

**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  
 GANDARILLAS, FRANCISCO

*Consejeros*

GONZALEZ JULIO, NICOLAS  
 IZAGA, ANICETO  
 LETELIER, JOSÉ  
 LASTARRIA, WASHINGTON

*Consejeros*

OVALLE, RAMON F.  
 OVALLE, PASTOR  
 PRADO, ULDARICIO  
 PEREZ, FRANCISCO DE P.

*Consejeros*

RESPALDIZA, JOSÉ  
 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**

Informe del Directorio de la Sociedad Nacional de Minería sobre varias solicitudes de carbon, borax i otras sustancias, elevado al Ministerio de Hacienda.—Mineral de Sierra Gorda.—Lomas Bayas i Cabeza de Vaca.—Tres Puntas i Chimbero.—Comision esploradora del desierto.—Descubrimiento de un nuevo disolvente de la plata en Estados Unidos, por don C. A. Madariaga.—Jeología del hierro, (conclusion).—Notable informe sobre los terremotos de Andalucía.

**INFORME**

del Directorio de la Sociedad Nacional de Minería sobre varias solicitudes de carbon, borax i otras sustancias, elevado al Ministerio de Hacienda.

Santiago, julio 23 de 1885.

Señor Ministro:

Conjunta i separadamente ha considerado este Directorio todas i cada una de las solicitudes que a continuacion se espresan:

A.—Don Juan Avelino Marinho i don Pedro Bruccioni que dicen haber descubierto carbon de piedra en terrenos eriales del Estado, entre los cerros Capelina, Chara, Muelle i Challaviento, provincia de Tacna, i piden se les permita explotar dicho depósito;

B.—Don José 2.º Guerra Matte que dice haber descubierto carbon fósil en el interior del departamento de Tarapacá en la quebrada de Conconjahua que termina en la de Cahuisa, i pide autorizacion para explotarlo por veinte años a contar desde el vencimiento de uno que necesita para implantar los trabajos.

C.—Don Manuel Barrera, don Juan Zuleta, don Pablo Perez i don Fuljencio Camus, que dicen haber descubierto carbon fósil mas o menos a una milla al poniente de la quebrada de Cahuisa, en el departamento de Tarapacá, i piden se les conceda una pertenencia para explotarlo;

D.—Don Juan L. de Loayza, por Loayza i Pascal, que dicen haber descubierto en el departamento de Pisagua un terreno que tiene bórax i cuya estension es de nueve kilómetros de longitud por doce de latitud i solicitan se les haga merced del depósito para explotarlo;

E.—Don Ramon Fernandez, que dice haber descubierto entre Punta Grueso i la bahía de Chucumata, un depósito de sal comun, i pide autorizacion para explotarlo en una estension de dos kilómetros por lado.

F.—Don Manuel Barril, que dice haber descubierto un depósito de sal entre Patillos i Patache, i pide una estension de dos kilómetros por lado para explotarlo;

G.—Don Antonio Hameau, que solicita una estension igual para explotar sal comun a continuacion del anterior;

H.—Don Ramon Escudero, que dice haber descubierto sal comun cerca de Patillos, i pide autorizacion para explotarla;

I.—Don Eujenio de Rurange, que dice haber descubierto en el territorio de Antofagasta, entre Santa Bárbara i Ascotan un depósito de azufre, i pide autorizacion para explotarlo;

Todas ellas se refieren a sustancias minerales que segun la constante aplicacion que se ha dado al art. 3 del Código de Minería, pueden ser concedidas a los particulares cuando se encuentran en terrenos eriales del Estado o de las Municipalidades en la estension i bajo las condiciones que se determinen en contratos que se celebren o en reglamentos que se dicten.

A juicio del Directorio, la explotacion ordenada hecha por los particulares en establecimientos fijos, contribuirá a dar mayor actividad al comercio i a la industria de las localidades en que pueden plantearse, i por consiguiente interesa al Estado facilitar el desarrollo de fuentes de produccion hasta ahora cegadas u ocultas. Pero no cree el Directorio, que las concesiones solicitadas deban hacerse gratuitamente ni en las condiciones indicadas por los peticionarios, sino que por el contrario, deben someterse a condiciones fijas, equitativas i que resguarden los intereses del industrial i de la comunidad.

Consecuente esta Sociedad con las ideas que ha manifestado sobre constitucion de la propiedad minera, considera que el sistema de la patente puede aplicarse con gran ventaja i facilidad en el caso de las solicitudes a que se refiere este informe.

Convendria en este caso imponer a cada uno de los peticionarios las condiciones siguientes:

1.ª Que el peticionario fije el número de hectáreas que desee comprenda la concesion.

2.ª Que la concesion sea indivisible en sus relaciones con el Estado.

3.ª Que el concesionario la haga demarcar por el ingeniero de minas del distrito dentro del término de cuatro meses.

4.ª Que desde la fecha de la mensura pague cinco pesos anuales por cada hectárea que comprenda la concesion.

5.ª Que la concesion quedará nula por la omision de cualquiera de las condiciones anteriores.

Por su parte, el ingeniero del distrito que sea encargado de dar las mensuras, procederá a practicar la operacion en conformidad con las reglas siguientes:

1.ª Que la prioridad en la fecha de la presentacion de la solicitud del concesionario da derecho preferente para la concesion i para la mensura.

2.ª Que todas las hectáreas que designe el concesionario, deberán estar agrupadas sin solucion de continuidad, de suerte que las contiguas se unan en toda la estension de cualquiera de uno de sus lados.

3.ª Que fijará en la mensura, para la colocacion de los linderos, un punto de partida con relacion a otros inamovibles, levantará acta de la operacion i un plano de la medida horizontal de la concesion, de todo lo cual dará copia al interesado si la quiere.

El orijinal se pasará a la autoridad superior administrativa del departamento.

Finalmente, el Intendente o Gobernador, designará la oficina en que debe hacerse el pago de la patente i ordenará la inscripcion de la mensura en el registro del Conservador de Minas.

La misma autoridad declarará nula la concesion si treinta dias despues del plazo fijado para el pago de la patente no se hubiera verificado éste.

Esta declaracion se hará publicar en un diario del departamento i registrar en el Conservador de Minas, hecho lo cual se entenderá que el terreno ha quedado franco o vacante.

De esta manera cree el Directorio que los interesados tendrán estabilidad en la posesion, limitarán la estension de sus pertenencias al te-

rreno necesario para no verse obligados a pagar cánon por el que no pueden esplotar, i dejarán lugar a otros que deseen emprender trabajos análogos.

Dios guarde a US.

RAFAEL MANDIOLA,  
Vice-Presidente.

Francisco Gandarillas,  
Secretario.

