



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

**ANALISIS DE RIESGO POR DESPRENDIMIENTOS Y CORRECCION**  
**DE INESTABILIDADES EN EL CERRO DEL CASTILLO**  
**DE TORREGALINDO (BURGOS)**



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

01232

**ANALISIS DE RIESGO POR DESPRENDIMIENTOS Y CORRECCION  
DE INESTABILIDADES EN EL CERRO DEL CASTILLO  
DE TORREGALINDO (BURGOS)**

**15 de Junio de 1993**

## **1.- ANTECEDENTES**

A solicitud de la Dirección General de Protección Civil, previa petición del Excmo. Sr. Gobernador Civil de la provincia de Burgos, se ha realizado el presente Informe.

Para su realización, el autor del mismo realizó una inspección en campo de los problemas el 6 de Abril de 1993, acompañado del Ingeniero Técnico de Obras Públicas D. Carlos Saínz Varona, de la Unidad de Protección Civil del Gobierno Civil de Burgos, y de D. Higinio González Pérez, Teniente de Alcalde de Torregalindo.

## **2.- ANÁLISIS DEL POSIBLE DESPRENDIMIENTO POR BASCULAMIENTO DE UNA ROCA EN LA ZONA ORIENTAL DEL CERRO DEL CASTILLO**

### **2.1.- Marco Geológico**

El Cerro del Castillo, está constituido en su zona alta por calizas de páramo con buzamiento horizontal, típicas de la zona Sur de la provincia, de edad miocena, que descansan sobre unas margas blanquecinas que constituyen las faldas del Cerro, con una pendiente que supera los 20°.

Esta morfología, produce por descalces debidos a la meteorización, basculamientos de las calizas que debido a la pendiente elevada de la cuesta, llegan a veces hasta la línea de casas del pie del Cerro. Esta problemática, es común en toda la zona.

### **2.2.- Análisis de Estabilidad**

En el extremo oriental del cerro, se encuentra un bloque calizo de unos 3 m<sup>3</sup> (7,5 Tm), que tal y cómo se ve en las Fotografías 1 y 2, se encuentra meteorizada en un tercio de su volumen aproximadamente.

Como bloque, se encuentra sostenido en este momento sólo por la cohesión de la propia caliza, ya que la componente del peso cae fuera del propio bloque.

Esta cohesión, que puede oscilar entre 100 y 200 Tm/m<sup>2</sup> para este material es suficiente para resistir el momento que tiende a volcar la roca.

No obstante, el proceso de deterioro es progresivo, y con él el decrecimiento del Factor de Seguridad.

### **2.3.- Exposición y riesgo**

Caso de caer la roca, podría desplazarse hasta las casas del pie, pudiendo, por su peso, llegar a penetrar en alguna de ellas, causando daños en el cerramiento,

y quizá a alguna persona.

Dada la escasa probabilidad de que se desestabilice de inmediato, el riesgo asociado es pequeño.

#### **2.4.-Recomendaciones**

A título preventivo, ya que no parece de temer un riesgo inminente, puede realizarse un macizado de las zonas descalzadas de la base del bloque con un hormigón ciclópeo con 150 Kg/m<sup>3</sup> de cemento portland, a base de fragmentos de la propia roca recogidos in situ con objeto de armonizar visualmente la reconstrucción con el ambiente.

Para un volumen a emplear de 1 m<sup>3</sup>, y en las condiciones artesanales que se dan, puede estimarse un costo de 15.000 a 20.000 pta. total.

### **3.- ANÁLISIS DE DESPRENDIMIENTOS EN LAS RUINAS DEL CASTILLO**

#### **3.1.- Análisis de estabilidad de las ruinas**

La observación de la zona, pone de relieve que hay sillares de las ruinas, generalmente de un peso menor de 25 Kg., que han caído rodando por la elevada pendiente hasta dar contra las paredes de alguna de las casas expuestas.

Se trata de desprendimientos aislados.

En la zona más occidental del Castillo, tal y cómo puede apreciarse en la Foto 10, existen fracturas en la roca caliza de cimientado de los muros.

La consistencia estructural de los paredones que aun quedan en pie es pobre, ya que su núcleo está constituido por una mezcla de tierra y piedras. Por otra parte, el alejamiento de la vertical de uno de los paredones, es claro, así como los desprendimientos de sillares en la zona externa que evidencia alguna de las fotografías.

