

# Equipo de elevación de piedra natural con dispositivo de control de equilibrio

Óscar Blanco Álvarez

*Lifting equipment for natural stone with balance control mechanism*

## RESUMEN

La importancia y el auge que en los últimos años está alcanzando el sector de la piedra natural, tanto en España como en el conjunto de los países en desarrollo, ha colocado como principal objetivo dentro de las estrategias de competitividad y mejora continua de las empresas el desarrollo de técnicas y propuestas encaminadas a la mejora de la productividad y de la prevención de riesgos laborales. Bajo estas premisas se ha desarrollado un innovador sistema para el proceso de izado y manipulación de bloques prismáticos de granito/mármol, el cual se viene realizando tradicionalmente con simples eslingas de cable. Este equipo de elevación con control de equilibrio se caracteriza por su gran polivalencia, y su utilización en la industria de la piedra natural contribuye a un significativo incremento de la productividad, así como a la prevención de riesgos laborales.

## Palabras clave

Equipos elevadores, control de equilibrio, prevención de riesgos, piedra natural.

## ABSTRACT

*The rising importance and rapid growth experienced by the natural stone sector in recent years, both in Spain as well as in developing countries as a whole, has placed as the principal objective, in terms of strategies for competitiveness and the continued improvement of companies within the sector, that of the development of techniques and proposals aimed at the improvement of productivity and on the prevention of occupational health and safety risks. Under this premise an innovative system has been developed for the lifting and handling of prismatic blocks of granite or marble, a task traditionally carried out with simple cable slings. This lifting equipment with balance control mechanism is notable for its great versatility, its use in the natural stone industry contributes to a significant rise in productivity as well as in the prevention of occupational health and safety risks.*

## Keywords

*Lifting equipment, balance control, prevention of occupational health and safety risks, stone.*



Foto: Pictelia

## Introducción

El sector de la piedra natural ha adquirido una importancia capital en los últimos años en muchos países en desarrollo que, con la ayuda de sus recursos geológicos, encuentran una buena fuente de generación de empleo; en el año 1998 y en términos de producción, exportación y consumo, China, Corea e India prácticamente igualaban a la totalidad de los países de la Unión Europea, entre los que España ocupaba la tercera posición mundial. La producción de piedra natural se había multiplicado por más de 30 en los últimos 72 años, hasta alcanzar en 1998 los 60.537 millones de toneladas, lo que demuestra la importancia del sector de la piedra natural en el ámbito mundial (fuente: *Boletín ICE*, nº 2.669, de noviembre de 2000).

Dentro del sector de la piedra natural, son tres las que por sus características fisicomecánicas, su vistosidad y su aptitud para el pulido representan la casi totalidad de la producción: el granito, el mármol y la pizarra.

Desde un punto de vista industrial y atendiendo a su grado de elaboración, la piedra natural se puede clasificar en:

- Productos brutos: bloques de cantera utilizados para su posterior transformación.

- Productos semielaborados: bloques desdoblados y escuadrados para su posterior elaboración industrial o artesanal.

- Productos elaborados: los que están listos para su utilización.

En el proceso industrial que supone pasar de un producto en bruto a un producto semielaborado, los bloques provenientes de la cantera se suelen almacenar al aire libre en las explanadas de las fábricas (figura 1) en espera de su manipulación para ser procesados en los telares, máquinas que cortan estos bloques en planchas para un posterior proceso de mecanizado.

El proceso de manipulación de los bloques, tanto para depositarlos en las fábricas procedentes de la propia cantera, así como para su posterior transporte hacia los telares, se viene realizando tradicionalmente abrazando el bloque mediante eslingas de cable simples (figura 2), que son colgadas del gancho de una grúa (figura 3) que, a su vez, lo levanta y traslada a su destino.

Con el objetivo de mejorar este proceso tradicional y adaptarlo a las condiciones técnicas, reglamentarias y de prevención de riesgos laborales actuales, de manera que se minimicen al máximo todos los riesgos inherentes a la elevación

y manipulación, se ha ideado este equipo de elevación que por su carácter innovador ha sido registrado en la oficina española de patentes y marcas a nombre del estudio de ingeniería Cotpa Técnicos como Modelo de Utilidad nº U200500465.

