

# BOLETIN

DE LA

# SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

METALURGIA

ESTADISTICA

REVISTA MINERA

PUBLICACION QUINCENAL

CAMINOS

FERROCARRILES

Y

TRASPORTES

## SUSCRICIONES

POR UN AÑO . . . . . \$ 5  
 POR UN SEMESTRE . . . . . 3

## OFICINA

23—CALLE DE LA MONEDA—23  
 SANTIAGO

## AVISOS

TARIFAS CONVENCIONALES

## DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD

Presidente

ADOLFO EASTMAN

Vice-Presidente

RAFAEL MANDIOLA

Consejeros

CRUCHAGA, MIGUEL  
 CONCHA I TORO, ENRIQUE  
 ECHEVERRIA VALDES, MANUEL  
 ELGUIN, LORENZO

Consejeros

GANDARILLAS, FRANCISCO  
 GONZALEZ JULIO, NICOLAS  
 IZAGA, ANICETO  
 LASTARRIA, WASHINGTON

Consejeros

OVALLE, RAMON F.  
 OVALLE, PASTOR  
 RESPALDIZA, JOSÉ  
 PEREZ, FRANCISCO DE P.

Consejeros

UGARTE, FRANCISCO A.  
 VARAS, ZENON  
 VALDIVIESO AMOR, JUAN

Secretario

FRANCISCO GANDARILLAS

## AVISO

Para todo lo que concierne a la redaccion i administracion, dirigirse al secretario de la Sociedad Nacional de Minería.

## SUMARIO

Electro-metalurgia.—Proyecto de Código de Minería presentado por la mayoría de la Comisión especial de la Cámara de Diputados nombrada para estudiar la constitucion de la propiedad minera; Código de Minería vijente, i Proyecto del señor diputado por Tarapacá don Francisco Gandarillas (Continuacion).—Diluvio de cobre.—Notable informe sobre los terremotos de Andalucía (Continuacion).

## Electro-metalurgia

### PROCEDIMIENTO ELECTRO-LÍQUIDO DE LOS MINERALES DE COBRE

(De La Revue Universelle para el Boletín)

En los tomos XIV i XV de esta Revista, correspondientes a los años 1883 i 84, tradujimos dos memorias de M. E. Marchese, ingeniero de minas italiano, sobre el procedimiento electro-líquido de los minerales. M. Marchese ha llegado, despues de largas i minuciosas esperiencias e investigaciones, a practicar este tratamiento que nunca habia sido aplicado.

Se ha formado una sociedad anónima con 6 millones de francos para la explotacion de minas de cobre i el beneficio electro-líquido de esos minerales. La sociedad, que tiene su asiento en Gênes, produce ya cobre por el procedimiento indicado, i acaba de publicar una memoria que sirve de continuacion a las dos de M. E. Marchese de la cual damos abajo la traduccion.

Podemos todavía agregar que la sociedad anónima de Stolberg i Westfalia acaba de aplicar el procedimiento de M. E. Marchese. Trata las galeñas arjentíferas cobrizas i produce cierta cantidad de ejes cobrizos que contienen los tres metales i que somete a un procedimiento especial para separar de ellos lo mas que se pueda de plomo i plata, aumentar su lei de cobre i venderlos en seguida

a los establecimientos de cobre propiamente dichos. Este tratamiento especial consiste:

- 1.º En una calcinacion de los ejes en un horno de reverbero;
- 2.º En una fusion en hornos de manga que da un eje mas rico en cobre;
- 3.º En una segunda calca de este último eje en el horno de reverbero, i
- 4.º En una nueva fusion en horno de manga que da un eje rico, conteniendo cerca de 60 por ciento de cobre, el cual se envia a los establecimientos de cobre donde se le somete todavía a muchas operaciones para estraerle este metal.

A fin de evitar operaciones tan complicadas i de desembarazarse de la venta de los ejes enriquecidos, esta sociedad ha procedido durante los meses de febrero i marzo de 1885 a ensayos cuyos resultados la han inducido a sacar por sí misma el cobre contenido en todos los ejes cobrizos que produce, i a montar un taller capaz de producir 500 a 600 quilógramos de cobre precipitado en 24 horas.

El taller está en actividad dando buenos resultados.

Por el procedimiento electro-líquido el cobre es separado de una manera completa del plomo i de la plata que lo acompañan en el eje tratado.

Una série de aparatos adecuados a este nuevo procedimiento figura en la Esposicion universal de Amberes.

V. B.

### DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

Una parte de los metales proporcional a su lei de cobre, se funde por eje (cobre, hierro, azufre) a fin de obtener los pares necesarios para la marcha de la operacion; la otra se tuesta simplemente para producir una solucion que contenga la cantidad de sulfato de cobre necesario para utilizar el ataque del sulfuro de hierro de los pares en la descomposicion de este mismo sulfato.

La marcha del trabajo es la que sigue:

#### Formacion de los pares voltaicos

1.º La porcion de minerales destinada a la formacion de los pares, se funde por eje por los medios ordinarios.

2.º Se amolda este eje en planchas delgadas i de tamaño apropiado a los voltímetros adoptados, insertando en ellos una cintilla de cobre para liarlos a los conductores principales.

3.º Estas planchas así preparadas se colocan como pares en los baños electro-líquidos (voltímetros).

4.º Los electrodos se forman con planchas delgadas de cobre.

#### Preparacion de la solucion

5.º Los minerales se tuestan a fin de obtener los sulfatos necesarios para la precipitacion del cobre.

6.º Los minerales tostados se someten a una levigacion sistemática, con adiccion de ácido sulfúrico para la disolucion del cobre al estado de óxido.

La solucion, conteniendo sulfato de hierro i sulfato de cobre, se introduce en los baños electro-líquidos.

7.º El sulfato de cobre se descompone por la corriente eléctrica, el cobre se precipita sobre los electrodos, i al mismo tiempo los sulfuros que constituyen los pares son atacados; se forman sales de hierro i ácido sulfúrico, que impiden el depósito del hierro del sulfato ferroso i el desprendimiento de hidrógeno; el cobre se precipita de la solucion, depositándose químicamente puro i compacto sobre los electrodos.

8.º Para conservar la saturacion i la composicion convenientes de la solucion, ésta es conducida del tubo colector de los baños electro-líquidos a los depósitos de levigacion, sosteniéndose de esta manera una circulacion regular i continua entre los voltímetros i los baños de levigacion.

9.º La solucion que circula tiene poder de oxidacion capaz de disolver directamente ciertos minerales sulfúreos sin tuesta alguna prévia.

10 La mayor parte de la fuerza electro-motriz, necesaria para la descomposicion del sulfato de cobre, es suministrada por la oxidacion del hierro contenido en los pares; la fuerza electro-motriz necesaria para cada baño electro-líquido, para el trabajo de descomposicion i la conservacion de una corriente económicamente suficiente, es inferior a un Voltámetro.

11 Los pares agotados se utilizan para obtener azufre o ácido sulfúrico.

12 Cuando la disolucion se ha hecho demasiado rica en hierro, se la retira de la circulacion; se precipita los últimos restos de cobre por el hidrógeno sulfurado que se obtiene haciéndola reaccionar sobre el eje de cobre; por este medio se reduce tambien el persulfato de hierro i se neutraliza el ácido sulfúrico libre.

13 Se cristaliza el sulfato de hierro, si costea; de otro modo se le bota.

14 Una disposicion conveniente de los baños; una buena composicion de la solucion i una circulacion bien dispuesta, permiten obtener por lo ménos 20 quilógramos de cobre puro por caballo de vapor i por dia.

Los puntos notables de este nuevo procedimiento, que ha principiado a funcionar industrialmente en el establecimiento de Casarzal (Ses-tri-Levante, provincia de Génes), son:

*Bajo el punto de vista electro-técnico:*

1.º Depósito de *cobre químicamente puro* (sin vestijios de hierro), i sirviéndose:

a—De *pares* compuestos de *sulfuros* metálicos i que contienen *cuarenta por ciento de hierro*.

b—De baños eléctricos que están principalmente cargados de *sulfatos de hierro*.

2.º Utilizacion del ataque del hierro del para para la descomposicion económica del sulfato de cobre contenido en el *baño eléctrico*.

