartidas de una forma casi equidistante en lo que a las posiciones se refiere.

- Más valorada: Pregunta E1: «Las empresas del sector destacan en las prácticas de gestión de la calidad»
- Menos valorada: Pregunta E4: «Las empresas del sector destacan en las prácticas de gestión de la responsabilidad social corporativa»

c) Resultados obtenidos de los contrastes de hipótesis

A parte de las conclusiones derivadas del estudio de los cuestionaros, se obtuvieron conclusiones derivadas de los contrastes de hipótesis planteadas en el estudio, son las siguientes:

Sobre la hipótesis nº 1: La aplicación de sistemas de gestión influyen positivamente en la reducción de defectos de producto y proceso, de accidentes medioambientales y de accidentes laborales en las empresas mineras del sector de los áridos y de la piedra natural, los resultados obtenidos son:

- Mejora de los resultados empresariales SGC: la valoración de esta variable es positiva.
- Utilidad de las acciones de calidad: la valoración de esta variable es neutra.
- Mejora de los resultados empresariales SGMA: la valoración de esta variable es positiva.
- Utilidad de las acciones medioambientales: la valoración de esta variable es positiva.
- Mejora de los resultados empresariales PRL: la valoración de esta variable es altamente positiva
- Utilidad de las acciones PRL: la valoración de esta variable es altamente positiva,
- Mejora de los resultados empresariales RSC: no es posible realizar afirmación alguna sobre esta variable, debido a la falta de datos.
- Utilidad de las acciones RSC: la valoración de esta variable es neutra.

Sobre la hipótesis nº 2: Las empresas mineras del sector de los áridos y de la piedra natural ubicadas en Andalucía, tienen igual percepción de utilidad de los distintos sistemas de gestión, se concluye que la percepción de utilidad de un sistema concreto son similares tanto para los que lo tienen implantado como para los que no.

Sobre la hipótesis nº 3: Las empresas mineras del sector de los áridos y de la piedra natural ubicadas en Andalucía, opinan de forma similar sobre los diferentes sistemas de gestión estudiados, tanto si tienen implantando dicho sistema en la empresa como si no lo tienen, se concluye que la opinión de las empresas es distinta según el sistema de gestión que se evalúe, por lo que se ha evaluado y comparado los sistemas de gestión dos a dos obteniéndose los siguientes resultados.

- SGC – SGMA: presentan aproximadamente las mismas opiniones.
- SGC –SGPRL: no podemos afirmar que estas dos variables no se comporten de la misma manera, ni que sea diferente su opinión por parte de los encuestados.
- SGC – RSC: rechazamos la hipótesis de que los encuestados tengan la misma opinión sobre estos dos sistemas, los encuestados tienen una mejor opinión de SGC que del RSC.
- SGMA – SGPRL: rechazamos la hipótesis de que los encuestados tengan la misma opinión sobre estos dos sistemas, los encuestados tienen una mejor opinión de SGPRL que del SGMA
- SGMA – RSC: rechazamos la hipótesis de que los encuestados tengan la misma opinión sobre estos dos sistemas, los encuestados tienen una mejor opinión de SGMA que del RSC.
- RSC – PRL: rechazamos la hipótesis de que los encuestados tengan la misma opinión sobre estos dos sistemas, los encuestados tienen una opinión mucho mejor de PRL que del RSC.

d) Sobre la interrelación y el seguimiento de un único sistema de gestión integrado

Otra de las conclusiones derivadas de la originalidad del trabajo realizado se basa en la interrelación y el seguimiento de un único sistema de gestión integrado, esto es:

- Aplicación simultánea de los 3 sistemas de gestión: Conlleva la utilización del mismo esquema para su implantación, permite la definición, desarrollo y consecución de objetivos comunes y la eliminación de la repetición de acciones formativas.

- Mejora de la productividad: Debido a la mejor utilización de los recursos y control de los procesos, tanto desde el aspecto de la calidad en todas las etapas, como la política de ahorro y eficacia en la gestión de recursos.

- Mejora de la motivación del personal y del clima laboral: El enfoque integrado proporciona a la dirección una visión global de su organización, lo cual significa que se facilita el control de la organización y que la respuesta, en caso de que suceda algún incidente, puede ser más rápida y eficaz.

- Desarrollo de la capacidad del personal: La integración de técnicas de mejora y programas de sugerencias, de reconocimiento, etc. permite la mayor participación de todo el personal, su promoción y desarrollo profesional.

Desde el punto de vista de la implantación, esta mejora y mayor rendimiento de los recursos humanos puede emplearse de la forma más eficaz al abordar la implantación de tres sistemas que se han integrado perfectamente, tanto en forma como aplicación y puesta en operación y además, nos permitirá un gran ahorro del esfuerzo humano.

- Ahorro de tiempo y costes: Consecuentemente con las ventajas derivadas del enfoque integrado, así como de la existencia de elementos comunes, los costes de definición e implantación del sistema ("Campo de aplicación", "Consultorías", "Dirección del Sistema",...), así como los costes técnicos y las inversiones necesarias, se pueden reducir a un nivel más bajo.

e) Sobre la ventaja de un cuadro de indicadores

El disponer de un cuadro de indicadores, facilita la implantación de las prácticas de gestión, así en el presente trabajo se incorpora indicadores que proporciona una medida interna para las empresas de su mejora continua en las prácticas de responsabilidad social, y esto por tanto constituye un paso hacia una minería sostenible. La utilización de indicadores conlleva ventajas, como motivar a los trabajadores para alcanzar los objetivos y generar un proceso de mejora continua, permite impulsar la eficiencia, eficacia y la productividad de las actividades y facilita la observación de los resultados de la empresa, permitiendo un control del mismo por parte de la dirección de la empresa para la toma de decisiones.

B) <u>Situación futura</u>

A la vista de lo analizado, se prevé un futuro en el que los sistemas de gestión implantados en las empresas mineras girarán en torno a un protagonismo predominante de clientes y colaboradores internos y externos, respondiendo a requisitos tales como:

- La estrategia competitiva y de desarrollo de la empresa seguirá teniendo su importancia, basándose fundamentalmente en sistemas, procesos y personas.
- La gestión (estratégica y táctica), enfocándola hacia el trabajo en equipo.
- La recuperación del protagonismo de todos y cada uno de los colaboradores (internos y externos), pues su participación activa es garantía de una rápida adaptación a los cambios.
- Los puntos de decisión del cliente, transfiriendo hacia los niveles operativos más responsabilidad y autoridad.
- Las empresas gobernadas, sin contradicciones, por los requisitos de los clientes, con los que se establecerán canales más eficaces de comunicación.
- Las estructuras más flexibles y menos formales, liberando de burocracia interna a las empresas.

- La especialización de la oferta, lo que podrá incluso suponer retirarse de algún segmento de mercado, para satisfacer más y mejor a los clientes.
- El aprendizaje continuo, como única forma de aprovechar las oportunidades que los incesantes cambios ofrecen.

Los retos tradicionales del sector minero de los áridos y de la piedra natural, como son la mejora de los procedimientos de acceso a los recursos, la protección del medio ambiente, la prevención de riesgos laborales, la calidad de producción y de producto, la cualificación de los trabajadores, la imagen del sector, las relaciones con el entorno social, seguirán siendo áreas prioritarias para asegurar el futuro de las empresas.

Además la proyección de una imagen empresarial de la minería moderna requiere necesariamente que la industria extractiva manifieste su compromiso de calidad, medioambiental, de seguridad y salud para sus trabajadores y de responsabilidad con la sociedad.

En los últimos años, el sector ha experimentado grandes mejoras medioambientales, tanto en la restauración de explotaciones como en la prevención y la corrección de impactos y la mejora continua de las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores sitúa a esta industria en índices de accidentes con valores por debajo de los de la construcción, por tanto, estos avances no deben ponerse en riesgo por motivo de las crisis, por lo que las empresas han de hacer un esfuerzo para evitar la regresión de la industria extractiva. Las certificaciones seguirán creciendo en los próximos años.

De una manera diferente: los Certificados ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 seguirán aumentando y, en paralelo, aumentarán otras Certificaciones de referenciales sectoriales.

En conjunto, seguirá esta moda, "que no pasa", de los sistemas de gestión y de las certificaciones y aunque la evaluación en general es positiva todavía está lejos de la excelencia.

Se ha de señalar que se produce el efecto de arrastre a la hora de implantar en las empresas los sistemas de gestión, por ejemplo, al analizarse cómo se difunden la norma ISO 9000 e ISO 14000, se observa que las empresas con una mayor propensión a la certificación ISO 9000 presenta también una mayor incidencia en la norma ISO 14000, aunque con un cierto grado de retardo (Corbett y Kirsch, 2001; Marimon et al., 2006).

La afirmación anterior se consigna también en el plano organizativo, debido a que se constata que las empresas que implantan en sus organizaciones un estándar tienen que llevar a cabo un esfuerzo menor para implantar otro estándar relativo otros ámbitos de la gestión empresarial.

Se ha de señalar, con todo, que existe un grado de consenso muy elevado al referirse a la importancia de que los nuevos estándares pertenecientes a ámbitos diferentes de gestión se pueden integrar fácilmente en un único sistema integrado de gestión, ya que, de lo contrario, la implantación y certificación aislada de los diferentes sistemas de gestión redundaría de forma negativa en la capacidad competitiva de las empresas.

Como primera tendencia en el uso de los áridos debe destacarse el salto de calidad de los áridos y de la piedra natural producida, experimentado en los últimos años, con la introducción masiva de normas de ensayo y de especificaciones armonizadas.

Otros aspecto a considerar es la entrada en vigor del marcado CE de los áridos en 2004 y la consiguiente generalización del control de producción en fábrica han permitido iniciar un camino de mejora de los productos servidos por las empresas a sus clientes, fundamentalmente en término de homogeneidad de las características de la piedra. Aún así, queda mucho por hacer en términos de educar a los usuarios – particulares, empresas y administraciones sobre la obligatoriedad de emplear áridos con marcado CE en las obras a las que se incorporan y deben exigir, en las obras su responsabilidades, la obligación de este marcado CE, interpuesto por el Real Decreto 1630/1992 de 29 de diciembre

Finalmente, con la entrada en vigor del Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre la gestión de residuos de las industrias extractivas y la protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras, que obliga a las entidades explotadoras, que realicen actividades de investigación y aprovechamiento reguladas en la Ley de Minas a adoptar todas las medidas precisas para prevenir o reducir en lo posible cualquier efecto negativo sobre el medio ambiente y sobre la salud de las personas derivado de la investigación y aprovechamiento de recursos minerales y a gestionar los residuos mineros, la empresa minera deberá gestionar de forma adecuada los aspectos ambientales de la explotación, en caso contrario daría lugar a la paralización y/o sanción por parte de la Administración competente en materia minera y de medio ambiente.

11.2. Reflexiones finales

- Una de las principales conclusiones del II Congreso Nacional de Áridos celebrado el Octubre de 2009 en Valencia era que el sector de los áridos está obligado a tomar medidas para redimensionarse y encarar el futuro, siendo necesario para ello incrementar la productividad y competitividad, mejorando tecnológicamente los procesos productivos e introduciendo sistemas de gestión, apostando decididamente por el medio ambiente y la seguridad además de una creciente implicación social, en las áreas donde se encuentras las explotaciones, ya que es un importante peso económico del sector y relevante papel en la economía de zonas rurales, donde con frecuencia en la principal industria.

- Otra de conclusiones del II Congreso Nacional de Áridos es que las empresas de áridos están a la cabeza de Europa en Gestión Sostenible y deben seguir avanzando en esta materia (medio ambiente, prevención de riesgos laborales y relaciones con el entorno social), siendo de los pocos sectores que depositan avales ante la Administración, para asegurar que las cosas se han bien.

- En el escenario de crisis en el que nos encontramos, la competencia desleal se vuelve más competitiva y mejora su posición relativa en el mercado frente a la actividad legal, incrementándose las explotaciones cuyos áridos no disponen de marcado CE, no disponen de control de producción que, por un ínfima calidad, ponen en riesgo la calidad de las obras y ocasionan a medio y largo plazo importantes gastos en mantenimiento.

- La producción de áridos y piedra natural es, y seguirá siendo, una industria imprescindible para el desarrollo económico y social, de dicha producción depende directa o indirectamente un porcentaje del PIB nacional entre el 15 y el 20 %.

- Los resultados demuestran que la integración de los sistemas de gestión de calidad (ISO 9001), gestión ambiental (ISO 14001), gestión de la seguridad y salud en el trabajo

(OHSAS 18001) y gestión de la I+D+i (UNE 166002) aumenta la eficacia y eficiencia en la gestión de los sistemas y contribuye a la consecución de los objetivos y metas de la organización, simplifica y reduce la documentación y los registros, mejora tanto la comunión interna como la imagen externa, provoca una mayor confianza de clientes y proveedores, reduce el coste del mantenimiento del sistema y simplifica el proceso de auditoría

- Para garantizar el bienestar en Europa para las generaciones futuras resulta por tanto imprescindible, que la Unión Europea lleve a cabo políticas adecuadas para promover el acceso a los recursos mineros y al suministro de materias primas, así como el desarrollo de nuevas capacidades para la industria extractiva no energética europea, considerando como aspecto importante la mejora de la imagen del sector, incorporación de mano de obra renovada y joven, en definitiva, la modernización del sector y por otro lado la eficiencia de los recursos haciendo hincapié en que la industria de extracción activa en Europa constituye también un motor para el desarrollo de proveedores de servicios y de tecnología europea.

- En el ámbito de la industria minera, la gestión sostenible es un enfoque de gestión que integrar la sostenibilidad en el día-a-día de las operaciones y busca las ventajas competitivas a largo plazo derivadas de lograr y conservar la licencia social para operar.

11.3. Líneas de investigación futuras

- Es evidente que los costes de producción actuales (por t o m^3), las preceptivas garantías ambientales, los movimientos sociales y grupos de presión, las elevadas inversiones en maquinaria, las puestas en conformidad de equipos de trabajo, la formación de trabajadores, la atomización de las explotaciones, la insuficiente o inexistente inversión en I+D+i, además de la actual situación económica, no favorecen a corto plazo el desarrollo e implantación de los sistemas de gestión en el sector de la minería del árido y de la piedra natural, por lo que una futura línea de investigación sería el estudio de costes de producción que garanticen y justifiquen las inversiones en calidad, medio ambiente y de prevención de riesgos labores, así como en actuaciones de responsabilidad social e investigación, desarrollo e innovación.

- Otra línea de investigación interesante sería llevar a cabo un estudio que permitiera adecuar las normas y el reglamento de certificación a la realidad de las empresas mineras una vez concluido el Proyecto Profit - Prueba piloto de certificación de indicadores de gestión minera sostenible - que se está llevando a cabo en varias empresas del sector.

- Resulta interesante comparar los resultados obtenidos con el estudio llevada a cabo por la Dra. Carla Vintró Sánchez del Departamento de Organización de Empresas de la UPC de Barcelona que abordó un estudio similar al que aquí se presenta en Cataluña y diseñó los cuestionarios utilizados en la elaboración de su tesis doctoral y adaptados para esta, siendo por tanto una importante línea de investigación para un posterior trabajo de investigación donde se comparen ambas Comunidades Autónomas, Cataluña y Andalucía. Dicho estudio comparativo podría ser posteriormente ampliado a la minería portuguesa, en colaboración con la Facultad de Engenharia Da Universidade Do Porto (Portugal), CIGAR – Centro de Investigacao Geo-Ambiental e Recursos que ha mostrado su interés en participar en dicho estudio, obteniendo de esta manera un conocimiento del grado de implantación de los sistemas de gestión en diferentes regiones con un elevado número de explotaciones mineras de áridos y piedra natural.

"La investigación implica una inversión económica,
puesto que exige recursos que se dedicarán,
en la medida que se requieran,
para alcanzar los objetivos"

Jack Welch
Director General
General Electric Company, 1981

COSTE DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo encontraremos los datos correspondientes a mediciones globales, precios unitarios y globales del coste de realización del presente trabajo de investigación.

Se han incluido dos tipos de costes, los directos y los indirectos.

Los directos se desglosan como sigue:

- Gastos de personal: Se refieren a categorías ocupacionales, salarios básicos, devengados y totales, así como el porcentaje de tiempo que cada investigador ha dedicado al proyecto.
- Equipamiento: Se enumeran los equipos necesarios para la ejecución de la investigación con sus correspondientes precios, cantidades e importe.
- Viajes: Se han considerado aquellos gastos de los viajes realizados por persona y el número de viajes, así como alimentación y hospedaje, considerando el importe por día, número de personas y los días.
- Materiales: Son todos los productos requeridos para llevar a cabo la investigación; hay que describir las unidades y formas en que se presentan en el mercado, los precios por unidad o por forma de presentación, la cantidad solicitada y el importe total del producto.
- Otros gastos: se consignarán aquellos materiales necesarios para actividades colaterales, como reproducciones, etc.

Los gastos indirectos son aquellos que se requieren para procesos generales de administración, suministro de electricidad, agua, etc. Resulta complicado y tedioso calcularlo con exactitud, entonces se ha estimado un 25% del monto solicitado para los gastos directos.

12.1. Mediciones globales

A continuación se presenta para cada concepto las mediciones globales.

CONCEPTO	MEDICIÓN GLOBAL
A. PERSONAL	
- Honorarios del investigador	35 meses
- Asistente del investigador	12 meses
B. EQUIPAMIENTO	
- Ordenador	1 unidad
- Internet	35 meses
- Impresora	2 unidades
C. VIAJES	
- Transporte y dieta	25 unidades
D. MATERIALES	
- Fotocopias B/n y color	4500 copias
- Material de oficina	1 unidad
- Maquetación / CDs	3 unidades
E. SERVICIOS TÉCNICOS	
- Envíos encuestas a empresas mineras	956 unidades
- Envíos a encuestas a asociaciones empresariales	20 unidades
- Llamadas telefónicas	75 unidades
- Transcripción de encuestas y entrevistas	95 unidades

12.2. Precios unitarios

A continuación se presenta para cada concepto el precio unitario.

CONCEPTO	PRECIO UNITARIO
A. PERSONAL	
- Honorarios del investigador	600 EUR/mes
- Asistente del investigador	350 EUR/mes
B. EQUIPAMIENTO	
- Ordenador	680 EUR/unidad
- Internet	30 EUR/mes
- Impresora	400 EUR/unidad
C. VIAJES	
- Transporte y dieta	55 EUR/unidad
D. MATERIALES	
- Fotocopias B/n y color	0,25 EUR/copia
- Material de oficina	225 EUR/unidad
- Maquetación / CDs	100 EUR/unidad
E. SERVICIOS TÉCNICOS	
- Envíos encuestas a empresas mineras	1,2 EUR/unidad
- Envíos a encuestas a asociaciones empresariales	1,2 EUR/unidad
- Llamadas telefónicas	1 EUR/unidad
- Transcripción de encuestas y entrevistas	1,5 EUR/unidad

12.3. Precios globales

A continuación se presenta para cada concepto los precios globales y el coste total del presente trabajo de investigación.

CONCEPTO	PRECIOS GLOBALES
A. PERSONAL - Honorarios del investigador - Asistente del investigador	 21.000 EUR 4.200 EUR
B. EQUIPAMIENTO - Ordenador - Internet - Impresora	 680 EUR 1.050 EUR 800 EUR
C. VIAJES - Transporte y dieta	 1.375 EUR
D. MATERIALES - Fotocopias - Material de oficina - Maquetación / CDs	 1.125 EUR 225 EUR 300 EUR
E. SERVICIOS TÉCNICOS - Envíos encuestas a empresas - Envíos a encuestas a asociaciones empresariales - Llamadas telefónicas - Transcripción de encuestas y entrevistas	 1.147,2 EUR 24 EUR 75 EUR 142,5 EUR
TOTAL GASTOS DIRECTOS	**32.143,7 EUR**

Se ha estimado para el cálculo de los gastos indirectos un 25% del monto solicitado para los gastos directos.

TOTAL GASTOS INDIRECTOS (25 %)	**8.035,93 EUR**

El total del presupuesto del trabajo de investigación realizado lo constituye la suma del importe de los gastos directos e indirectos.

Gastos directos	**32.143,7 EUR**
Gastos indirectos	**8.035,93 EUR**
COSTE TOTAL DE LA INVETIGACIÓN	**40.179,63 EUR**

"Vieja madera para arder,
viejo vino para beber,
viejos amigos en quien confiar,
y muchos autores para leer"

Francis Bacon, 1626
célebre filósofo, político, abogado y escritor.

En este capítulo encontraremos las fuentes y referencias bibliográficas que nos han servido de base para realizar esta investigación.

13.1. Libros y Manuales

Araya, M. 2003. Negociaciones de inversión y responsabilidad social corporativa: explorando un vínculo en las Américas. Ambiente y Desarrollo 19:74-81

B. Visauta Vinacua, J. Martori I Cañas. Análisis estadístico con SPSS para Windows. Vol II Estadística multivariante. Editorial McGraw-Hill, Madrid (1998).

Barbero Marcos Javier y Mateos Beato Alfredo. 1997: "Aspectos prácticos de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Obligaciones y Responsabilidades. Criterios de Evaluación". Ed. Lex Nova.

Barettino, D, Espi, J.A. y Obis, J. 2005. La industria extractiva no energética y el medio ambiente en el marco del desarrollo sostenible. Instituto Geológico y Minero de España. IGME. Serie Medio Ambiente, nº9. 335 pp.

Baron, B. 1999. Práctica de la gestión ambiental ISO 14001. AENOR. Madrid.

Bestratén, M y Pujol, L. 2004. NTP 643: Responsabilidad social de las empresas (I): conceptos generales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Block, M.R.2000. Identificación de aspectos e impactos medioambientales. AENOR. Madrid.

Brodkom, F. 2002. Guía de buenas practices medioambientales en la industria extractive europea. Dirección General de Empresas de la Comisión Europea.

Bruntland, G. ed, 1987, Our common future: The World Comission On Environment and Development. Oxford.

Cea D´Ancona, M.A., (1998). "Metodología cuantitativa. Estrategias y técnicas de investigación social".

Calvo Pérez, Benjamin (2006) "Tecnología de los áridos". Cátedra "ANEFA" de tecnología de áridos. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. Universidad Politécnica de Madrid.

Carretero Peña, A.2002. Aspectos medioambientales: identificación y evaluación. AENOR. Madrid

Carroll, A.B. 1979. A three dimensional conceptual model of corporate performance. Academy of corporate perfomance. Academy of Management Review 4: 497-505.

Comité AEN/CTN – 146 "Áridos". Normas vigentes de áridos, según Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).

Comunicación 89/C 328/02 de la Comisión relativa en el momento de la aplicación de la Directiva del Consejo 89/656/CEE del 30 de noviembre de 1989 a la valoración, desde el punto de vista de la seguridad, de los equipos de protección individual con vistas a su elección y utilización.

Conesa Fernandez-Vitoria Vicente. 1995.- "Auditorías medioambientales. Guía metodológica". España Ed. Mundi-Prensa.

Dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre "la minería no energética en Europa" (2009/C27/19) Diario Oficial de la Unión Europea 3.2.2009

Dirección General de Desarrollo Industrial. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (2004) "Instrucción sobre criterios para la puesta en práctica del marcado CE de los áridos"

E.F.Q.M.: "Formulario de evaluación para PYME" Ed. European Foundation for Quality Managemente. Tr. Asociación Española para la Calidad. 1997

E.F.Q.M.: "Premio Europeo a la Calidad 1997 para PYME. Documento de solicitud" Ed. European Foundation for Quality Managemente. Tr. Asociación Española para la Calidad. 1997

Éscanciano, C. y Súarez, A. 2007. Los sistemas de gestión en el sector minero español: estudio sobre la gestión de la calidad y comparación con la ambiental y la de prevención de riesgos laborales. Forum Calidad 19: 39-45.

European Commision. 2001. Promoting a European framework for Corporate Social Responsability. Green Paper. Directorate-General for Employment and Social affairs. Brussels.

Ezpondaburu Eduardo "La responsabilidad legal del empresario en prevención de riesgos": El graduado; Colegio Oficial de Graduados Sociales de Madrid: España. Mayo de 1996. n° 20.

Femando Pardo José Ángel: "Mutuas y Prevención de Riesgos Profesionales: La experiencia FREMAP": El graduado; Colegio Oficial de Graduados Sociales de Madrid: España. Mayo de 1995. nº 7.

Fernández, A. 2003. Sistemas integrados de gestión. Calidad. Gestión Medioambiental. Prevención de Riesgos Laborales. Ed. Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias.