Al señor Ministro de Hacienda.

**Mineral de Sierra Gorda**

**MINAS DE PLATA**

*Grupo de la Restauradora.*—Cuatro minas se trabajan en este grupo: la Restauradora a la fecha solo tiene dos operarios en una sola labor i cuatro mayordomos, incluso el administrador.

En ella, desde el mes anterior, no se ha emprendido ningun trabajo de consideracion i solo se ha concretado la nueva administracion a usufructuar las labores i puentes dejados por la administracion pasada, con el costo de 5,000 pesos. La San Manuel i la Cuatro Piés tienen tres pirquineros cada una, los que hacen buena esplotacion; i la Veintiocho de julio, uno, que esplota metales de 60 D. M. el comun.

Con un poco mas tino que el desplegado actualmente, este interesante grupo llegaria a un magnifico estado de bonanza.

*Mina Santa Ana.*—Dos labores en rico beneficio lleva al naciente esta mina. Debido a la contraccion i asiduo trabajo de su arrendatario, ha podido sostener un golpe continuo en las labores hasta tocar un alcance que dejará buena utilidad.

*Restituta.*—Tambien esta mina se encuentra en buen pié, solo por el esfuerzo de su contratista, el que no ha omitido sacrificio para elevarla a un rango envidiable. Su esplotacion es buena, aunque los minerales son de escasa lei. En planes lleva un pequeño beneficio, presajio de un grande alcance.

*Hermia.*—Mala direccion en los trabajos i, en consecuencia, poco interesante. Con un poco mas de contraccion, esta mina sería buena, pues sus caracteres manifiestan gran importancia i le auguran un porvenir envidiable.

*Mina Beatriz.*—Esta es la reina i señora del mineral. Se están haciendo grandes e importantes trabajos preparatorios para dar principio a su completo desatierro; se ha hecho un pique de ferrocarril i se ha colocado un magnífico malacate con el mismo fin, obras debidas a la iniciativa del entusiasta industrial don Francisco Ugarte. Esta mina, con el concurso del capital dispuesto para su rejeneracion, llegará a ser, no hai que dudarlo, de grande importancia; pues, es la que da mejor lei, situada en buena posicion i de una potente veta dividida en dos ramos a la par, ricos i abundantes.

El capital! Hé ahí la panacea de la minería de Chile i el eficaz remedio para que las minas de Sierra Gorda salgan de su postracion i se eleven a un alto grado de produccion i riqueza.

*Mina Rosario.*—Sostiene un buen número de operarios i hace una regular esplotacion; los desmontes están produciendo no pequeñas remesas, que aunque pobres, dejan utilidades positivas.

Hai diez o doce minas mas que sostienen trabajos en menor cuantía, de las que me ocuparé en mi próxima correspondencia.

**MINAS DE COBRE**

*Rebosadero Bella Esperanza.*—La esplotacion de esta mina es buena i sus metales de mejor lei. Posee un motor a vapor para dar movimiento a las máquinas chancadoras o *chanchos*, los que facilitan su esplotacion, haciendo mucho mas barata la produccion. De las minas de cobre, es esta la que mantiene mas actividad con un crecido número de operarios, no ménos de

70 almas, que forman una verdadera *petit* poblacion.

*Rebosadero Santiago.*—Se encuentra rico. En la cata principal tiene en planes sus mantos de tres metros en beneficio en metales de 20 por ciento lei comun. La esplotacion en este mes no bajará de mil quintales españoles con reducido número de jente.

*Rebosadero Etna.*—En este mes su esplotacion no pasará de 400 quintales, porque se ha reducido mucho el número de operarios. En el laboreo Dos Hermanas tiene una labor en beneficio de la que se hace la produccion.

*Rebosadero Saca si puedes.*—Se encuentra este rebosadero en buen estado con varias labores en beneficio. En el próximo mes de agosto se imprimirá una marcha mas activa a los trabajos de esta faena.

Este es, señor editor, el estado de las minas de Sierra Gorda por ahora, pero talvez en el mes venidero cambie la situacion i tenga mejores noticias que comunicar a su público.

De usted atento servidor.

EL CORRESPONSAL.

(El Pueblo de Antofagasta).

**Lomas Bayas i Cabeza de Vaca**

Julio 31.

Poco, en cuanto a faenas i a trabajos, hai de nuevo durante el segundo trimestre de este año, en el mineral de Lomas Bayas, que continúa sosteniéndose en una produccion que no decae, pero que tampoco ha aumentado considerablemente como con razon se habia esperado i aun se espera.

Aun cuando algunos de los dueños de las principales faenas piensan en fusionar éstas o las otras, i aun cuando suele hablarse de ello, i que sería lo mas conveniente i mas acertado, hasta hoi no se divisa nada que haga creer se esté a punto de efectuarlo; por eso, insinuando tan solo el hecho, pasamos a insertar, en la forma acostumbrada, el cuadro de la produccion de los minerales durante los meses de abril, mayo i junio del año en curso.

NOMBRE DE LAS MINAS	CLASE DE LAS MINAS	Producto bruto		PLATA EN GRAMOS
		Kilógramos	LEI Plata, en 10 milésimas	
Alianza.....	Plata	59,000	23	135,700
Cármén.....	»	58,848	15	88,272
Codiada.....	»	18,100	28	50,680
Descubridora.....	»	60,086	32	192,275
Elena.....	»	435	9	392
Farellon i Diana.....	»	63,040	13	81,952
Virginia i Mora.....	»	18,000	18	32,400
		277,509		581,671

Comparado este cuadro con el que publicamos en el número 1,266 de *El Atacameño* de 15 de mayo, se echa de ver que permaneciendo sin cambio el número de faenas, ha habido un lijérisimo aumento en la cantidad i en la lei de los minerales extraidos i que se han bajado a los diversos ingenios de reduccion a pasta, como lo demuestran los siguientes guarismos:

	Qtles. m. de mineral.	Kilógramos de plata.
2.º trimestre...	2,775 09	581,681
1.º » ...	2,598 80	518,074
	176,29	63,579

Así tenemos que hai a favor del segundo trimestre 176 quintales i 29 kilógramos de mineral, i 63 kilógramos 579 gramos, lo cual, si no es una confirmacion no es tampoco un desmentido de las expectativas de los mineros i de las promesas de los cerros de ese asiento.

En Cabeza de Vaca, no figurando la Capitana, Torre Blanca ni la Campana en el cuadro de las minas que han estraido i bajado minerales, la cantidad de quintales de mineral es un poquito superior a la primera i la de los kilógramos de plata inferior a la del trimestre anterior, como lo comprueba la comparacion entre los guarismos respectivos:

	Qtles. m. de mineral.	Kilógramos de plata.
2.º trimestre.....	36 86	22,936
1.º » .....	33 16	38,360
	3 70	5,424

Es decir que ha habido 3 quintales 70 kilógramos mas de mineral, i 5 kilógramos 424 gramos ménos de plata durante los meses de abril, mayo i junio.