3.º Descomposicion del sulfato de cobre i marcha económica de la precipitacion sobre los electrodos por una fuerza electro-motriz *notablemente inferior a un Voltámetro*.

4.º Ausencia de todo *desprendimiento de gas* (polarizacion) i especialmente de hidrógeno del *electrodo*, i por consiguiente *depósito de cobre compacto* como en la simple operacion de la afinacion electro-líquida del cobre.

5.º Todos los productos i resíduos intermedarios tienen su lugar natural en el procedimiento donde son separados por un tratamiento secundario especial; nada se pierde.

*Bajo el punto de vista económico:*

1.º *Una sola fusion* aplicada a *una parte sola-*

mente de minerales, fusion que para los minerales italianos demanda ménos de 15 por ciento de coke; por consiguiente consumo considerablemente reducido de combustible.

2.º En consecuencia, *eliminacion casi total de la pérdida de cobre* de los procedimientos ordinarios.

El ensayo por la vía seca da en término medio un rendimiento de 20 quilógramos de cobre por tonelada de mineral inferior al método electro-químico.

Por el procedimiento electro-líquido se obtiene los 9 décimos de estos 20 quilógramos por tonelada de *mineral* tratado.

3.º Si se obtiene fuerza motriz natural a precio barato se puede tratar en Italia los minerales de fuera, pagándolos al mismo precio i condiciones de Swansea en Inglaterra.

### Proyecto de Código de Minería

presentado por la mayoría de la Comision especial de la Cámara de Diputados nombrada para estudiar la constitucion de la propiedad minera.

#### TITULO V

*De las pertenencias para explorar una veta o criadero conocido*

#### Art. 42 (45 del Código).

Desde que se registra un descubrimiento, cualquiera persona hábil puede solicitar una pertenencia para explorar la veta o criadero por el rumbo que indique, sin que otro alguno pueda practicar trabajos o adquirir derechos de descubridor en el terreno de esa pertenencia.

La solicitud espresará necesariamente: el rumbo, la forma que el peticionario va a dar a su pertenencia, determinando la longitud i latitud, i la ubicacion. Se fijará la ubicacion indicando la distancia que media entre la pertenencia pedida i uno de los costados de la pertenencia descubridora.

Estas solicitudes se inscribirán en el registro de la misma manera que las de manifestacion de descubrimiento.

#### Art. 43 (46 del Código).

Si concurrieren dos o mas, señalando el mismo terreno para formar una pertenencia de esta clase será preferido para ubicarse el primero que se hubiere presentado.

#### Art. 44

Cualquiera de los interesados podrá pedir la demarcacion i mensura de una pertenencia para explorar, sujetándose a las prescripciones del título VIII.

#### Art. 45 (47 del Código).

Descubriendo criadero mineral, el concesionario de esta clase de pertenencias está obligado a registrar, i quedará sujeto a las demas condiciones establecidas respecto de los descubridores por los arts. 28 i siguientes.

#### Art. 46

En terreno en que no haya mina registrada dentro del radio de cinco quilómetros, solo se concederán pertenencias para explorar doscientos dias despues de la fecha del primer registro.

### Código de Minería vijente (1)

#### TITULO V

*De las pertenencias para explorar una veta conocida*

#### Art. 45

Desde que se registra un descubrimiento, cualquiera persona hábil puede solicitar una pertenencia para explorar la veta durante noventa dias por el rumbo que indique, a continuacion de la que señalare el descubridor, sin que otro alguno pueda practicar trabajos, o adquirir derechos de descubridor en el terreno de esa pertenencia.

Estas solicitudes se inscribirán en el registro de la misma manera que las de manifestacion de descubrimiento.

#### Art. 46

Si concurriesen dos, o mas, solicitando pertenencias de esta clase a un mismo rumbo, será preferido para ubicarse el primero que se hubiere presentado; i sucesivamente los demas por el orden de antigüedad.

#### Art. 47

Descubriendo criadero mineral, el concesionario de esta clase de pertenencias está obligado a registrar, i quedará sujeto a las demas condiciones establecidas respecto de los descubridores por los arts. 27 i siguientes.

#### Art. 48

Si el concesionario no encontrare mineral o criadero, o no registrare en el plazo establecido por el art. 45, perderá sus derechos, i podrá concederse la pertenencia al primero que la solicitare mientras aquel no haya descubierta o registrada.

### Proyecto del señor diputado por Tarapaca don Francisco Gandarillas

#### TITULO V

*De las pertenencias para explorar en cerro conocido*

#### Art. 45

Desde que se ratifica el registro o se demarca la pertenencia de una mina descubierta, cualquiera persona hábil puede solicitar una pertenencia para explorar el terreno por el rumbo que indique a continuacion de la que demarcare el descubridor.

Estas solicitudes se inscribirán en el registro de la misma manera que las de manifestacion de descubrimiento.

#### Art. 46

Si concurriesen dos, o mas, solicitando pertenencias de esta clase a un mismo rumbo, será preferido para ubicarse el primero que se hubiere presentado, i sucesivamente los demas por el orden de antigüedad.

#### Art. 47

El concesionario de esta clase de pertenencias queda obligado a labrar el pozo i ratificar su registro aunque no hubiere encontrado criadero mineral, i sometido a todas las obligaciones impuestas a los descubridores.

(1) Los artículos de los dos proyectos no relacionados con los de este Código son los innovados por sus respectivos autores; los relacionados son aquellos que han sufrido alguna variacion i los omitidos los que han quedado idénticos.

TITULO VI

*Del abandono de las minas i de la pérdida por despueble de ellas i de las pertenencias para explorar.*

Art. 50 (53 del Código).

Se pierde por despueble el dominio de las minas i pertenencias para explorar verificándose las condiciones que establecen los artículos siguientes.

Art. 51 (54 del Código).

Se entienden despobladas las minas i las pertenencias para explorar:

1.º Cuando durante ciento veinte dias consecutivos faltare en ellas el trabajo de tres operarios, a lo ménos, ocupados en alguna obra interior o exterior verdaderamente conducente a la explotacion;

2.º Cuando, suspendidos alternativamente los trabajos de tres operarios, sin alcanzar a ciento veinte dias ninguna suspension, quedare la mina sin trabajo doscientos dias en un año, contados desde el primer dia de la suspension.

Art. 52 (55 del Código).

No es necesario que los trabajos de tres operarios exigidos para amparar i conservar la mina, se ejecuten dentro de la pertenencia, con tal que, ejecutándose fuera de los límites de ella, pueda reconocerse que se encaminan a su explotacion, como en socavones, piques u otras obras de esta clase.

Art. 53 (56 del Código).

No puede denunciarse despueble ciento veinte dias despues de pasado el período en que se ha incurrido en él, siempre que, durante esos ciento veinte dias, se hayan mantenido o restablecido en la mina trabajos de amparo legal.

Art. 54 (57 del Código).

En las minas llamadas de temporada, o que son cubiertas por las nieves durante una parte del año, la suspension de trabajos por esa causa no constituye despueble, i tanto las minas como las pertenencias para explorar se considerarán amparadas durante la suspension.

Se entiende que la temporada o tiempo hábil de trabajo empieza desde el momento en que la pertenencia i el camino que conduce a ella quedan a descubierto de la nieve.

Art. 55 (63 del Código).

Pueden explotarse como una sola varias pertenencias, si fueren de un mismo dueño, o si perteneciendo a varios, se formare entre todos ellos sociedad con este objeto, i el juez lo autorizare con conocimiento de causa.

Para obtener esta autorizacion es necesario expresar los nombres i dimensiones de las perte-

Art. 49

Si habiendo practicado trabajos bien dirigidos i bastantes con relacion al plazo señalado, el concesionario de esta clase de pertenencias no hubiere podido encontrar criadero por ser el cerro mui encapado, o por otra causa que no pueda imputársele, i solicitare que se le prorogue dicho plazo, se le concederá, previo conocimiento de causa e informe del ingeniero, i con la calidad de que la próroga no pueda esceder de otro tanto del plazo primitivo.

TITULO VI

*Del abandono de las minas i de la pérdida de ellas por despueble.*

Art. 53

Se pierde por despueble el dominio de las minas, verificándose las condiciones que establecen los artículos siguientes.