Fernández, A., 2003. Sistemas integrados de gestión. Calidad. Gestión medioambiental.

Fernández, D. y Merino, A. 2005. ¿Existe disponibilidad a pagar por responsabilidad social corporativa? Percepción de los consumidores. Universia Business Review 7: 38-53.

Galán J.I.. 2008. Responsabilidad social corporativa, cambio institucional y gobierno: introducción y panorámica. Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa 17:7.

Genaro Gómez Etxebarría y otros. 1995: "Manual para la Prevención de Riesgos Laborales" V Ed. CISS,SA. Tomo I y II.

Hilson, G. y Nayee, V. 2002. Environmental management system implementation in the mining industry: a key to achieving cleaner production. International Journal of Mineral Processing 64: 19-41.

Hoyle David. 1995: "ISO 9000", Tr. del inglés por Mª José Gómez Caño, Ed. Paraninfo S.A..

I Congreso Nacional de áridos, Zaragoza (2006) "Los áridos un reto para el siglo XXI". Ponencias y comunicaciones. Págs. 25-503.

International Standards Office, 2008. The integrated use of management system standards. Ed: AENOR.

Iruretagoiena, B., 1998. La integración de la calidad, el medio ambiente y la seguridad en la gestión empresarial. Ed. Labein.

Iruretagoiena, B., 1998. La integración de la calidad, el medio ambiente y la seguridad en la gestión empresarial. Ed: Labein

Jenkins, H. 2004. Corporate Social. Responsability and the Mining Industry: Conflicts and Constructs. Corporate Social Responsibility and Environmental Management 11:23-34.

Juran J. M. y M. Gryna Frank. 1993: "Manual de Control de Calidad". Tr. Josep María Vallhonrat Bou. Prol. de Manuel Guasch. 4ª Ed. España: Me Graw-Hill

L. Lamprecht James. 1997: "ISO 14000. Directrices para la implantación de un Sistema de Gestión Medioambiental". Tr. del inglés por AENOR, Ed. AENOR.

Labonne, B. 1999. The Mining Industry and the Community: Joining Forces for Sustainable Social Development. Natural Resources Forum 23: 315-322.

Lázaro, P. 2007. Transparencia en la gestión ética del sector empresarial. El papel del líder. Revista futuros 19.

López Jimeno, Carlos, García Vázquez, Ángel., et al (1994) "Áridos. Manual prospección, explotación y aplicaciones" ETS de Ingenieros de Minas de Madrid. LOEMCO, Ed. Entorno Gráfico.

López, M.D; Molina, J.F. y Claver, E. 2008. Análisis de los factores que condicional la percepción del directivo sobre el medio ambiente. Un estudio Cual/Cuan. Cuadernos de economía y Dirección de Empresa 37:123-172.

Membrado Martínez Joaquín.- "Análisis comparativo de los premios a la Calidad". ICE Dic. 1993 n° 724.

Membrado Martínez Joaquín: "Calidad Total y recursos humanos" II Congreso Mundial de calidad del azulejo y pavimento cerámico.

Membrado Martínez Joaquín: "Medición y Mejora de Procesos de Gestión". Qualitas Hodie. Nov. 1993

Mogrovejo, M.; Pimentel, R. y Zuñiga, A. 2007. Modelos de inversión social para empresas mineras. Experiencias y propuestas. Cuadernos de difusión 12:115-143.

Navarro, V. y Dinis, C. 2003, Environmental, Health and Safety Management Systems for Underground Mining, 1st International Conference on Sustainable Development and Management of the Subsurface, The Netherlands.

Nieto, M. y Fernández, R. 2004. Responsabilidad Social corporativa: La última innovación en management. Universia Business Review 1:28-39.

Obis Sánchez, J. Pérez Lorenzo, A, Tirado Alonso, A. (2006) "Ensayos de control de producción para el marcado CE de los áridos para hormigones". I Congreso Nacional de áridos. Zaragoza.

Parra y Alfaro, José Luís. Curso de Tecnología de áridos – Cátedra Empresa ANEFA. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. Universidad Politécnica de Madrid.

Pons Prat Manuel: "Una ley con altura de miras". El graduado; Colegio Oficial de Graduados Sociales de Madrid: España. Mayo de 1996. n° 20.

Prevención de riesgos laborales. Ed. Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias.

Sánchez Sanz Raquel y Allué Buiza Ángel. 1997; "El Reglamento de los Servicios de Prevención. Análisis y Comentarios" Ed. Fundación Confemetal.

Seminario sobre "ISO 9000 y Modelo Europeo de la Calidad Total". PYMAR y Calidad y Dirección. Madrid. Mayo 1997

Tejera O. J.L. La responsabilidad social empresarial (RSE). Antecedentes, estado de situación y tendencias. Libro de Actas I Congreso Nacional de Áridos. Zaragoza 2006. pags 919-921.

Tirado Alonso, Avelino (2008) "Ensayos de caracterización de áridos". Jornadas sobre la calidad de los áridos para infraestructura y perspectivas de futuro.

V Jornadas Técnicas. Calidad en los materiales de construcción "Un reto de futuro" (2004) Ed. Cemento.

Vázquez I.J. Desarrollo de una metodología para la implantación de sistemas integrados de gestión en las organizaciones, con énfasis en la gestión de la I+D+I. Máster en Tecnología Ambiental. Universidad de Huelva. 2010.

Vintró C., Comajuncosa J. 2009. La responsabilidad social corporativa en la minería. Libro de actas. Conferencia Internacional. Minería Sostenible. Pags. 835-849

13.2. Artículos

Arifin, K., Aiyub, K., Awang, A., Jahi, J., Iteng, R., 2009. Implementation of Integrated Management System in Malaysia: The Level of Organization's Understanding and Awareness. European Journal of scientific research, 31(2), pp.188-195.

Asif, M., Bruijn, E., Fisscher, O., Searcy, C., Steenhuis, H.J., 2009. Process embedded design of integrated management systems. International Journal of Quality & Reliability Management, 26(3), pp.261-282. Asif, M., Fisscher, O., Joost de brujin, E., Pagell, M., 2010. An examination of strategies employed for the integration of management systems. The TQM Journal, 22 (6), pp.648-669.

Bamber, C., Sharp, J., Castka, P., 2004. Third party assessment: the role of the maintenance functions in an integrated management system. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 10(1), pp.26–36. Beckmerhagen, I., Berg, H., Karapetrovic, S., Willborn, W., 2003. Integration of Management Systems: Focus on Safety in the Nuclear Industry. International Journal of Quality & Reliability Management, 20, pp.210-228.

Bernardo, M., Casadesus, M., Karapetrovic, S., Heras, I., 2009. How integrated are environmental, quality and other standardized management systems? An empirical study. Journal of Cleaner Production, 17, pp.742–750.

González Márquez, F.J. El marcado CE en los áridos. Guía para elaborar un sistema de producción en fabricación de áridos. 2010. Revista "Jácena" del Colegio Oficial de Aparejadores Arquitectos Técnicos.de Jaén. 2006. Págs. 18-26.

González Márquez, F.J. y Romero Macías, E. 2010. Principales pilares para el futuro suministro de materias primas y recomendaciones de la Unión Europea. Revista técnica: Canteras y explotaciones, nº 509 mayo 2009 (ISSN 0008-5677. nº 509, 2009, pags. 52-56)

González Márquez, F.J., Orche Amaré P. y Romero Macías, E. 2012. "Los Sistemas de Gestión en la Industria Extractiva de Andalucía. Situación actual y futura". Área A - Gestión económica de empresas y explotación de áridos. Libro de Actas del III Congreso Nacional de Áridos.

Griffith, A., 2000. Integrated management systems: a single management system for project control?" Engineering, Construction and Architectural Management, 7(3), pp.232-240.

Heras, I., Casadesus, M., 2007. La integración de sistemas de gestión basado en estándares internacionales: resultados de un estudio empírico realizado en la CAP Revista de Administración y dirección de empresas, 17, pp.155-174.

Herrera, L.; Gutiérrez, E., 2008. Gestión de la I+D+i: Norma UNE 166002:2006. Asociación Española para la Calidad, 1, pp.16-19. Holdsworth, R., 2003. Practical applications approach to design, development and implementation of an integrated management system. Journal of Hazardous Materials, 104(1), pp.193-205.

Jonker, J., Karapetrovic, S., 2004. Systems thinking for integration of management systems. Business Process Management Journal, 10(6), pp.608-615. Jørgensen, T., 2008. Towards more sustainable management systems: through life cycle management and integration. Journal of Cleaner Production, 16, pp.1071-1080. Jørgensen, T.; Remmen, A.; Mellado, M., 2006. Integrated management systems – three different levels of integration. Journal of Cleaner Production, 14(8), pp.713-722.

Karapetrovic, S., Willborn, W., 1998. Integration of Quality and Environmental Management Systems. The TQM Magazine, 10(3), pp.204-213.

López, F.; Álvarez, P.; Guijarro, F., Mena A., 2009. Los sistemas certificados de calidad en la industria: factores que determinan su implantación. Dyna Ingeniería e Industria. 84 (1), pp.52-58.

13.3. Normas de referencia

En el presente apartado se hace referencia a las normas consultadas para el desarrollo del trabajo desarrollado.

AENOR (2007) Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo. OHSAS 18001 "AENOR" Madrid.

ISO (2004) Environmental management systems - Requirements with guidance for use. ISO 14001 "International Standards Organization" Geneva.

ISO (2007) The ISO survey of certifications: 2007 "International Standards Organization" Geneva.

ISO (2008a) Guidance on social responsibility. Committee Draft ISO/CD26000 "International Standards Organization" Geneva.

ISO (2008b) Quality management systems – Requirements. ISO 9001 "International Standards Organization" Geneva.

Nota Técnica de Prevención. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. Ministerio de trabajo y asuntos sociales

NTP 576: Integración de sistemas de gestión: prevención de riesgos laborales, calidad y medio ambiente. Manuel Bestratén Belloví. Mª Amparo Carboneras Checa.

UNE 150001 EX (Octubre 1996) Sistemas de Gestión medioambiental. Guía para la aplicación de la Norma UNE 77801 a las PYMES.

UNE 150002 EX (Octubre 1996) Sistemas de Gestión medioambiental. Guía para la aplicación de la Norma UNE 77801:1994 a las empresas de servicios.

UNE 150004 EX (Octubre 1997) Sistemas de Gestión medioambiental. Guía para la aplicación de los sistemas de gestión medioambiental a las relaciones con suministradores y clientes.

UNE 150005 (Octubre 1997) Sistemas de Gestión medioambiental. Guías y principios generales. Sistemas y técnicas de soporte.

UNE 150010 EX (Octubre 1996) Tipos de auditorías ambientales.

UNE 166000:2006 "Gestión de la I+D+i: Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i", AENOR 2006.

UNE 166001:2006 "Gestión de la I+D+i: Requisitos de un proyecto de I+D+i", AENOR 2006.

UNE 166002:2006 "Gestión de la I+D+i: Requisitos del sistema de gestión de la I+D+i", AENOR 2006.

UNE 166005:2004IN "Gestión de la I+D+i: Guía de la aplicación de la Norma UNE 166002:2002EX al sector de bienes de equipos", AENOR 2004.

UNE 166006:2006EX "Gestión de la I+D+i: Sistema de Vigilancia Tecnológica", AENOR 2006.

UNE 166007:2010IN "Gestión de la I+D+i: Guía de aplicación de la Norma UNE 166002:2006", AENOR 2006.

UNE 22480.2008. Sistema de gestión minera sostenible. Requisitos. AENOR OHSAS 18001:2007 "Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo. Requisitos", AENOR 2007.

UNE 22740.2008. Indicadores de gestión minera sostenible. AENOR

UNE 50136 (Nov. 1997) Documentación, Presentación de tesis y documentos similares.

UNE 66177:2005 "Sistemas de Gestión. Guía para la integración de los sistemas de gestión", AENOR. 2005.

UNE 66-514-91 (Mar 1991) Criterios generales relativos a la declaración de conformidad de los suministradores

UNE 66-907-91 (Nov 1991) Guía para el establecimiento de un Manual de Calidad.

UNE 77-801-94 (Octubre 1994) Sistemas de Gestión Medioambiental.
UNE 77-802-94 (Octubre 1994) Reglas generales para las auditorías medioambientales.
UNE 81900 EX (Junio 1996): Prevención de riesgos laborales. Reglas generales para la implantación de un sistema de gestión de la prevención de los riesgos laborales (SGPRL).
UNE 81901 EX (Junio 1996): Prevención de riesgos laborales. Reglas generales para la implantación de un sistema de gestión de la prevención de los riesgos laborales (SGPRL). Proceso de auditoría.
UNE 81902 EX (Junio 1996): Prevención de riesgos laborales. Vocabulario.
UNE 81905 EX (Julio 1997): Prevención de riesgos laborales. Guía para la implantación de un sistema de gestión de la prevención de los riesgos laborales (SGPRL).
UNE-EN 30011-1 (Dic 1993) Reglas generales para la auditoría de los sistemas de la calidad. Auditorías.
UNE-EN 30011-2 (Dic 1993) Reglas generales para la auditoría de los sistemas de la calidad. Criterios para la cualificación de los auditores de los sistemas de calidad.
UNE-EN 30011-3 (Dic 1993) Reglas generales para la auditoría de los sistemas de la calidad. Gestión de los programas de auditoría.
UNE-EN ISO 14001:2004 "Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso", AENOR 2004.
UNE-EN ISO 19011:2002 "Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental", AENOR 2002.
UNE-EN ISO 9000:2005 "Sistemas de Gestión de la Calidad. Fundamentos y vocabulario", AENOR 2005.
UNE-EN ISO 9001:2008 "Sistemas de Gestión de la Calidad: Requisitos", AENOR 2008.
UNE-EN-ISO 14001 (Octubre 1996) Sistema de Gestión Medioambiental. Especificaciones y directrices para su utilización.
UNE-EN-ISO 14010 (Abril 1997) Directrices para la auditoría medioambiental. Principios generales.
UNE-EN-ISO 14010 (Abril 1997) Directrices para la auditoría medioambiental. Principios generales.
UNE-EN-ISO 14012 (Abril 1997) Directrices para la auditoría medioambiental. Criterios de cualificación para los auditores medioambiental.
UNE-EN-ISO 8402 (Jul 1995) Gestión de la Calidad y Aseguramiento de la Calidad. Vocabulario
UNE-EN-ISO 9001 (Oct 1994) Sistemas de la Calidad. Modelo para el Aseguramiento de la Calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio posventa.
UNE-EN-ISO 9004-1 (Mar 1995) Gestión de la Calidad y elementos del Sistema de la Calidad. Directrices.
SA 8000 Social Accountability Internacional. (Responsabilidad Social Internacional)

13.4. Principal normativa aplicable en la industria extractiva

- Ley 22/1.973 de 21 de julio de Minas.
- Ley 54/1.980, de 5 de noviembre, de modificación de la Ley de Minas, con especial atención a los recursos minerales energéticos.
- Ley 6/1.977, de 4 de enero, de Fomento de la Minería.
- Ley 9/2006, de 28 de Abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Ley 7/2007, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.

- Real Decreto 2.857/1.978 de 25 de agosto por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería.
- Real Decreto 107/1.995 de 27 de enero por el que se fija criterio de valoración para configurar la Sección A) de la Ley de Minas.
- Real Decreto 1167/1.978, de 2 mayo, por el que se desarrolla el título III, capítulo II, de la Ley 6/1.977, de 4 de enero, de Fomento de la Minería.
- Real Decreto 863/1.985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Real Decreto 150/1.996 de 2 de febrero por el que se modifica el art. 109 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Real Decreto 777/2012, de 4 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por las actividades mineras.
- Real Decreto 239/2013, de 5 de abril, por el que se establecen las normas para la aplicación del Reglamento (CE) n.º 1221/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009, relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS), y por el que se derogan el Reglamento (CE) n.º 761/2001 y las Decisiones 2001/681/CE y 2006/193/CE de la Comisión. Reglamento (CE).
- Decisión de la Comisión 2000/532/CE por la que se establece una lista de residuos.
- Real Decreto 975/2009, sobre gestión de los residuos de las Industrias extractivas y de protección y Rehabilitación del Espacio Afectado por actividades mineras.
- Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 15 de marzo del 2006, sobre la gestión de los residuos de las industrias extractivas y por la que se modifica la Directiva 2004/35/CE.
- Orden de 13 de septiembre de 1.985 por la que se aprueban determinadas - Instrucciones Técnicas Complementarais de los capítulos III y IV del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Orden de 2 de octubre de 1.985 por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias de los capítulos V, VI y IX del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Orden de 3 de febrero de 1.986 por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias ITC 12.0.01 e ITC 12.0.02, que desarrollan el capítulo XII del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Orden de 20 de marzo de 1.986 por la que se aprueban determinadas Instrucciones Técnicas Complementarias relativas a los capítulos IV, V, IX y X del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Orden de 22 de marzo de 1.988 por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias de los capítulos II, IV y XIII del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Orden de 27 de marzo de 1.990 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria 04.7.05 del capítulo IV del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Orden de 16 de abril de 1.990 por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias del capítulo VII del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Orden de 19 de abril de 1.994 por la que se aprueban determinadas Instrucciones Técnicas Complementarias relativas a los capítulos IV y V del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

13.5. Enlaces páginas web de interés

- AENOR <https://www.aenor.es/aenor/inicio/home/home.asp>
- Asociación Española para la calidad.< www.aec.es>
- ENAC. Entidad Nacional de Acreditación < http://enac.es/web/enac/inicio>
- http://europa.eu.int/comm/environment/emas/index_en.htm
- Instituto Andaluz de Tecnología. http://www.iat.es/iat/default.asp
- Instituto Nacional de Estadística.< http://www.ine.es/inebmenu/mnu_imasd.htm>
- International Organization for standardization. http://www.iso.org/iso/home.html
- Ministerio de Ciencia e innovación. <http://www.micinn.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnextoid=f1e81f4368aef110VgnVCM1000001034e20aRCRD>
- Ministerio del Medio Ambiente y medio rural y marino. <http://www.marm.es >
- NTP 576.< http://www.siafa.com.ar/notas/nota134/sistemas.htm>
- Portal Calidad.< http://www.portalcalidad.com>
- The 2009 EU Industrial R&D Investment Scoreboard. <http://iri.jrc.ec.europa.eu/research/docs/2009/JRC54920.pdf>
- The W. Edwards Deming Institute. <http://www.deming.org>
- www.enac.es
- www.europa.eu.int/index_es.htm
- www.iso.org
- Centro Tecnológico Andaluz de la Piedra CTAP.< http://www.ctap.es >
- Instituto Andaluz de Tecnología. IAT < http://www.iat.es >

"La prueba de una innovación no es su novedad,
ni su contenido científico, ni el ingenio de la idea…
es su éxito en el mercado".

Peter Drucker
Abogado, 1909

El contenido de los anexos completa la información presentada en los distintos capítulos de los que consta el presente trabajo de investigación.

14.1. Índice de figuras

Las figuras del texto se encuentran referenciadas según su correspondiente epígrafe.

- **Figura 1.8.1.-** Distribución de los recursos mineros en España. Fuente: ITGME, 2012 11

- **Figura 1.9.1.-** Mapa de presencia de recursos minerales en Andalucía. Fuente: Plan de Ordenación de Recursos Mineros de Andalucía, DGIEM, 2007 12

- **Figura 1.9.1.1.-** Explotación de yeso (T.M. Sorbas, Almería) 16

- **Figura 1.9.1.2.-** Explotación minera de mármol (T.M. Macael, Almería) 17

- **Figura 1.9.1.3.-** Vista planta de trituración para áridos (Cádiz) Fuente: González Márquez et al (2012) 18

- **Figura 1.9.1.4.-** Explotación minera de mármol (T.M. Aroche, Huelva) 20

- **Figura 1.9.1.5.-** Explotación minera de caliza destinada a fábrica de cemento. (T.M. Jamilena, Jaén) 21

- **Figura 1.9.1.6.-** Planta de clasificación de áridos. Fuente: González Márquez et al (2012) 22

- **Figura 1.9.1.7.-** Explotación minera de caliza ornamental y micronizado de caliza (Cantera Matagallar, T.M. Pedrera, Sevilla) 24

- **Figura 1.11.1.1.-** Explotación minera para áridos (caliza) (T.M. Morón de la Frontera, Sevilla) 27

- **Figura 1.12.1.1.-** Esquema de proceso de transformación de la piedra natural (El recorrido de los minerales). Fuente: Centro Tec. Andaluz de la Piedra 33

- **Figura 1.14.1.**- Ejes y líneas de actuación del PORMIAN. Fuente: DGIEM, 2007 41

- **Figura 1.19.1.-** Mapa mental de los materiales usados en la investigación. Fuente: Elaboración propia 46

- **Figura 1.19.2.-** Etapas en un proceso de investigación científica Fuente: Cea D'ancona (1998) 47

- **Figura 2.3.1.1.**- Evolución de la calidad. Fuente: Asociación Española para la Calidad 63

- **Figura 2.3.2.1.-** Pasado versus futuro de la calidad. Fuente: Asociación Española para la Calidad 64

- **Figura 2.7.2.1.-** Los sistemas de gestión como engranaje de la responsabilidad social corporativa. Fuente: AENOR 77

- **Figura 2.7.4.1.-** Proceso de certificación de la norma SA 8000. Fuente: AENOR 78

- **Figura 2.9.1.-** Inversión en I+D de las Autonomías. Fuente: Adaptación a partir de INE 80

- **Figura 3.2.2.1.-** Mapa de procesos. Fuente AENOR 90

- **Figura 3.3.1.-** Diagrama del "Ciclo de Deming" o ciclo PDCA. (Enfoque común). Fuente: AENOR 93

- **Figura 3.3.1.1.-** Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos. Fuente: AENOR 94

- **Figura 3.3.1.2.-** Modelo EFQM. Fuente: AENOR 95

- **Figura 3.3.2.1.-** Modelo de sistema de gestión medioambiental. Fuente: AENOR 95

- **Figura 3.3.2.2.-** Pasos para la implantación de un sistema de gestión medioambiental. Fuente: Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía 95

- **Figura 3.3.3.1.-** Modelo de sistema de gestión de la PRL para el modelo de SGPRL. Fuente: Elaboración propia 96

- **Figura 3.3.3.2.-** Etapas del SGPRL. Fuente: OSHAS 18001 96

- **Figura 3.3.4.1.-** Modelo del sistema de gestión de minería sostenible (I). Fuente: AENOR 97

- **Figura 3.3.4.2.-** Modelo de un sistema de gestión minera sostenible (II). Fuente: AENOR 98

- **Figura 3.3.4.3.-** Modelo de un sistema de gestión minera sostenible (III). Fuente: AENOR 98

- **Figura 3.3.4.4.-** Ciclo de auditoría y concesión del certificado (IV). Fuente: AENOR 99

- **Figura 3.3.5.1.-** Modelo del proceso de I+D+i basado en el modelo modificado de Kline. Fuente: AENOR 99

- **Figura 3.3.6.1.-** Modelo de adhesión al EMAS. Fuente: AENOR 100

- **Figura 3.3.6.2.-** Rutas para conseguir el registro EMAS y registro ISO. Fuente: Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía 100

- **Figura 4.1.7.1.1.-** Gestión documental en un sistema de gestión. Fuente: AENOR 106

- **Figura 4.1.15.1.-** Marca AENOR de Sistemas de Gestión de Calidad. Empresa Registrada UNE-EN ISO 9001 116

- **Figura 4.2.6.3.1.-** Frentes y plaza de cantera en fase de restauración. (T.M. Mijas, Málaga). Fuente: ANEFA 121

- **Figura 4.2.6.10.1.-** Helipuerto ubicado en explotación minera (Málaga). Fuente: ANEFA 127

- **Figura 4.2.7.1.-** Marca AENOR de Gestión Ambiental. Fuente: AENOR 129

- **Figura 4.3.7.1.-** Vista de un accidente de un Dumper (volquete) cargado volcado. Fuente. González Márquez et al (2012) 136

- **Figura 4.3.8.1.-** Ejemplo de indicadores para seguimiento objetivo. Fuente: Elaboración propia. 137

- **Figura 4.3.14.1.-** Marca AENOR de Seguridad y Salud Laboral. Fuente: OHSAS 18001 140

- **Figura 4.3.15.1.-** Vista de un accidente de un Dumper hundido en material no consolidado (depósito de lodos). Fuente: González Márquez et al (2009) 141