Se trata de un proceso activo y en que aumenta progresivamente la inestabilidad.

#### **3.2.- Exposición y riesgo**

La exposición al riesgo afecta a 15 casas.

El riesgo mayor podría venir de una caída de alguno de los paredones, que produciría una avalancha de piedras sillares que podrían destruir cerramientos débiles y/o entrar por las ventanas, con riesgo para la vida de las personas. Este riesgo, es netamente mayor que el del desprendimiento del Apdo. anterior.

El riesgo por caídas individualizadas es limitado.

### **3.3.-Recomendaciones**

Para evitar el riesgo, sería necesario:

- a) La consolidación de las zonas debilitadas de la roca de cimentación.
- b) La consolidación estructural de los paredones existentes.
- c) En ausencia de lo anterior, la construcción de una pantalla flexible que protegiera a las casas expuestas, con una altura mínima de 2.5 m. y una longitud de 135 m., con postes cada 5 m., cuyo costo unitario sería de 65.000 pta/m., y total de 8.775.000 pta, al que habría que añadir el de la pista de acceso, que puede estimarse en 1.500.000 pta.

### **4.- CONCLUSIONES**

El riesgo de desprendimiento por basculamiento de la zona oriental del Cerro del Castillo, procede de una roca de mas de 7,5 Tm que conserva todavía una apreciable estabilidad por su propia cohesión. Puede corregirse con un macizado con hormigón ciclópeo, con un costo de 15.000 a 20.000 pta.

El riesgo que induce la precaria estabilidad de las ruinas del Castillo sobre un conjunto de 15 casas, podría mitigarse con la consolidación de la cimentación y los paredones, y en su ausencia con la construcción de una pantalla flexible que parara la posible avalancha de piedras sillares, de una longitud de 135 m. y altura mínima de 2,5 m., con un costo sin IVA de 8.775.000 pta. más el de la pista de acceso, estimado en 1.500.000 pta. El diseño de estas medidas, requiere un estudio específico.

Madrid, 15 de Junio 1.993



Fdo.: Francisco J. Ayala Carcedo  
Dr. Ingeniero de Minas  
Director de Ingeniería Geoambiental

## **PRESUPUESTO**

Los Presupuetos estimados para la corrección de los problemas existentes, serían:

**1.- ESTABILIZACION DE UNA ROCA DESCALZADA EN LA ZONA ORIENTAL**

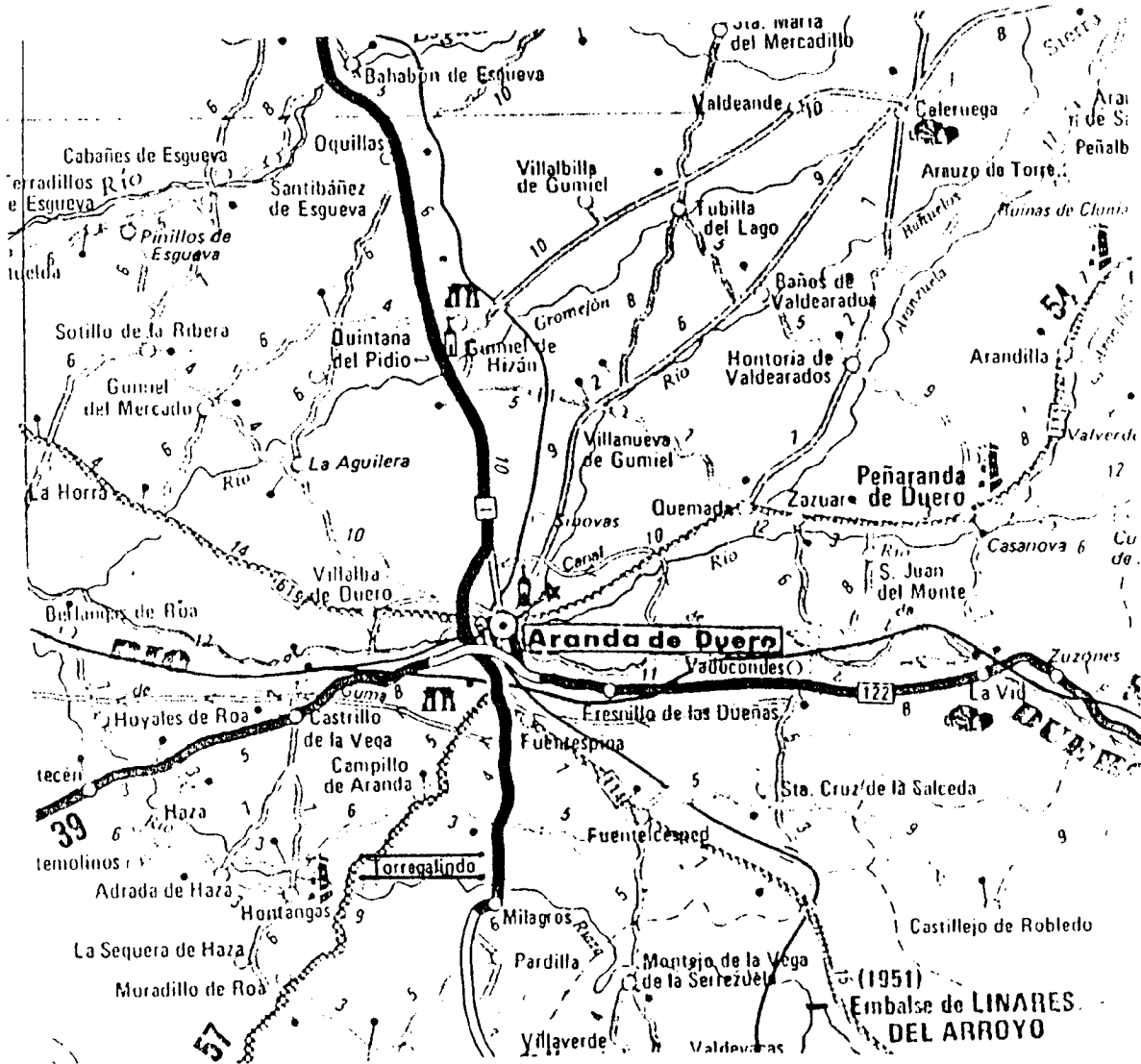
	<u>Pta</u>
1 m <sup>3</sup> de Macizado con hormigón ciclópeo de 150 Kg de cemento/m <sup>3</sup> con piedra caliza suelta de la zona .....	15.000 - 20.000
	-----
<b><u>TOTAL.....</u></b>	<b><u>15.000 - 20.000</u></b>

**2.- CONSTRUCCION DE PANTALLA FLEXIBLE PARA CONTENER DESPRENDIMIENTOS DE LAS RUINAS DEL CASTILLO**

- 135 m. de pantalla flexible de 2,5 m de altura con postes cada 5 m, a 65.000 pta/m .....	8.775.000
- Pista de acceso .....	1.500.000
<b><u>TOTAL .....</u></b>	<b><u>10.275.000</u></b>

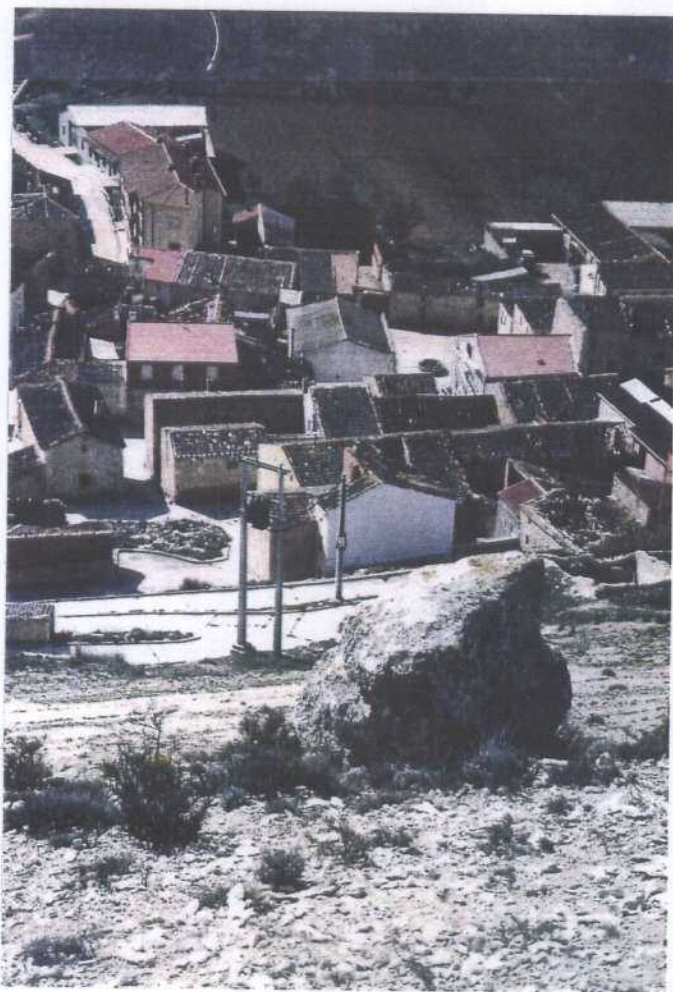
**A estos precios, habría que añadirles el IVA.**