Art. 54

Se entienden despobladas las minas:

1.º Cuando durante cuatro meses consecutivos faltare en ellas el trabajo de cuatro operarios, a lo ménos, ocupados en alguna obra interior o exterior verdaderamente conducente a la explotacion;

2.º Cuando, suspendidos alternativamente los trabajos de cuatro operarios, sin alcanzar a cuatro meses ninguna suspension, quedare la mina sin trabajo doscientos dias en un año, contado desde el primer dia de la suspension.

Art. 55

No es necesario que los trabajos de cuatro operarios exigidos para amparar i conservar la mina, se ejecuten dentro de la pertenencia, con tal que, ejecutándose fuera de los límites de ella, pueda reconocerse que se encaminan a su explotacion, como en socavones, piques u otras obras de esta clase.

Art. 56

No puede denunciarse despueble cuatro meses despues de pasado el período en que se ha incurrido en él, siempre que, durante esos cuatro meses, se hayan mantenido o restablecido en la mina trabajos de amparo legal.

Art. 57

En las minas llamadas de temporada, o que son cubiertas por las nieves durante una parte del año, la suspension de trabajos por esa causa no constituye despueble.

Se entiende que la temporada o tiempo hábil de trabajo empieza desde el momento en que la mina i el camino que conduce a ella quedan a descubierto de la nieve.

Art. 58

No se incurre tampoco en despueble, cuando la suspension de trabajos en la mina procede de fuerza mayor, como falta absoluta de operarios, guerra, hambre o peste que afecten el territorio donde se encuentra la mina.

TITULO VI

*De la demarcacion o mensura de las pertenencias i constitucion del título definitivo de la propiedad.*

Art. 48

Para proceder a la demarcacion i mensura de una pertenencia, deberá citarse previamente a los colindantes, personalmente, si fueren conocidos o vivieren en el mineral o departamento, o al administrador de la mina cuyo dueño viviere en otra parte; i no encontrándose en el lugar el dueño ni el administrador, llamará a aquel por medio de un edicto que se fijará por quince dias en la puerta del juzgado i se insertará por tres veces en un periódico, si lo hubiere en el departamento.

Los citados tendrán el término de diez dias para reclamar la mensura preferente de su mina o minas.

Art. 49

La prioridad de la manifestacion de una mina, da derecho preferente para la demarcacion i mensura de ella respecto de las minas ménos antiguas.

Art. 50

No habiendo recaido contradiccion en la solitud de mensura, o resuelto por sentencia definitiva los litijios a que ella hubiere dado lugar, el juez ordenará que se proceda a ejecutar la operacion, señalando previamente a las partes el dia en que deberá tener lugar.

Art. 51

La mensura de las pertenencias las hará el interesado por medio de cualquier ingeniero con título a presencia de dos testigos, i a falta de aquél por un perito nombrado por el juez.

Art. 52

Cada uno de los interesados tendrá tambien derecho para nombrar ante el juez un perito que asista a la mensura i demarcacion, el cual vijile las operaciones del que va a ejecutarlas i haga en el terreno las observaciones i reclamos referentes a los procedimientos, datos i apreciaciones periciales.

Art. 53.

El ingeniero o perito deberá reconocer previamente la mina, i resultando haber mineral o criadero i que se halle en regla la labor legal, procederá a demarcar la pertenencia, en la forma que hubiere señalado o pedido el minero en la ratificacion de su registro, o como entónces lo pidiere, si no hubiere colindantes o-

nencias que se trata de explotar; los medios mecánicos que se hubieren empleado o que se tratare de emplear para verificar la explotación, i el plazo dentro del cual se quiere dar principio a estos trabajos.

Es menester además hacer constar la existencia de un capital proporcionado a la magnitud o estension de los trabajos que se trata de emprender.

El juez hará que un ingeniero de minas, si lo hubiere, o, en su defecto, un perito nombrado por el mismo juez, informe, previo exámen de las minas espresadas, acerca de la conveniencia de la explotación indicada, de la relacion del capital con el costo del trabajo que ha de emprenderse i del plazo que puede concederse para iniciar este trabajo; i, presentado el informe, concederá o denegará la autorizacion pedida.

#### Art. 56 (64 del Código).

Caducará el privilegio concedido en el artículo precedente:

1.º Si no se iniciaren los trabajos dentro del plazo señalado por el juez;

2.º Si se suspendieren durante doscientos cuarenta dias continuos los trabajos señalados en los arts. 51 i 52;

3.º Si, suspendidos alternativamente los trabajos, quedaren las pertenencias sin explotación durante trescientos dias en dos años, contados desde el primer dia de la suspension.

#### Art. 58

No obstante lo dispuesto en el art. 51, no se pierde por despueble el dominio de las minas siempre que sus dueños paguen al Estado una patente anual anticipada de treinta pesos por cada pertenencia. La misma patente rejirá respecto de las pertenencias adquiridas con anterioridad al presente Código.

La patente se pagará en el mes de abril, i verificado el pago, se presume de derecho que la pertenencia respectiva está amparada con el trabajo legal de tres operarios, durante el período de tiempo que media desde el treinta de abril del año en que se hace el pago hasta el mismo dia i mes del año siguiente.

Podrá pagarse la patente en cualquiera tesoreria departamental. Si el pago se hiciere en otro departamento que el de la ubicacion de la mina, el jefe de la oficina recibidora remitirá, dentro de tercero dia, al tesorero de ese departamento una copia autorizada de la partida de ingreso.

No se pierde tampoco por despueble el dominio de las pertenencias para explorar, si sus dueños pagaren al Estado una patente anual anticipada de sesenta pesos por cada pertenencia.

Rejirán tambien para este caso las reglas espresadas en los incisos anteriores.

#### Art. 59

Pueden suspender hasta por dos años los trabajos de su mina, sin incurrir en despueble, los que, habiéndola labrado dos años sin interrupcion, pagaren por meses anticipados, desde que comience la suspension, una contribucion local que no baje de quince ni suba de treinta pesos mensuales, i cuyo monto fijarán las municipalidades de tres en tres años. El pago de esta contribucion equivaldrá, para los efectos del amparo, al trabajo regular de la mina desde el momento en que el minero haya dado aviso por escrito al juzgado respectivo del dia en que comienza la suspension.

Se inscribirá tambien en el registro dicho aviso.

#### Art. 60

Dejándose de pagar la contribucion por un solo período, la mina se considerará despoblada.

#### Art. 61

Se presume despueble cuando se han destruido o han llegado a ser absolutamente inservibles por deterioro del tiempo, las habitaciones u oficinas indispensables, construidas anteriormente para el servicio de la mina, o cuando no se han construido despues de un año del registro, salvo que el minero fuese dueño de alguna pertenencia contigua, cuyas oficinas puedan servir tambien para atender a la otra.

#### Art. 62

Presúmese igualmente despueble, por el hecho de haberse encontrado la mina enteramente sola o sin operarios, en días i horas en que es permitido i se acostumbra trabajarlas, una vez cada mes en cuatro meses sucesivos.

si habiéndolos, no lo contradijeren; pero deberá quedar siempre comprendido dicho pozo dentro de la pertenencia.

Recojerá asimismo muestras del mineral i marcará los puntos donde hayan de colocarse los hitos o mojones, que serán firmes, duraderos i bien perceptibles.

#### Art. 54

Las pertenencias solicitadas para explorar el terreno a continuacion de otra mina conocida, deberán demarcarse de manera que no quede espacio franco entre una i otra.

#### Art. 55

La pertenencia deberá ser siempre continua. Si resultare no haber terreno bastante para la medida que le corresponde por la interposicion de otra pertenencia, quedará aquella restringida al terreno que hubiere libre hasta el punto de la interposicion, i no podrá completarse dicha medida saltando la mina interpuesta.

#### Art. 56

Los ingenieros o peritos se valdrán del norte magnético para fijar los rumbos, i siempre que sea posible, determinarán la posicion de la labor legal que les hubiere servido de base para la operacion, con respecto a objetos fijos i perceptibles del terreno, anotando sus distancias. En los lugares donde estuviere fijado el meridiano astronómico, el ingeniero cuidará de anotar el ángulo de declinacion magnética.