- **Figura 4.4.1.-** Vista frente restaurado en cantera de áridos (T.M. Mijas, Málaga). Fuente: ANEFA 144

- **Figura 4.4.1.1.1.-** Categoría de indicadores de gestión minera sostenible. Fuente: AITEMIN 146

- **Figura 4.4.1.3.1.-** Trabajos de restauración en cantera de áridos (T.M. Onda - Málaga) Fuente: ANEFA 154

- **Figura 4.4.2.1.-** Marca AENOR Gestión Minera Sostenible. Fuente: UNE 22480 154

- **Figura 4.5.5.1.-** Relaciones de la empresa con su entorno. Fuente: AENOR 160

- **Figura 4.5.6.1.-** Marca AENOR Responsabilidad Social.. Fuente: AENOR 161

- **Figura 4.5.6.2.-** Marca IQNet SR-10. Fuente: AENOR 161

- **Figura 4.6.1.1.-** Proceso de I+D+i. Fuente AENOR 164

- **Figura 4.6.6.1.-** Marca AENOR de Gestión de I+D+i.. Fuente: UNE 166002 171

- **Figura 4.7.3.1.-** Logotipo EMAS. Fuente: AENOR 177

- **Figura 5.1.1.-** Trabajos previos, trabajos de restauración en explotación minera abandonada Fuente: Elaboración propia (Huelva, 2008) 182

- **Figura 5.1.1.1**.- Pala cargadora. Fuente: ANEFA 187

- **Figura 5.1.1.2.**.- Martillo hidráulico. Fuente: ANEFA 188

- **Figura 5.1.1.3.-** Pala hidráulica. Fuente: ANEFA 190

- **Figura 5.1.1.4.-** Sistemas de iniciación. Fuente: MAXAM S.A. 191

- **Figura 5.1.1.5.-** Voladura en banco en cantera. Fuente: MAXAM S.A. 191
- **Figura 5.1.1.6.-** Vista planta de tratamiento para áridos. Fuente: ANEFA 192
- **Figura 5.1.2.1.-** Riego de pistas. Fuente: ANEFA 194
- **Figura 5.1.2.2.-** Explotación minera asfaltada. Fuente: ANEFA 195
- **Figura 5.1.2.3.-** Canalones en las cintas transportadoras. Fuente: ANEFA 196
- **Figura 5.1.2.4.-** Planta de tratamiento primario. Fuente: ANEFA 198
- **Figura 5.1.2.5.-** Planta de Tratamiento. Fuente: ANEFA 199
- **Figura 5.1.3.1.-** Acondicionamiento de los accesos. Fuente: ANEFA 202
- **Figura 5.1.3.2.-** Relleno del hueco Fuente: ANEFA 204
- **Figura 5.1.3.3.-** Pantallas vegetales. Fuente: ANEFA 205
- **Figura 5.1.3.4.-** Túnel de acceso a la cantera Fuente: ANEFA 206
- **Figura 5.1.4.1.-** Lavadero de camiones. Fuente: ANEFA 211
- **Figura 5.1.4.2.-** Captación de las aguas de escorrentía. Fuente: ANEFA 212
- **Figura 5.1.4.3.-** Tanque espesador. Fuente: ANEFA 213
- **Figura 5.1.4.4.-** Filtros prensa. Fuente: ANEFA 213
- **Figura 5.1.4.5.-** Decantador de lodos. Fuente: ANEFA 215
- **Figura 5.1.4.6.-** Balsa clarificada. Fuente: ANEFA 215
- **Figura 5.1.5.1.-** Transporte de áridos por ferrocarril. Fuente: ANEFA 218
- **Figura 5.1.5.2.-** Lavadores de ruedas. Fuente: ANEFA 219
- **Figura 5.1.5.3.-** Riego por aspersión Fuente: ANEFA 221
- **Figura 5.1.5.4.-** Lavador de ruedas. Fuente: ANEFA 222
- **Figura 5.1.6.1.-** Silos y filtro-prensa. Fuente: ANEFA 224
- **Figura 5.1.6.2.-** Proceso por vía húmeda. Fuente: ANEFA 225
- **Figura 5.1.6.3.-** Recipiente para recogida selectiva. Fuente: ANEFA 226
- **Figura 5.1.6.4.-** Recipiente para residuos con cubeta contra derrames Fuente: ANEFA 227

- **Figura 5.1.6.5.-** Compartimentos para la recogida selectiva de residuos Fuente: ANEFA 227

- **Figura 5.1.6.6.-** Residuos de hormigón preparados para su reciclado Fuente: ANEFA 228

- **Figura 5.1.6.7.-** Recogida de tierras contaminadas Fuente: ANEFA 229

- **Figura 5.1.6.8.-** Almacén de residuos. Fuente: ANEFA 229

- **Figura 5.1.6.9.-** Depósito de combustible en zona cubierta. Fuente: ANEFA 230

- **Figura 5.1.7.1.-** Áreas restauradas. Fuente: ANEFA 235

- **Figura 5.1.7.2.-** Caseta observación patos. Fuente: ANEFA 237

- **Figura 5.1.8.1.-** Detalle restos al descubierto. Fuente: ANEFA 239

- **Figura 5.1.9.1.-** Situación antes de restaurar y después de llevar a cabo prácticas ambientales por parte del Centro Tecnológico Andaluz de la Piedra (CTAP) ubicado en el T.M. de Macael (Almería) 243

- **Figura 5.2.1.-** Explotación de recursos de la sección A) (áridos) y planta de tratamiento. Fuente: ANEFA 245

- **Figura 5.2.1.1.-** Formación teórica/práctica a los trabajadores. Fuente: Elaboración propia 247

- **Figura 5.2.1.2.-** Reunión de seguridad en el centro de trabajo. Fuente: Elaboración propia 247

- **Figura 5.2.2.1.-** Voladura en banco en cantera de áridos. Fuente: Fuente: González Márquez et al (2012) 247

- **Figura 5.2.2.2.-** Proceso de carga. Fuente: ANEFA 248

- **Figura 5.2.2.3.-** Detalle retroexcavadora. Fuente: ANEFA 248

- **Figura 5.2.2.4.-** Corte roca ornamental. Fuente: Fuente: González M.et al (2012) 249

- **Figura 5.2.2.5.-** Detalle entrada a cantera de roca ornamental Fuente: Fuente: González Márquez et al (2012) 249

- **Figura 5.2.2.6.-** Accidente Dumper tras salir de las pistas de circulación de maquinaria minera móvil. Fuente: ANEFA 250

- **Figura 5.2.2.7.-** Camión cargado bordeando frente de explotación. Fuente: ANEFA 250

- **Figura 5.2.2.8.-** Dimensiones reglamentadas para diseño de pistas y accesos en explotación mineras. Fuente: ITC 07.1.03. RGNBSM 250

- **Figura 5.2.3.1.-** Detalles accidentes por vuelco de camión cargado de material. Fuente: ANEFA 251

- **Figura 5.2.3.2.-** Ejemplo de posible descuido del conductor al circular con la caja elevada y no advertir la presencia de la línea de alta tensión. Fuente: González Márquez, F.J. 2012 252

- **Figura 5.2.3.3.-** Peligro de contacto con líneas eléctricas. Fuente: ANEFA 252

- **Figura 5.2.3.4.-** Operarios fuera de la cabina del camión en el momento de la carga del material volado. Fuente: González Márquez, F.J. 2012 253

- **Figura 5.2.3.5.-** Tecnología RFID (Radio Frequency Identification o Identificación por Radiofrecuencia) Fuente: González Márquez, F.J. 2012. 253

- **Figura 5.2.4.1.-** Machacadora Planta de Tratamiento de áridos. Fuente: ANEFA 254

- **Figura 5.2.4.2.-** Cabina de control. Fuente: González Márquez, F.J. 2012 255

- **Figura 5.2.4.3.-** Tolva en Planta de Tratamiento de áridos. Fuente: González Márquez, F.J. 2012. 255

- **Figura 5.2.4.4.-** Detalle capotaje de cintas y Planta totalmente recubierta para evitar polvo. Fuente: ANEFA 256

- **Figura 5.2.4.5.-** Accesos a cintas en planta de tratamiento de áridos. Fuente: Orche, P. 2012 257

- **Figura 5.2.4.6.-** Compuerta de silo. Fuente: ANEFA 257

- **Figura 5.2.4.7.-** Detalle resguardo fijo y envolvente en equipo de planta Fuente: González Márquez, F.J. 2011 258

- **Figura 5.2.4.8.-** Detalle captadora de polvo en planta de tratamiento. Fuente: ANEFA 258

- **Figura 5.2.4.9.-** Llaves de equipos fuera de servicio. Fuente: ANEFA 259

- **Figura 5.2.4.10.-** Detalle extracción de humos localizada. Fuente: ANEFA 259

- **Figura 5.2.4.11.-** Punto accionamiento carga de silo. Fuente: ANEFA 259

- **Figura 5.2.5.1.-** Máquina de corte de piedra (mármol). Fuente: Fuente: González Márquez et al (2012) 260

- **Figura 6.1.1.-** Retroexcavadora en cantera de áridos. Fuente: Fuente: González Márquez et al (2012) 266

- **Figura 6.3.1.-** Marcado CE de conformidad. Fuente: ANEFA 268

- **Figura 6.3.1.1.-** Mapa de desarrollo del marcado CE. Fuente: ANEFA (2011) 269

- **Figura 6.3.2.1.-** Planta móvil de machaqueo en plaza de cantera. Fuente: Fuente: González Márquez et al (2012) 270

- **Figura 6.3.2.2.-** Vista de Planta Móvil ubicada en plaza de cantera Fuente: Fuente: González Márquez et al (2012) 271

- **Figura 6.4.1.-** Vista Planta de hormigón. Fuente: González Márquez et al (2012) 276

- **Figura 7.4.1.1.-** Trabajo de campo. Encuestas enviadas a cada provincia de Andalucía (total 956 encuestas) 280

- **Figura 7.9.1.-** Mapa mental de la metodología usada en la investigación. Fuente: Vázquez. 2011 284

14.2. Índice de gráficos

Los gráficos del texto se encuentran referenciados según su correspondiente epígrafe.

- **Gráfico 1.9.1**.- Explotaciones Activas de Andalucía 2007. Fuente: Dirección General de Industria, Energía y Minas, 2007 12
- **Gráfico 1.9.2**.- % Producción total por grupo de materias primas Fuente: Dirección General de Industria, Energía y Minas, 2007 13
- **Gráfico 1.9.3**.- % de Explotaciones Activas por grupo de materias primas Fuente: Dirección General de Industria, Energía y Minas, 2007 13
- **Gráfico 1.9.4.-** Distribución provincial de los grupos de materias primas minerales industriales. Fuente: DGIEM, 2007 14
- **Gráfico 1.9.5**.- Distribución provincial de explotaciones de rocas industriales. Año 2007 Fuente: DGIEM 2007 14
- **Gráfico 1.9.6**.- Distribución provincial de las explotaciones minerales industriales Fuente: Dirección General de Industria, Energía y Minas, 2007 15
- **Gráfico 1.9.1.1**.- Distribución Explotaciones por provincias. Fuente: DGIEM, 2007 16
- **Gráfico 1.9.1.2.-** Distribución empleo. Fuente: (DGIEM), 2007 16
- **Gráfico 1.9.1.3.-** Subsectores de las explotaciones de la provincia de Almería. Fuente: DGIEM, 2007 17
- **Gráfico 1.9.1.4.-** Empleo en el sector de la provincia de Almería. Fuente: DGIEM, 2007 17
- **Gráfico 1.9.1.5.-** Explotaciones por subsectores de la provincia de Cádiz. Fuente: DGIEM, 2007 18
- **Gráfico 1.9.1.6.-** Empleo en el sector extractivo de la provincia de Cádiz. Fuente: DGIEM, 2007 18
- **Gráfico 1.9.1.7**.- Explotaciones por subsectores de la provincia de Córdoba. Fuente: DGIEM, 2007 18
- **Gráfico 1.9.1.8**.- Empleo en el sector extractivo de la provincia de Córdoba. Fuente: DGIEM, 2007 18
- **Gráfico 1.9.1.9**.- Subsectores de las explotaciones mineras de la provincia de Granada. Fuente: DGIEM, 2007 19
- **Gráfico 1.9.1.10**.- Empleo en el sector extractivo de la provincia de Granada. Fuente: DGIEM, 2007 19

- **Gráfico 1.9.1.11.-** Subsectores de las explotaciones mineras de la provincia de Huelva. Fuente: DGIEM, 2007 21

- **Gráfico 1.9.1.12.-** Empleo en el sector extractivo de la provincia de Huelva. Fuente: DGIEM, 2007 21

- **Gráfico 1.9.1.13.-** Subsectores de las explotaciones mineras de la provincia de Jaén. Fuente: DGIEM, 2007 22

- **Gráfico 1.9.1.14.-** Empleo en el sector extractivo de la provincia de Jaén. Fuente: DGIEM, 2007 22

- **Gráfico 1.9.1.15.-** Subsectores de las explotaciones mineras de la provincia de Málaga. Fuente: DGIEM, 2007 23

- **Gráfico 1.9.1.16.-** Empleo en el sector extractivo de la provincia de Málaga. Fuente: DGIEM, 2007 23

- **Gráfico 1.9.1.17.-** Subsectores de las explotaciones mineras de la provincia de Sevilla. Fuente: DGIEM, 2007 24

- **Gráfico 1.9.1.18.-** Empleo en el sector extractiva de la provincia de Sevilla. Fuente: DGIEM, 2007 24

- **Gráfico 1.11.4.1.-** Consumo nacional de áridos para la construcción. Fuente: Informe anual ANEFA 2011 31

- **Grafico 1.12.1.1**.- Distribución provincial de las explotaciones de rocas ornamentales por sustancias. Año 2007, Fuente: DGIEM 32

- **Gráfico 1.12.3.1.-** Distribución provincial de Explotaciones de rocas industriales. Año 2007. Fuente: DGIEM, 2007 34

- **Gráfico 1.12.5.1-** Distribución Explotaciones de minerales industriales por sustancias. Año 2007 Fuente: DGIEM, 2007 36

- **Gráfico 1.12.5.2.-** Distribución provincial de las explotaciones de minerales Año 2007. Fuente: DGIEM, 2007 36

- **Gráfico 1.13.1**.- Estructura del origen del mineral utilizado por las empresas andaluzas, año 2000. Fuente: Tablas Input-Output Andalucía 2000, IEA. 37

- **Gráfico 2.1.1.-** Artículos por años. Fuente: Vázquez, I. 2011 50

- **Gráfico 2.1.2.-** Artículos publicados por años y revista científica. Fuente: Vázquez I. 2011 51

- **Gráfico 2.3.8.1**.- Evolución de los certificados de sistemas de gestión de la calidad ISO 9001 emitidos en España (Datos acumulados). Fuente: Informe Forum 2011 67

- **Gráfico 2.3.8.2.-** Ranking de países certificados en ISO 9001:2000/2008. Fuente: Informe Forum 2011 67

- **Gráfico 2.4.2.1.-** Evolución de los certificados de sistemas de gestión ambiental ISO 14001 emitidos en España (Datos acumulados). Fuente: Informe Forum 2011 70

- **Gráfico 2.4.2.2.-** Ranking de países certificados en ISO 14001:2004. Fuente: Informe Forum 2011 70

- **Gráfico 2.5.2.1**.- Evolución de los certificados de Sistemas de Seguridad y Salud en el trabajo OHSAS 18001 emitidos en España (Datos acumulados). Fuente: Informe Forum 2011 73

- **Gráfico 2.9.1**.- Evolución de los certificados de proyectos de I+D+i UNE 166001 emitidos en España (Datos acumulados). Fuente: Informe Forum 2011 79

- **Gráfico 2.10.1**.- Evolución anual de las certificaciones ISO 9001. Fuente: Informe Forum 2011 82

- **Gráfico 2.10.2-** Distribución ISO 9001 por cuota de mercado de las entidades. Fuente: Informe Forum 2011 82

- **Gráfico 2.10.3**.- Evolución anual de las certificaciones ISO14001. Fuente: Informe Forum 2011 84

- **Gráfico 2.10.4.-** Distribución ISO 14001 por cuota de mercado de las entidades. Fuente: Informe Forum 2011 84

- **Gráfico 8.6.3.2.1.-** Distribución por provincia de la sede de la empresa 294

- **Gráfico 8.6.3.2.2.-** Distribución por provincia de la sede de la empresa 295

- **Gráfico 8.6.3.2.3.-** Distribución por tipo de explotación 296

- **Gráfico 8.6.3.2.4.-** Distribución por tipo de explotación. 296

- **Gráfico 8.6.3.4.1.-** Distribución por tipo mineral 297

- **Gráfico 8.6.3.4.2.-** Distribución por tipo de mineral. Representación gráfica 297

- **Gráfico 8.6.3.5.1.-** Distribución por facturación aproximada 298

- **Gráfico 8.6.3.5.2.-** Distribución gráfica por facturación aproximada. 298

- **Gráfico 8.6.3.6.1.-** Distribución por facturación nacional aproximada 300

- **Gráfico 8.6.3.6.2.-** Distribución por facturación internacional aproximada 300

- **Gráfico 8.6.3.6.3.-** Distribución por facturación nacional e internacional 300
- **Gráfico 8.6.3.7.1.-** Histograma de la actividad extractiva (directos) 304
- **Gráfico 8.6.3.7.2.-** Histograma de la actividad extractiva (subcontratados) 305
- **Gráfico 8.6.3.7.3.-** Histograma de la actividad extractiva (transporte) 305
- **Gráfico 8.6.3.7.4.-** Histograma de total trabajadores (extractiva + otros) 306
- **Gráfico 8.6.4.1.1.-** Distribución de sistemas de gestión de calidad 307
- **Gráfico 8.6.4.2.1.-** Año de implantación del sistema de gestión de calidad. 308
- **Gráfico 8.6.4.2.2.-** Certificación por organismo acreditado del sistema de gestión de calidad. 309
- **Gráfico 8.6.4.2.3.-** Año de certificación del sistema de gestión de calidad. 310
- **Gráfico 8.6.4.2.4.-** Distribución estructura organizativa de la gestión de calidad en la empresa 311
- **Gráfico 8.6.4.2.5.-** Distribución: Motivos para la implantación de la gestión de calidad en la empresa 312
- **Gráfico 8.6.4.2.6.-** Histograma de los motivos para la implantación del SGC en la empresa 314
- **Gráfico 8.6.4.3.1.-** Distribución: Intención de implantar un SGC 315
- **Gráfico 8.6.4.3.2.-** Distribución: Acciones de calidad que aplica la empresa 316
- **Gráfico 8.6.4.3.3.-** Histograma de utilidad de las acciones de calidad 317
- **Gráfico 8.6.5.1.1.-** Distribución de empresas que han implantado un SGMA 318
- **Gráfico 8.6.5.2.1.-** Año implantación del SGMA 319
- **Gráfico 8.6.5.2.2.-** Certificación por organismo de control del SGMA 320
- **Gráfico 8.6.5.2.3.-** Año de Certificación del SGMA 321
- **Gráfico 8.6.5.2.4.-** Estructura organizativa del SGMA 322
- **Gráfico 8.6.5.2.5.-** Motivos para la implantación del SGMA 323
- **Gráfico 8.6.5.2.6.-** Histograma de mejora de los resultados empresariales del SGMA 325
- **Gráfico 8.6.5.3.1.-** Intención de implantar un SGMA 326

- **Gráfico 8.6.5.3.2.-** Acciones medioambientales que aplica la empresa 327
- **Gráfico 8.6.5.3.3..-** Histograma de utilidad de las acciones medioambientales 329
- **Gráfico 8.6.6.1.1.-** Sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales 330
- **Gráfico 8.6.6.2.1.-** Año de implantación del SGPRL 331
- **Gráfico 8.6.6.2.2.-** Certificación por organismo acreditado del SGPRL 332
- **Gráfico 8.6.6.2.3.-** Año de certificación del SGPRL 333
- **Gráfico 8.6.6.2.4.-** Estructura organizativa del SGPRL 334
- **Gráfico 8.6.6.2.5.-** Motivos para la implantación del SGPRL 335
- **Gráfico 8.6.6.2.6.-** Histograma de mejora de los resultados empresariales del SGPRL 336
- **Gráfico 8.6.6.3.1.-** Conocimiento de sistemas de gestión de PRL 337
- **Gráfico 8.6.6.3.2.-** Intención de implantar un SGPRL 338
- **Gráfico 8.6.6.3.3.-** Acciones de PRL que aplica la empresa 339
- **Gráfico 8.6.6.3.4.-** Histograma de la utilidad de las acciones de PRL que aplica la empresa 341
- **Gráfico 8.6.6.3.5.-** Utilidad de las acciones de PRL que aplica la empresa 341
- **Gráfico 8.6.7.1.-** Acciones de responsabilidad social corporativa 343
- **Gráfico 8.6.7.2.1-** Histograma de grado de procedimientos establecidos en aplicación de la responsabilidad social corporativa 344
- **Gráfico 8.6.7.3.1.-** Histograma de grado de sistemas de medidas de los resultados de las acciones de RSC 346
- **Gráfico 8.6.7.4.1.-** Conocimiento de los sistemas de gestión minera sostenible 347
- **Gráfico 8.6.7.4.2.-** Consideración de la utilidad de la gestión minera sostenible 347
- **Gráfico 8.6.7.5.1.-** Implantación en la empresa de sistemas de RSC 348
- **Gráfico 8.6.7.6.1.-** Año de implantación del sistema de gestión de RSC 349
- **Gráfico 8.6.7.6.2.-** Motivos para la implantación del sistema de RSC 350
- **Gráfico 8.6.7.6.3.-** Histograma de mejora de los resultados empresariales de la RSC 352

- **Gráfico 8.6.7.7.1.-** Conocimiento sobre los sistemas de gestión de la RSC 353
- **Gráfico 8.6.7.7.2.-** Intención de implantar un sistema de gestión de la RSC 354
- **Gráfico 8.6.7.7.3.-** Histograma de utilidad de las acciones de RSC 356
- **Gráfico 8.6.8.1.1.-** Integración de los sistemas de gestión en la empresa 357
- **Gráfico 8.6.8.1.2.-** Responsable de los sistemas de gestión 358
- **Gráfico 8.6.8.1.3.-** Introducción de integrados después de tenerlos por separado 359
- **Gráfico 8.6.8.1.4.-** Elemento más visible del sistema de gestión 360
- **Gráfico 8.6.8.2.1.-** Sistema de gestión dominante 361
- **Gráfico 8.6.8.3.1.-** Mejoras derivadas de la integración de sistemas de gestión 362
- **Gráfico 9.3.1.-** Calificaciones medias por procesos 367
- **Gráfico 9.3.2.-** Varianzas por procesos 367
- **Gráfico 9.3.1.1-** Valoración (media) de las cuestiones formuladas a las asociaciones empresariales. 368
- **Gráfico 9.3.2.1.-** Clasificación de concentración a través del cálculo de la varianza por pregunta 370
- **Gráfico 9.4.1.1.-** Proceso A. Calificaciones medias por sistemas de gestión. 371
- **Gráfico 9.4.1.2.-** Proceso A (Motivaciones y beneficios). Calificaciones medias. 372
- **Gráfico 9.4.1.3.-** Proceso A (Motivaciones y beneficios). Varianza 373
- **Gráfico 9.4.2.1.-** Proceso B (Obstáculos y frenos). Calificaciones medias 375
- **Gráfico 9.4.3.1.-** Proceso B (Obstáculos y frenos). Calificaciones medias 377
- **Gráfico 9.4.3.2.-** Proceso B (Obstáculos y frenos). Varianza 377
- **Gráfico 9.4.4.1.-** Proceso D. Calificaciones medias por sistemas de gestión. 378
- **Gráfico 9.4.4.2.-** Proceso D. (Papel de las Administraciones Publicas). Calificaciones medias. 379
- **Gráfico 9.4.4.3.-** Proceso D (Papel de las Administraciones Publicas) Varianza 380
- **Gráfico 9.4.5.1.-** Proceso E. Situación de las empresas mineras. Nota media. 381
- **Gráfico 9.4.5.2.-** Proceso E. Situación de las empresas mineras. Varianza 382

- **Gráfico 9.5.1.-** Calificaciones medias otorgadas por las asociaciones empresariales en los diferentes procesos 386

- **Gráfico 10.3.1.-** Valoración de los diferentes sistemas de gestión por las empresas mineras 396

14.3. Índice de tablas

Las tablas incorporadas en el texto se encuentran referenciadas según su correspondiente epígrafe.