La Guía del Retamo, en el Romero, tambien ha producido algo mas en minerales i en plata, como se ve en el siguiente cuadro:

NOMBRE DE LAS MINAS	CLASE DE LAS MINAS	Producto bruto		PLATA EN GRAMOS
		Kilógramos	LEI Plata, en 10 milésimas	
Deseada.....	Plata	686	260	17,836
Presidenta.....	»	3,000	17	5,100
		3,686		22,936
Guía del Retamo.....	»	1,071	20	2,142

Tanto en estos dos últimos asientos minerales como en el de Lomas Bayas, i aun mas, en éste se ha hecho sentir durante el trimestre en curso el perjuicio que en los caminos han ocasionado los tres aguaceros que han caido, dejando a los dueños de tierras halagüeñas perspectivas, i a los que lo son de minas por ciertas rejiones, ménos gratas realidades que son tan naturales i están tan justificadas las unas como las otras.

Por eso, segun se nos asegura por personas fidedignas, i con datos que merecen crédito, algunas de las faenas de Lomas Bayas que están hoi en estado mas lisonjero no han podido bajar al valle o a la ciudad los minerales extraidos; pues no bajan sino a mula los pocos que encuentran *tropas* en qué enviarlos.

Pero habiendo ya bonanzado el tiempo i no siendo probable otras lluvias, es casi seguro que en una o dos semanas mas se componga el camino que conduce a la estacion de Loros, principal punto de salida para los minerales de Lomas Bayas.

(De *El Atacameño* de Copiapó).

**Tres Puntas i Chimbero**

Julio 31.

Durante los tres meses de abril, mayo i junio, las faenas productoras de Tres Puntas que han

aumentado en una, han disminuido, sin embargo, en cantidad i en *lei* de minerales en el total, como se ve en el siguiente cuadro.

NOMBRE DE LAS MINAS	CLASE DE LAS MINAS	Producto bruto		PLATA EN GRAMOS
		Kilogramos	LEI Plata en 10 milésimas	
Al fin Hallada...	Plata	49,364	22	108,601
Codiciada.....	»	7,100	25	17,750
Colorada.....	»	3,700	29	10,730
Desempeño.....	»	3,675	45	16,538
Elena.....	»	800	18	1,440
Frontera.....	»	2,700	23	6,210
Juana.....	»	2,000	15	3,000
Lautaro i anexas....	»	10,721	24	25,730
Luz del Pilar.....	»	2,000	30	6,000
Marquesa.....	»	1,873	42	7,867
Salvadora.....	»	25,198	21	52,916
San Rafael.....	»	3,844	60	23,064
Victoria.....	»	11,245	37	41,607
		124,220		321,453

Si se comparan, recurriendo a *El Atacameño* de mayo 16, los totales respectivos que son para el

	Qtles. de mineral.	Kilogramos de plata.
1.º trimestre...	1,262 80	439.588
2.º » ...	1,247 20	321.453
	15 60	118.133

tendremos que en el segundo trimestre de este año ha habido en Tres Puntas 15 quintales 60 kilogramos menos de mineral, i 118 kilogramos 133 gramos, tambien de menos, que en el del trimestre primero de este año.

La razon para que esto suceda es la misma que ha venido, desde hace mucho tiempo, influyendo en el decaimiento de lo que es verdadera explotacion minera.

Apénas hai una o dos faenas que reaccionan contra esa mala corriente i sus *reconocimientos* i *seguiduras* que no pueden ser mui numerosos ni proseguirse con mucho brío, no han dado todavía el resultado que los dueños i empleados de ellas esperan i al cual están mui lejos de haber renunciado.

No teniendo datos positivos i recientes sobre el estado actual de cada una de las faenas, ahorramos dar los recibidos, en la esperanza de tenerlos pronto mas completos i mas fidedignos.

Pasando ahora a Chimbero, empezaremos por comparar los totales de mineral i de plata del primero i del segundo semestre de este año, que son como sigue:

	Qtles. de mineral.	Kilogramos de plata.
1.º trimestre...	21,502 07	3,100 283
2.º » ...	24,449 85	2,023 575
	2,947 68	986 708

tendremos, que habiendo habido 2,947 quintales 78 kilogramos mas de mineral, en abril, mayo i junio, ha habido 986 kilogramos i 708 gramos de plata menos que en los tres meses de enero, febrero i marzo; es decir, que la *lei* ha bajado. Hé aquí el cuadro del trimestre:

NOMBRE DE LAS MINAS	CLASE DE LAS MINAS	Producto bruto		PLATA EN GRAMOS
		Kilogramos	LEI Plata en 10 milésimas	
Barcelona.....	Plata	1,200	15	1,800
Buena Esperanza....	»	2,242,305	9	2,018,075
San Carlos.....	»	1,480	25	3,700
		2,244,985		2,023,575

Como en el trimestre anterior i como viene sucediendo desde hace algunos años, el producto i el trabajo de este asiento mineral son de una sola sociedad, la de la Buena Esperanza, sociedad que, segun entendemos, no está descontenta del reciente pasado ni desconfiada de un inmediato porvenir.

Gracias a poseer dicha sociedad, junto con las minas importantes del Chimbero, la máquina de amalgamacion de Púquios, que es tambien de gran importancia, el semestre que concluyó ha dejado mas de setenta i cinco mil pesos (75,000 \$) liquidos que se han distribuido o se distribuirán entre los que tienen derecho.

Algo ha contribuido a este buen éxito el alto precio al cual durante todo el semestre se ha vendido la *pasta* de plata i el menor costo que la reduccion de los minerales, tan por mayor en la máquina de Púquios, ha tenido para sus dueños.

El estado actual de máquina i minas es satisfactorio, augurando los que conocen las labores que se explotan i las que se siguen en el Chimbero, una suficiente i no tardía remuneracion de todos los capitales invertidos i de todas las esperanzas fíncadas en ese cerro no agotado, ni siquiera reconocido por completo, puesto que a hondura, apénas ha habido laboreos de importancia.

Los trabajos en planes que se llevan por lo que se cree la veta i que hasta ahora no han producido mineral, empiezan a presentar indicios de que, sin cantar victoria, sacan nuevo ánimo los que los han emprendido i los llevan adelante.

El *alcance* deseado no llega todavía, pero no sería raro ni es improbable que venga acercándose.