#### Art. 57

Terminada la operacion, el ingeniero o perito levantará una acta que contenga la narracion precisa, clara i circunstanciada del modo cómo se ejecutó i de su resultado, i tambien las observaciones o reclamos hechos por los peritos asistentes nombrados por las partes.

Esta acta, suscrita por el mismo ingeniero, peritos asistentes, interesados i dos testigos, se elevará al juez, quien, hallándola completa i legal,

Art. 63

Pueden explotarse como una sola varias pertenencias en un antiguo asiento mineral, si pertenecieren a un mismo dueño, o si, perteneciendo a varios, se formare entre todos ellos sociedad con este objeto, i el juez lo autorizare con conocimiento de causa.

Para obtener esta autorizacion es necesario espresar los nombres i dimensiones de las pertenencias que se trata de explotar; los medios mecánicos que se hubieren empleado o que se tratare de emplear para verificar la explotacion, i el plazo dentro del cual se quiere dar principio a estos trabajos.

Es menester ademas hacer constar la existencia de un capital proporcionado a la magnitud o estension de los trabajos que se trata de emprender.

El juez hará que el ingeniero de minas del distrito, si lo hubiere, o, en su defecto, un perito nombrado por el mismo juez, informe, previo examen de las minas espresadas, acerca de la conveniencia de la explotacion indicada, de la relacion del capital con el costo del trabajo que ha de emprenderse i del plazo que puede concederse para iniciar este trabajo; i concederá o denegará con arreglo a este informe, la autorizacion pedida.

Art. 58

Si se suscitare diverjencia entre el ingeniero i los peritos asistentes sobre puntos periciales, el juez nombrará otro ingeniero o perito para que proceda en comun con los diverjentes; i resultando en la nueva operacion mayoria de opiniones conformes, se ordenará la inscripcion con arreglo al acuerdo de la mayoria i en la forma determinada por el artículo anterior.

Art. 59

La operacion practicada en conformidad a lo dispuesto por los artículos anteriores, será inmutable i constituirá definitivamente el título de propiedad de la mina, sin que pueda ser impugnada sino por error pericial constante de la misma acta en que se consignó, o por razon de fraude o dolo.

Art. 60

Deberán tambien rectificarse, a peticion i espensas del minero que viniere a situarse en los límites o veindad de la pertenencia demarcada i alegare que ella tiene mayor estension de la que se le asignó en su título.

Art. 61

En la rectificacion se procederá de la misma manera que se ha determinado respecto de la primitiva demarcacion i mensura.

Art. 62

El minero es obligado a mantener i conservar en pié los mojones de su pertenencia, i no podrá alterarlos o mudarlos, todo bajo pena de pagar una multa que no baje de cincuenta pesos ni exceda de quinientos, sin perjuicio de la responsabilidad criminal si hubiere procedido maliciosamente.

Art. 63

Cuando por accidente o caso fortuito se derribare o destruyere algun lindero, el minero deberá hacerlo presente al juez para que lo mande reponer en su lugar debido, con citacion de los colindantes.

Diluvio de cobre

Cobre a 43 libras esterlinas 10 chelines es una paradoja cuya esplicacion puede embarazar al miembro mas antiguo i mas versado en este ramo de comercio.—Es ello uno de los espantosos ejemplos de depresion i como tal llamará la atencion preferente de la comision de Lord Idesleigh.

El exceso de produccion que es en el dia la *bête noir* de todas nuestras principales industrias ha sido especialmente severa para el cobre. En los últimos cinco o seis años ha habido una manifestacion jeneral de nuevas producciones en todo el mundo especialmente en el Occidente (Far West), en donde Arizona i Montana amenazan eclipsar a las fabulosas minas de cobre del Lago Superior.

La industria cobrera de América, aunque en su infancia, es uno de los desarrollos mas jigantescos que reclama ya la atencion del político, del economista i del hombre de negocios.—Tanto para las rejiones en que se desarrolla como para el comercio jeneral del mundo es de inmenso significado. De la categoría de un campo de maderas a medio poblar elevó a Michigan al de un estado próspero i rico. Ha dado a Arizona el progreso de medio siglo condensado en pocos años. Rompe ya para Montana las barreras de hielo i las arrastra con rapidez a un puesto prominente como productor de mineral. Da rápido alcance al oro i a la plata como fuente de riqueza

za nacional para los americanos. Aun a precios tan bajos, que no tienen paralelo en la historia, su producto anual se estima en mas de la mitad de la del oro i en mas de un tercio de la plata que se produce en Estados Unidos. En dividendos obtenidos i pagados marcha a la vanguardia de ámbos. Hasta el año de 1884 la cantidad total de dividendos pagados por compañías de minas de oro americanas fué cerca de 16½ millones de peso, la de empresas de minas de plata, 14 millones i las de compañías de minas de plata i plomo pasó de 14½ millones de pesos. El conjunto de los dividendos de las minas de cobre hasta la misma fecha excedió de 34½ millones de pesos. Aunque ahora han bajado cerca de dos millones por año no podemos desconocer la vasta posibilidad que encierran de futuro aumento. En una palabra, el cobre es una de las grandes e inmediatas cuestiones de la industria americana i por su intermedio, de comercio internacional.

Hace veinte años América revolucionó el mercado de trigo del mundo. Hace 10 años que sus minas de plata comenzaron a desmonetizar la plata, i el profeta mas avanzado se declara embarazado para anticipar el término del procedimiento.

En el dia los americanos están para librar una batalla de vida o muerte con el Viejo Mundo respecto al cobre. Miétras la competencia estaba aun en su infancia el mercado de cobre comenzaba ya a sentir la presion de recargo de

produccion. Cornwale era ahogado por Australia; Australia a su vez era sobrepujado por Chile. Vinieron en seguida las jigantescas minas de la Peninsula Española amenazando oscurecer los «fletamentos chilenos». Durante la primera parte de aquella lucha América era uno de los principales apoyos del mercado consumiendo mucho mas de lo que producía. El desarrollo de las minas del Lago Superior sin embargo la hizo cambiar la posicion de principal consumidor por la de productor de primer orden. Pero cuando sobre todo esto trajo al campo sus nuevas minas de cobre de Montana i Arizona, todos los cálculos prexistentes vinieron por el suelo. El mercado de cobre tenia que buscar nuevo nivel en concordancia con los vastos envíos que se le arrojaban tanto del Viejo como del Nuevo Mundo. Parece que siglos lo separan del tiempo en que no era rara la cotizacion de 140 libras esterlinas por cobre laminado, i en que se consideraba 120 libras esterlinas como un precio medio conveniente para el trabajo. Diez o doce años mas tarde cuando Wallaroo bajó a las «noventa» se produjo gran alarma entre los accionistas mineros en Australia. Un poquito mas tarde aun cuando el mercado se encontraba bajo el dominio de las barras chilenas a 70 libras esterlinas por tonelada, se estimaron los tiempos verdaderamente malos. Es mui difícil convencerse de que hace tres años tan solo tales precios eran motivo de dolorosa lamentacion considerándoseles como ruinosos. Durante el último verano los

fundidores se han regocijado con frecuencia por haber llegado a la vecindad de 43 libras esterlinas. Si el cobre tocó entonces su mínimo es tan aventurado afirmarlo como cuando los mineros declararon que no pagaba producir a un precio doble.

En el trascurso de una jeneracion el mercado del cobre ha fracasado de una manera tan completa i absoluta como el de la plata i por un procedimiento idéntico.

En ese corto periodo el producto disponible para el mercado ha crecido mas rápidamente que durante todo el tiempo precedente en la historia de la minería de cobre.

La produccion de cobre del universo que se estima hoy dia entre 200 i 220,000 toneladas por año, fué calculada, tan recientemente como en 1880, en 120,000 toneladas anuales; en 1870 alcanzó a poco mas de 80,000 toneladas; i en 1850 fluctuaba entre 40 i 50,000 toneladas. Este enorme aumento de produccion procede principalmente de fuentes que eran completamente desconocidas i ni siquiera sospechadas hace una jeneracion. Han brotado a la vida una tras otra como las amedrentadoras situaciones en un melodrama i cada una de ellas ha ocasionado mayor sorpresa que la anterior.