- **Tabla 1.9.1**.- Explotaciones Activas de Andalucía.
  Fuente: Dirección General de Industria, Energía y Minas, 2007 12

- **Tabla 1.9.2.-** Explotaciones por grupos de materias primas.
  Fuente: Dirección General de Industria, Energía y Minas, 2007 13

- **Tabla 1.10.1.-** Resumen de las estadísticas mineras por Autonomías y provincias 2009. Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Año 2012 25

- **Tabla 1.11.2.1.-** Producción de áridos por unidades territoriales.
  Fuente: ESECA 2007 28

- **Tabla 1.13.1**.- Evolución de la participación andaluza en la cifra de negocios nacional 2000-2007. Fuente: Encuesta Industrial de empresas, IEA 2007 38

- **Tabla 2.1.1.-** Datos de las revistas técnica relacionados con los sistemas de gestión durante el periodo 1997-2010. Fuente: Vázquez I. 2011 52

- **Tabla 2.1.2**.- Principales aportaciones de los artículos. Fuente: Vázquez, I. 2011 53

- **Tabla 2.10.1.-** Distribución ISO 14001 entre las entidades de certificación.
  Fuente: Informe Forum 2011 83

- **Tabla 4.4.1.-** Debilidades, amenazas, fortalezas y retos que marcan la situación actual y condicionan la evolución futura del sector los áridos. Fuente: AENOR 145

- **Tabla 4.4.1.1.1.-** Herramientas de cálculo propuestas y parámetros de medida para uno de los indicadores económicos. Fuente: AITEMIN 147

- **Tabla 4.4.1.1.2.-** Herramientas de cálculo propuestas y parámetros de medida para uno de los indicadores sociales (I). Fuente: AITEMIN 148

- **Tabla 4.4.1.1.3.-** Herramientas de cálculo propuestas y parámetros de medida para uno de los indicadores sociales (III). Fuente: AITEMIN 149

- **Tabla 4.4.1.1.4.-** Herramientas de cálculo propuestas y parámetros de medida para uno de los indicadores de control y seguimiento de la PRL. Fuente: AITEMIN 149

- **Tabla 4.4.1.1.5.-** Herramientas de cálculo propuestas y parámetros de medida para uno de los indicadores ambientales (I). Fuente: AITEMIN 150

- **Tabla 4.4.1.1.6.-** Herramientas de cálculo propuestas y parámetros de medida para uno de los indicadores ambientales (II). Fuente: AITEMIN 151

- **Tabla 4.4.1.1.7.-** Herramientas de cálculo propuestas y parámetros de medida para el indicador ambiental "residuos". Fuente: AITEMIN 151

- **Tabla 4.4.1.1.8.-** Herramientas de cálculo propuestas y parámetros de medida para el indicador ambiental "incidentes medioambientales". Fuente: AITEMIN 152
- **Tabla 4.7.2.1.1..-** Diferencias EMAS e ISO 14001. Fuente: AENOR 176
- **Tabla 6.2.1.-** Cambios terminológicos de la DPC y del nuevo RPC Fuente: Elaboración propia 268
- **Tabla 6.3.1.1-** Número de centros de producción de áridos que cuentan con certificado de conformidad del control de producción en fábrica emitido por Organismo Notificado. Fuente: ANEFA (2011) 269
- **Tabla 6.3.2.1.-** Listado de sistemas de "Control de Producción en Fábrica". Elaboración propia. 270
- **Tabla 7.10.1-** Ventajas e inconvenientes del uso de la informática en el análisis de datos. Fuente: Romero y Rodríguez, 2002 285
- **Tabla 8.4.1.1.-** Explotaciones de áridos activas por C.A. Fuente: DGIEM, 2011 289
- **Tabla 8.6.2.1.-** Resumen del procesamiento de los casos. Encuestas recibidas 291
- **Tabla 8.6.3.1.1.-** Descriptivos sobre los datos de las empresas 293
- **Tabla 8.6.3.2.1.-** Provincia de la sede de la empresa 294
- **Tabla 8.6.3.3.1.-** Tipo de Explotación. Descriptivos 295
- **Tabla 8.6.3.4.1-** Descriptivos. Datos correspondientes a tipo de mineral 296
- **Tabla 8.6.3.5.1.-** Facturación aproximada. Descriptivos 298
- **Tabla 8.6.3.6.1.-** Actuación Nacional. Descriptivos 299
- **Tabla 8.6.3.6.2.-** Actuación Internacional. Descriptivos 299
- **Tabla 8.6.3.7.1.-** Trabajadores Actividad Extractiva (directos). Descriptivos 301
- **Tabla 8.6.3.7.2.-** Trabajadores Actividad Extractiva (subcontratados). 302
- **Tabla 8.6.3.7.3.-** Trabajadores actividad extractiva (transporte). Descriptivos 302
- **Tabla 8.6.3.7.4.-** Total de trabajadores (extractiva + otros) 303
- **Tabla 8.6.3.7.5.-** Resumen datos estadísticos trabajadores actividad extractiva 304
- **Tabla 8.6.4.1.1.-** Sistema gestión de calidad. Descriptivos 307
- **Tabla 8.6.4.2.1.-** Estadísticos. Datos válidos y perdidos. Sistemas de calidad 307

- **Tabla 8.6.4.2.2.-** Año implantación del sistema de gestión de calidad. 308
- **Tabla 8.6.4.2.3.-** Certificación por organismo acreditado del SGC 309
- **Tabla 8.6.4.2.4.-** Año certificación del sistema de gestión de calidad 310
- **Tabla 8.6.4.2.5.-** Datos válidos y perdidos de la estructura organizativa de la gestión de calidad 311
- **Tabla 8.6.4.2.6.-** Datos válidos y perdidos de los motivos para la implantación del sistema de calidad 312
- **Tabla 8.6.4.2.7.-** Frecuencia y Porcentaje: Mejora de lo resultados del SGC 313
- **Tabla 8.6.4.2.8.-** Estadísticos: Mejora de los resultados empresariales del SGC 313
- **Tabla 8.6.4.3.1.-** Estadísticos: Empresas que no tienen implantado un SGC 314
- **Tabla 8.6.4.3.2.-** Intención de Implantar SGC 315
- **Tabla 8.6.4.3.3.-** Acciones de calidad que aplica la empresa 316
- **Tabla 8.6.4.3.4.-** Estadísticos de utilidad de las acciones de calidad 317
- **Tabla 8.6.5.1.1.-** Sistema Gestión Medioambiental 318
- **Tabla 8.6.5.2.1.-** Estadísticos Sistema Gestión Medioambiental 318
- **Tabla 8.6.5.2.2.-** Año Implantación del SGMA 319
- **Tabla 8.6.5.2.3.-** Certificación por organismo acreditado del SGMA 320
- **Tabla 8.6.5.2.4.-** Año Certificación SGMA 321
- **Tabla 8.6.5.2.5.-** Estructura organizativa de la calidad del SGMA 322
- **Tabla 8.6.5.2.6.-** Motivos para la implantación del SGMA 323
- **Tabla 8.6.5.2.7.-** Mejora de los resultados empresariales del SGMA 324
- **Tabla 8.6.5.2.8.-** Mejora de los resultados empresariales del SGMA. Estadísticos 324
- **Tabla 8.6.5.3.1.-** Estadísticos sobre los que no tienen implantado un SGMA 325
- **Tabla 8.6.5.3.2.-** Intención de Implantar SGMA 326
- **Tabla 8.6.5.3.3.-** Acciones medioambientales que aplica la empresa 327
- **Tabla 8.6.5.3.4.-** Utilidad de las acciones medioambientales 328
- **Tabla 8.6.5.3.5.-** Utilidad de las acciones medioambientales Estadísticos 328

- **Tabla 8.6.6.1.1.-** Sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales (PRL) 329
- **Tabla 8.6.6.2.1-** Sistema de gestión de la PRL. Estadísticos 330
- **Tabla 8.6.6.2.2.-** Año de implantación del SGPRL 331
- **Tabla 8.6.6.2.3.-** Certificación por organismo acreditado del SGPRL 332
- **Tabla 8.6.6.2.4.-** Año de certificación del SGPRL 332
- **Tabla 8.6.6.2.5.-** Estructura Organizativa del SGPRL 333
- **Tabla 8.6.6.2.6.-** Motivos para la implantación del SGPRL 334
- **Tabla 8.6.6.2.7.-** Mejora de los resultados empresariales del SGPRL 335
- **Tabla 8.6.6.2.8.-** Mejora de los resultados empresariales del SGPRL. Estadísticos. 336
- **Tabla 8.6.6.3.1.-** Estadísticos sobre los que no tienen implantado un SGPRL 337
- **Tabla 8.6.6.3.2.-** Conocimiento de sistemas de gestión de PRL 337
- **Tabla 8.6.6.3.3.-** Intención de implantar un SGPRL 338
- **Tabla 8.6.6.3.4.-** Acciones de PRL que aplica la empresa 339
- **Tabla 8.6.6.3.5.-** Utilidad de las acciones de PRL 340
- **Tabla 8.6.6.3.6.-** Utilidad de las acciones de PRL Estadísticos 340
- **Tabla 8.6.7.1.-** Estadísticos sobre responsabilidad social corporativa 342
- **Tabla 8.6.7.2.-** Acciones de RSC 342
- **Tabla 8.6.7.2.1.-** Grado de procedimientos establecidos en aplicación de RSC 343
- **Tabla 8.6.7.2.2.-** Estadísticos. Grado de procedimientos establecidos en RSC 344
- **Tabla 8.6.7.3.1.-** Grado de sistemas de medidas de los resultados acciones RSC 345
- **Tabla 8.6.7.3.2.-** Grado de sistemas de medidas de los resultados acciones RSC 345
- **Tabla 8.6.7.4.1.-** Conocimiento de los sistemas de gestión minera sostenible 346
- **Tabla 8.6.7.4.2.-** Consideración de la utilidad de la gestión minera sostenible 347
- **Tabla 8.6.7.5.1.-** Implantación en la empresa de un sistema RSC 348
- **Tabla 8.6.7.6.1.-** Estadísticos sobre los que si tienen un sistema de RSC 349

- **Tabla 8.6.7.6.2.-** Año implantación del sistema de gestión de RSC 349
- **Tabla 8.6.7.6.3.-** Motivos para la implantación del sistema de RSC 350
- **Tabla 8.6.7.6.4.-** Mejora de los resultados empresariales de la RSC 351
- **Tabla 8.6.7.6.5.-** Estadísticos de mejora de los resultados empresariales RSC 351
- **Tabla 8.6.7.7.1.-** Estadísticos sobre los que no tienen un sistema de RSC 352
- **Tabla 8.6.7.7.2.-** Conocimiento sobre sistemas de gestión de la RSC 352
- **Tabla 8.6.7.7.3.-** Intención de implantar un sistema de gestión de la RSC 354
- **Tabla 8.6.7.7.4.-** Utilidad de las acciones RSC 355
- **Tabla 8.6.7.7.5.-** Utilidad de las acciones RSC. Estadísticos 355
- **Tabla 8.6.8.1.-** Estadísticos sobre la integración de sistemas de gestión 356
- **Tabla 8.6.8.1.1.-** Integración de sistemas de gestión en la empresa 357
- **Tabla 8.6.8.1.2.-** Persona responsable de los sistemas de gestión 358
- **Tabla 8.6.8.1.3.-** Introducción de integrados después de tenerlos por separado 359
- **Tabla 8.6.8.1.4.-** Elemento más visible del sistema de gestión 360
- **Tabla 8.6.8.2.1.-** Sistema de gestión dominante 361
- **Tabla 8.6.8.3.1.-** Mejoras derivadas de la integración de sistemas de gestión 362
- **Tabla 9.3.1.-** Análisis de procesos según las respuestas de las asociaciones empresariales al cuestionario nº 2 366
- **Tabla 9.3.2.-**. Preguntas del cuestionario mejor valoradas a nivel general. 369
- **Tabla 9.3.3.-** Preguntas del cuestionario peor valoradas a nivel general. 369
- **Tabla 9.4.1.1.-** Proceso A. Sistemas de gestión. 371
- **Tabla 9.4.1.2.-** Cuestiones más y menos valoradas del proceso A. 374
- **Tabla 9.4.2.1.-** Proceso B. Sistemas de gestión. 374
- **Tabla 9.4.2.2.-** Cuestiones más y menos valoradas del proceso B. 376
- **Tabla 9.4.3.1.-** Proceso C. Sistemas de gestión. 376
- **Tabla 9.4.3.2.-** Proceso C (Beneficios de la integración). Notas medias 376

- **Tabla 9.4.3.3.-** Proceso C (Beneficios de la integración). Varianza 377
- **Tabla 9.4.3.4.-** Cuestiones más y menos valoradas del proceso C. 378
- **Tabla 9.4.4.1.-** Proceso D. Sistemas de gestión. 378
- **Tabla 9.4.4.2.-** Proceso D (Papel de las Administraciones Públicas) Nota media. 379
- **Tabla 9.4.4.3.-** Proceso D (Papel de las Administraciones Públicas) Varianza 379
- **Tabla 9.4.4.4.-** Cuestiones más y menos valoradas del proceso D. 380
- **Tabla 9.4.5.1.-** Proceso E. Situación de las empresas mineras. 381
- **Tabla 9.4.5.2.-** Proceso E. Situación de las empresas mineras. Nota media. 381
- **Tabla 9.4.5.3.-** Proceso E. Situación de las empresas mineras. Varianza 381
- **Tabla 9.4.5.4.-** Cuestiones más y menos valoradas del proceso E. 382
- **Tabla 9.5.1.-** Asociaciones empresariales sector minería del árido y piedra natural y entidades relacionadas que han sido encuestadas. 383
- **Tabla 9.5.2.-** Valoración de las asociaciones profesionales y otras entidades del proceso A respecto de los diferentes sistemas de gestión. 383
- **Tabla 9.5.3.-** Valoración de las asociaciones profesionales y otras entidades del proceso B respecto de los diferentes sistemas de gestión. 384
- **Tabla 9.5.4.-** Valoración de las asociaciones profesionales y otras entidades del proceso C respecto de los diferentes sistemas de gestión. 384
- **Tabla 9.5.5.-** Valoración de las asociaciones profesionales y otras entidades del proceso D respecto de los diferentes sistemas de gestión. 385
- **Tabla 10.1.1.-** Test de normalidad. Kolmogorov –Smirnov y Shapiro-Wilk realizado sobre las variables estudiadas 388
- **Tabla 10.1.2.-** Test de Rachas realizado sobre las variables estudiadas 389
- **Tabla 10.1.3.-** Prueba con los intervalos de confianza al 95% para la media. 390
- **Tabla 10.2.1.-** Rango de datos, comprobación de distribución teórica 392
- **Tabla 10.2.2.-** Test de igualdad de medias de Kolmogorov Smirnov 393
- **Tabla 10.3.1.-** Rango de datos 394
- **Tabla 10.3.2.-** Test estadístico Chi-cuadrado de homogeneidad 394
- **Tabla 10.3.3.-** Test factorial de homogeneidad para ver las comparaciones 2 a 2 395

14.4. Siglas y Acrónimos

- **AEC:** Asociación Española de Calidad.
- **BOE:** Boletín Oficial del Estado
- **BOJA:** Boletín Oficial Junta de Andalucía
- **BS:** Brithis Standard.
- **CEN:** Comité Europeo de Normalización.
- **CEP:** Control Estadístico de Procesos.
- **CI:** Contra Incendios.
- **DOUE:** Diario Oficial de la Unión Europea.
- **EFQM:** European Foundation for Quality Management.
- **EMAS:** Eco-Management and Audit Scheme.
- **EOQ:** European Organization for Quality.
- **EPI:** Elemento de Protección Individual.
- **EX:** Experimental (Norma).
- **GCT:** Gestión de la Calidad Total.
- **I+D:** Investigación y Desarrollo
- **I+D+i:** Investigación, desarrollo e innovación (Research, development and innovation)
- **ISO:** Organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization)
- **ISSN:** Número Internacional Normalizado de Publicaciones Seriadas
- **UNE:** Una Norma Española. Conjunto de normas tecnológicas
- **RGNBSM**: Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera
- **SAI:** Social Accountability International (Responsabilidad Social Internacional)
- **ENAC**: Entidad Nacional de Acreditación
- **ISO**: International Organization for Standardization
- **CTAP:** Centro Tecnológico Andaluz de la Piedra
- **INTROMAC:** Instituto Tecnológico de Rocas Ornamentales y Materiales de Construcción
- **INSHT:** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- **SST:** Seguridad y Salud en el Trabajo
- **OSHAS:** Sistema de Gestión de Salud y Seguridad en el Trabajo (Occupational Health and Safety Assessment Series)
- **SIG:** Sistema Integrado de Gestión
- **UE:** Unión Europea
- **ITC:** Instrucción Técnica Complementaria.
- **ANSI:** American National Standard
- **WWF:** World Wildlife Foundation

14.5. Glosario

- **Acción correctiva:** Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación no deseable.

- **Acción preventiva:** Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación potencial no deseable.

- **Auditoría interna:** Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar el grado en que se cumplen los criterios de auditoría. Se realizan por, o en nombre de, la propia empresa.

- **Certificación de contenido ex ante:** antes de la ejecución del proyecto. Certificación de contenidos y ejecución del proyecto: proyecto en ejecución o ya finalizado.

- **Certificación de seguimiento:** proyecto que abarca más de un periodo temporal y que ya ha sido certificado inicialmente.

- **Ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar):** Ciclo de mejora continua o ciclo de Deming. Se representa en inglés como ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act).

- **Evaluación de riesgos:** Proceso de evaluar el riesgo o riesgos que surgen de uno o varios peligros, teniendo en cuenta lo adecuado de los controles existentes, y decidir si el riesgo o riesgos son o no aceptables (OHSAS 18001:2007).

- **Impacto ambiental:** Cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización (ISO 14001:2004).

- **Innovación:** Actividad cuyo resultado es la obtención de nuevos productos o procesos, o mejoras sustancialmente significativas.

- **Inteligencia competitiva:** Conjunto de acciones éticas y sistemáticas coordinadas de búsqueda de información, tratamiento, distribución, explotación y protección, cuyo fin es detectar señales de cambio, analizar nuevas tendencias, estrategias de la competencia, oportunidades, amenazas, etc., para obtener ventajas competitivas.

- **ISO:** International Organization for Standardization (organización internacional para la estandarización). En 1946, los delegados de 25 países, en Londres, deciden crear una nueva organización objeto del cual podría facilitar la coordinación y unificación internacional de estándares industriales que faciliten el comercio internacional, la cual empezó a funcionar oficialmente el 23 de febrero de 1947.

- **Mejora continua:** Actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos del sistema estudiado.

- **No conformidad:** Incumplimiento de un requisito.

- **Parte interesada (stakeholder):** Persona o grupo que tiene interés o está afectado por las actuaciones en los diferentes sistemas de una organización.

- **Procedimiento documentado:** Significa que el procedimiento sea establecido, documentado, implementado y mantenido. (UNE 9001:2008)

- **Procedimiento:** Forma específica para llevar a cabo una actividad o un

- **Proceso:** Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados

- **Registro:** Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas

- **Requisito:** Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria

- **Revisión:** Actividad emprendida para asegurar la conveniencia, la adecuación y eficacia del tema objeto de la revisión, para alcanzar unos objetivos establecidos

- **Satisfacción del cliente:** Percepción del cliente sobre el grado en que se han cumplido sus requisitos

- **Sistema integrado de gestión (SIG):** Conjunto formado por la estructura de la organización, las responsabilidades, los procedimientos, los procesos y los recursos que se establecen para llevar a cabo la gestión integrada de los sistemas (UNE 66177:2005).

- **Tecnología:** Conjunto de recursos técnicos propios de una actividad que pueden ser utilizados de forma sistemática para el diseño, desarrollo, fabricación y comercialización de productos o para la prestación de servicios (UNE 166000:2006).

- **Transferencia tecnológica:** Proceso de transmisión de la información científica, tecnológica, del conocimiento, de los medios y de los derechos de explotación, hacia terceras partes para la fabricación de un producto, el desarrollo de un proceso o la prestación de un servicio, contribuyendo al desarrollo de sus capacidades (UNE 166000:2006)

- **UNE:** Una Norma Española, son un conjunto de normas tecnológicas creadas por los Comités Técnicos de Normalización (CTN), de los que forman parte todas las entidades y agentes implicados e interesados en los trabajos del comité. Por regla general estos comités suelen estar formados por AENOR, fabricantes, consumidores y usuarios, administración, laboratorios y centros de investigación. Tras la creación de una norma, tienen un período de seis meses de prueba en la que son revisadas públicamente, para después ser redactadas definitivamente por la comisión, bajo las siglas UNE. Son actualizadas periódicamente.

14.6. Cuestionario nº 1 enviado a empresas con explotaciones mineras de áridos y de la piedra natural.

Universidad de Huelva

A/A: Gerente / Departamento de Sistemas de Gestión

Estimado/a Sr./Sra.:

Mi nombre es Fco. Javier González Márquez y estoy realizando mi Tesis Doctoral sobre los sistemas de gestión de calidad, medio ambiente, prevención de riesgos laborales, I+d+i y responsabilidad social corporativa en la industria extractiva de la Comunidad Autónoma Andaluza.

Actualmente estoy recopilando datos sobre las prácticas aplicadas por las empresas con explotaciones mineras en Andalucía.

Con objeto de obtener resultados representativos, es muy importante conseguir el mayor número posible de respuestas, es por esto, que contacto con ustedes, para pedir su colaboración.

Adjunto al presente escrito un cuestionario que recoge la información necesaria que haría posible el desarrollo de la investigación que estoy llevando a cabo.

Una vez cumplimentado pueden enviarlo por correo electrónico a la dirección de correo electrónico **javier.gonzalez@dimme.uhu.es**, o bien por correo postal a la dirección:

A/A: Fco. Javier González Márquez
Departamento Ingeniería Minera, Mecánica y Energética
Escuela Técnica Superior de Ingeniería. Campus de "La Rábida"
Universidad de Huelva
CP. 21071 - Palos de la Frontera (Huelva)

Todos los datos serán tratados con total confidencialidad y en ningún caso se publicarán datos individuales de las empresas.

A la espera de su respuesta y agradeciéndole la colaboración prestada de antemano, les saluda atentamente.

Fdo: Fco. Javier González Márquez

OPINION DE LAS EMPRESAS MINERAS
¡Bienvenido a este cuestionario!

Prácticas de "Gestión de la Calidad, Medio Ambiente, Prevención de Riesgos Laborales y Responsabilidad Social Corporativa en la Minería Andaluza".

Por favor, proporcione los datos que se piden a continuación:		
(*) Empresa:		(*) Dirección:
Tipo de explotación: (indicar mineral) ☐ A cielo abierto ☐ Subterránea	Tn de producción anuales aproximadas: Facturación anual aproximada (si no lo desea, no proporcione este dato): ☐ < 2 millones € ☐ < 10 millones € ☐ < 43 millones € ☐ > 43 millones €	Mercado de actuación: Nacional (indicar %): Internacional (indicar %):
N° de trabajadores (actividad extractiva): Directos: Subcontratados: Transporte: N° de trabajadores totales (actividad extractiva + otras divisiones de negocio):		
(*) Persona de contacto:	(*) Cargo: (*) e-mail:	(*) Teléfono:
		Fecha:

Este cuestionario forma parte del desarrollo de una Tesis Doctoral referente a la aplicación de sistemas de gestión en las explotaciones mineras de Andalucía, desarrollada en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Huelva.

(*) Si desea mantener el anonimato, puede dejar los campos marcados con un asterisco (*) sin cumplimentar. No obstante, **todos los datos serán tratados con total confidencialidad y no se publicarán datos individuales de las empresas.**

Enviar a:

javier.gonzalez@dimme.uhu.es

Dirección: **A/A: Fco Javier González Márquez**
Departamento Ingeniería Minera, Mecánica y Energética
ETS de Ingeniería. Campus de «La Rábida»
Universidad de Huelva
Carretera de Palos de la Frontera S/N
CP. 21071 La Rábida, Palos de la Frontera (Huelva)

Fuente: Cuestionario elaborado por la Dra. Dª Carla Vintró Sánchez (UPC), adaptado por Fco Javier González Márquez (UHU)

1

A. Gestión de la Calidad

A1. ¿Tiene su empresa implantado un Sistema de Gestión de la Calidad?