Como de esta labor que es, en caso de *alcance*, la de mayor importancia, se habla tambien de otra a gran distancia, al norte de ésta, i que se halla en la mayor hondura relativa por esas rejiones, i en las cuales ha empezado a aparecer un beneficio de baja *lei* todavía, pero que puede aumentar en potencia i en riqueza.

Sea lo que fuere, suministrados estos datos, tendremos, si vinieran nuevos de importancia, ocasion de transmitirlos a los lectores de *El Atacameño*.

(De *El Atacameño* de Copiapó).

### Comision esploradora del Desierto

(De *El Coquimbo*)

Miéntas la atencion del pais ha estado pendiente en estos últimos tiempos, o de las evoluciones políticas de la pasada campaña electoral, o de la baja del cambio i consiguiente depreciacion del billete, o de la marcha descendente de la industria minera, o del desarrollo de nuevas industrias, o de las reformas políticas i sociales bautizadas con el nombre de teológicas, una comision científica de ingenieros chilenos ha seguido paso a paso la esploracion del Desierto de Atacama, para entregar a la ciencia, a la industria i al comercio datos exactos sobre estas desconocidas e importantes rejiones.

La comision esploradora, a cuya cabeza está el distinguido ingeniero señor San Roman i en la cual figuran dos hijos de Coquimbo, los señores Santiago Muñoz i Abelardo A. Pizarro, ha recorrido durante los últimos seis meses la rejion andina del Desierto comprendida entre los paralelos de Copiapó i Antofagasta, obteniendo en sus estudios i esploraciones los mas satisfactorios resultados.

La mision encomendada por el Gobierno al señor San Roman i sus compañeros, ha sido desempeñada por ellos con perseverancia incansable, con verdadero arrojo, con inquebrantable teson.

Las dificultades del terreno, las inclemencias del despoblado, el frio de las alturas a cuya cúspide era necesario ascender, el calor insopor-

table de las llanuras, la hambre i la sed sufridas con frecuencia, no fueron bastantes para debilitar un solo instante el entusiasmo de los ingenieros ni para hacerles desmayar en su empresa.

Como el campo de batalla, la ciencia tiene tambien sus heroismos; i no es ménos digno de admiracion el ingeniero que se remonta audaz a una alta montaña para colocar su teodolito sobre las nieves perpetuas o al borde del cráter de un volcan, que el soldado que desafia impávido i sereno los proyectiles enemigos.

Segun nuestros informes, que esperamos ver luego confirmados con la publicacion oficial de los trabajos hechos, la comision esploradora ha realizado en los últimos seis meses los siguientes trabajos:

Levantamiento del plano topográfico de la zona comprendida entre los paralelos de Copiapó i Antofagasta, con un ancho medio de unas 30 leguas;

Reconocimiento de gran número de salinas, borateras, depósitos de azufre i de alumbre;

Algunos minerales de plata i cobre;

Muchos terrenos excelentes para la agricultura, pudiendo algunos de estos servir para establecer colonias;

Algunas fuentes de aguas termales i minerales;

Muchas vegas en la rejion andina con excelentes pastos i bastante estension para crianzas de ganados, aun hasta la estacion invernal.

Los trabajos de la comision han dejado de manifiesto que la gran cordillera no está interrumpida en el Desierto, como algunos creen. Por el contrario, se yergue imponente i majestuosa ostentando cimas nevadas que alcanzan alturas de 5, 6 i aun cerca de 7,000 metros de elevacion sobre el nivel del mar.

Cerca del volcan apagado de Llullaillaco (agua engañosa) la comision midió un cerro volcánico cuyo cráter estaba rodeado de solfataras en actividad. Cupo el honor de esta ascension, sobre un terreno que se hundia al peso de la planta humana i a 5,500 metros sobre el mar, al intrépido jefe de la comision señor San Roman.

La mayor altura medida fué una cumbre de 6,040 metros sobre el nivel del mar, situada al norte del volcan de Llullaillaco. Los valientes de esta ascension poco comun, fueron el jefe San Roman i el ingeniero Pizarro.

Bastan los datos apuntados para manifestar la importancia que tendrán para la ciencia, para la industria i para el porvenir del pais, los trabajos hechos por la comision esploradora del Desierto.

### Descubrimiento de un nuevo disolvente de la plata en Estados Unidos

por don C. A. Madariaga.

Señor Editor de EL SUR de Concepcion:

New York, junio 8 de 1885.

Tengo el placer de comunicarle a usted como buen periodista, diversos datos que hacen honor a la bella ciudad de Concepcion, no solamente en la capital de esta República, sino asimismo en los Estados que la forman.

Teniendo simpatias por esa bella ciudad, por su excelente clima i escogida sociedad, en donde iré a residir en union de mi familia a fines del presente año, no he mirado desatencion a mis trabajos profesionales, ni molestias de mis amigos, para hacerme de los datos que remito; en cuanto supe que era hijo de Concepcion el que se ha conquistado entre los hombres de ciencia de este progresista e ilustrado pais, la gran reputacion de un hábil químico, ya por sus

descubrimientos científicos, ya por sus obras escritas i bellas prendas personales.

La persona que posee tan altos méritos personales es el químico ingeniero señor don Carlos Alfredo Madariaga C., hijo de don Mateo Madariaga, uno de los jefes revolucionarios de Concepcion en tiempo de la administracion Montt. En cuanto a su señora madre, no he podido obtener datos; pero sé que actualmente reside en Concepcion una tia de don Carlos Alfredo, quien se llama Isabel Madariaga de Laing, en caso que mi memoria no me sea infiel en los datos obtenidos.

Don Carlos Alfredo Madariaga nació en Concepcion en 1860; enenta, por consiguiente, 25 años a esta fecha.

Hacen seis meses que obtuvo en Washington sus títulos de químico e ingeniero, concediéndosele el mismo dia un privilejio de su invencion para el beneficio de los minerales de plata i cobre, que es, a juicio del noble i afamado químico Russell, lo mas grande que hasta hoi se conoce, i segun un informe de Russell, cree que es lo último en el beneficio de minerales, no solo por la rapidez como por la exactitud i economía del procedimiento Madariaga.

Los experimentos del señor Madariaga fueron hechos en grande i pequeña escala por cuatro de los químicos mas notables de Washington, quedando estos, como la concurrencia (i yo entre ellos) admirados de tan espléndidos resultados.

El señor Russell, quien ha hecho notables descubrimientos en química, i con especialidad en la lejivacion de minerales de plata por el hiposulfito de soda o tiosulfato, como lo define la ciencia moderna, segun conferencias que ha dado A. Stetefeldt, ilustre favorecedor i cooperador de Russell, en union de varios otros, dieron un espléndido banquete de felicitacion al señor Madariaga, quien pronunció un largo discurso manifestando su gratitud, celebrando el progreso de los Estados Unidos i felicitando al hábil mandatario que rejenta la nacion, siendo interrumpido por diversos i prolongados aplausos.