La estremada sencillez del corretaje de cobre tal cual se practicaba pocos años há, se ha transformado en un confuso laberinto de marcas, graduaciones i distinciones jeográficas. Swansea podia contar entonces con los dedos de una mano las distintas localidades de donde estraia el material crudo. Hoy dia hai mas de veinte países productores de cobre, diversos i separados todos i ejerciendo muchos de ellos mas o menos influencia sobre el mercado europeo. Desde Arjel en el Mediterráneo hasta Chile i el Perú en el Pacífico, desde Noruega a los Antípodas i desde Canadá al Japon ha habido una verdadera epidemia de minas de cobre. Algunos países, es verdad, figuran por mui poco en la lista, pero todos pueden jactarse de poseer grandes i futuras posibilidades. Reina en cada uno de ellos una deliciosa incertidumbre, i allí donde solo se encuentran unas pocas toneladas este año, podremos encontrar miles en el siguiente.

El cálculo detallado de H. R. Morton i C.<sup>a</sup>, de Lóndres, manifiesta que hai por lo ménos una docena de países que producen mas de 1,000 toneladas de cobre por año. Encabezan la lista los Estados Unidos con un total, por el año de 1884, de 63,950 toneladas. Ha mas que duplicado su produccion en tres años, i en cinco casi la ha triplicado, pues en 1879 eran tan solo de 23,350 toneladas. En segunda categoría Chile i España luchan esforzadamente. En el año último la produccion total de las minas españolas llegó a cerca de 41,000 toneladas i las de Chile produjeron unas pocas toneladas mas de 41,000. Es mui probable que en el año que corre se cambiarán sus posiciones relativas porque la produccion chilena se ha mantenido estacionaria por algun tiempo, mientras que la de la Peninsula progresa rápidamente. Ahora dos años era solamente de 36,000 toneladas i hasta 1879 no alcanzó a pasar de 30,000.

Pocos años ha Australia figuraba entre las principales fuentes de produccion, pero su posicion le es disputada ahora por varios activos competidores. Desde 1880 Alemania se le ha sobrepuesto; sin embargo, la lucha es todavía reñida. En el año último el rendimiento de las minas alemanas se estimó en 14,780 toneladas contra 13,300 produccion total de Australia. Ninguna produccion secundaria se aproxima a estos grandes totales: pero hai varios que bordean entre 4,000 i 6,000 toneladas por año. Japon aparece con 6,000 toneladas, hecho mui significativo en vista a su proximidad a la India, que, hasta la fecha, ha sido uno de nuestros mejores mercados de cobre. La minería de cobre no es industria nueva en el Japon, probablemente; sin embargo, en los últimos años parece que se ha estimulado de un modo especial. Hasta ahora cuatro años su produccion anual no se estimaba en mas de 1,900 toneladas; por consiguiente, en este intervalo se ha mas que triplicado. Siguiendo a este paso, el Japon pron-

to se encontraria en situacion de atender no solo las necesidades de la India sino tambien todas las del Oriente (Far East). El cabo de Buena Esperanza evidencia una produccion sostenida de cerca de 5,000 toneladas por año, producidas principalmente, si no en totalidad, por una compañía.

La gran distribucion del cobre la ilustra bien claramente la circunstancia de trabajarse en casi todos los estados europeos. Hemos hecho ya referencia a las minas de Alemania i España. Las de Rusia, aunque menos conocidas, tienen su importancia en la estadística, porque se cree que su rendimiento ha aumentado hasta la cantidad de 4,000 toneladas por año. Las minas de Noruega i Suecia suman entre ambas, cerca de 3,400 toneladas por año. Las de Portugal dan proximately 3,000 toneladas, i en el último año se distinguieron derrotando a Cornwall cuya produccion anual se hace dia a dia i por grados sumamente pequeña. En 1881 alcanzó a mui cerca de 4,000 toneladas, pero en 1883 bajó a 3,000, i el último año se supone que no haya sido mas de 2,000 toneladas.

Italia es un productor de tercer orden i no parece adelantar, habiendo declinado de 1,600 que produjo en 1883 a 1,325 toneladas en el año último.

Austria i Hungría son productores nominales, alcanzando sus totales a ménos de 1,000 toneladas por año. Estas fuentes de produccion de tercer i cuarto orden en el continente tienen mui poca influencia en el mercado de cobre, porque el producto total se retiene para el consumo interno.

La Alemania, tambien, en su mayor parte, es consumidor propio. De las minas europeas las españolas i portuguesas son las únicas que afectan el mercado internacional con el cual tenemos que hacer.

Si miramos a la América del Sur, un nuevo horizonte de posibilidades no probadas ni medidas, se despliega ante nosotros. La presuncion es que la mitad meridional del continente probará ser tan rica en minerales como la parte setentrional ha manifestado ya serlo. Con respecto a Méjico no es asunto de hipótesis, aunque por extraño que parezca, mui poco cobre se ha encontrado todavía entre la riqueza subterránea de los aztecas.

Parece que su produccion no ha alcanzado a 500 toneladas en ningun año reciente, i en el último, segun hemos podido determinar, no alcanzó a 300 toneladas. Pero algunos de sus vecinos manifiestan ya desarrollo cuprífero de grande expectativa.

Venezuela se hace conocer estensa aunque no favorablemente en Europa mediante sus minas de oro, i posee por lo ménos una mina de cobre de primer orden, la Nueva Quebrada. Contribuyó en el año anterior a la produccion de cobre del mundo con 4,600 toneladas, mui cerca de la mitad de la produccion de las minas de Tharsis en el mismo periodo.

Debe considerarse tambien a Bolivia entre los productores de cobre, aunque durante los dos últimos años, los bajos precios, la han obligado a retrinir sus operaciones considerablemente. El rendimiento de casi 3,300 toneladas en 1882 se redujo a ménos de la mitad en el año último.

Si se pretende frazar el porvenir del mercado de cobre, una de las primeras cosas que debe atraer la atencion, es la distribucion jeográfica del artículo. Esto ha experimentado ya un cambio notable en los últimos años i puede ocasionar un cambio correspondiente en los centros distribuidores.

Por el momento Lóndres i Swansea son sin disputa los mercados del cobre del mundo. En el año último mas de una mitad de la cantidad total producida se remitió a estos mercados. Obtienen el material crudo en formas diversas de España, Australia i Chile, i últimamente hasta de Arizona i Montana. Pero cuando se estableció la corriente del comercio, Swansea era el centro mas accesible para todas las minas principales de cobre. Esto ha dejado de ser cierto para una porcion considerable de ellas.

No es cierto, por ejemplo, para las minas de

Estados Unidos ni aun para aquellas de Centro América. Continúa siendo una verdad para Chile i el Perú, i esto tan solo porque los americanos no han entrado seriamente en competencia con nosotros en la costa del Pacífico. Ensayan ahora el camino a San Francisco, i por uno o dos años lucharán cuesta arriba hasta que se abra para ellos el Istmo de Panamá. Entonces tendrán ambas costas de la América del Sur a sus piés i Swansea tendrá que disputar a Baltimore cada tonelada de cobre de Chile i del Perú. Los americanos asecharán su oportunidad para «capturar», si así puede decirse, la mayor parte de la produccion de su propio continente. Aplicarán una doctrina de Monroe de mas tangible forma al cobre. Si procediendo de este modo toman en sus manos una porcion considerable de la produccion total del mundo podrán, a no dudarlo, competir con nosotros en el dominio del mercado; podrán aun arrancarlo de nuestras manos. Es esta consideracion tan importante para nuestro porvenir comercial que merece estudio mas detenido.

(Continuará).

## Comision para el estudio de los terremotos de Andalucía

(De la Revista Minera de Madrid)

Informe dando cuenta al Excmo. señor Ministro de Fomento del estado de los trabajos en 7 de marzo de 1885.

(Continuacion)

Constituidos los tajos por los maciños terciarios pliocenos, que descansan sobre las margas arcillosas oligocenas en varios puntos de la provincia de Granada i directamente sobre la caliza jurásica en la misma ciudad de Alhama, ofrecen al parecer, sólido cimiento por su compacidad; pero no pueden resistir por una parte a la accion destructora de los sacudimientos del suelo, que agrietan la roca verticalmente, i a la de las aguas que la socavan por las juntas casi horizontales de la estratificación, viniendo a quedar las rocas cuarteadas i sostenidas por la adherencia de una sola de las caras de los enormes témpanos en que resultan divididas.