☐ Si ☐ No

Si la respuesta a la pregunta A1 es "Si":

A2. Indique qué Sistema de Gestión de la Calidad tienen implantado

A3. ¿Desde qué año tienen implantado el Sistema de Gestión de la Calidad?

A4. ¿El Sistema de Gestión de la Calidad está certificado por un organismo acreditado?

☐ Si ☐ No ¿Desde qué año disponen de la certificación de Calidad?

A5. Indique las opciones que mejor describan la estructura organizativa de las funciones de calidad en su empresa:

☐ Responsable de calidad (realiza únicamente funciones de calidad)
☐ Responsable de sistemas de gestión (realiza funciones de calidad, medioambiente,...)
☐ Director facultativo (realiza funciones de gestión de la calidad)
☐ Comité de calidad
☐ Otros (indicar cuáles):

A6. ¿Cuáles diría que son los motivos principales para la implantación del Sistema de Gestión de la Calidad? Indique las opciones principales que mejor describan a su empresa:

☐ Por cuestiones de imagen
☐ Por cuestiones de mercado
☐ Para mejorar los resultados empresariales
☐ Otros (indicar cuáles):

A7. ¿La implantación del Sistema de Gestión de la Calidad ha conllevado una mejora en los resultados empresariales? Puntuar de 1 a 5: (1= No estoy de acuerdo, 5= Totalmente de acuerdo)

☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5

Si la respuesta a la pregunta A1 es "No":

A8. ¿Tienen intención de implantar un Sistema de Gestión de la Calidad?

☐ Si, en un futuro ☐ Si, lo estamos implantando ☐ No

A9. Indique cuál/es de las siguientes acciones de calidad aplica su empresa:

☐ Marcado CE
☐ Control de calidad de la producción
☐ Control de calidad de los suministros
☐ Valoración de la satisfacción del cliente
☐ Procedimiento de gestión de no conformidades
☐ Auditorias internas
☐ Establecimiento de objetivos de calidad
☐ Tenemos documentada toda la información relativa a calidad

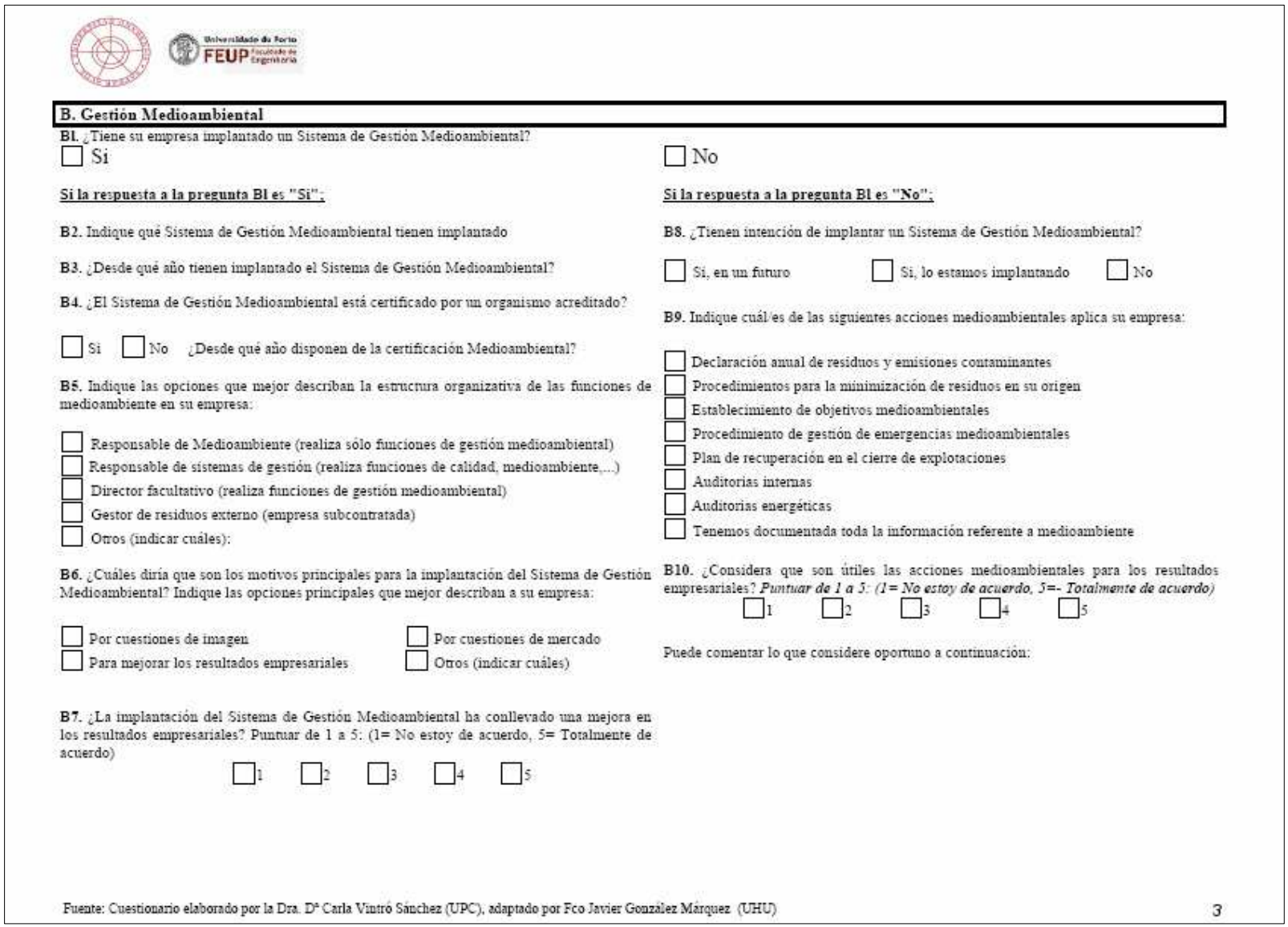
A10. ¿Considera que son útiles las acciones de calidad para los resultados empresariales? *Puntuar de 1 a 5: (1= No estoy de acuerdo, 5=- Totalmente de acuerdo)*

☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5

Puede comentar lo que considere oportuno a continuación:

Fuente: Cuestionario elaborado por la Dra. Dª Carla Vintró Sánchez (UPC), adaptado por Fco Javier González Márquez (UHU)

2



Universidade do Porto FEUP Faculdade de Engenharia

B. Gestión Medioambiental

B1. ¿Tiene su empresa implantado un Sistema de Gestión Medioambiental?

☐ Si ☐ No

Si la respuesta a la pregunta B1 es "Si":

B2. Indique qué Sistema de Gestión Medioambiental tienen implantado

B3. ¿Desde qué año tienen implantado el Sistema de Gestión Medioambiental?

B4. ¿El Sistema de Gestión Medioambiental está certificado por un organismo acreditado?

☐ Si ☐ No ¿Desde qué año disponen de la certificación Medioambiental?

B5. Indique las opciones que mejor describan la estructura organizativa de las funciones de medioambiente en su empresa:

☐ Responsable de Medioambiente (realiza sólo funciones de gestión medioambiental)
☐ Responsable de sistemas de gestión (realiza funciones de calidad, medioambiente,...)
☐ Director facultativo (realiza funciones de gestión medioambiental)
☐ Gestor de residuos externo (empresa subcontratada)
☐ Otros (indicar cuáles):

B6. ¿Cuáles diría que son los motivos principales para la implantación del Sistema de Gestión Medioambiental? Indique las opciones principales que mejor describan a su empresa:

☐ Por cuestiones de imagen ☐ Por cuestiones de mercado
☐ Para mejorar los resultados empresariales ☐ Otros (indicar cuáles)

B7. ¿La implantación del Sistema de Gestión Medioambiental ha conllevado una mejora en los resultados empresariales? Puntuar de 1 a 5: (1= No estoy de acuerdo, 5= Totalmente de acuerdo)

☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5

Si la respuesta a la pregunta B1 es "No":

B8. ¿Tienen intención de implantar un Sistema de Gestión Medioambiental?

☐ Si, en un futuro ☐ Si, lo estamos implantando ☐ No

B9. Indique cuál/es de las siguientes acciones medioambientales aplica su empresa:

☐ Declaración anual de residuos y emisiones contaminantes
☐ Procedimientos para la minimización de residuos en su origen
☐ Establecimiento de objetivos medioambientales
☐ Procedimiento de gestión de emergencias medioambientales
☐ Plan de recuperación en el cierre de explotaciones
☐ Auditorias internas
☐ Auditorias energéticas
☐ Tenemos documentada toda la información referente a medioambiente

B10. ¿Considera que son útiles las acciones medioambientales para los resultados empresariales? *Puntuar de 1 a 5: (1= No estoy de acuerdo, 5=- Totalmente de acuerdo)*

☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5

Puede comentar lo que considere oportuno a continuación:

Fuente: Cuestionario elaborado por la Dra. Dª Carla Vintró Sánchez (UPC), adaptado por Fco Javier Gonzalez Márquez (UHU)

3

C. Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales (PRL)

C1. ¿Tiene su empresa implantado un Sistema de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales (PRL)?

☐ Si ☐ No

Si la respuesta a la pregunta C1 es "Si":

C2. Indique qué Sistema de Gestión de la PRL tienen implantado

C3. ¿Desde qué año tienen implantado el Sistema de la PRL?

C4. ¿El Sistema de Gestión de la PRL está certificado por un organismo acreditado?

☐ Si ☐ No ¿Desde qué año disponen de la certificación de PRL?

C5. Indique las opciones que mejor describan la estructura organizativa de las funciones de Prevención de Riesgos Laborales en su empresa:

☐ Servicio de prevención propio
☐ Servicio de prevención ajeno
☐ Servicio de prevención mixto (algunas funciones son subcontratadas)
☐ Servicio de prevención mancomunado (compartido por distintas empresas del grupo o corporación)
☐ Comité de Seguridad y Salud / Comité de Seguridad Minera
☐ Responsable de Seguridad (realiza únicamente funciones de PRL)
☐ Responsable de Sistemas de Gestión
☐ Director Facultativo
☐ Otros (indicar cuales):

C6. ¿Cuáles diría que son los motivos principales para la implantación del Sistema de Gestión de la PRL? Indique las opciones principales que mejor describan a su empresa:

☐ Por cuestiones de imagen ☐ Por cuestiones de mercado
☐ Para mejorar los resultados empresariales ☐ Otros (indicar cuáles)

C7. ¿La implantación del Sistema de Gestión de la PRL ha conllevado una mejora en los resultados empresariales? Puntuar de 1 a 5: (1= No estoy de acuerdo, 5= Totalmente de acuerdo)

☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5

Si la respuesta a la pregunta C1 es "No":

C8. ¿Conoce o ha sentido hablar de los Sistemas de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales (OSHAS 18001,…)?

☐ Si ☐ No

C9. ¿Tienen intención de implantar un Sistema de Gestión de la PRL?

☐ Si, en un futuro ☐ Si, lo estamos implantando ☐ No

C10. Indique cuál/es de las siguientes acciones de Prevención de Riesgos Laborales aplica su empresa:

☐ Estadísticas de siniestralidad
☐ Establecimiento de objetivos de seguridad y salud laboral
☐ Auditorías internas
☐ Tenemos documentada toda la información referente a prevención de riesgos laborales

C11. ¿Considera que son útiles las acciones de seguridad y salud laboral para los resultados empresariales? *Puntuar de 1 a 5: (1= No estoy de acuerdo, 5=- Totalmente de acuerdo)*

☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5

Puede comentar lo que considere oportuno a continuación:

Fuente: Cuestionario elaborado por la Dra. Dª Carla Vintró Sánchez (UPC), adaptado por Fco Javier Gonzalez Márquez (UHU)

4

D. Responsabilidad Social Corporativa ***(NOTA: Responsabilidad Social Corporativa (RSC) es la aplicación de ética y sostenibilidad en la gestión del negocio)***

D1. Indique cual/es de las siguientes acciones de Responsabilidad Social Corporativa aplica su empresa:

- ☐ Códigos de conducta (o de buenas prácticas): ☐ de manera formal y documentada ☐ de manera informal
- ☐ Transparencia informativa
- ☐ Fomento económico de las comunidades locales (% importante de proveedores locales, % importante de trabajadores locales, parte de los beneficios son destinados a proyectos sociales de la zona,...)
- ☐ Trabajos de recuperación en el cierre de explotaciones
- ☐ Procedimientos de reducción de residuos en su origen
- ☐ Control del consumo de fuentes de energía
- ☐ Colaboración con ONG's (Indicar el tipo: ☐ humanitarias ☐ medioambientales ☐ de cooperación para el desarrollo ☐ otras)
- ☐ Planes de carrera profesional
- ☐ Otras (indicar cuáles):

D2. ¿Tiene su empresa establecidos procedimientos para la aplicación de las acciones antes indicadas de RSC? *Puntuar del 1 a 5: (1= No en absoluto, 5= Si para todas ellas)*

☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5

D3. ¿Tiene su empresa establecidos sistemas de medida de los resultados de las acciones antes indicadas de RSC? *Puntuar de 1 a 5: (1= No en absoluto, 5= Si para todas)*

☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5

D4. ¿Conoce o ha sentido hablar de los Sistemas de "Gestión Minera Sostenible" (Norma UNE 22480)? ☐ Si ☐ No

En el caso que los conozca, ¿considera que son útiles? ☐ Si ☐ No ☐ ns/nc

D5. ¿Tiene su empresa implantado un sistema de gestión de la Responsabilidad Social Corporativa?

☐ Si ☐ No

Si la respuesta a la pregunta D5 es "Si"

D6. Indique qué Sistema de Gestión de Responsabilidad Social Corporativa (RSC) tienen implantado

D7. ¿Desde que año tienen implantado el Sistema de Gestión de la RSC?

D8. ¿Cuáles diría que son los motivos principales para la implantación del Sistema de Gestión de la RSC? Indique las opciones que mejor describan a su empresa:

- ☐ Por cuestiones de imagen
- ☐ Por cuestiones de mercado
- ☐ Para mejorar los resultados empresariales
- ☐ Otros (indicar cuáles)

D9. ¿La implantación del Sistema RSC ha conllevado una mejora en los resultados empresariales? Puntuar de 1 a 5: (1= No estoy de acuerdo, 5= Totalmente de acuerdo)

☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5

Si la respuesta a la pregunta D5 es "No"

D10. ¿Conoce o ha sentido hablar de los Sistemas de Gestión de la Responsabilidad Social Corporativa?

☐ Si ☐ No

D11. ¿Tienen intención de implantar un Sistema de Gestión de la Responsabilidad Social Corporativa?

☐ Si, en un futuro ☐ Si, lo estamos implantando ☐ No

D12. ¿Considera que son útiles las acciones de responsabilidad social corporativa para los resultados empresariales? *Puntuar de 1 a 5: (1= No estoy de acuerdo, 5=- Totalmente de acuerdo)*

☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5

Puede comentar lo que considere oportuno a continuación:

Fuente: Cuestionario elaborado por la Dra. Dª Carla Vintró Sánchez (UPC), adaptado por Fco Javier González Márquez (UHU)

5

E. Integración de sistemas de gestión

E1. ¿Tiene su empresa integrados dos o más sistemas de gestión? Indique la respuesta que mejor describa a su empresa:

- ☐ No tenemos ningún sistema integrado
- ☐ Tenemos integrados los sistemas de gestión de calidad y de medio ambiente
- ☐ Tenemos integrados los sistemas de gestión de calidad y de PRL
- ☐ Tenemos integrados los sistemas de gestión medioambiental y de PRL
- ☐ Tenemos integrados los tres sistemas (calidad, medio ambiente y PRL)

E2. Indique la respuesta que mejor describa a su empresa:

- ☐ Tenemos un responsable para cada uno de los sistemas de gestión implantados
- ☐ Tenemos un responsable de sistemas de gestión (realiza funciones de calidad, medio ambiente y prevención de riesgos laborales)

E3. En el caso de que tengan integrados dos o más sistemas de gestión: ¿esta integración se ha introducido después de implantar los sistemas individualmente?

☐ Si ☐ No

E4. ¿Cuál considera que es el elemento más visible del sistema de gestión?

- ☐ Auditorias
- ☐ Documentos
- ☐ Reuniones
- ☐ Otros (indicar cuáles):

E5. ¿Cuál considera que es el sistema dominante?

- ☐ Calidad
- ☐ Medioambiente
- ☐ PRL
- ☐ Responsabilidad Social Corporativa
- ☐ Contabilidad
- ☐ Otros (indicar cuáles):

E6. ¿Cuáles considera que son las mejoras más importantes derivadas de la integración de sistemas? (puede seleccionar una o más respuestas)

☐ Reducción de costes ☐ Mejor ejecución operativa ☐ Mejora en la imagen de la empresa ☐ Mejora en la comunicación (interna y externa)

☐ Otros (indicar cuáles): Si desea realizar alguna observación, puede hacerlo a continuación:

Muchas gracias por su tiempo y colaboración

Fuente: Cuestionario elaborado por la Dra. Dª Carla Vintró Sánchez (UPC), adaptado por Fco Javier González Márquez (UHU)

6

14.7. Procedimientos documentados en estándares nacionales e internacionales(ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 Y UNE 16002:2006)*

CALIDAD ISO 9001:2008	MEDIOAMBIENTE ISO 14001:2004	SEGURIDAD Y SALUD OHSAS 18001:2007	I+D+i UNE 166002:2006
▪ Control de documentos ▪ Control de los registros ▪ Auditoría interna ▪ Producto no conforme ▪ Acción correctiva ▪ Acción preventiva	▪ Seguimiento y medición del comportamiento medioambiental ▪ Control operacional	▪ A diferencia de otras normas, la OHSAS 18001 no exige ningún procedimiento documentado para regular las actividades del sistema, salvo si su ausencia puede suponer un peligro para los trabajadores o para la integridad del sistema de gestión de prevención.	▪ Control de documentos ▪ Control de los registros ▪ Auditoría interna ▪ Acción correctiva ▪ Acción correctiva

*Elaboración propia a partir de las normas citadas en el título

14.8. Comparación entre los cuatro sistemas (ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007, UNE 166002:2006)*

INTEGRACIÓN PARA LOS SISTEMAS DE GESTIÓN	REQUISITOS ISO 9001 (2008)	REQUISITOS ISO 14001 (2004)	REQUISITOS OHSAS 18001 (2005)	REQUISITOS UNE 166002 (2006)
Sistema integrado de gestión	-	-	-	-
Requisitos generales	4.1	4.1	4.1	4.1.1
Procesos (identificación e interacción)	-	-	-	-
Aspectos ambientales (identificación y evaluación)	5.2, 7.2.1, 7.2.2	4.3.1	4.3.1	4.2.2
Riesgos laborales (identificación y evaluación)	-	-	-	-
Requisitos legales y otros requisitos	5.2, 7.2.1, 7.2.2	4.3.2	4.3.2	4.2.2
Requisitos de la documentación	4.2	4.4.4	4.4.4	4.1.2
Estructura documental	-	-	-	-
Control de la documentación	4.2.3	4.4.5	4.4.5	4.1.2.1
Control de los registros	4.2.4	4.5.4	4.5.4	4.1.2.2
Responsabilidad de la dirección	5	4.4.1	4.4.1	4.2
Política del sistema	5.3	4.2	4.2	4.2.3
Objetivos y metas	5.4.1	4.3.3	4.3.3	4.2.4.1
Responsabilidad, autoridad y comunicación	5.5	4.1	4.1	4.2.5
Responsabilidad y autoridad	5.5.1	4.4.1	4.4.1	4.2
Representante de la dirección	5.5.2	4.4.1	4.4.1	4.2.5.4
Información, comunicación y participación	5.5.3, 7.2.3	4.4.3	4.4.3	4.2.5.5

Revisión por la dirección	5.6	4.6	4.6	4.2.6
Gestión de los recursos	6	4.4.1	4.4.1	4.3
Provisión de recursos	6.1	4.4.1	4.4.1	4.3.1
Recursos humanos	6.2	4.4.1	4.4.1	4.3.2
Infraestructura	6.3	4.4.1	4.4.1	4.3.3
Ambiente de trabajo	6.4	4.4.1	4.4.1	4.3.4
Implantación y funcionamiento	-	-	-	-
Planificación de la realización del producto (incluir calidad, medioambiente y seguridad y salud en el trabajo)	7.1	4.4.6	4.4.6	4.4.6
Procesos relacionados con el cliente	7.2	4.4.6	4.4.6	4.4.6
Diseño y desarrollo	7.3	4.4.6	4.4.6	4.4.6.1, 4.4.6.2, 4.4.6.3, 4.4.6.4, 4.4.6.6
Compras (incluir calidad, medioambiente y seguridad y salud en el trabajo e I+D+i)	7.4	4.4.6	4.4.6	4.4.7
Producción y prestación del servicio	7.5	4.4.6	4.4.6	4.4.6.4
Control de los procesos (incluir calidad, medioambiente y seguridad y salud en el trabajo)	7.5.1	4.4.6	4.4.6	4.4.6.4
Validación de los procesos	7.5.2	4.4.6	4.4.6	4.4.6.4
Identificación y trazabilidad	7.5.3	4.4.6	4.4.6	4.4.6.4
Propiedad del cliente	7.5.4	4.4.6	4.4.6	4.4.6.4
Preservación del producto	7.5.5	4.4.6	4.4.6	4.4.6.4

Control de los dispositivos de seguimiento y medición	7.6	4.5.1	4.5.1	4.4.8.2
Emergencias	-	4.4.7	-	-
Medida, análisis y mejora	-	-	-	-
Seguimiento y medición	8.2	4.5.1	4.5.1	4.5.3, 4.5.4
Satisfacción del cliente	8.2.1	4.5.1	4.5.1	4.5.3, 4.5.4
Auditoría interna	8.2.2	4.5.5	4.5.5	4.5.2
Seguimiento y medición de los procesos	8.2.3	4.5.1	4.5.1	4.5.3
Seguimiento y medición de los productos	8.2.4	-	-	4.4.4
Seguimiento y medición ambiental	-	4.5.1	-	-
Seguimiento y medición de los riesgos laborales	-	-	4.5.1	-
Seguimiento y medición de los resultados de I+D+i	-	-	-	4.5.4
Evaluación del cumplimiento legal	-	4.5.2	-	-
No conformidades	8.3, 8.5.2, 8.5.3	4.5.3	4.5.3	4.5.7
Accidentes e incidentes	-	4.4.7	4.4.7	-
Análisis de datos	8.4	4.5.1	-	4.5.6
Mejora: acciones correctivas y preventivas	8.3, 8.5.2, 8.5.3	4.5.3	4.5.3	4.5.7

14.9. Correspondencia entre el estándar OHSAS 18001 Y LAS NORMAS ISO 14001, ISO 9001 Y UNE 166002*

SEGURIDAD Y SALUD OHSAS 18001:2007		MEDIOAMBIENTE ISO 14001:2004		CALIDAD ISO 9001:2008		I+D+i UNE 166002:2006	
-	Introducción	-	Introducción	0	Introducción	0	Introducción
				0.1	Generalidades	0.1	Características del proceso I+D+i
				0.2	Enfoque basado en procesos	0.2	Modelo del proceso I+D+i
				0.3	Relación con la ISO 9004		
				0.4	Compatibilidad con otros sistemas de gestión	0.3	Compatibilidad con otros sistemas de gestión
1	Objeto y campo de aplicación	1	Objeto y campo de aplicación	1	Objeto y campo de aplicación	1	Objeto y campo de aplicación
				1.1	Generalidades		
				1.2	Aplicación		
2	Publicaciones para consulta	2	Normas para consulta	2	Normas para consulta	3	Normas para consulta
3	Términos y definiciones	3	Términos y definiciones	3	Términos y definiciones	2	Definiciones
4	Requisitos del sistema de gestión de la SST	4	Requisitos del sistema de gestión ambiental	4	Sistema de gestión de la calidad	4	Requisitos
4.1	Requisitos generales	4.1	Requisitos generales	4.1	Requisitos generales.	4.4.1	Generalidades
				5.5	Responsabilidad, autoridad y comunicación.	4.2.5	Responsabilidad, autoridad y comunicación.