Con motivo de este privilejio i otro, cuya solicitud ha presentado i aun no se le concede, hai aquí una revolucion entre los hombres de ciencia. Los unos trabajan por descubrir el sistema Madariaga, los otros le proponen negociaciones, otros trabajan por tener con él conferencias para ver modo de sacarle algo sobre el particular, otros por pedir a Copiapó diversas sustancias para analizar, otros por ir a Copiapó en busca de ellas, etc., etc.

Cuando se principió la prueba pública, se reunieron catorce ingenieros, algunos miembros académicos, profesores de la Universidad i de otros cuerpos oficiales. Se dió principio a la operacion en un recipiente en el cual se puso 6,400 libras de mineral cuya lei era de 18 marcos por cajon de 64 quintales españoles, como vulgarmente dicen. En seguida se trajeron dos sacos chicos, cuyo peso ascendia a 80 libras, i en la parte de la boca de cada uno de esos, habia un letrero manuscrito en el cual se leia: «Copiapó - M. A. - Chile». De aquí viene la cuestion de que en mi acápite anterior hablo sobre las sustancias de Copiapó.

Se tomaron los aludidos sacos, se vació su contenido en una cápsula de vidrio, se disolvió en un poco de agua, i en seguida se vació en el recipiente en que estaba el metal a que anteriormente me referí. Una vez terminada esta operacion, se puso agua hasta sobresalir del metal i por medio de un mecanismo, se revolvió el metal con la disolucion. En este momento principió el beneficio i el secretario del señor Madariaga, el señor J. Green W., nos hizo presente para que todos sacáramos nuestros relojes a fin de observar fijamente la rapidez del beneficio i observar los fenómenos que debian verificarse durante el término del beneficio. A los cuarenta minutos indicó el secretario en referencia que la operacion estaba terminada, i sin pérdida de tiempo ordenó abrir el recipiente i dar curso al líquido a una cápsula grande de porcelana.

Todos i el que suscribe quedamos admirados i sorprendidos, que en 40 minutos se beneficiaran 6,400 libras o sea 64 quintales, haciendo

abstraccion de los elementos indispensables que conocemos, como ser: el fuego, el motor a vapor, el motor hidráulico, barriles para desarrollar la electricidad por frotacion o roce, por medio de ciertos manipuladores, etc., etc., i abstraccion de ácidos.

Impulsados por la curiosidad, manifestaron deseos de examinar la sustancia con la cual se habia formado la disolucion para disolver el mineral, i el secretario, que era el director operador, consultó al señor Madariaga sobre este particular, quien le ordenó que les diera a los señores que le pidiesen la cantidad que desearan i aun de la misma disolucion que se habia preparado. Este desprendimiento de jenerosidad i franqueza del cual todos aprovechamos sin demorarnos mucho, nos obligó a tomar mas de uno la palabra para interpretar los agradecimientos jenerales.

Una vez el agua en la cápsula de porcelana, que es la segunda, se le puso un precipitante, i la disolucion fué preparada por la junta nombrada por la concurrencia, i ántes de 5 minutos la plata estaba ya precipitada!!

Se ordenó dar curso al agua de la cápsula, se tomó la plata, i hechos los experimentos del caso, resultó que tenia por lei 12,400 marcos por cajon de 64 quintales i que se habian perdido partículas inapreciables de plata.

Por consiguiente, el resultado jeneral del procedimiento Madariaga es éste: rapidez del beneficio (40 minutos), exactitud casi matemática, economía (6 pesos valor del beneficio de un cajon). ¡Esto es admirable! Es lo último en cuanto a beneficios de plata!

Analizando la sustancia con la cual se hizo la disolucion, que es el todo en el procedimiento Madariaga, resultó ser un cuerpo desconocido en química, descubiertó por Madariaga con todas sus propiedades químicas, cuerpo que le dará a su inventor una série de descubrimientos.

Se hizo una disolucion de 50 gramos de la sustancia en referencia en 400 centímetros cúbicos de agua, se pusieron 100 gramos de plata pura que los disolvió en 8 segundos. Esta fué la prueba mas evidente i poderosa en cuanto al poder disolvente de la sustancia.

Ultimamente ha presentado a la Universidad de Washington sus obras para su aprobacion, que son: Mineralojía, Artes de ensayos, Instrucciones del minero práctico, que es la obra mas completa i única que hasta hoi ve la luz pública. Director de caravanas de cateos, arálogas a la anterior, trata sobre jeolojía, mineralojía, ensayos, planos a la brújula; i dos mas, cuyos títulos son: Tratado práctico de ensayos i Beneficios de minerales. Estos dos últimos no los conozco, pero segun varios amigos, no son de mucho mérito, por concretarse a tratar sobre la materia de una manera mui primaria o superficial. No se puede usted imaginar cuántas i repetidas dilijencias he hecho para hacerme de estos datos.

El dia en que se recibió de químico e ingeniero el señor Madariaga, se recibió un hijo mio (Enrique) de ingeniero jeógrafo, el que era acreedor a las consideraciones del señor Madariaga, por cuyo motivo le llamé espresamente a Nueva York para saber algo del señor Madariaga.

No saqué absolutamente nada, pues es tan reservado el señor Madariaga, que ni aun su secretario, con quien he tenido diversas conversaciones, puede dar un escaso detalle para su biografía.

El señor Carlos Alfredo Madariaga, se ha, pues, conquistado una excelente reputacion como un sábio químico e ilustrado jóven, que dejará en Estados Unidos un buen nombre i buenos recuerdos.

No deja de ser extraño en un jóven de tan temprana edad. Cada vez que lo recuerdo, experimento un placer inesplicable, así como padre de familia, i mucho mas cuando es hijo de esa ciudad por la cual tengo mis mejores deseos i simpatías.

Dispensad, señor de mi aprecio, los errores de ésta, que son propios de un extranjero que escribe en otro idioma que no es el suyo.

Todo cuanto en ésta digo, son datos perfectamente bien tomados, siendo algunos de ellos presenciados por el infrascrito.

Su mas atento i seguro servidor.