Basta hacerse cargo de que sobre estos frágiles cimientos descansaba gran parte de la poblacion, cuyas casas, alineadas a lo largo de una de las principales i mas prolongadas calles de la ciudad, la de Enciso, tenían una fachada del lado de los tajos, con balcones i miradores avanzando algunas veces mas de un metro sobre el abismo, para comprender los terribles estragos de un terremoto como el de la noche del 25 de diciembre. Ni uno solo de los edificios que ocupaban esta peligrosa situacion quedó sano; muchos cayeron rodando con los fragmentos de rocas en que se apoyaban; otros se desprendieron derrumbados a impulsos del terrible sacudimiento, mucho mas fuerte allí que en otros barrios por lo inestable de la base; i las mejor libradas perdieron solo las habitaciones posteriores, cayendo al precipicio techos, paredes, muebles, personas i animales. Así se cuentan episodios extraños, como el de una niña i su criada que, lanzadas juntas en el espacio, desde la habitacion donde se hallaban, debieron de separarse en el aire; pues la primera fué encontrada ilesa al siguiente dia en una de las casas del barrio que habia en el fondo del barranco, 30 metros por bajo del nivel de la calle de Enciso: asegurándose por todos que penetró allí por la abertura que el mismo terremoto acababa de abrir en el tejado.

No ménos peligrosa, por los hundimientos a que puede dar lugar, es la situacion de los edificios que se hallan sobre rocas llenas de cavernas, cuyas bóvedas pueden desplomarse por efecto de un terremoto, pero que sin ese acontecimiento estarían tambien espuestas a caer en un momento dado: tal es el ejemplo que presenta la cortijada de

Guaro, situada en el partido de Periana, al pié de la falda meridional de la Sierra de Marchamonas, cerca de su union con la de Enmedio. Próximo al lugar donde, sobre la caliza jurásica cubierta por la tierra vegetal, estaban edificadas las casas del cortijo, surge uno de los grandes manantiales que dan origen al río de Guaro i cuyas aguas, como las del Nacimiento, Zapata i otras fuentes que aparecen al pié de la sierra, provienen en gran parte de las que se hunden en el valle de Zafarraya para salir unos 150 metros mas abajo.

Elevábanse las habitaciones principales de la cortijada al lado de un cerrillo de caliza jurásica, que cuando lo visitó la comision tenia unos 25 metros sobre el nivel del río; pasaba por delante el camino o sendero que conducia al puerto de Alfarate hacia el noroeste; i en direccion opuesta, entre el cortijo i el río, a 100 metros de distancia, corría una cuyo caño vertía en una pila de piedra labrada. Fuera de la pequeña eminencia caliza, inmediata a las casas a que se ha hecho referencia, alrededor de ésta, se extendía el terreno de cultivo formando un plano inclinado, bastante suave si se tiene en cuenta lo áspero de las pendientes que suelen formar los valles de aquel pais montañoso; no faltando, como en ninguna de las casas de labor de la comarca, una era empedrada de cantos pequeños, perfectamente ajustados i unidos, en cuyas juntas dibuja perfectamente la hierba el contorno de cada una de las piedras. Son convenientes estos pormenores porque al visitar el lugar de la catástrofe, despues de ocurrida, nada daba tan perfecta idea del trastorno ocasionado por el hundimiento como ver los trozos de la era esparcidos a gran distancia por el terreno, cual si fuesen fragmentos de un inmenso tablero de mosaico hecho pedazos, en todas las posiciones imaginables, desde la horizontal hasta la vertical, i algunos vueltos del revés, ya en lo alto de un mantáculo, ya rodados a larga distancia, ya revueltos con los trozos de pared i otros materiales i objetos de las casas.

Refiérese que al ocurrir el terremoto en la noche del 25 hallábanse los habitantes de la cortijada en la era, reunidos con otras personas de las inmediaciones i celebrando con baile la festividad del día. Cuarteáronse con el sacudimiento las paredes i hubieron de hundirse solo algunos techos, pues lo cierto es que las casas estaban aun en pié aquella madrugada, cuando pidiendo un poco de agua uno de los que allí se hallaban, se la trajeron de la fuente inmediata, i al observar que estaba turbia, el muchacho que fué a buscar mas, volvió desparovido diciendo que ya no la habia ni turbia ni clara, porque el agua i la fuente habian desaparecido. Poco despues la cortijada se hundia quedando la mayor parte de los edificios sepultados en las grietas, revueltos con la tierra vegetal i los fragmentos de rocas del cerrillo inmediato.

No es esta sola circunstancia la que hace conjeturar que el cortijo se hallaba edificado sobre una caverna, cuya bóveda, conmovida i quebrantada por el terremoto, se hundió arrastrando cuanto tenia encima i ocasionando el resquebrajamiento de una superficie de terreno de 40 hectáreas. La caverna debió de hallarse llena de agua i, al precipitarse en ella los escombros del terreno, se formó una inmensa mole de barro blando pero bastante consistente para formar una verdadera corriente, que se extendió hacia los molinos situados a la márgen del río Guaro. El aspecto que hoy presenta esta masa de barro, ya endurecida, es la de un escorial que no mide menos de 300 metros de largo por 150 de ancho, término medio.

Tanto éste como otros detalles del hundimiento de la cortijada, inclusa la situacion i forma de las grietas ocasionadas, algunas de 50 metros de profundidad i otras de 12 de ancho, se han fijado en un plano que acompañará a la memoria definitiva; pero de lo que no puede dar idea el plano es del trastorno sufrido por el terreno, porque es menester saber cómo se hallaba ántes. En vez del declive uniforme, que como se ha dicho habia al rededor de las casas, queda en parte erguido el peñasco a cuyo pié estaban aquellas; ha-

biéndose rebajado algunos metros el nivel de los campos que se elevaban hacia la sierra, de modo que ahora se estancan las aguas que corrian fácilmente, mientras se han levantado, por el contrario, los que por bajo de las casas i a su alrededor han sido empujados por la enorme presion que dentro de la caverna debieron de ejercer los hundimientos superiores. En el lugar ántes ocupado por la fuente, se estiende hoy una laguna de 1,800 metros superficiales.

Se ha detenido la comision en el relato de este efecto del terremoto, no solo porque es el ejemplo mas notable de cuantos en la presente ocasion se deben a causas secundarias, sino porque es el que mas ha llamado la atencion en la provincia de Málaga, el que mas motivo ha dado para suponer cataclismos de naturaleza volcánica, i ademas porque con él se esplican los muchos casos de hundimientos i deslizamientos ocurridos en aquella comarca, de lo cual quedan vestijios por bajo del cerro del Encinar, ya citado, con motivo de las voladuras en la Peña del Sombrero, i en otros varios lugares i, sobre todo, porque con él se comprenderá que el pueblo de Periana, en cuyo suelo se observan quebras antiguas i modernas, abiertas éstas por el terremoto del 25 de diciembre, así como el de Canillas de Aceituno, donde existen grietas en las cuales hace años se pierden las aguas sucias de una casa i el alpechin de un molino, son pueblos de peligrosa situacion. En resumen, ni en Periana, ni en Canillas de Aceituno deben las casas hundidas reedificarse en el mismo lugar que ocupaban, sino en otro elegido despues de un detenido estudio.

Los ejemplos citados de Alhama i de la cortijada de Guaro sirven para demostrar cómo obran los desprendimientos de rocas ocasionando hundimientos, que no son efectos directos de los movimientos sísmicos, por mas que algunos jeólogos hayan querido encontrar en dichos hundimientos la causa primera capaz de producir los terremotos mismos, aun tratando de temblores telúricos o jenerales, que se distinguen de los volcánicos i perimétricos, precisamente por la gran estension que abarcan.

Ejemplos igualmente notables pueden citarse ahora de hundimientos ocasionados por otra causa secundaria de los terremotos, el deslizamiento de los terrenos, fenómenos a que se han atribuido tambien los temblores de tierra, creyendo encontrar en él la esplicacion de los que están afligiendo las provincias de Granada i Málaga.