				5.5.1	Responsabilidad y Autoridad.		
4.2	Política de SST	**4.2**	Política ambiental	**5.1**	Compromiso de la Dirección	**4.2.1**	Compromiso de la Dirección
				5.3	Política de la calidad	**4.2.3**	Política de I+D+i
				8.5	Mejora	**4.5.7**	Mejora
4.3	Planificación	**4.3**	Planificación	**5.4**	Planificación	**4.2.4**	Planificación
4.3.1	Identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles	**4.3.1**	Aspectos ambientales	**5.2**	Enfoque al cliente.	**4.2.2**	Enfoque a las partes interesadas
				7.2.1	Determinación de los requisitos relacionados con el producto.		
				7.2.2	Revisión de los requisitos relacionados con el producto.		
4.3.2	Requisitos legales y otros requisitos	**4.3.2**	Requisitos legales y otros requisitos	**5.2**	Enfoque al cliente	**4.2.2**	Enfoque a las partes interesadas
				7.2.1	Determinación de los requisitos relacionados con el producto.		
4.3.3	Objetivos y programas	**4.3.3**	Objetivos, metas y programas	**5.4.1**	Objetivos de la calidad.	**4.2.4.1**	Objetivos de la I+D+i
				5.4.2	Planificación del sistema de gestión de la calidad.		
				8.5.1	Mejora continua.	**4.5.7.1**	Mejora continua
4.4	Implementación y operación	**4.4**	Implementación y operación	**7**	Realización del producto	**-**	
4.4.1	Recursos, funciones, responsabilidad y	**4.4.1**	Recursos, funciones, responsabilidad y	**5.1**	Compromiso de la Dirección	**4.2.1**	Compromiso de la Dirección

	autoridad		autoridad	**5.5.1**	Responsabilidad y Autoridad	**4.2.5**	Responsabilidad, autoridad y comunicación.
				5.5.2	Representante de la Dirección	**4.2.5.4**	Representante de la Dirección
				6.1	Provisión de recursos	**4.3.1**	Provisión de recursos
				6.3	Infraestructura	**4.3.3**	Infraestructura
4.4.2	Competencia, formación y toma de conciencia	**4.4.2**	Competencia, formación y toma de conciencia	**6.2.1**	(Recursos humanos) Generalidades	**4.3.2.1**	(Recursos humanos) Generalidades
				6.2.2	Competencia, formación y toma de conciencia	**4.3.2.3**	Competencia, toma de conciencia y formación
4.4.3	Comunicación, participación y consulta	**4.4.3**	Comunicación	**5.5.3**	Comunicación interna	**4.2.5.5**	Comunicación interna
				7.2.3	Comunicación con el cliente		
4.4.4	Documentación	**4.4.4**	Documentación	**4.2.1**	Requisitos de la documentación (generalidades)	**4.1.2**	Documentación
4.4.5	Control de documentos	**4.4.5**	Control de documentos	**4.2.3**	Control de los documentos	**4.1.2.1**	Control de los documentos
4.4.6	Control operacional	**4.4.6**	Control operacional	**7.1**	Planificación de la realización del producto	**4.4.6**	Producto de I+D+i
				7.2	Procesos relacionados con el cliente		

	7.2.1	Determinación de los requisitos relacionados con el producto.	**4.2.2**	Enfoque a las partes interesadas
	7.2.2	Revisión de los requisitos relacionados con el producto.		
	7.3.1	Planificación del diseño y desarrollo	**4.4.6.1**	Diseño básico
	7.3.2	Elementos de entrada para el diseño y desarrollo	**4.4.6.2**	Diseño detallado
	7.3.3	Resultados del diseño y Desarrollo	**4.4.6.3**	Prueba piloto
	7.3.4	Revisión del diseño y Desarrollo	**4.4.6.4**	Rediseño, demostración y producción
	7.3.5	Verificación del diseño y Desarrollo		
	7.3.6	Validación del diseño y Desarrollo		
	7.3.7	Control de los cambios del diseño y desarrollo	**4.4.6.6**	Control de cambios
	7.4.1	Proceso de compras	**7.4.7.1**	Proceso de compras
	7.4.2	Información de las compras	**7.4.7.2**	Información de las compras
	7.4.3	Verificación de los productos comprados	**7.4.7.3**	Verificación de las compras

				7.5	Producción y prestación del servicio	**4.4.6.4**	Rediseño, demostración y producción
				7.5.1	Control de la producción y de la prestación del servicio		
				7.5.2	Validación de los procesos de la producción y de la prestación del servicio		
				7.5.5	Preservación del producto		
4.4.7	Preparación y respuesta ante emergencias	**4.4.7**	Preparación y respuesta ante emergencias	**8.3**	Control del producto no conforme	**4.5.7**	Mejora
4.5	Verificación	**4.5**	Verificación	**8**	Medición, análisis y mejora	**4.5**	Medición, análisis y mejora
4.5.1	Medición y seguimiento del desempeño	**4.5.1**	Seguimiento y medición	**7.6**	Control de los equipos de seguimiento y de medición (Medición, análisis y mejora)	**4.4.8.2**	Seguimiento y medición
				8.1	Generalidades (Medición, análisis y mejora)	**4.5.1**	Generalidades (Medición, análisis y mejora)
				8.2.3	Seguimiento y medición de los procesos	**4.5.3**	Seguimiento y medición del proceso de I+D+i
				8.2.4	Seguimiento y medición del producto	**4.4.4**	Planificación, seguimiento y control de la

							cartera de proyectos
				8.4	Análisis de datos	**4.5.6**	Análisis de datos
4.5.2	Evaluación del cumplimiento legal	**4.5.2**	Evaluación del cumplimiento legal	**8.2.3**	Seguimiento y medición de los procesos	**4.5.3**	Seguimiento y medición del proceso de I+D+i
				8.2.4	Seguimiento y medición del producto	**4.4.4**	Planificación, seguimiento y control de la cartera de proyectos
4.5.3	Investigación de incidentes, no conformidad, acción correctiva y acción preventiva	-	-	-	-	-	-
4.5.3.1	Investigación de incidentes	-	-	-	-	-	-
4.5.3.2	No conformidad, acciones correctiva y preventiva	**4.5.3**	No conformidad, acciones correctiva y preventiva	**8.3**	Control del producto no conforme	**4.5.7**	Mejora
				8.4	Análisis de datos	**4.5.6**	Análisis de datos
				8.5.2	Acción correctiva	**4.5.7.2**	Acción correctiva
				8.5.3	Acción preventiva	**4.5.7.3**	Acción preventiva
4.5.4	Control de los registros	**4.5.4**	Control de los registros	**4.2.4**	Control de los registros	**4.1.2.2**	Control de los registros
4.5.5	Auditoría interna	**4.5.5**	Auditoría interna	**8.2.2**	Auditoría interna	**4.5.2**	Auditorías internas
4.6	Revisión por la dirección	**4.6**	Revisión por la dirección	**5.1**	Compromiso de la	**4.2.1**	Compromiso de la

			Dirección	
		5.6	Revisión por la dirección	**4.2.6** Revisión por la dirección
		5.6.1	Generalidades	**4.2.6.1** Generalidades
		5.6.2	Información de entrada para la revisión	**4.2.6.2** Información de entrada para la revisión
		5.6.3	Resultados de la revisión	**4.2.6.3** Resultados de la revisión
		8.5.1	Mejora continua	**4.5.7.1** Mejora continua

**Elaboración propia a partir de datos obtenidos en la norma OHSAS 18001:2007*

14.10. Diseño de un sistema integrado*

CALIDAD ISO 9001:2008	MEDIOAMBIENTE ISO 14001:2004	SEGURIDAD Y SALUD OSHAS 18001:2007	I+D+i UNE 166002:2006
Manual de calidad y documentación del sistema de calidad.	Documentación del sistema de gestión del medio ambiente.	Documentación del sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales.	Documentación del sistema de gestión de la I+D+i
Control de documentos.	Control de documentos.	Control de documentos.	Control de documentos
Control de los registros.	Control de los registros.	Control de los registros.	Control de los registros
Política de Calidad.	Política ambiental.	Política de PPRL	Política I+D+i
Requisitos legales del producto. Requisitos de Calidad de los clientes Registros (1).	Procedimiento para identificar y tener acceso a los requisitos legales. Registro de la legislación ambiental aplicable. Procedimiento para identificar los aspectos ambientales y para determinar su significancia. Registro del resultado de la evaluación de los aspectos ambientales (1).	Procedimiento para identificar y tener acceso a los requisitos legales. Registro de la legislación aplicable. Procedimiento para identificar los riesgos laborales. Registro del resultado de la evaluación de los riesgos laborales (1).	Procedimiento para identificar y tener acceso a los requisitos legales. Registro del resultado de los procesos de la I+D+i (1)
Objetivos de Calidad.	Objetivos y metas medioambientales.	Objetivos y metas en la PPRL	Objetivos de I+D+i
Planificación de la Calidad (2).	Programa de gestión medioambiental (2).	Programa de gestión de la PPRL (2).	Planificación del sistema de gestión de la I+D+i (2)
Funciones y responsabilidades.	Funciones y responsabilidades.	Funciones y responsabilidades.	Funciones y

			responsabilidades
Comunicación interna.	Comunicación interna y externa.	Comunicación interna y externa.	Comunicación interna
Revisión por la dirección.	Revisión por la dirección.	Revisión por la dirección.	Revisión por la dirección
Recursos humanos. Identificar las necesidades de formación. Plan de formación. Toma de conciencia. Registros.	Procedimiento para identificar las necesidades de formación ambiental. Plan de formación. Toma de conciencia. Registros.	Procedimiento para identificar las necesidades de formación en prevención de riesgos laborales. Plan de formación. Toma de conciencia. Registros	Recursos humanos. Identificar las necesidades de formación. Plan de formación. Toma de conciencia. Registros.
Infraestructura y ambiente de trabajo.			Infraestructura y ambiente de trabajo
Planificación de la realización del producto.	Planificación del control operacional asociado a los aspectos ambientales. Planes de emergencia	Planificación de la prevención. Planes de respuesta respecto a situaciones de emergencia	Planificación de la realización del producto.
Procesos relacionados con el cliente. Determinación de los requisitos relacionados con el producto. Comunicación con el cliente	Aspectos medioambientales. Comunicación interna y externa	Riesgos laborales. Comunicación interna y externa	Determinación de los requisitos relacionados con el producto. Comunicación interna
Diseño del producto.			Diseño del producto
Proceso de compras. Información de las compras.	Procedimiento para comunicar a los suministradores y subcontratistas los requisitos ambientales.		Proceso de compras Información de compras
Producción y prestación del servicio.	Control operacional.	Control de las actuaciones.	Producción y prestación del servicio

Control de los dispositivos de seguimiento y medición.	Calibración y mantenimiento de los equipos de inspección.		Seguimiento y medición de los procesos y de los resultados.
Auditoría interna.	Auditoría interna.	Auditoría del sistema de gestión de prevención de los riesgos laborales	Auditoría interna
Seguimiento y medición de los procesos. Seguimiento y medición de los productos	Procedimiento de control y medición.	Procedimiento para el control activo. Procedimiento para la verificación	Seguimiento y medición de los procesos.
Control del producto no conforme.	Procedimiento para las no conformidades.	Procedimiento para las no conformidades. Incidentes, accidentes, enfermedades laborales	
Análisis de datos.			Análisis de datos
Mejora continua. Acciones correctivas y preventivas.	Acciones correctivas y preventivas	Acciones correctivas y preventivas	Mejora continua. Acciones correctivas y preventivas.

*Elaboración propia a partir de datos obtenidos en el Ministerio de Fomento, 2008

14.11. Interrelación entre procedimientos generales y específicos de la integración.*

PROCEDIMIENTOS GENERALES	PROCEDIMIENTOS ESPECÍFICOS DE CALIDAD ISO 9001	PROCEDIMIENTOS ESPECÍFICOS DE MEDIOAMBIENTE 14001	PROCEDIMIENTOS ESPECÍFICOS DE OHSAS 18001	PROCEDIMIENTOS ESPECÍFICOS DE I+D+i 166002
PG-01 Objetivos y metas y programa de gestión	PEC-01 Identificación y trazabilidad (puede incluirse en PG-13)	PEMA-01 Seguimiento y medición de impacto ambiental	PEPR-01 Identificación, evaluación y respuesta ante riesgos	PEIDI-01 Análisis de datos
PG-02 Establecimiento de planes de calidad, MA I+D+i y PRL	PEC-02 Análisis de datos	PEMA-02 Identificación y evaluación de aspectos ambientales	PEPR-02 Vigilancia de la salud de los trabajadores	PEIDI-02 Seguimiento y control de la cartera de proyectos
PG-03 Revisión del SIG.	PEC-03 Evaluación y satisfacción del cliente	PEMA-03 Evaluación de riesgos medioambientales y elaboración de planes de emergencia	PEPR-03 Control y registro de accidentes de trabajo y enfermedad profesional	PEIDI-03 Equipos e infraestructuras
PG-04 Identificación de requisitos legales y otros requisitos	PEC-04 Evaluación y selección de proveedores		PEPR-04 Estudio y definición de medidas de prevención y protección	PEIDI-04 Gestión de proyectos de I+D+i
PG-05 Elaboración y control de documentos del SIG.	PEC-05 Recursos Humanos		PEPR-05 Planes de emergencias	PEIDI-05 Herramientas para I+D+i
PG-06 Control de registros			PEPR-06 Actividades sometidas a seguimiento y medida	PEIDI-06 Identificación, análisis de problemas, oportunidades e ideas de I+D+i
PG-07 Auditorías internas				PEIDI-07 Sistemas de vigilancia tecnológica

PG-08 Control de no conformidades				PEIDI-08 Transferencia Tecnológica
PG-09 Acciones correctivas y preventivas.				
PG-10 Competencia, formación y toma de conciencia				
PG-11 Comunicación interna y externa.				
PG-12 Control de compras y Contrataciones				
PG-13 Control de los procesos (incluye aspectos operacionales de MA y PRL)				
PG-14 Control de equipos				
PG-15 Control de diseño				
PG-16 Preservación del producto.				
PG-17 Recursos Humanos				

**Elaboración propia a partir de datos obtenidos en el Ministerio de Fomento, 2008*

14.12. Correspondencia entre las normas

UNE 22480:2008		UNE-EN ISO 14001:2004		UNE-EN ISO 9001:2008		OHSAS 18001:2007	
Requisitos del sistema de gestión minera sostenible	4	Requisitos del sistema de gestión ambiental (título solamente)	4	4	Sistema de gestión de la calidad (título solamente)	4	Requisitos del sistema de gestión de la SST
Requisitos generales	4.1	Requisitos generales	4.1	4.1	Requisitos generales	4.1	Requisitos generales
Política del Sistema de gestión minera sostenible	4.2	Política ambiental	4.2	5.1 5.3 8.5.1	Compromiso de la dirección Política de calidad Mejora continua	4.2	Política de SST
Planificación	4.3	Planificación (título solamente)	4.3	5.4	Planificación (título solamente)	4.3	Planificación
Identificación, implementación y evaluación de los indicadores de gestión mineras sostenible	4.3.1	Aspectos ambientales	4.3.1	5.2 7.2.1 7.2.2	Enfoque al cliente Determinación de los requisitos relacionados con el producto Revisión de los requisitos relacionados con el producto	4.3.1	Identificación de peligros, evaluación y determinación de controles.
Requisitos legales y otros requisitos	4.3.2	Requisitos legales y otros requisitos	4.3.2	5.2 7.2.1	Enfoque hacia el cliente Determinación de los requisitos relacionados con el producto	4.3.2	Requisitos legales y otros requisitos
Objetivos, metas y programas	4.3.3	Objetivos, metas y programas	4.3.3	5.4.1 5.4.2 8.5.1	Objetivos de la calidad Planificación del sistema de gestión de la calidad Mejora continua	4.3.3	Objetivos y programas
Implantación y funcionamiento	4.4	Implementación y operación (título solamente)	4.4	7	Realización del producto (título solamente)	4.4	Implementación y operación
Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad	4.4.1	Recursos, funciones, responsabilidades y autoridad	4.4.1	5.1 5.5.1 5.5.2 6.1 6.3	Compromiso de dirección Responsabilidad y autoridad Representante de la dirección Provisión de recursos Infraestructura	4.4.1	Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad
Competencia, formación y toma de conciencia	4.4.2	Competencia, formación y toma de conciencia	4.4.2	6.2.1 6.2.2	(Recursos humanos) Generalidades Competencia, toma de conciencia y formación	4.4.2	Competencia, toma de conciencia y formación

UNE 22480:2008		UNE-EN ISO 14001:2004		UNE-EN ISO 9001:2008		OHSAS 18001:2007	
Comunicación	4.4.3	Comunicación	4.4.3	5.5.3 7.2.3	Comunicación interna Comunicación con el cliente	4.4.3	Comunicación, participación y consulta
Documentación del sistema de gestión minera sostenible	4.4.4	Documentación	4.4.4	4.2.1	(Requisitos de documentación) Generalidades	4.4.4	Documentación
Control de documentos	4.4.5	Control de documentos	4.4.5	4.2.3	Control de documentos	4.4.5	Control de documentos
Control de operaciones	4.4.6	Control operacional	4.4.6	7.1 7.2.1 7.2.2	Planificación de la realización del producto Determinación de los requisitos relacionados con el producto Revisión de los requisitos relacionados con el producto	4.4.6	Control operacional
				7.3.1 7.3.2 7.3.3 7.3.4 7.3.5 7.3.6 7.3.7 7.4.1 7.4.2 7.4.3 7.5.1 7.5.2 7.5.5	Planificación del diseño y desarrollo Elementos de entrada para el diseño y desarrollo Resultados del diseño y desarrollo Revisión del diseño y desarrollo Verificación del diseño y desarrollo Validación del diseño y desarrollo Control de los cambios de diseño y desarrollo Proceso de compras Información de las compras Verificación de los productos comprados Control de la producción y de la prestación del servicio Validación de los procesos de la producción y de la prestación del servicio Preservación del producto		
Preparación y respuesta ante emergencias	4.4.7	Preparación y respuesta ante emergencias	4.4.7	8.3	Control del producto no conforme	4.4.7	Preparación y respuesta ante emergencias
Examen y medidas correctivas	4.5	Verificación (título solamente)	4.5	8	Medición, análisis y mejora (título solamente)	4.5	Verificación

UNE 22480:2008		UNE-EN ISO 14001:2004		UNE-EN ISO 9001:2008		OHSAS 18001:2007	
Seguimiento y medición	4.5.1	Seguimiento y medición	4.5.1	7.6 8.1 8.2.3 8.2.4 8.4	Control de los dispositivos de seguimiento y de medición (Medición, análisis y mejora) Generalidades Seguimiento y medición de los procesos Seguimiento y medición del producto Análisis de datos	4.5.1	Seguimiento y medición del desempeño
Evaluación del cumplimiento legal	4.5.2	Evaluación del cumplimiento legal	4.5.2	8.2.3 8.2.4	Seguimiento y medición de los procesos Seguimiento y medición del producto	4.5.2	Evaluación del cumplimiento legal
No conformidad, acción correctiva y acción preventiva	4.5.3	No conformidad, acción correctiva y acción preventiva	4.5.3	8.3 8.4 8.5.2 8.5.3	Control del producto no conforme Análisis de datos Acción correctiva Acción preventiva	4.5.3	Investigación de incidentes. No Conformidades. Acción Correctiva y Preventiva.
Control de registros	4.5.4	Control de registros	4.5.4	4.2.4	Control de registros	4.5.4	Control de registros
Auditorías internas de los sistemas de gestión minera sostenible	4.5.5	Auditoría interna	4.5.5	8.2.2	Auditoría interna	4.5.5	Auditoría interna
Revisión por la dirección	4.6	Revisión por la dirección	4.6	5.1 5.6 5.6.1 5.6.2 5.6.3 8.5.1	Compromiso de dirección Revisión por la dirección (título solamente) Generalidades Información para la revisión Resultados de la revisión Mejora continua	4.6	Revisión por la dirección

14.13. Procesos y documentos comunes a los sistemas de gestión

<table>
<tr><th colspan="4">PROCESOS Y DOCUMENTOS COMUNES A LOS CUATRO SISTEMAS</th></tr>
<tr><td colspan="4">• Manual del sistema integrado (incluye política, organización y descripción del sistema)
• Objetivos y metas (programa de gestión). Indicadores globales
• Revisión por la dirección.
• Identificación y acceso a los requisitos legales y otros suscritos.
• Comunicación, información y participación.
• Elaboración y gestión de los documentos.
• Gestión de los registros.
• No conformidades, acciones correctivas y preventivas.
• Auditorías internas.
• Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y otros suscritos voluntariamente por la organización.
• Mapa de procesos del sistema (definición de los procesos y sus interrelaciones).
• Gestión de los procesos.
• Documentación de procesos identificados: recursos humanos, planificación, procesos relacionados con el cliente, compras, producción y prestación del servicio, mantenimiento, equipos de seguimiento y medición, etc.</td></tr>
<tr><th colspan="4">PROCESOS Y DOCUMENTOS ESPECÍFICOS RELEVANTES DE CADA SISTEMA</th></tr>
<tr><th>Calidad</th><th>Gestión ambiental</th><th>Gestión de la PRL</th><th>Gestión Minera Sostenible</th></tr>
<tr><td>• Fichas de procesos específicas de calidad e instrucciones de trabajo: satisfacción del cliente.
• Instrucciones técnicas asociadas a las fichas de procesos (implementación y seguimiento y medición).</td><td>• Identificación y evaluación de los aspectos ambientales.
• Instrucciones técnicas asociadas a las fichas de procesos (implementación y seguimiento y medición).</td><td>• Identificación y evaluación de riesgos laborales.
• Fichas de puestos de trabajo y de equipos de trabajo.
• Instrucciones técnicas asociadas a las fichas de procesos (implementación y seguimiento y medición)
• Gestión de los equipos de protección personal.
• Vigilancia de la salid de los trabajadores.</td><td>• Identificación y evaluación de los indicadores de gestión minera sostenible.
• Fichas de indicadores de gestión minera sostenible.</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">Emergencias
Investigación de accidentes</td></tr>
</table>

14.14. Sinergias entre los sistemas de gestión analizados y la RSC. Relaciones detectadas.

SISTEMA DE GESTIÓN:	CRITERIOS DE RSC RELACIONADOS:
Gestión Ambiental	
• Política medioambiental	A1; B1
• Plan de acción medioambiental	A1; A2; A3; A4
• Identificación y evaluación de impactos medioambientales, y declaración anual de residuos y emisiones	A2; B1
Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales	
• Política de seguridad y salud	B1;B4
• Evaluación de riesgos	C1
• Plan de acción preventiva	A4; C2; C3; C5
• Análisis de accidentes y enfermedades laborales	B1; C3
Calidad	
• Política de calidad	A5; B1
• Sistema de aseguramiento de la calidad	A5
• Mejora continua	A2; C1; C2
• Enfoque de calidad total → Satisfacción de los *stakeholders*	
• Consumidores: producto de calidad y coste bajo	A5
• Trabajadores: trabajo y salud	B4; C3; C4
• Sociedad: administración responsable	A1; A3; B1; B2; B3; C5
• Accionistas / Empresa: rentabilidad y resultados económicos	+ todos los criterios de RSC
Gestión Minera Sostenible	
• Política de gestión minera sostenible	A1; B1
• Identificación y evaluación de indicadores de gestión minera sostenible	A2; C1; C2; C4

14.15. Cuestionario nº 2 enviado a las asociaciones empresariales y entidades relacionadas con el sector minero.

A/A: Gerente

Estimado/a Sr./Sra.:

Mi nombre es Fco. Javier González Márquez y estoy realizando mi tesis doctoral sobre los sistemas de gestión de calidad, medio ambiente, prevención de riesgos laborales, I+d+i y responsabilidad social corporativa en la industria extractiva de la Comunidad Autónoma Andaluza.

Actualmente estoy recopilando datos sobre las prácticas aplicadas por las empresas con explotaciones mineras en Andalucía y de las asociaciones empresariales del sector de la minería.

Con objeto de obtener resultados representativos, es muy importante conseguir el mayor número posible de respuestas, es por esto, que contacto con ustedes, para pedir su colaboración.

Adjunto al presente escrito un cuestionario que recoge la información necesaria que haría posible el desarrollo de la investigación que estoy llevando a cabo.

Una vez cumplimentado pueden enviarlo por correo electrónico a la dirección de correo electrónico **javier.gonzalez@dimme.uhu.es**, o bien por correo postal a la dirección:

UNIVERSIDAD DE HUELVA
Departamento Ingeniería Minera, Mecánica y Energética
Campus Universitario de La Rábida
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
CP. 21071 - Palos de la Frontera (Huelva - España)

Todos los datos serán tratados con total confidencialidad y en ningún caso se publicarán datos individuales de las empresas/asociaciones profesionales.

Muchas gracias por su colaboración.

Atentamente.