A. UNGEMACH COOD,  
Ingeniero jeógrafo.

## Jeolojía del hierro

por E. Reyer

(Conclusion)

### III—FILONES DE MINERALES DE HIERRO I VENEROS DE CONTACTO

Los filones i otras grietas llenas de hierro espático pueden tener orjjen por vía húmeda, tanto en las rocas sedimentarias como en las eruptivas, sea que la materia mineral provenga de la coladura de la roca encajonada o sea arrastrada de los jos. Por consiguiente estos filones son susceptibles, tanto como los depósitos de que hemos hablado mas arriba, de trasformarse en hidratos, en óxidos o en magnetita. Puede ser tambien que en el límite entre dos rocas diferentes, se produzca a la temperatura ordinaria un depósito de minerales por vía húmeda.

Por otro lado, rara vez se depositan en los filones i en el límite que separa las masas eruptivas de las rocas sedimentarias minerales que (1) ofrezcan tales condiciones que la influencia eruptiva parezca indiscutible o al ménos mui probable. Estas relaciones interesantes serán examinadas en las líneas que siguen.

Se sabe que gran número de cuerpos relativamente poco fusibles (el zinc, plata, oro, etc.) se subliman directamente a una alta temperatura. En otros casos hai ciertamente sublimacion, pero solo en presencia de ciertas sustancias que permiten la formacion de compuestos gaseosos. Estos compuestos se subliman i pueden en seguida ser destruidos de nuevo. Luego, ciertos cuerpos pueden presentarse a nuestros ojos con la forma de *productos sublimados*, mientras que por sí mismos no pueden ser volátiles.

A esta categoría pertenece el olijisto especular cuya formacion por sublimacion habia sido indicada ya por Delabbe (2).

*Mitscherlich* que perseguia la sublimacion de este mineral en un horno de crisoles, ha encontrado su esplicacion (3). El óxido de hierro no es sublimable al estado de tal, sino solamente en presencia del cloro i del vapor de agua. Se forma cloruro de hierro que se evapora (4), despues que ha sido descompuesto por el vapor de agua. De esta manera se forma el hierro especular por via indirecta.

*Daubrée, Deville, Caron, Hautefeuille* i otros, aplicando los mismos procedimientos de doble descomposicion de los cloruros metálicos (o de los fluoruros) por el vapor de agua a una alta temperatura, han preparado muchos óxidos i explicado así la jénesis de ciertos minerales naturales (5).

Estas esperiencias han restablecido las antiguas teorías que esplican la formacion de muchos minerales por sublimacion volcánica (6).

Consideremos ahora algunas variantes en el

(1) *Groddeck*: Gisements, 1879, pág. 153, f. 260.

(2) *Rozier*: Obser. sobre la phys., vol. 39, pág. 119.

(3) *Mitscherlich*: Ann. de Pog., XV, 630; *Fickentscher*: Ann. de Pog., 1829, vol. 71; *Guy-Lussac*: Ann. de chim., 22, pág. 415; *Nöggerath*: Arch. de Karsten, 1845, pág. 538.

(4) El cloruro de hierro se volatiliza a 100°

(5) *Fuchs*: Minerales artificiales; *Roth*: Geol. quim. La formacion de los silicatos que se depositan por sublimacion sobre las paredes de las grietas de las corrientes de lava, se hacen comprensibles por la hipótesis de semejantes dobles descomposiciones gaseosas.

(6) *Boué*: Ann. Scienc. not., 1824; *Hoffmann*: Arch. Kart., 1839; *Savi, Beaumont*, etc.

procedimiento i tratemos de señalar que amenu- do, por transición se vuelven a la jénesis ordinaria minerales por vía húmeda.

En la superficie de la tierra firme los vapores de cloruro de hierro i de agua hacen el papel que hemos indicado; el olijisto especular tapiza las hendiduras del terreno. En la profundidad de los mares, el fenómeno se verifica del mismo modo, solamente los gases, a su salida de las susodichas hendiduras, son condensados, absorbidos, i las sustancias minerales que no se depositan en las hendiduras, se disuelven en el agua. Pero si, sobre masas eruptivas, reposan tofos i otras rocas sedimentarias, estas rocas servirán, por decirlo así, de condensadores a las sustancias gaseosas. Como un casquete refrigerante ellas cubren la corriente de lava jeneradora de los productos gaseosos, i en las innumerables grietas i hendiduras de esas rocas se efectuará el depósito de los minerales.

Sentados estos preliminares, veamos las complicaciones que la presión puede traer en las reacciones. Desde luego es claro que, hecha abstracción de la altura de agua que los cubre, puede existir una presión considerable en el interior de esas lavas, aun cuando las aberturas queden libres para el escape de los gases. Basta, en efecto, para que haya un exceso de presión, que las aberturas por donde escapen los gases no esten en relación con la cantidad producida. Vemos el ejemplo en la marmita de Papin: allí se escapa el vapor por las hendiduras de la tapa, i sin embargo, una presión notable reina en el interior, porque las aberturas del vaso no corresponden a la rapidez con la cual se produce este vapor.

Se podría creer que, siendo mui fuerte la tensión de los gases, su escape se haría tan rápidamente (al ménos por las pequeñas aberturas), que un exceso de presión no sería posible. Pero no sucede así. Como el cálculo i la esperiencia lo indican, la rapidez del desprendimiento de los gases no crece de una manera sensible sino hasta el momento en que se obtiene de exceso la presión de una atmósfera. Mas allá de este punto el desprendimiento casi no aumenta (7).

Es por consiguiente cierto que en la superficie de la tierra pueden haber, en las lavas en ebullición, gases a una presión notable, i con mas fuerte razón debe suceder lo mismo en la profundidad de los mares. En uno como en otro caso, las reacciones que se producirán en esos gases sufrirán una profunda influencia. Allí existirán condiciones análogas a las que se presentan en los tubos de Daubrée: reinará un calor pesado i húmedo. Las reacciones tendrán ora el carácter de la vía seca, ora los de la vía húmeda, según el grado de la presión. Todos los grados intermedios entre el estado gaseoso i el estado líquido propiamente dichos podrán presentarse.

Hasta ahora no hemos considerado sino los vapores de cloruro de hierro. Pero se sabe que el ácido carbónico hace tambien un papel importante, sobre todo en las fases subsiguientes de la vaporización. Si esta formación de gas se combina con la acción condensadora de una presión elevada, será una solución de carbonato de hierro, i no un producto gaseoso, el que resulte i venga a depositarse en las hendiduras i entre las capas de terreno sedimentario subyacente. Así se han podido formar muchos depósitos i filones de hierro espático, en la proximidad de rocas erup-

tivas, en el momento mismo cuando esas masas comenzaban a enfriarse i por una especie de exudación.