Puede, en efecto, dar lugar a grandes hundimientos i a innumerables desgracias, por consiguiente, el que un terreno al cual le falte la base, por haber socavado las aguas la parte inferior, se deslice sobre otro mas antiguo en que descansaban, cuando en vez de ser este horizontal tiene inclinacion bastante para ellos como sucede en Güevéjar, o sobre sí mismo, cuando estando compuesto de capas de diferente naturaleza, son éstas bastante inclinadas i algunas de sustancias cuya cohesion no basta a contrarrestar la fuerza de gravedad, como en las Albuñuelas; i nótese que solo en eso se diferencia un desplome de un deslizamiento. Empieza siempre el agua por socavar una roca; si ésta i la que tiene encima son horizontales o muy consistentes, se formarán cavernas cuya bóveda se desploma, como cree la comision que ha sucedido en la cortijada de Guaro; pero si las rocas yacen en capas muy inclinadas, i alguna de éstas es arcillosa o deleznable, resbalarán todas las que queden encima.

Si se tiene en cuenta la constitucion jeológica del terreno de Albuñuelas, Saleres, Restábal, Melejís i Múrchas, por ejemplo, se comprenderá que estén espuestos a grandes resbalamientos i, en efectos, por las noticias recojidas, le consta a la comision que el desgraciado cura de Albuñuelas, víctima del terremoto del 25 de diciembre, escribia algun tiempo ántes de la catástrofe al párroco de Dúrcal: «el mejor día me voi a encontrar en ésa, segun lo que anda este suelo»; así es que, cuando ocurrió el terremoto, pasado los primeros instantes de terror, decian en Dúrcal: «¡Qué habrá sucedido en Albuñuelas!» porque temian, con razon, que todo el pueblo se hubiera hundido.

Muy digno es, pues, de tenerse esto presente

para cuando se trate de reedificar las 200 casas que segun parece han quedado completamente destruidas en Albuñuelas, cuyo suelo, de calizas groseras pliocenas, descansando sobre rocas arcillosas en capas fuertemente inclinadas, está propenso a resbalamientos; si bien debe advertirse que no fué esta exclusivamente la causa de los efectos allí causados por el terremoto, puesto que ya queda dicho que muy cerca de las casas del barrio alto, en el pago de las Ventas, se ven aun las señales de los surtidores fangosos que revelan una verdadera esplosion.

No se han observado resbalamientos en los pueblos de Múrchas, Melejís, Restábal i Saleres, inmediatos de Albuñuelas; pero como el terreno sobre que tiene su asiento es el mismo i en las mismas o parecidas condiciones, son aplicables a ellos las indicaciones hechas acerca de la reedificacion del caserío destruido, que no debe intentarse sin ver ántes donde conviene hacerlo, sobre todo en el primero de dichos pueblos, don le pasan de 100 las casas destruidas.

No tiene la comision necesidad de detenerse mucho tiempo al describir lo que ha ocurrido en Güevéjar, que es el último ejemplo que se propone presentar de los efectos dinámicos debidos a causas secundarias, al deslizamiento del terreno, porque lo sucedido allí es un fenómeno análogo al que dió lugar al hundimiento del cortijo de Guaro: la diferencia está en que el desplome fué en éste el efecto mas notable, i el resbalamiento una consecuencia relativamente secundaria; mientras que en Güevéjar, si bien debió de preceder un desplome al deslizamiento, éste fué de mas consideracion i causa inmediata de la destruccion de algunas casas del pueblo, i de que éste tenga que trasladarse a otro lugar, si quiere evitarse una catástrofe que puede acontecer cuando menos se piense, sin necesidad de que vuelva a ocurrir un terremoto como el del 25 de diciembre, lo cual ya ha sucedido en otras ocasiones.

XVI

*Daños causados por el terremoto*

Como complemento de los efectos dinámicos del terremoto, debidos, ya a la esplosion i conmocion que son su inmediata consecuencia, ya a los hundimientos i deslizamientos, no será fuera del caso presentar un brevisimo cuadro de los daños ocasionados en las casas i personas, pues no cree la comision que se ha llevado la investigacion oficial hasta averiguar las pérdidas que ha ocasionado en los campos i animales; es decir en la propiedad rural.

Sumando los daños causados en la propiedad urbana de ambas provincias por el terremoto, resulta,

- 3,342 casas totalmente hundidas en Granada.
- 2,138 idem parcialmente destruidas en idem.
- 1,057 edificios totalmente destruidos en Málaga.
- 4,178 idem en inminente ruina en idem.
- 6,463 idem resentidos en idem.
- 17,178 edificios arruinados i resentidos en ambas provincias.

Las poblaciones donde han ocurrido desgracias personales son las siguientes en la provincia de Granada:

	Muertos	Heridos	Total
Alhama.....	307	502	809
Arenas del Rei.....	135	253	388
Albuñuelas.....	102	500	602
Ventas de Zafarraya.....	73	7	80
Zafarraya.....	25	86	111
Jayena.....	17	5	22
Santa Cruz de Alhama ..	13	8	21
Múrchas.....	9	13	22
Loja, Játar, Salar i Mecina Fondales.....	9	30	39
Cacin, Capileira, Cáñar i Zubia.....	»	22	22
	690	1,426	2,116

Ménos desdichada en esto la provincia de Málaga, solo cuenta seis poblaciones donde han ocurrido desgracias personales, que serán unas 120 entre muertos i heridos, en la forma siguiente.

	Muertos	Heridos	Total
Periana .....	40	18	58
Canillas de Aceituno.....	5	5	10
Alcaucin.....	4?	?	4
Vélez Málaga .....	6	16	22
Alfarnatejo.....	»	13	13
Algarrobo.....	»	7	7
	55	59	114

Triste es tener que deplorar un número de desgracias tan crecido en ambas provincias, i sobre todo las 745 muertes que de los datos reunidos aparecen, pudiendo asegurarse que son aun mas las víctimas, porque algunos de los heridos han fallecido despues, i los hai que talvez sucumban; pero es todavia mas lamentable considerar que la mayor parte han parecido por el defectuoso sistema de edificacion; i horroriza la idea de la magnitud de la catástrofe si hubiese ocurrido el terremoto algunas horas mas tarde, cuando hubieran estado sepultados en profundo sueño todos los habitantes de los pueblos cuyas casas se han desplomado.

Pero si por esa circunstancia ha sido ménos terrible el temblor del 25 de diciembre, la de haber ocurrido en la época mas cruda del año i en un invierno excepcional, ha multiplicado los sufrimientos de los infelices que llevan mas de dos meses mal abrigados en miserables barracas, donde apenas puede librarse del rigor de la estacion, i que en los primeros dias, casi desnudos, sufrían en las calles i en las plazas, sin techo alguno, las inclemencias del cielo verdaderamente insoportables, porque las tenían que sufrir jentes acostumbradas al benigno clima de Andalucía.

## XVII

### Defectos en la edificacion—Remedios

Si las circunstancias topográficas de un lugar son invariables para el hombre i casi nada puede intentar dentro de ellas para cambiar los efectos de una conmocion seísmica, no sucede lo mismo respecto a las condiciones que deben reunir los edificios cuya estabilidad puede ser tal, que no solo se salve de destruccion en la mayoría de los casos, sino que ademas se eviten las desgracias personales que con su ruina producen aquellos, i de cuyo hecho son evidente i triste demostracion las víctimas que los terremotos últimos han producido en las provincias de Granada i Málaga, víctimas cuya mayoría, ya que no la totalidad, hai que atribuir a las malas condiciones de la edificacion en ambas provincias.

Pueblos hai, algunos como Múrchas, Santa Cruz de Alhama i Ventas de Zafarraya, en que fabrican los muros con cantos rodados mal trabados con barro, que se deshacen por cualquier sacudida; en Jayena, Albuñuelas i Arenas del Rei apoyan en el suelo, o cuando mas en escasos cimientos, paredes de tapial o de malas piedras irregulares; en Alhama i Vélez Málaga alzan los tapiales dos i tres pisos, o arman tabiques en pilas de ladrillos de escasas coccion, i este mismo sistema es el de las construcciones antiguas de Málaga. En todas partes las maderas son pésimas, mal clavada i sin trabazon alguna, siendo jeneral que los pares de las armaduras para los tejados descansan en la pared, sin empleo de soleras ni hileras, i los maderos de piso, sin carreras para su sosten i solo empotrados en los muros, quedan sueltos e independientes si sufren un movimiento jeneral. Son desconocidos en toda la comarca mas castigada por los terremotos los entramados, i se hacen los tabiques al aire libre, sin mas sujecion que el yeso que cubre las juntas, resultando que la construccion jeneral es de malísimas condiciones i sin ninguna trabazon entre sus distintas partes, i por tanto sin resistencia para un caso co-

mo el que ahora lamentamos, si bien fortuito, no por eso extraño ni desconocido en el país.