## Descripción

El equipo de elevación consta de dos partes bien diferenciadas:

1. Sistema de eslingado (figura 4), que a su vez esta compuesto por:

- a) La estructura portante formada por perfiles normalizados y cortes de chapa, con dimensiones adaptadas a los tamaños de bloques que se pretenden izar y cuyo objetivo es doble: primero acoplar y distribuir las cargas entre las unidades de eslingado superior e inferior y, en segundo lugar, servir de soporte al dispositivo de aviso de ausencia de equilibrio.

- b) Los accesorios de eslingado, cuyo objetivo es optimizar la ergonomía de la unión entre el propio bloque y la grúa, diferenciando la presión del bloque del acoplamiento al gancho de la grúa.

Para realizar el acoplamiento al gancho de la grúa se ha dispuesto el sistema superior, compuesto por dos unidades de eslinga de dos ramales cuyo



Figura 1. Almacenamiento de bloques.



Figura 2. Sistema de eslingado tradicional.



Figura 3. Manipulación de bloques.

grado y diámetro están en función de la carga que hay que elevar. Para realizar la presión del bloque se ha dispuesto el sistema inferior, compuesto por dos unidades de eslinga de un ramal cuyo grado y diámetro están en función de la carga por elevar. También se ha dispuesto en cada unidad un gancho acortador de longitud para acoplar el equipo a las dimensiones del bloque que se eleva en relación con el tamaño y forma de la grúa, así como a la altura de elevación.

2. Dispositivo de aviso de ausencia de equilibrio (figura 5) compuesto por:

a) Una estructura metálica formada por perfiles normalizados y cortes de chapa cuya función es la de acoger todos los elementos de que consta el dispositivo de aviso, así como de proteger la placa solar de posibles golpes o caídas de objetos.

b) Un conjunto de aparataje eléctrico compuesto por la señal acústica y luminosa que emite el aviso de falta de equilibrio y que está alimentada por un acumulador y un regulador de carga conectado a una placa solar que garantiza su funcionamiento. Así se evita la descarga prematura del acumulador y se garantiza, a su vez, que tenga el mínimo mantenimiento posible. La determinación de esa falta de equilibrio se realiza a través de un inclinómetro que, junto con el acumulador y el regulador de carga, se encuentran protegidos del entorno y las inclemencias atmosféricas mediante un resguardo o caja eléctrica con la protección IP necesaria (figura 7).

Este dispositivo es el que incrementará la seguridad en las operaciones de izado y manipulación en un mayor porcentaje, ya que garantiza el aviso acústico y luminoso de una operación mal efectuada o con incidencias durante la misma.

#### Cálculos justificativos

Se han realizado todos los cálculos necesarios para el óptimo funcionamiento del equipo y que aseguran el cumplimiento de la normativa vigente en cuanto a seguridad y salud en las máquinas, así como las relativas a aparatos de elevación, cadenas de elevación, estructuras de acero y protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Actualmente, el equipo se encuentra en fase de adaptación a la nueva directiva 2006/42/CE.

Las tres líneas básicas de los cálculos realizados son:

1. En cuanto a la estabilidad del conjunto tanto en condiciones estáticas de simetría y no simetría como en condiciones dinámicas, ya sea de elevación, traslación transversal, traslación longitudinal normal y traslación longitudinal con choque.

2. En cuanto a los componentes necesarios, se han estudiado los accesorios de eslingado, tanto en el sistema superior como en el inferior. También se ha estudiado la forma y dimensiones de los componentes de la estructura portante.

3. En relación con el dispositivo de control de equilibrio, se ha estudiado el número de paneles solares necesarios en función de la estimación de tiempo de funcionamiento diario del dispositivo; a partir de este dato, se ha calculado el acumulador pertinente que alimenta a la señal acústico-luminosa que realiza la indicación de peligro.

También se han estudiado el número y las características de la señalización fija de seguridad que incorporar en el dispositivo según la normativa vigente.