Veamos algunas complicaciones todavía posibles. Siendo las masas eruptivas, como lo hemos dicho, cubiertas poco a poco por tofos i otras rocas sedimentarias, que constituyen una especie de casquete preservador de la pérdida de calor, éste ha podido ir creciendo. Viniendo a depositarse una nueva capa preservadora, el calor habrá continuado subiendo; pronto, en las rejiones inferiores de los terrenos que, en su oríjen, eran bastante frios, el calor ha podido ir en aumento con el espesor de los depósitos que los han cubierto; si este efecto se produce sobre una masa de hierro espático ya depositado, ésta habrá sufrido naturalmente una especie de tuesta i se formará el óxido, si la temperatura ha sido moderada, i hierro magnético, si elevada.

Los vapores que se desprenden, las soluciones calientes que circulan, dan nacimiento, en su vecindad, a materias cristalinas (8) i de esta manera masas enteras de hierro espático pueden concluir por transformarse en agregados cristalinos, tales como el olijisto rojo, el olijisto especular o el hierro magnético.

De la misma manera, sedimentos calcáreos que se han depositado orijinariamente sobre masas eruptivas i tofos, pueden naturalmente haber sido sustituidos mas tarde por exudaciones de carbonato o de cloruro de hierro (9).

Posteriormente al depósito de otras rocas sedimentarias sobre veneros que han sufrido ya tales transformaciones, calentados éstos por las masas de erupción subyacentes, se cambiaron al fin en óxido o en magnetita (10).

Tales son mis ideas sobre la formación de minerales de hierro de contacto. Señalaré, en un trabajo ulterior, que otros minerales de contacto pueden haber sido formados de un modo análogo.

Es por demas evidente que los veneros de contacto, despues del enfriamiento completo de masas eruptivas, pueden continuar acrecentándose por los procedimientos ordinarios de la vía húmeda (solución i precipitación). Estos son los casos que he desarrollado en la primera parte de esta nota.

Si arrojamos una mirada sobre el conjunto de hechos que venimos relacionando, podremos clasificar los minerales de hierro según el punto de vista del modo de formación en las categorías siguientes:

- 1.<sup>a</sup> Depósitos orijinarios de hierro espático, mineral de los prados, etc.—pudiendo, por la sucesión de tiempo metamorfosearse.
- 2.<sup>a</sup> Lentejas i depósitos concrecionados de hierro espático,—pueden igualmente transformarse en hidratos, en óxidos o en magnetita.
- 3.<sup>a</sup> Depósitos de hierro espático i lentejas que han reemplazado bancos de calcáreo—pueden tambien, con el tiempo, transformarse en limonita, en olijisto o en magnetita.
- 4.<sup>a</sup> Filones hidatogenes formados por secreción lateral o por acumulación de materias acreadas de grandes distancias.
- 5.<sup>a</sup> Rellenamiento de cavidades existentes en los terrenos.
- 6.<sup>a</sup> Depósitos formados por el residuo del lavado de rocas ferruginosas (calcáreos)

(8) El óxido de hierro sometido a una alta temperatura en presencia del ácido clorhídrico, se cristaliza.

(9) El cloruro de hierro i el calcáreo se descomponen mutuamente en un tubo cerrado; se forma hierro espático. No hablo de la producción del óxido de hierro soluble por el cloruro, porque, según creo, no tiene importancia jeológica alguna. Hemos constatado amenudo en la naturaleza, en las exhalaciones gaseosas, clorhídrico libre i siempre sal marina. Estos dos cuerpos se oponen a la formación del óxido soluble. (V. Graham-Otto).

(10) Hago alusión a los casos en los cuales los depósitos de hierro están en relación de un lado con calcáreos i de otro con masas eruptivas, Naumann: Geol. 1850, II, 146, f. 272; 414 f.; Cotta, Groddeck: Veneros metalíferos.

7.<sup>a</sup> Minerales que forman partes constituyentes de masas eruptivas.

8.<sup>a</sup> Veneros de contacto (en la vecindad de masas eruptivas).

9.<sup>a</sup> Veneros de transporte (i de lavado).

Casi toda la producción del mundo proviene de las categorías 2 i 3, i entre ellas los veneros de hierro espático i de limonita son de mucha mayor importancia, mas que los veneros de óxido i de magnetita a los cuales aquellos han dado nacimiento.

Inglaterra, que por sí sola provee la mitad del pedido de hierro del mundo, explota los veneros del primer grupo; en América, son los del segundo grupo los que dominan.

El desarrollo rápido de la producción de hierro i de carbon en este último país da naturalmente a este segundo grupo una importancia cada vez mas grande.

(Esterreichische Zeitschrift für Berg-und Hüttenwesen. 1882).

### 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 (1).

Excmo. señor: La comision nombrada por real órden de 7 de enero próximo pasado para estudiar los terremotos que desde el 25 de diciembre último se han sentido en una vasta estension de la Península i han ocasionado graves daños en las provincias de Málaga i Granada, no bien recibió el mandato de V. E., se puso en camino con direccion a estas provincias, no acordándose ni de los peligros i penalidades de la expedición, ni de lo limitado de los conocimientos que posee para examinar tan árdua cuestion i fijó su pensamiento en acudir cuanto ántes al sitio de la catástrofe, correspondiendo de esta manera a la confianza que V. E. le habia dispensado.

En el tiempo que lleva de no interrumpidas i asíduas investigaciones, la comision ha visitado primero el pueblo de Güevejar, situado tres leguas al norte de Granada, i despues, en direccion del Mediodia, los pueblos del valle de Lecrin i las vertientes de la sierra Almirajara, para llegar por Dúrcal, Múrcas, Melegis, Restábal i Sales a las ruinas de Albuñuelas, así como pasando por Talará, Chite, Béznar i Tablate, pudieron verse los nuevos manantiales termales de Izbor.

Reunida la comision otra vez en Granada, mientras parte de sus individuos estendian sus investigaciones por los darrames de Sierra Elvira, Santa Fé, Pinos i Loja, otros caminaron por Armilla, Gabia la Grande, La Malá, Acula, Ventas de Huelma i Cacin, para alcanzar a los primeros en los baños de Alhama.

Reconociendo con gran detención la desgraciada ciudad de este nombre i los pueblos de Fornes, Jayena, Arenas del Rei, Játar, Santa Cruz de Alhama i las cortijadas comarcanas, se trasladó al valle de Zafarraya, i no solo examinó el estado del pueblo que le da nombre, el de las Ventas i el Almendral, sino que estudió atentamente el terreno del Valle i las cordilleras que le limitan avanzando por la falda setentrional de Sierra Tejada hasta cerca de Alhama.