Fdo: Fco. Javier González Márquez

OPINIÓN DE LAS ASOCIACIONES EMPRESARIALES DEL SECTOR MINERO

La aplicación de sistemas de gestión de calidad, medio ambiente, prevención de riesgos laborales y responsabilidad social en las explotaciones mineras.

A continuación se presenta un conjunto de cuestiones relativas a la implantación de sistemas de gestión entre las empresas mineras. Agradecemos que indique su opinión al respecto:

A. Sobre las MOTIVACIONES Y BENEFICIOS de la implantación de sistemas de gestión:

Por favor, marcar con una "X" (1: No en absoluto; 5: SÍ totalmente)

Sistemas de gestión de calidad:	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Ns/Nc**
1. Presiones externas de las Administraciones						
2. Presiones externas de los clientes						
3. Mejora de la imagen de la empresa						
4. Mejora de la competitividad						
5. Mejora de los procesos y procedimientos internos						
6. Mejora del producto						
7. Nuevas oportunidades de mercado						
8. Es un requisito para competir en el sector						
9. Aumento de la satisfacción de los trabajadores						
10. Reducción del absentismo laboral						
Sistema de gestión medioambiental:	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Ns/Nc**
11. Presiones externas de las Administraciones						
12. Presiones externas de los clientes						
13. Mejora de la imagen de la empresa						
14. Mejora de la competitividad						
15. Mejora de los procesos y procedimientos internos						
16. Mejora del producto						
17. Nuevas oportunidades de mercado						
18. Es un requisito para competir en el sector						
19. Aumento de la satisfacción de los trabajadores						
20. Reducción del absentismo laboral						
Sistemas de gestión de prevención de riesgos laborales:	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Ns/Nc**
21. Presiones externas de las Administraciones						
22. Presiones externas de los clientes						
23. Mejora de la imagen de la empresa						
24. Mejora de la competitividad						
25. Mejora de los procesos y procedimientos internos						
26. Mejora del producto						
27. Nuevas oportunidades de mercado						
28. Es un requisito para competir en el sector						
29. Aumento de la satisfacción de los trabajadores						
30. Reducción del absentismo laboral						
Sistemas de gestión de responsabilidad social corporativa:	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Ns/Nc**
31. Presiones externas de las Administraciones						
32. Presiones externas de los clientes						
33. Mejora de la imagen de la empresa						
34. Mejora de la competitividad						
35. Mejora de los procesos y procedimientos internos						
36. Mejora del producto						
37. Nuevas oportunidades de mercado						
38. Es un requisito para competir en el sector						
39. Aumento de la satisfacción de los trabajadores						
40. Reducción del absentismo laboral						

OPINIÓN DE LAS ASOCIACIONES EMPRESARIALES DEL SECTOR MINERO

La aplicación de sistemas de gestión de calidad, medio ambiente, prevención de riesgos laborales y responsabilidad social en las explotaciones mineras.

B. Sobre los OBSTÁCULOS Y FRENOS a la implantación de sistemas de gestión:

Por favor, marcar con una "X" (1: No en absoluto; 5: Sí totalmente)

Sistemas de gestión de calidad:	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Ns/Nc**
1. Recursos económicos						
2. Tamaño de la empresa						
3. Costes de implantación						
4. Falta de información						
5. Dificultades en la interpretación de los estándares o normas						
6. Resistencia al cambio						
7. Elaboración de la documentación						
Sistemas de gestión medioambiental:	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Ns/Nc**
8. Recursos económicos						
9. Tamaño de la empresa						
10. Elevados costes de implantación						
11. Falta de información						
12. Dificultades en la interpretación de los estándares o normas						
13. Resistencia al cambio						
14. Elaboración de la documentación						
Sistemas de gestión de prevención de riesgos laborales:	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Ns/Nc**
15. Recursos económicos						
16. Tamaño de la empresa						
17. Elevados costes de implantación						
18. Falta de información						
19. Dificultades en la interpretación de los estándares o normas						
20. Resistencia al cambio						
21. Elaboración de la documentación						
Sistemas de gestión de la responsabilidad social corporativa:	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Ns/Nc**
22. Recursos económicos						
23. Tamaño de la empresa						
24. Elevados costes de implantación						
25. Falta de información						
26. Dificultades en la interpretación de los estándares o normas						
27. Resistencia al cambio						
28. Elaboración de la documentación						

C. Sobre los BENEFICIOS DE LA INTEGRACIÓN de sistemas de gestión (en un solo sistema):

Por favor, marcar con una "X" (1: No en absoluto; 5: Sí totalmente)

La integración de un SIG conlleva:	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Ns/Nc**
1. Unificación de las auditorías						
2. Reducción de la documentación asociada						
3. Optimización de los recursos humanos						
4. Ahorro de tiempo						
5. Ahorro de costes						
6. Reducción de conflictos entre objetivos						
7. Mejor definición de responsabilidades						

OPINIÓN DE LAS ASOCIACIONES EMPRESARIALES DEL SECTOR MINERO

La aplicación de sistemas de gestión de calidad, medio ambiente, prevención de riesgos laborales y responsabilidad social en las explotaciones mineras.

D. Sobre el PAPEL DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS en el impulso de sistemas de gestión:

Por favor, marcar con una "X" (1: escasa eficacia; 5: mucha eficacia)

Sistemas de gestión de calidad:	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Ns/Nc**
1. Concienciación social y promoción para la implantación						
2. Ayudas económicas para la implantación						
3. Cursos formativos/talleres para la implantación y mantenimiento						
Sistemas de gestión medioambiental:	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Ns/Nc**
4. Concienciación social y promoción para la implantación						
5. Ayudas económicas para la implantación						
6. Cursos formativos/talleres para la implantación y mantenimiento						
Sistemas de gestión de prevención de riesgos laborales:	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Ns/Nc**
7. Concienciación social y promoción para la implantación						
8. Ayudas económicas para la implantación						
9. Cursos formativos/talleres para Ea implantación y mantenimiento						
Sistemas de gestión de responsabilidad social corporativa:	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Ns/N**
10. Concienciación social y promoción para la implantación						
11. Ayudas económicas para la implantación						
12. Cursos formativos/talleres para implantación y mantenimiento						

E. Sobre la situación de las empresas mineras:

Por favor, marcar con una "X" (1: No en absoluto; 5: SÍ totalmente)

Las empresas del sector...	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Ns/Nc**
1. Destacan (en positivo) en las prácticas de gestión de CALIDAD						
2. Destacan (en positivo) en prácticas de gestión MEDIOAMBIENTAL,						
3. Destacan (en positivo) en las prácticas de gestión de P.R.L.						
4 Destacan (en positivo) en las prácticas de gestión de la RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA						

Datos de identificación (si desea mantener el anonimato no cumplimente esta sección):	
Persona de contacto:	
Cargo:	
Empresa:	
Teléfono:	
E-mail:	

Muchas gracias por tu tiempo y colaboración

Una vez cumplimentado el cuestionario enviarlo a:
Email: **javier.gonzalez@dimme.uhu.es**

14.16. Carta enviada a la profesora Dr. Dª. Carla Vintró Sánchez de la Universidad Politécnica de Cataluña solicitando autorización para utilizar cuestionarios remitidos a las empresas y asociaciones empresariales del sector minero

A/A: Profesora Dra. Dª Carla Vintró Sanchez
Departament d´Organització
Universitat Politécnica de Catalunya
Av. Bases de Manresa, 61 – 73
CP. 08242 Manresa (Barcelona)

Estimada profesora Dra. Vintró,

En primer lugar me gustaría felicitarle por el trabajo desarrollado en su tesis doctoral referente a los sistemas de gestión en el sector minero de Cataluña.

Como ya conoce, estoy realizando mi tesis doctoral sobre los sistemas de gestión de calidad, medio ambiente, prevención de riesgos laborales, I+d+i y responsabilidad social corporativa en la industria extractiva de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

En los próximos meses comenzaré a analizar la opinión de las empresas mineras y asociaciones empresariales del sector minero andaluz.

Como hemos tenido oportunidad de comentar en varias ocasiones, los resultados de ambos estudios podrían ser comparados con objeto de obtener conclusiones del estado en que se encuentran Cataluña y Andalucía, en cuanto a la implantación de sistemas de gestión en las empresas mineras y beneficios que les reporta.

Aprovecho la presente para informarle que mi director de tesis en el Departamento de Ingeniería Minera, Mecánica y Energética en la Universidad de Huelva es el profesor Dr. Emilio Romero Macías y como codirector el profesor del Departamento de Ingeniería de Minas de la Facultad de Ingeniería de la Universida de Porto (Portugal) Dr. Joao Manuel Dos Santos Baptista, de manera que podríamos hacer extensivo el trabajo comparativo con el sector minero portugués, posibilitando la continuidad de la investigación objeto de mi tesis.

Por todo lo anterior, siendo preciso para el desarrollo de mi tesis doctoral y posteriores trabajos referidos anteriormente en colaboración con la Universidad Politécnica de Cataluña y al Universidad de Oporto, sería de gran interés para ambas universidades la utilización de los cuestionarios incorporados en su tesis, remitidos a las diferentes asociaciones empresariales y empresas mineras, en aras de mantener criterios homogéneos y obtener resultados comparables que permitan obtener conclusiones, por lo que le solicito autorización para la utilización de partes de documentos referidos en el presente escrito, incluyendo mención expresa a la autoría de los mismos.

Por otra parte, quisiera también reiterarle el interés que tengo en que colabore con mi tesis doctoral, ya que considero que su formación y experiencia coincide plenamente con los aspectos tratados en mi tesis.

Finalmente indicarle, que le mantendré informada en todo momento sobre el resultado de mis avances.

A la espera de su contestación, le agradezco el interés demostrado.

Atentamente.

Fdo: Fco. Javier González Márquez
Profesor asociado
Dpto. de Ingeniería Minera, Mecánica y Energética
Asesor Técnico Actividades Mineras y Seguridad
Dpto Minas. DP CEIC – Junta de Andalucía.

Contestación de la profesora Dr. Carla Vintró Sánchez de la Universidad Politécnica de Cataluña autorizando utilizar cuestionarios para trabajo de campo (empresas y asociaciones empresariales del sector minero).

De: carla.vintro@upc.edu <carla.vintro@upc.edu>
Fecha: jueves, 24 de noviembre de 2011 17:08
Asunto: Re: Escrito dirigido a Carla Vintro - Universidad Cataluña
Tesis Fco. Javier Gonzalez Marquez

Apreciado Francisco Javier,

Recuerdo perfectamente el tema de tu Tesis. Celebro que hayas podido avanzar en ella.

Por supuesto que puedes utilizar los cuestionarios a los que te refieres, no hay ningún problema.

Te agradeceré que me vayas informando de los avances, y sería muy interesante que cuando tuvieras los datos recogidos y analizados pudiésemos hacer un trabajo científico conjunto (artículo y/o congreso) que englobase la situación de Andalucía, Cataluña y Portugal.

Para cualquier tema que necesites con respeto a tu Tesis puedes contactar conmigo.

Seguimos en contacto.

Recibe un cordial saludo,

Carla Vintró Sánchez

Dep. Organització d'Empreses. EPSEM-UPC
Avda. Bases de Manresa, 61-73. 08242 Manresa (Barcelona)
Telf. +34.93.877.72.81
Fax +34.93.877.72.02
carla.vintro@upc.edu

14.17. Respuestas emails enviados a asociaciones empresariales e Instituciones

Respuesta al email enviado al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio solicitando listado de las explotaciones mineras de Andalucía.

De: javier.gonzalez@dimme.uhu.es [mailto:javier.gonzalez@dimme.uhu.es]
Enviado el: sábado, 26 de noviembre de 2011 20:13
Para: Estadísticas Mineras
Asunto: SOLICITUD LISTADO EXPLOTACIONES MINERAS COMUNIDAD AUTONOMA DE ANDALUCIA

Estimado/a Sr./Sra.:

Mi nombre es Fco. Javier González Márquez y estoy realizando mi tesis doctoral sobre los sistemas de gestión de calidad, medio ambiente, prevención de riesgos laborales, I+d+i y responsabilidad social corporativa en la industria extractiva de la Comunidad Autónoma Andaluza.

El motivo de ponerme en contacto con ustedes es para solicitarles listado actualizado de las explotaciones mineras existentes en la Comunidad Autónoma de Andalucía, o en caso de que ustedes no dispongan de dicha información le ruego me facilite el contacto de aquella entidad donde podría encontrarla.

Agradeciéndole de antemano la atención prestada, le saluda atentamente.

Fco. Javier Gonzalez Márquez
UNIVERSIDAD DE HUELVA
Departamento Ingeniería Minera, Mecánica y Energética
Campus Universitario de La Rábida
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
CP. 21071 - Palos de la Frontera (Huelva - España)

De: Estadísticas Mineras <ESTMINERAS@mityc.es>
Asunto: RE: SOLICITUD LISTADO EXPLOTACIONES MINERAS COMUNIDAD AUTONOMA DE ANDALUCIA Fecha: Lun, 28 de Noviembre de 2011, 8:49 am
Para: '"javier.gonzalez@dimme.uhu.es"' <javier.gonzalez@dimme.uhu.es>

Buenos días, Tal como nos solicitas te envío el directorio de las explotaciones de la Comunidad Autónoma de Andalucía de acuerdo con los datos de los que disponemos.
Un saludo,
Aurora Bautista Esteban
Tf. 91.349.46.91
estadisticasmineras@mityc.es
Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
Subdirección General de Minas
Servicio de Estadística Minera
Paseo de la Castellana, 160
28071 Madrid

Respuesta al mail enviado al Director General de ANEFA remitiendo cuestionario y solicitando información sobre las prácticas empleadas en las empresas.

De: javier.gonzalez@dimme.uhu.es
Asunto: Cuestionario opinión Asociaciones Empresariales Sector Mineria]
Fecha: Mar, 21 de Febrero de 2012, 1:44 pm
Para: anefa@aridos.org

De: CÉSAR LUACES FRADES <cluacesfrades@aridos.org>
Asunto: Respuesta al cuestionario
Fecha: Mar, 28 de Febrero de 2012, 8:32 pm
Para: javier.gonzalez@dimme.uhu.es

Estimados Sres.
Espero que la información les sea de utilidad.
Atentamente

César Luaces Frades
Director General
ANEFA
Tel: 915 021 417 – Fax: 914 339 155
Travesía de Téllez, 4 – Entreplanta Izq (28007-Madrid)

Respuesta al email enviado a la "Asociación Provincial de Canteros de Jaén", remitiendo cuestionario y solicitando información sobre las prácticas empleadas en las empresas.

De: javier.gonzalez@dimme.uhu.es
Asunto: Cuestionario opinión Asociaciones Empresariales Sector Mineria
Fecha: Mie, 25 de Enero de 2012, 11:15 am
Para: jamesa@jjintec.com
Cc: diegopardo@jjintec.com

De: José Ángel Mesa Fernández <jamesa@jjintec.com>
Asunto: Re: Cuestionario opinión Asociaciones Empresariales Sector Mineria
Fecha: Lun, 30 de Enero de 2012, 4:18 pm
Para: javier.gonzalez@dimme.uhu.es

HOLA JAVIER, TAL Y COMO QUEDAMOS LA PASADA SEMANA, TE ADJUNTO EL CUESTIONARIO DEBIDAMENTE RELLENO.
EN LA MEDIDA QUE TE PODAMOS AYUDAR, NO DUDES DE CONTAR CON NOSOTROS.
UN SALUDO

Respuesta al email enviado a la "Asociación Empresas extractivas de la provincia de Cádiz", remitiendo cuestionario y solicitando información sobre las prácticas empleadas en las empresas.

De: javier.gonzalez@dimme.uhu.es
Asunto: Cuestionario opinión Asociaciones Empresariales Sector Mineria
Fecha: Mie, 25 de Enero de 2012, 12:23 pm
Para: josea@jalonsoabogados.com

A/A: Jose Antonio Alonso de la Sierra

Dirección:
Caraza, 1-1ºD - Chiclana CP: 11130
Teléfono: 956400012 - Fax: 956530627

De: "Jose Antonio Alonso de la Sierra Coca" <josea@jalonsoabogados.com>
Asunto: RE: Cuestionario opinión Asociaciones Empresariales Sector Mineria
Fecha: Mar, 26 de Junio de 2012, 12:47 pm
Para: javier.gonzalez@dimme.uhu.es

Muy sr. mio:
Adjunto le remito cuestionario llevado a cabo por la Asociacion de Empresas Extractivas de Cadiz, espero que le sea de utilidad y perdone el retraso.
Un saludo

Ldo. José Antonio Alonso de la Sierra Coca
C/ Hormaza, nº4 - 11130 CHICLANA FRA. (CADIZ)
Telf.:956 40 00 12 - Fax: 956 53 06 27

Respuesta a email enviado a la Confederación de Empresarios de Sevilla remitiendo cuestionario y solicitando información sobre las prácticas empleadas en las empresas.

De: javier.gonzalez@dimme.uhu.es
Asunto: Cuestionario opinión Asociaciones Empresariales Sector Mineria
Fecha: Dom, 27 de Noviembre de 2011, 4:22 pm
Para: info@cesevilla.es

De: "Carmen Izquierdo" uprl@cesevilla.es
Asunto:
Fecha: Lun, 12 de Diciembre de 2011, 11:28 am
Para: javier.gonzalez@dimme.uhu.es

Estimado Sr:
Adjunto cuestionario cumplimentado.
Un cordial saludo

Carmen Izquierdo Crespo. Departamento Jurídico

Confederación de Empresarios de Sevilla (C.E.S.)
Avda. República Argentina, 25, Plta. 4º.
41011, SEVILLA

uprl@cesevilla.es

Telf.: 954 99 11 00
Fax: 954 99 11 02

Respuesta a email enviado al Departamento de Industria Extractiva y Medio Ambiente de la Fundación Centro Tecnológico Andaluz de la Piedra (Almería) remitiendo cuestionario e información referente a las practicas de las empresas del sector minero que hayan asesorado en la implantación de sistemas de gestión.

De: javier.gonzalez@dimme.uhu.es
Asunto: Cuestionario opinión Asociaciones Empresariales Sector Mineria
Fecha: Mie, 30 de Noviembre de 2011, 1:55 pm
Para: franciscruz@ctap.es

De: "Francisco Cruz" <franciscruz@ctap.es>
Asunto: RE: Cuestionario opinión Asociaciones Empresariales Sector Mineria
Fecha: Mie, 30 de Noviembre de 2011, 4:41 pm
Para: javier.gonzalez@dimme.uhu.es

Buenas tardes Javier,
Aquí te paso el cuestionario.
Un saludo.

Respuesta a email enviado a la asociación europea de la calidad EFQM solicitando información sobre el nº de empresas que aplican el modelo EFQM.

From: javier.gonzalez@dimme.uhu.es [mailto:javier.gonzalez@dimme.uhu.es]
Sent: zaterdag 26 november 2011 20:33
To: _Old Employee Redirection; Info
Cc: francisco.gonzalez.marquez@juntadeandalucia.es; romaci@uhu.es
Subject: NUMBER OF ORGANIZATIONS CURRENTLY USING EFQM

Dear Sir/Madam

I am Fco. Javier González Márquez, a teacher of the University of Huelva (Andalusia - Spain). I am doing my Doctoral Thesis about Management Systems (Quality, environmental, security and Corporate Social Responsability) in the Mining Industry of Andalusia (Spain), and one of the points included is EFQM.
I would be very grateful if you could provide me, or indicate me where i could find, the following information: -Number or organizations currently using EFQM in Europe, if you have constancy of this date. -Number or organizations (mining industry) currently using EFQM in Spain and Andalusia, if you have constancy of this date. Thank you very much for your attention.
Your sincerely,
Fco. Javier Gonzalez Marquez

UNIVERSIDAD DE HUELVA
Departamento Ingeniería Minera, Mecánica y Energética
Campus Universitario de La Rábida Escuela Técnica Superior de Ingeniería
21071 - Palos de la Frontera (Huelva - España)
Email: javier.gonzalez@dimme.uhu.es

From: "Info" <Info@efqm.org> To: <javier.gonzalez@dimme.uhu.es>; "Info" <Info@efqm.org> Cc: <francisco.gonzalez.marquez@juntadeandalucia.es>; <romaci@uhu.es>
Sent: Monday, November 28, 2011 9:18 AM
Subject: RE: NUMBER OF ORGANIZATIONS CURRENTLY USING EFQM

Buenos días Fco.Javier,
La verdad es que es difícil calcular el número de organizaciones que utilizan el modelo, pues no es necesario ser socio de EFQM para poder utilizarlo; basta con conocerlo y querer implementarlo. Aun así te puedo decir que estimamos que unas 30 000 empresas lo utilizan el todo el mundo, pero como te digo, no es más que una estimación. Lo mismo ocurre con las organizaciones en España, tenemos el número de socios, pero no el de organizaciones que usan el modelo.
En este caso creo que lo mejor sería ponerse en contacto con nuestro socio español: El Club Excelencia, que tiene más datos sobre las organizaciones españolas. (http://www.clubexcelencia.org/ y gestor@clubexcelencia.org) En caso de que tengas alguna duda o creas que podemos ayudarte con algo más, no dudes en escribirnos o llamar (+32 27753528)

Un saludo, Maialen.

Respuesta email enviado a la Organización Internacional de Estandarización (ISO) solicitando información relativa al número de certificados en sistemas de gestión.

From: javier.gonzalez@dimme.uhu.es [mailto:javier.gonzalez@dimme.uhu.es]
Sent: 2011-11-26 20:28
To: Joyce BLEEKER
Cc: francisco.gonzalez.marquez@juntadeandalucia.es; romaci@uhu.es
Subject: NUMBER OF ISO 9001 AND 14001, OSHA 18000 CERTIFICATES
Importance: High
Dear Sir,
I am Fco. Javier González Márquez, a teacher of the University of Huelva (Andalusia - Spain).
I am doing my Doctoral Thesis about Management Systems (Quality, environmental, security and Corporate Social Responsability) in the Mining Industry of Andalusia(Spain).
I would be very grateful if you could provide me, or indicate me where i could find, the following information:
- Number of certified companies in each of the management systems (ISO 9001, ISO 14001, OSHA 18000) for mining companies in Spain.
- Number of global certificates ISO 9001 and ISO 14001 in Spain anda world total.
- Number of global certificates OSHA 18000 in Spain anda world total.
Thank you very much for your attention.
Your sincerely,
Fco. Javier Gonzalez Marquez

Dirección
UNIVERSIDAD DE HUELVA
Departamento Ingeniería Minera, Mecánica y Energética Campus Universitario de La Rábida Escuela Técnica Superior de Ingeniería
21071 - Palos de la Frontera (Huelva - España) Telefono de contacto (móvil +0034 600 712 230)
Email: javier.gonzalez@dimme.uhu.es

De: "Joyce BLEEKER" <BLEEKER@iso.org>
Asunto: RE: NUMBER OF ISO 9001 AND 14001, OSHA 18000 CERTIFICATES Fecha: Mar, 29 de Noviembre de 2011, 11:03 am
Para: '"javier.gonzalez@dimme.uhu.es"' <javier.gonzalez@dimme.uhu.es>

Dear Mr. Gonzalez ,
The ISO Survey provides a worldwide overview of certification to the following standards : ISO 9001, ISO 14001; ISO/TS 16949; ISO 13485;ISO/IEC 27001 and ISO 22000.
The 2010 ISO Survey will be published this week and the press release posted on Thursday on our website at www.iso.org.
The survey will be available from the ISO web store at www.iso.org/iso/store.
Best regards,
Joyce Bleeker (Ms.)
Senior Project Manager, Conformity Assessment
ISO Central Secretariat
1, ch. de la Voie-Creuse
P.O. Box 56
CH-1211 Geneva 20

Respuesta al email enviado a la entidad "TUV" solicitando información relativa al número de certificados en sistemas de gestión.