#### Conclusión

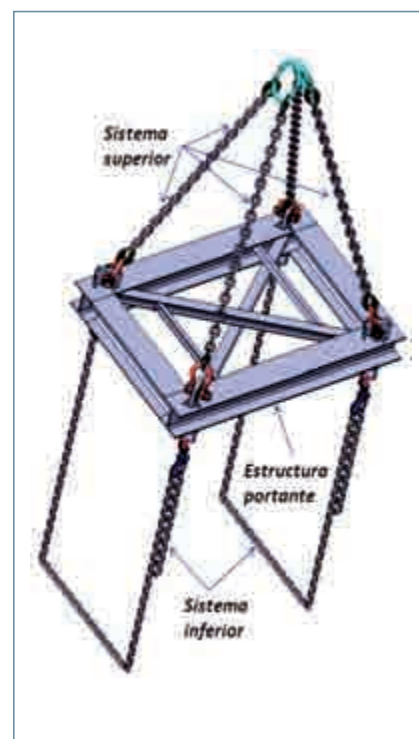
Las premisas fundamentales en las que se ha basado la concepción del equipo de elevación y que forman parte de sus características son:

1. Aumentar la seguridad laboral de los operarios que, hoy por hoy y diariamente, realizan operaciones de izado de bloques de una manera rudimentaria y con un evidente peligro potencial de caída de los mismos.

2. Aumentar la productividad del proceso de fabricación y elaboración de productos derivados del granito/mármol al evitar que en una fase temprana del proceso, como es la logística de manipulación y almacenamiento de bloques previos al proceso de corte en los telares, se produzca una caída de los mismos acreando no sólo el daño y/o posible fractura del bloque, sino también un gasto de tiempo extraordinario en repetir su manipulación.

3. Polivalencia del equipo al poder acoplarse a diversos tipos de grúas, lo que permite que si se poseen grúas de distinta índole, se pueda acoplar el equipo a cualquiera de ellas siempre que sus características mecánico-dinámicas sean equivalentes.

Figura 4. Sistema de eslingado.





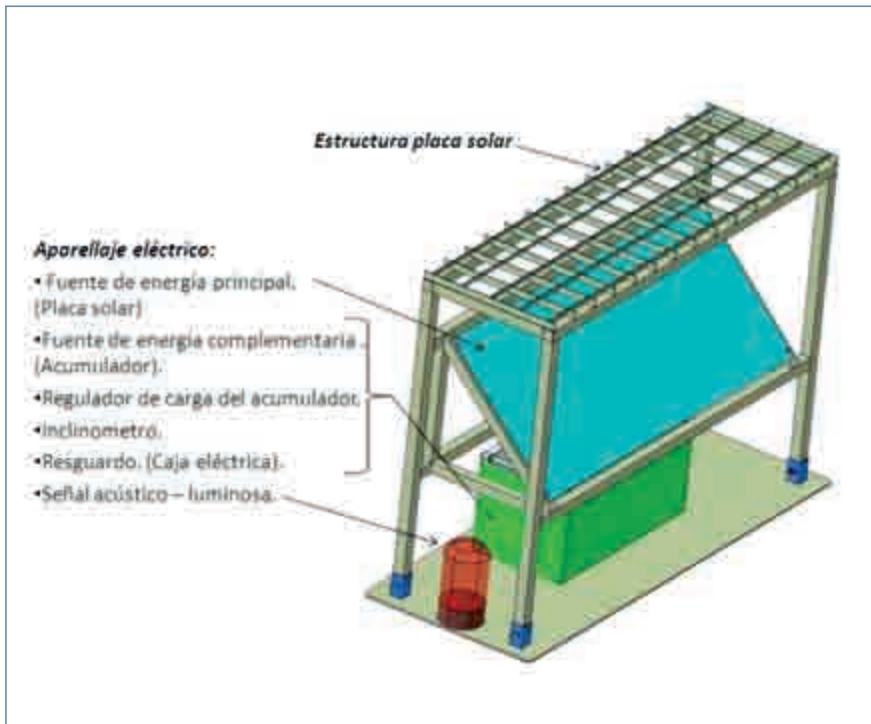


Figura 5. Dispositivo de aviso de ausencia de equilibrio.

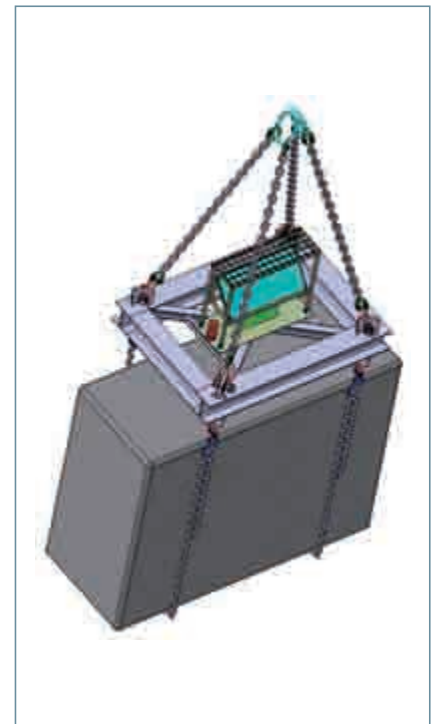


Figura 7. Equipo de elevación.