En las edificaciones de carácter jeneral, como pueden denominarse en las iglesias, si bien la construccion es algo mas esmerada, adolece de otro vicio radical para el caso de un terremoto, que consiste en ser de fábrica mista, es decir, que mientras los ángulos, machos i verdugos son de ladrillo, se forma el resto con cajones de tapias o mampostería, i la obra queda sin trabazon verdadera entre sus diversas partes, dando lugar, si se presenta un movimiento seísmico, a quiebras o grietas que separan los cajones de ladrillos segun los planos donde solo habia contacto entre ambas clases de materiales. Ejemplos bien palpables de esto se pueden observar en el caso presente en las iglesias de Bézuar, Múrchas, Izbor, Periana, Cacin, etc.

Claro es que con semejantes condiciones los terremotos han de producir desplomes, por poca que sea su intensidad, teniendo ademas en cuenta que cubiertos todos los edificios por tejados de gran peso, no solo se aumenta la facilidad de destruccion, sino que al verificarse los hundimientos aplastarán con inmensa pesadumbre cuanto encuentren debajo, i no otra causa reconocen los centenares de víctimas de los actuales terremotos, que en pocos instantes encontraron la muerte bajos los muros i tejados de las casas en que se albergaban.

Es evidente que en aquellos puntos donde la accion del movimiento seísmico se ha ejercido con el máximo de intensidad, i en que el suelo ha experimentado fuertes trepidaciones i sacudidas, éstas han podido ser de tal magnitud que, cualquiera que hubiese sido el sistema empleado en las edificaciones, necesariamente se hubieran derrumbado; mas, por los efectos que hemos observado en el terreno, aun en aquellos sitios en que las acciones endójenas se han puesto mas de manifiesto, abrigamos el convencimiento de que, si no todos, gran parte de los desastres se habrian evitado con otro sistema de edificacion; i no es esta una opinion nueva i que carezca de antecedentes, pues en nuestras islas Filipinas, tan castigadas por los terremotos, se sabe cuánto influye en la conservacion o ruina de los edificios que sufren las sacudidas de un temblor de tierra; en el Japon se ha señalado como tan perjudicial el empleo de muros i bóvedas de gran resistencia que, segun una lei, solo se permite hacer casas de maderas i de un solo piso; otro tanto está averiguado en Italia, de tal manera, que en la última catástrofe de Ischia, no ha faltado quien asegure en la *British Association*, que los malos materiales i arquitectura de las casas ha sido la causa principal de las desgracias.

En las islas del Archipiélago griego, principalmente en Santa Maura, ninguna casa tiene mas que el piso al nivel del suelo por temor de los terremotos; i en España mismo, el pueblo de Torreveja, en la provincia de Alicante, tiene todas sus casas bajas, con balcones practicables, armaduras resistentes pero ligeras i calles mui anchas, aleccionados como están por los terremotos que han experimentado.

Se hace, pues, preciso, al pensar en reconstruir los pueblos, tomar ciertas precauciones, que si en el antiguo podian formularse con solo las reglas de hacer calles anchas i casas poco elevada i de no mui grande resistencia, ahora hai que añadir las condiciones de orientacion, situacion jeológica i trabazon de materiales, a cuyos resultados se ha llegado merced al adelanto de los estudios seismológicos i del arte de la construccion.

Sábase hoi que las quiebras naturales del terreno son, por decirlo así, el vehículo para la marcha de las tempestades endotelúricas, i es claro que el situar los pueblos, o simplemente los edificios, junto a las fallas del terreno será esponerlos a peligros inminentes; conocido es tambien que fuera de los sitios de los radiantes seísmicos, que a todo trance deben evitarse, la orientacion de los muros principales de los edificios debe ser, segun diagonales, a la direccion de las principales líneas topográficas; i esto, que es fruto de la interpretacion de la marcha de las borrascas telúricas, cuyas ondas, como ya se ha dicho, sucesiva-

mente paralelas i perpendiculares a aquellas líneas, se ha confirmado con la esperiencia, que enseña que monumentos que cuentan 10, 15 i hasta 20 siglos de existencia, se han conservado incólumes por estar sus arcos i muros fundamentales casualmente situados en la direccion que hoi se recomienda, miéntras ha desaparecido, hundido por los terremotos, todo lo que fuera de semejante posicion se hallaba a su alrededor.

Tambien hai que fijarse en la naturaleza misma de las rocas que hayan de servir de asiento a las construcciones, pues miéntras en unos casos convendrá apoyarlas en las rocas muebles, si tienen una cohesion suficiente para sostener fundaciones; en otros será indispensable sostener la roca firme, ya en masa, ya en capas regulares i con estratificacion que se aparte poco de la horizontal o buce en sentido contrario de la pendiente del terreno, huyendo siempre de los contactos de las diversas formaciones jeológicas i aun de aquellos sitios en que se reunan rocas de mui distinta naturaleza. Habrá que fijarse con sumo cuidado en la marcha subterránea de las aguas en cada punto; huir de los sitios en que de antiguo se conozcan movimientos de taalacion en el suelo i, ateniéndose a las condiciones de los materiales de construccion mas usados en cada punto, aprovecharlos para hacer fábricas lo mas homogéneas i bien trabadas que sea posible; sin olvidar aquellas condiciones jenerales de toda poblacion que se refieren a la situacion con respecto a los vientos reinantes en el país, a la facilidad de obtener aguas potables, a la proximidad de sitios donde haya mejores materiales de edificacion, etc., etc.

La situacion de la mayoría de los pueblos arruinados con los terremotos actuales es tal, que parece como si se hubiera tratado de buscar, al establecerlos, aquellos sitios mas peligrosos i donde mas de temer son las consecuencias de una sacudida endógena; i es que los antiguos pobladores de estas provincias, donde las guerras han durado siglos enteros i con frecuencia los vencidos tornábanse pronto en vencedores, solo pensaron en defenderse de los enemigos, i para ello se establecieron de preferencia, ya en sitios bien abrigados o al amparo de alguna fortaleza, ya, por el contrario, en puntos de difícil acceso i cómoda defensa; i por tanto, encontraron como mui a propósito las esplanadas pequeñas, sitas al pié de las altas escarpas que producen las fallas jeológicas i las cimas de ásperas i tajadas colinas, brindándoles tambien a ello que en las inmediaciones de estos sitios, por regla jeneral, se reunen terrenos de diversa naturaleza, cuya descomposicion proporciona tierras de las mas a propósito para la agricultura. Así es fácil comprender cómo las localidades que hoi la ciencia señala como las mas peligrosas en casos de movimientos seísmicos, sean precisamente las que en lo antiguo se buscaron para instalar las poblaciones.

Así se explica la situacion con las primeras de las condiciones dichas, de Güevéjar, Albuñuelas, Saleres, Múrchas, Restábal, Arenas del Rei, Ventas de Zafarraya i Vélez Málaga, miéntras que son pueblos de fácil defensa Guájjar Alto, Canillas de Aceituno, Periana, Alcaucin, i sobre todo, Alhama. Hállanse, pues, desde luego unos i otros en zonas peligrosas, a lo que hai que añadir las condiciones esencialmente jeológicas, es decir, las circunstancias especiales de las rocas en que descansan muchos de ellos, para que todo, añadido a las malas condiciones de la construccion, venga a explicar fácilmente la ruina que han experimentado.

Aun cuando la edificacion hubiera sido mas esmerada, i de acuerdo con lo que ántes se ha dicho, todavia el terremoto hubiera producido grandes desastres, teniendo en cuenta las circunstancias topográficas i jeológicas de muchos de los pueblos arruinados.

(Concluirá).