De: javier.gonzalez@dimme.uhu.es Asunto: NUMBER OF ISO 9001 AND 14001, OSHA 18001 CERTIFICATES
Fecha: Sab, 26 de Noviembre de 2011, 8:41 pm
Para: diego.sanchez@es.tuv.com,presse@de.tuv.com

Dear Sir,
I am Fco. Javier González Márquez, a teacher of the University of Huelva (Andalusia - Spain).
I am doing my Doctoral Thesis about Management Systems (Quality, environmental, security and Corporate Social Responsability) in the Mining Industry of Andalusia (Spain).
I would be very grateful if you could provide me, or indicate me where i could find, the following information:
- Number of ISO 9001, ISO 14001 and OSHAS 18001 certified enterprises en Spain and Andalusia (Spain).
Thank you very much for your attention.
Your sincerely,
Fco. Javier Gonzalez Marquez

UNIVERSIDAD DE HUELVA
Departamento Ingeniería Minera, Mecánica y Energética
Email: javier.gonzalez@dimme.uhu.es

De: "Viviana del Carmen Franciotti" <VivianadelCarmen.Franciotti@es.tuv.com> Asunto: Re: Rm: WG: NUMBER OF ISO 9001 AND 14001, OSHA 18001 CERTIFICATES
Fecha: Mie, 7 de Diciembre de 2011, 11:26 am
Para: javier.gonzalez@dimme.uhu.es

Buenos dias Sr. Javier Gonzalez

Respecto a su consulta le informamos que no hay ninguna fuente oficial española, que reuna dichos datos a nivel nacional, sobre las certificaciones de sistemas de gestión. A titulo informativo, las Entidades de Certificación, tenemos la opción de informar a la Revista Forum Calidad, de las certificaciones obtenidas año a año.

Por lo tanto, le puedo facilitar un Scan resumido con la información que publica la revista Forum Calidad de Abril 2011, que es la última versión anual para el año 2010, ya que se publica sobre el mes de abril de cada año, en relación a la info obtenida del año anterior. Esperando haberle resultado de utilidad, le saludamos muy atentamente.
(See attached file: FORUM_Informe de Abril 2011.pdf)
Viviana del Carmen Franciotti
Centro de Certificación de Sistemas de Gestión
TÜV Rheinland Group en España
Avda. Burgos, 114 - 3ª planta
28050 Madrid
Tel.: 917444500
Viviana.Franciotti@es.tuv.com
www.tuv.es

Respuesta al email enviado al Centro Nacional de Información de la Calidad (AEC) solicitando información relativa al número de certificados en sistemas de gestión.

De: javier.gonzalez@dimme.uhu.es
Asunto: NUMBER OF ISO 9001 AND 14001, OSHAS 18001 CERTIFICATES
Fecha: Dom, 27 de Noviembre de 2011, 2:27 pm
Para: aec@aec.es,mvelazquez@aec.es,cnic@aec.es
Cc: francisco.gonzalez.marquez@juntadeandalucia.es,romaci@uhu.es

Dear Sir/Madamm,
I am Fco. Javier González Márquez, a teacher of the University of Huelva (Andalusia - Spain). I am doing my Doctoral Thesis about Management Systems (Quality, environmental, security and Corporate Social Responsability) in the Mining Industry of Andalusia (Spain).
I would be very grateful if you could provide me, or indicate me where i could find, the following information:
- Number of ISO 9001, ISO 14001 and OSHAS 18001 certified enterprises en Spain and Andalusia (Spain).
Thank you very much for your attention. Your sincerely,
Fco. Javier Gonzalez Marquez
UNIVERSIDAD DE HUELVA
Departamento Ingeniería Minera, Mecánica y Energética
Email: javier.gonzalez@dimme.uhu.es

De: "CNIC" <cnic@aec.es>
Asunto: Consulta al CNIC.Att. Javier González
Fecha: Lun, 28 de Noviembre de 2011, 9:53 am
Para: javier.gonzalez@dimme.uhu.es
Centro Nacional de Información de la Calidad

Estimado Javier
Nos ponemos en contacto con Vd. para remitirle la información que da respuesta a la consulta que planteó al Centro Nacional de Información de la Calidad (CNIC).
En respuesta a su consulta le adjuntamos un informe de la revista FORUM Calidad, dónde encontrará la información que nos ha solicitado. Si necesita información de años anteriores, no dude en consultárnoslo. Muchas gracias por hacer uso de nuestro sistema de consultas técnicas.
Antes de despedirnos, desde el CNIC desearíamos conocer su opinión para mejorar nuestro servicio. Por ello, adjuntamos un breve cuestionario que rogaríamos nos hiciese llegar cumplimentado a la mayor brevedad posible. Pinche aquí para rellenar el cuestionario
Muchas gracias por su colaboración.
Atentamente le saluda,
Silvia Herrador Raigón
Técnico del Centro Nacional de Información para la Calidad (CNIC)
Asociación Española para la Calidad (AEC)
C/ Claudio Coello, 92
Tfno: +34 915 752 750 - 902 11 55 99 - Fax +34 915 765 258
Email: sherrador@aec.es
www.aec.es

Respuesta a email enviado al Departamento de Tecnologías de gestión del Instituto Andaluz de Tecnología (IAT) solicitando información referente al número de empresas certificadas.

De: javier.gonzalez@dimme.uhu.es
Asunto: Dpto. Tecnologias de gestión / NUMBER OF ISO 9001 AND 14001, OSHAS 18001 C ERTIFICATES
Fecha: Mie, 30 de Noviembre de 2011, 1:54 pm
Para: rivas@iat.es,carmona@iat.es

Dear Sir/Madamm,

I am Fco. Javier González Márquez, a teacher of the University of Huelva (Andalusia - Spain).
I am doing my Doctoral Thesis about Management Systems (Quality, environmental, security and Corporate Social Responsability) in the Mining Industry of Andalusia (Spain).
I would be very grateful if you could provide me, or indicate me where i could find, the following information:
- Number of ISO 9001, ISO 14001 and OSHAS 18001 certified enterprises en Spain and Andalusia (Spain).
Thank you very much for your attention.

Your sincerely,

Fco. Javier Gonzalez Marquez
UNIVERSIDAD DE HUELVA
Departamento Ingeniería Minera, Mecánica y Energética
Email: javier.gonzalez@dimme.uhu.es

De: "IAT - Miguel Granero" <grin@iat.es>
Asunto: Re: NUMBER OF ISO 9001 AND 14001, OSHAS 18001 CERTIFICATES]
Fecha: Jue, 1 de Diciembre de 2011, 9:59 am
Para: javier.gonzalez@dimme.uhu.es
Buenos días, Javier:
Aunque lamentablemente en IAT no disponemos de los datos que solicitas, sí que esperamos poderte dar algunas orientaciones, que esperamos sean válidas, para que puedas conseguirlos:

- Para datos agregados como es tu interés, nos parece que tal vez sería buena idea que te dirigieses a Forum Calidad (http://www.forumcalidad.com).
- Desde IAT, como Agencia AENOR en Andalucía, no disponemos de datos de otras certificadoras, pero, en todo caso, si quieres pulsar si AENOR te puede dar algunas cifras orientativas (ejemplo: certificaciones de AENOR y cuota estinada del total nacional, o similar) deberás dirigirte directamente a AENOR en Madrid (ver vías de contacto aquí).

Esperamos haberte podido ser de utilidad. No dudes contactar con nosotros (te ruego envíes la consulta a mi correo personal o a servicios@iat.es) ante cualquier otra cuestión.
Recibe un cordial saludo.
Miguel Granero López
Coordinador de Comunicación y Marketing
IAT (Instituto Andaluz de Tecnología)
Parque Tecnológico "Cartuja 93" C/ Leonardo da Vinci 2 - 41092 SEVILLA
Tfno.: 95-4468010 / Fax: 95-4460407grin@iat.es , www.iat.es

Respuesta a email enviado al Centro de Información y Documentación de AENOR solicitando información referente al número de empresas certificadas.

De: javier.gonzalez@dimme.uhu.es [mailto:javier.gonzalez@dimme.uhu.es]
Enviado el: domingo, 27 de noviembre de 2011 13:15
Para: INFORMACION; aenorandalucia@aenor.es; AENOR INTERNACIONAL
Asunto: NUMBER OF ISO 9001 AND 14001, OSHAS 18001 CERTIFICATES]]]
Importancia: Alta

Dear Sir/Madamm,
I am Fco. Javier González Márquez, a teacher of the University of Huelva (Andalusia - Spain).
I am doing my Doctoral Thesis about Management Systems (Quality, environmental, security and Corporate Social Responsability) in the Mining Industry of Andalusia (Spain).
I would be very grateful if you could provide me, or indicate me where i could find, the following information:
- Number of ISO 9001, ISO 14001 and OSHAS 18001 certified enterprises en Spain and Andalusia (Spain).

Thank you very much for your attention.
Your sincerely,
Fco. Javier Gonzalez Marquez
Dirección
UNIVERSIDAD DE HUELVA
Departamento Ingeniería Minera, Mecánica y Energética
Campus Universitario de La Rábida
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
21071 - Palos de la Frontera (Huelva - España)
Telefono de contacto (móvil +0034 600 712 230)
Email: javier.gonzalez@dimme.uhu.es

De: Eva Maria Martin Tena
Enviado el: miércoles, 07 de diciembre de 2011 16:43
Para: 'javier.gonzalez@dimme.uhu.es'
Asunto: RV: NUMBER OF ISO 9001 AND 14001, OSHAS 18001 CERTIFICATES]
Importancia: Alta

Muy Sr. nuestro:

En relación con su escrito, y conforme a las aclaraciones proporcionadas durante nuestra conversación telefónica, le adjuntamos la siguiente documentación:
- Listado de las empresas certificadas por AENOR conforme a la norma UNE-EN ISO 9001 (Certificado AENOR de Empresa Registrada) en Andalucía.
- Listado de las empresas certificadas por AENOR conforme a la norma UNE-EN ISO 14001 (Certificado AENOR de Gestión Ambiental) en Andalucía.
- Listado de las empresas certificadas por AENOR conforme al *standard* OHSAS 18001 (Certificado AENOR de Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo) en Andalucía.

Por otra parte, y conforme a lo acordado con usted, le indicamos el número de certificados vigentes emitidos por AENOR en toda España para los sistemas de gestión descritos anteriormente:

- Certificados conforme a UNE-EN ISO 9001: 16212
- Certificados conforme a UNE-EN ISO 14001: 5393
- Certificados conforme a OHSAS 18001: 1447

Por último, le adjuntamos listado de las empresas que han obtenido el certificado AENOR de sistema de gestión de la Responsabilidad Social conforme al documento AENOR RS 10:2009.

Esperamos que esta información sea de su interés y quedamos a su disposición para cualquier aclaración que pueda precisar.

Atentamente,

Eva MARTÍN TENA
Centro de Información y Documentación
Dirección de Servicios de Información
AENOR
Génova, 6. 28004 MADRID
Tel. +34 902 102 201 - Fax: +34 913 104 032
info@aenor.es - www.aenor.es

Respuesta a email enviado a la Asociación Técnica y Empresarial del Yeso (ATEDY), de ámbito nacional que engloba a fabricantes de yesos, escayolas y sus derivados, remitiendo cuestionario.

De: "ATEDY GERENCIA" <gerencia@atedy.es>
Asunto: cuestionario
Fecha: Lun, 26 de Marzo de 2012, 11:12 am
Para: javier.gonzalez@dimme.uhu.es

Buenos días

Le remito nuestras opiniones en el cuestionario que nos envió. Sentimos la tardanza en la contestación y espero que aun pueda serle de utilidad
Saludos cordiales

Lourdes Díez
Teléfono / Fax: 91 5326534 / 91 5329478

14.18. Presentación de avances de resultados obtenidos en el III Congreso Nacional de Áridos

En fecha 31 de agosto de 2012 el Comité Científico del III Congreso Nacional de Áridos incorporó en la publicación del Congreso el trabajo "Los Sistemas de gestión en la industria extractiva de Andalucía. Situación actual y futura", presentándose un avance de lo resultados obtenidos en el presente trabajo durante el Congreso.

III CONGRESO NACIONAL DE ÁRIDOS
CÁCERES 2012
FEDERACIÓN DE ÁRIDOS FdA

EL COMITÉ ORGANIZADOR AGRADECE
LA PARTICIPACION DE
D. Francisco Javier González Márquez
CON LA PRESENTACIÓN DE LA
Comunicación
DE TÍTULO

Los sistermas de gestión en la industria extractiva de Andalucía. Situación actual.

CÁCERES, 4, 5 Y 6 DE OCTUBRE DE 2012

JAVIER ANDRADA ANDRADA
PRESIDENTE DEL COMITÉ ORGANIZADOR

BENJAMÍN CALVO PÉREZ
PRESIDENTE DEL COMITÉ CIENTÍFICO

FUEYO EDITORES

FEDERACIÓN DE ÁRIDOS | FdA

III CONGRESO NACIONAL DE ÁRIDOS CÁCERES 2012

NUEVOS TIEMPOS, NUEVAS ESTRATEGIAS

PONENCIAS Y COMUNICACIONES

ANEFA

AV ARIVAL

GREMI D'ÀRIDS de Catalunya

Titulo de la obra:
III CONGRESO NACIONAL DE ÁRIDOS. CÁCERES 2012.
PONENCIAS Y RESUMENES DE COMUNICACIONES.

Nuevos tiempos, nuevas estrategias.

Autores:
VARIOS

Copyright de:
FUEYO EDITORES
Madrid 2012
Depósito Legal: M-31357-2012
ISBN: 978-84-939391-3-7

Editado por:
FUEYO EDITORES
Torrelaguna, 127 (Posterior)
28043 Madrid (España)
Tel.: (+34) 91 415 18 04 - Fax: (34) 91 415 16 61
Web: www.fueyoeditores.com

FdA

Federación de Áridos - FdA
Travesía de Téllez Nº 4, Entreplanta Izquierda. 28007 Madrid
Teléfono: 915 522 526. Fax: 914 344 415
E-mail: secretariafda@aridos.info
Internet: http://www.aridos.info

IMPRESO EN ESPAÑA

Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial bajo ninguna de las formas electrónicas o mecánicas incluido el fotocopiado o grabación o por ningun sistema de almacenamiento y reproducción, salvo autorización escrita de FUEYO EDITORES, Torrelaguna, 127 (Posterior), 28043 Madrid (España).

COMUNICACIÓN

Los sistemas de gestión en la industria extractiva de Andalucía. Situación actual y futura

Francisco Javier González Márquez
Doctorando. Máster Tecnología Ambiental. ETS Ingeniería La Rábida. Universidad de Huelva.

Pilar Orche Amaré
Departamento de Minas. Servicio de Industria, Energía y Minas. Delegación Provincial de la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de Sevilla. Junta de Andalucía.

Emilio M. Romero Macías
Profesor Titular. Área de Explotación de Minas. Universidad de Huelva.

RESUMEN

La sociedad está inmersa en un proceso de evolución continua, que supone la redefinición de los diversos aspectos que la identifican: económico, político, social, ético, etc. Este cambio permanente entraña la dificultad de no encontrar fácilmente unos niveles de referencia que permitan una cierta estabilización. La sociedad laboral, como subsistema de esta sociedad, está sujeta a un proceso que repercute de forma más aguda y directa en algunos aspectos. Este entorno cambiante exige una nueva cultura empresarial que permita a las empresas adaptarse a esta «constante transitoriedad», para asegurar su permanencia en un mercado caracterizado por la búsqueda de la eficiencia, en aras de mantener y mejorar su competitividad en un mundo globalizado. Este cambio cultural azota a las organizaciones de ese sector económico, en general, y a las empresas de la industria extractiva, en particular, pues en este ámbito la buena gestión de todos los recursos tiene un fuerte protagonismo. Las áreas que permiten una gestión integrada son las correspondientes a la calidad, el medio ambiente, así como la prevención de riesgos laborales, incorporándose recientemente la I+D+i y la responsabilidad social corporativa. La actividad minera es indispensable para el desarrollo humano, siendo, además, una fuente de riqueza fundamental para los núcleos de población. Sin embargo, por la alteración que produce en el medio natural y en las comunidades que lo habitan, a menudo genera rechazo y es fuente de controversia. Así, el futuro del sector minero pasa por adaptarse a las nuevas exigencias de la sociedad, a través del uso de técnicas y tecnologías organizativas y de la implantación de sistemas de gestión que permitan un mejor aprovechamiento de los recursos, incrementen las medidas de prevención de riesgos laborales y de protección de la salud de los trabajadores, implanten planes de vigilancia ambiental y restauración adecuados, así como aquellos sistemas que posibiliten evaluar y mejorar el grado de sostenibilidad de la gestión minera. Dicho lo anterior, resulta, por tanto, necesario conocer cuál es la situación actual y hacer una previsión de la posible situación futura referente a la implantación de los sistemas de gestión (calidad, medio ambiente, prevención de riesgos laborales y responsabilidad social corporativa). En la presente comunicación se realiza un estudio en el que se recoge la opinión de las asociaciones empresariales del sector extractivo en la Comunidad Autónoma Andaluza dedicadas a la explotación de los áridos y de la piedra natural. Este estudio tiene carácter preliminar y forma parte de los análisis estadísticos que está llevando a cabo el Doctorando que firma este artículo para su Tesis Doctoral, titulada «Los sistemas de gestión en la industria extractiva de Andalucía: Situación actual y futura. Sector de la minería de los áridos y de la piedra natural». A la fecha de cierre del presente trabajo, se está encuestando a las empresas que componen dichas asociaciones empresariales, al objeto de contrastar las opiniones de unas y otras en el territorio andaluz.

14.19. *"Curriculum Vitae"* del doctorando

F*^CO.^ *JAVIER GONZÁLEZ MÁRQUEZ, natural de Barcelona (1977), Asesor Técnico de Explotación y Seguridad Minera en el Servicio de Minas de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo en Sevilla (funcionario de carrera) de la Junta de Andalucía, actividad que compagina con la enseñanza como Profesor Asociado en el Área de Explotación de Minas en el Departamento de Ingeniería Minera, Mecánica y Energética de la Universidad de Huelva y como miembro del Centro de Investigación para la Ingeniería en Minería Sostenible (CIPIMS) de la Universidad de Huelva, en la dirección de proyectos de fin de carrera, así como profesor en Cursos de Postgrado de la UNIA y de la Universidad de Porto (Portugal).

Junto con su formación en Ingeniería T. de Minas (Calificado como mejor proyecto de la especialidad) en la Universidad de Jaén, Graduado en Ingeniería Minera por la Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas de la Universidad de León y en Ciencias Ambientales en la UPO (Sevilla) se encuentra la de European Engineer Eur. Ing (Ingeniero Europeo) por la European Federation of National Engineering Associations, Máster Oficial Interuniversitario en Tecnología Ambiental por la Universidad de Huelva y la Universidad Internacional de Andalucía (itinerario investigador), Experto en Materia Comunitaria y Gestión de proyectos europeos por la Universidad de Sevilla, Máster en Prevención de Riesgos Laborales (PRL) por la Fundación Esculapio, Perito Judicial experto en PRL., Auditor de Sistemas de Gestión por la Universidad de Sevilla, con formación complementaria en distintas áreas técnicas (medio ambiente, calidad, prevención de riesgos laborales y responsabilidad social corporativa), organización y gestión de equipos, consecución de objetivos, coaching. Se encuentra acreditado para el desempeño de las funciones de nivel superior en las especialidades de seguridad en el trabajo, higiene industrial y ergonomía y psicosociología aplicada.

En 1.996 inicia su formación en materia minero-industrial, medio ambiente, calidad y prevención de riesgos laborales, obteniendo diferentes becas en la Excma. Diputación Provincial de Jaén y la Universidad de Jaén y en la Cátedra "Endesa" de Ingeniería Medioambiental de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid para el "I Campamento de Medioambiente", realizando desde entonces numerosos cursos técnicos de formación, participando en mesas redondas, cursos, congresos, workshops, jornadas técnicas y seminarios, habiendo colaborado como ponente en numerosos cursos y congresos nacionales e internacionales, así como en actuaciones de voluntariado para la Consejería de Medio Ambiente. Dispone además de numerosas publicaciones en revistas técnicas relacionadas con el sector minero-industrial, aguas, recursos naturales, seguridad y medio ambiente, planes de vigilancia y sistemas de gestión (Revistas: Ingeniería Civil, Tecnología del Agua, PW, Energía y Minas, etc.)

Su experiencia profesional la inicia en 1.998 en el Área Técnica de Infraestructura y Equipamientos Municipales (ATIEM) de la Excma. Diputación Provincial de Jaén para colaborar en la supervisión y realización de estudios relacionados con el abastecimiento a municipios mediante aguas subterráneas, geotecnia y otras obras de infraestructura municipal.

Continúa en la empresa "Hormigones Asfálticos de Andalucía, S.A." (HORMACESA) en la provincia de Córdoba, desempeñando el puesto de Técnico de Planta de Aglomerado y técnico de contratación de material, maquinaria y personal para la ejecución de obras lineales, además de encargarse de la seguridad y salud y medio ambiente de las obras.

En Junio de 1.999 se incorpora en la empresa de consultoría, Entidad Colaboradora de la Administración y Organismo de Control acreditado por E.N.A.C. "Norcontrol Soluziona Servicios Profesionales, S.A." en el Área de Calidad, Medio Ambiente y P.R.L, realizando numerosos trabajos de inspecciones reglamentarias en instalaciones industriales, participando con equipos multidisciplinares en la redacción de proyectos, así como en el desarrollo de estudios y de inspecciones industriales, coordinación de proyectos, puestas en servicio, legalización de instalaciones, formación e implantación de sistemas de gestión, etc.

En Abril de 2.002 se responsabiliza del Departamento de Sistemas de Gestión de la Factoría de "DAPSA" (Sevilla), estableciendo en el sistema productivo de la fábrica los autocontroles de calidad necesarios, así como el control de actuaciones medioambientales, seguridad y gestión de los sistemas basados en normas internacionales, coordinando los distintos comités (Calidad, PRL y Medio Ambiente) de la empresa.

En Marzo de 2.003, inicia su experiencia en la Administración Pública Autonómica de la Junta de Andalucía en la provincia de Sevilla, donde desempeña el puesto de Técnico de Actividades Mineras, Medio Ambiente y Seguridad, en el Servicio de Minas de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la entonces Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico.

En Noviembre de 2.004, obtiene la condición de Funcionario de Carrera de la Junta de Andalucía, desempeñando durante 2005 a 2007 el puesto de Jefe del Departamento de Minas de la Delegación Provincial de Innovación, Ciencia y Empresa en Huelva, coordinando un equipo de ingenieros y participando desde entonces en los proyectos minero-industriales más importantes en Andalucía, entre ellos se encuentran Mina de Aguas Teñidas (Matsa, S.A. - Huelva), Minas de Rio Tinto (MRT,SA) y Cobre Las Cruces, S.A. (Sevilla).

Ha realizado estancias en el extranjero desarrollando Programas Erasmus de movilidad de profesores de la Universidad de Huelva, en Dipartamento di Scienze della Terra de la "Universita degli studi di Napoli Federico II" (Nápoles), en "Helsinki University of Technology, Department of Civil and Environmental Engineering Geoenvironmental Technology Unit" (Helsinki) y en la Facultad de Engenharia Da Universidade Do Porto (Portugal), CIGAR – Centro de Investigacao Geo-Ambiental e Recursos para la impartición de seminarios y convenios y en en la explotación minera "Pyhasalmi Mine Oy" in Pyhäsalmi), (Finlandia) siendo la finalidad de dicha estancia conocer nuevos procesos y aplicaciones de I+D+i que desarrollan empresas punteras en tecnologías mineras, fundamentalmente en procesos de tratamiento, que actualmente parte de Finlandia hacia la mayoría de países donde se ubican las explotaciones mineras.

En 2012 participa en el Workshop "Personal Selling & Influencing Skills (Influencias y habilidades personales)", organizado por el European Institute for Industrial Leadership (EIIL), Instituto Europeo para el liderazgo Industrial, con sede en Bruselas.

En 2013 participa en el "23rd Internacional Mining Congress and Exhibition of Turkey", celebrado en Antalya - Turquía, con la publicación de artículos referentes a planes de

vigilancia de control geotécnico y medioambiental y metodología de investigación de accidentes, exponiendo casos reales en España.

Desde el año 2008 hasta la fecha de finalización del presente estudio (año 2013) ha desarrollado su investigación sobre "Los sistemas de gestión en la industria extractiva de Andalucía: Situación actual y futura. Sector de la minería de los áridos y de la piedra natural" Línea de Investigación: Tecnología Ambiental - Área de Ciencias e Ingeniería Código UNESCO: 0621, en la Universidad de Huelva, donde también desarrolla su actividad como profesor asociado en Escuela Técnica Superior de Ingeniería "La Rábida".

Huelva, Diciembre de 2013

Francisco Javier González Márquez
javier.gonzalez@dimme.uhu.es

**Logotipo que identifica a la entidad (pública o privada) a la que pertenece o es miembro el autor de la presente tesis doctoral.*

Envíe sus preguntas a Francisco Javier González Márquez

javier.gonzalez@dimme.uhu.es