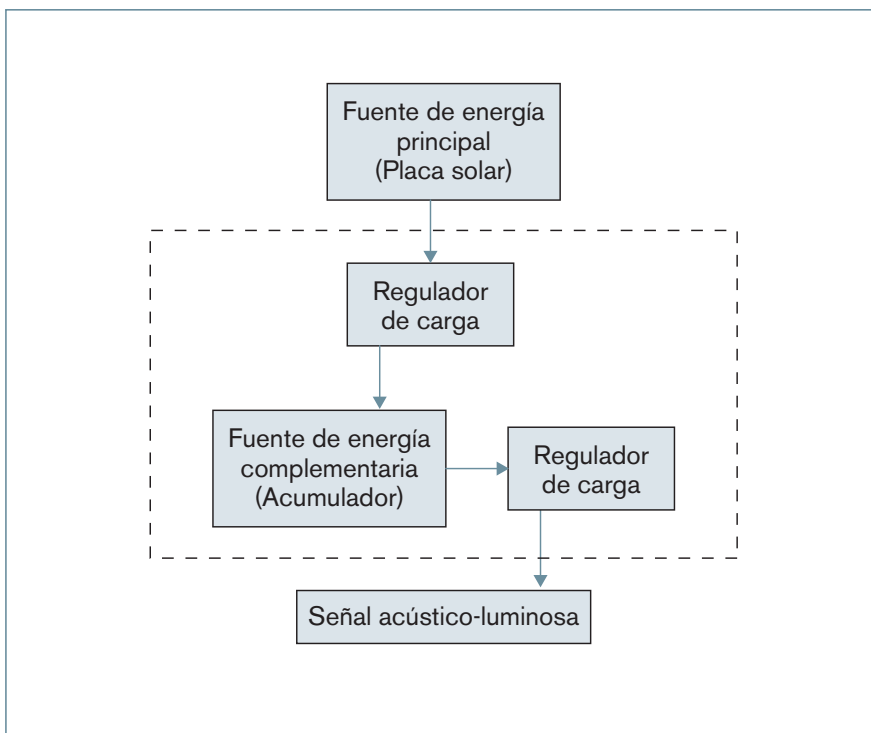
#### Bibliografía

Guisado Tato M, Martínez Senra AI. Boletín económico ICE nº 2.669 de 11/2000.  
 RD 1435/1992 y su posterior modificación RD 56/1995 sobre los requisitos esenciales de seguridad y salud en las máquinas, las cuales son trasposiciones de las directivas comunitarias 89/392/CE, 91/368/CE, 93/44/CE, 93/68/CE.

Directiva comunitaria 98/37/CE sobre seguridad y salud en las máquinas.  
 RD 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (según directiva 92/58/CE).  
 RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

UNE-EN ISO 12100-1 Seguridad en las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 1. Terminología básica, metodología.  
 UNE-EN ISO 12100-2 Seguridad en las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 2. Principios técnicos.  
 UNE-EN 818-4:199 Cadenas de elevación de eslabón corto. Seguridad. Eslingas de cadena. Clase 8.  
 Radiaciones solares sobre superficies inclinadas, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.  
 UNE 58132-2 Aparatos de elevación. Reglas de cálculo. Solicitaciones y casos de solicitaciones que deben intervenir en el cálculo de las estructuras y de los mecanismos.  
 UNE 58132-3 Aparatos de elevación. Reglas de cálculo. Cálculo de las estructuras y de las uniones.  
 EA-95 Estructuras de acero en edificación.

Figura 6. Principio de funcionamiento del dispositivo de aviso de ausencia de equilibrio.



#### Óscar Blanco Álvarez

oscarblanco911@hotmail.com

Ingeniero técnico industrial en la especialidad de Mecánica e Intensificación Construcción de Maquinaria por la Universidad de Vigo. Actualmente desarrolla su carrera profesional en el estudio de ingeniería Cotpa Técnicos.