# PLANO DE SITUACION

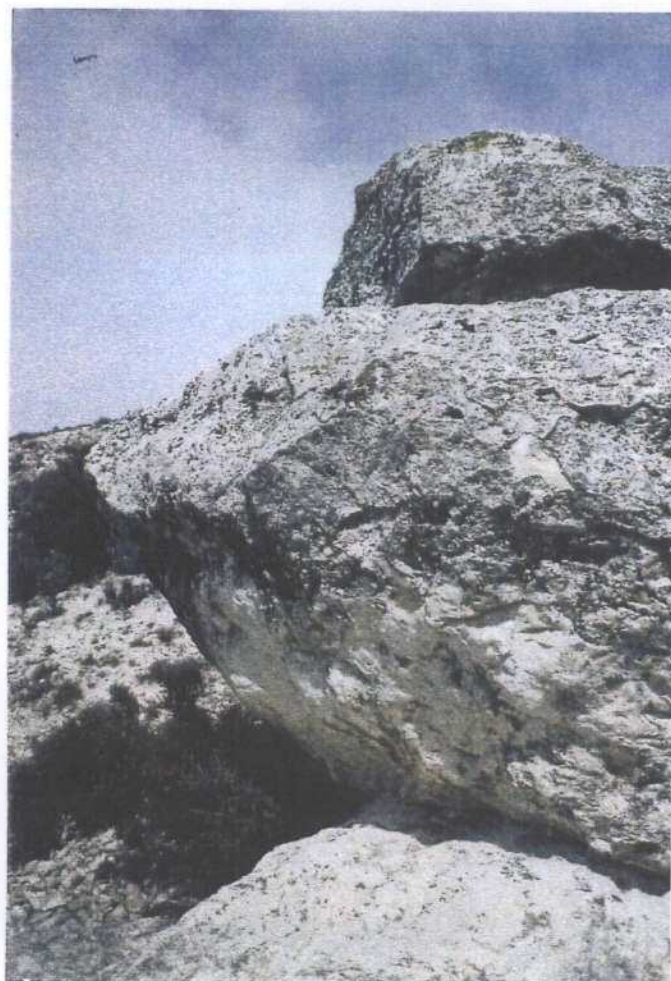




**FOTOS**



**Foto 1: Bloque descalzado de la zona E. del Cerro.**



**Foto 2: Bloque descalzado de la zona E. del Cerro.**



**FOTO 3**  
**Vista general de las ruinas del Castillo**



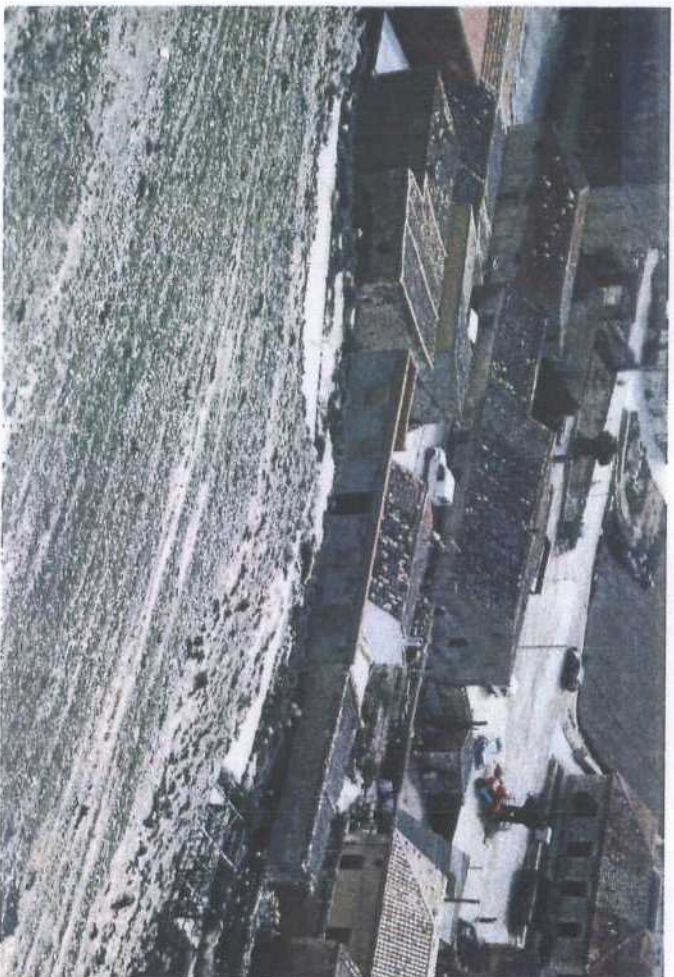
**FOTO 4**  
**Degradación de la fábrica del Castillo y  
causa de los desprendimientos.**



**FOTO 5**  
**Degradación de la fábrica del Castillo**



**Foto 6: Fábrica del Castillo**  
**altamente degradada**  
**e inestable.**



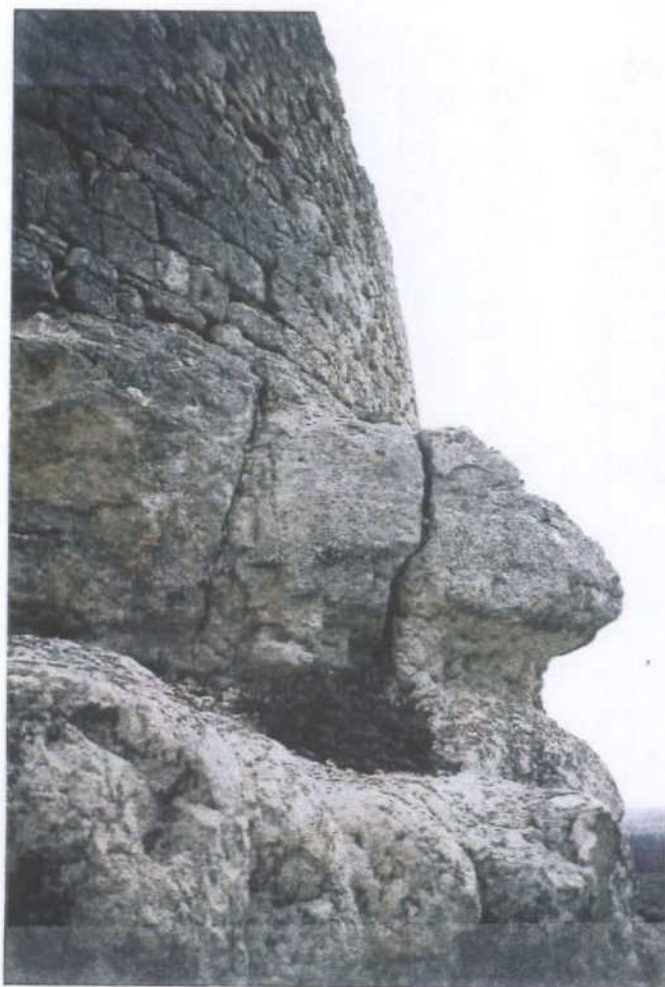
**FOTO 7**  
Casas expuestas a desprendimientos de las ruinas del Castillo.  
Obsérvese los sillares que han llegado hasta las paredes.



**FOTO 8**  
La alta pendiente de la cuesta, superior a los 20°, favorece  
el desplazamiento de los sillares desprendidos.



**FOTO 9**  
El Depósito de Aguas es otro elemento  
expuesto a riesgo.



**Foto 10:** La debilidad del terreno  
de cimentación en la  
zona más occidental,  
factor de inestabilidad.



**Foto 11: Ruinas del Torreón**



**Foto 12: La precaria estabilidad de las ruinas, un factor de inestabilidad.**