Saliendo de estos sitios se trazaron itinerarios diversos para formar un amplio polígono, que cerrándose en Málaga tocase por un lado en los

(1) Habiéndose publicado este notabilísimo informe en la Gaceta de Madrid de 30 de marzo último, ofrecemos a nuestros lectores el presente extracto del mismo, en el cual hemos conservado el lenguaje mismo de la comision, procurando queden consignadas todas las esplicaciones que da de los hechos observados, sintiendo vivamente, por nuestra parte, que su mucha estension nos impida transcribirlo íntegro.—(Nota de la Redacción).

(7) Compárense las cifras siguientes:

Exceso de presión en atmósferas	Velocidad del desprendimiento.
0.01 .....	23
0.10 .....	72
1.00 .....	141
5.00 .....	149
10.00 .....	151
100.00 .....	152

(Wenzel et Venant citados en Péclet: El calor).

pueblos de Alfarnate, Alfarnatejo i Colmenar, i por otro en los de Alcaucin, Canillas de Aceituno i Velez Málaga, que todos se visitaron, así como otros comprendidos dentro del citado perímetro, en los que la acción de los terremotos había sido muy notable: tales eran el cortijo de Guaro, Periana, los baños de Vilo, la cortijada de Mondron, Borge, Benamargosa, la Viñuela i algunos mas.

En todos estos puntos la comisión ha recojido datos que cree importantísimos para la cuestión que estudia; mas, para terminar su cometido, aun le queda que revisar ciertos lugares, recorrer toda la zona del litoral desde Estepona a Almería, i en el interior las sierras de Ronda, Abdalajis i Mijas, en la provincia de Málaga; i las de Guájara, Lújar i Contraviesa en la de Granada, para llegar en las Alpujarras a Orgiva i Ugljar; puntos todos los citados donde si no se han sufrido por fortuna daños de tanta consideración como en lo ya recorrido, se han experimentado, con intensidad, los efectos sísmicos, i pueden sin duda alguna suministrar datos que comprueben o modifiquen los ya adquiridos, o las deducciones que de éstos se han sacado.

En la imposibilidad de llegar con oportunidad para obtener noticias exactas a todos los pueblos donde se han sentido los temblores de tierra, la comisión, desde el momento en que tuvo noticia de su nombramiento, se ocupó en redactar un interrogatorio donde pudiesen consignar, aun las personas menos ilustradas, los hechos por ellas observados. Estos interrogatorios, que contienen 23 preguntas relativas a los fenómenos mas notables i frecuentes en los terremotos, han sido profusamente repartidos en las provincias afligidas por los temblores de tierra, i muy particularmente en las de Granada i Málaga, cuyos gobernadores han prestado su poderoso auxilio para que fueran contestados por las autoridades locales. Gracias a este procedimiento, la comisión posee ya algunos miles de contestaciones que, reunidas a los datos que lleva por sí recojidos, i a los que despues se obtengan, constituirán el proceso de este grandioso i terrible acontecimiento.

Al redactar la comisión la Memoria en que dé cuenta de sus trabajos, espondrá los hechos mas culminantes, la explicación de estos mismos segun las teorías mas modernas, las consideraciones a que da lugar la situación orográfica de los pueblos dañados o destruidos, la constitución del suelo sobre que se asientan, las condiciones de edificación, etc., etc. Mas como esta Memoria habrá de tardar aun en redactarse, i como la expectación i la alarma pública son grandes, en consonancia con el terror que ha infundido, por una parte la magnitud del desastre, i por otra la imprudencia de los que propalan teorías mal interpretadas o ideas mal entendidas, dando lugar a aseveraciones tan inexactas como alarmantes, conviene publicar cuanto antes el compendio de lo que llevamos observado para contribuir de ese modo a que vuelva la tranquilidad a los ánimos, tanto mas, cuanto que este informe provisional no servirá de obstáculo para que la comisión presente el definitivo tan completo como sea posible, i sin mas retraso que el tiempo indispensable para asunto tan complejo.

#### I.—TEORÍAS SEÍSMICAS

No por ser breve debe dejar de esponer aquí la comisión cuanto sea necesario para dar idea clara del fenómeno; así es que empezará por decir que tanto la provincia de Málaga como la de Granada han sido antes de ahora teatro de calamidades semejantes, contándose en las notas que hasta ahora hai recojidas mas de 16 grandes terremotos en la primera i 18 en la segunda; i conviene notar que tambien han sido otras veces comarcas assoladas las que constituyen las provincias de Almería, Murcia, Alicante i Valencia, con la circunstancia, digna de especial mención, de que no han sufrido unas cuando han padecido otras, i que si ha habido terremotos que, como los de 1755 i 1804, se han hecho sentir simultáneamente en casi todas ellas, otros ha habido cuya acción se ha limitado a las dos provin-

cias de Málaga i Granada, como el de 1680, que tan terrible recuerdo dejó en ambas, i alguno como el de 1861, que a pesar de su intensidad solo se percibió en la de Granada.

Pero no anticipemos las ideas i esponamos, aun que brevemente, algunas jenerales acerca del mas debatido i ménos conocido talvez de los problemas de la Endodinámica.

Un ingeniero de minas español, don Casiano de Prado, de reputación europea como jeólogo, decía con motivo de haber sido comisionado, en una ocasión semejante a ésta, para estudiar los terremotos de Almería.

«¿Qué son estos temblores? ¿qué son estos ruidos? se me preguntaba en aquellos pueblos; i yo casi no sabia qué contestar. Los físicos i los jeólogos se hacen unos a otros las mismas preguntas, i por lo que parece, todavía está bastante lejano el tiempo en que se llegue a un acuerdo sobre tan extraño fenómeno.»

Mas de 20 años han trascurrido desde que se escribían estas palabras, que pintan de una manera gráfica el estado en que se encontraba esta parte de la ciencia i, a juzgar por el desacuerdo que reina entre los que han tratado de explicar el origen de los terremotos que afligen las comarcas de Andalucía, diríase que no se ha adelantado un solo paso, a pesar de los sorprendentes trabajos i del nuevo jiro que revelan los estudios modernos seismológicos.

Un terremoto es el sacudimiento producido en el suelo de una comarca mas o ménos estensa por las fuerzas endógenas; es decir, una manifestación de la dinámica terrestre de lo interior a lo exterior de nuestro globo.

Los físicos mas adelantados comprenden hoy los terremotos como el resultado de una fuerza explosiva que, actuando por bajo del suelo de una región determinada, commueve sus diversas partes simultánea pero independientemente.

Los jeólogos dividen los terremotos en tres categorías o clases, segun la relación mas o ménos clara que presentan con los fenómenos volcánicos.

Corresponden a la primera los temblores de tierra que acompañan siempre a las erupciones volcánicas; forman la segunda los que, íntimamente relacionados con dichas erupciones, se dejan sentir en los países comarcanos, mientras que la tercera clase de terremotos es la que ajita las regiones distantes de volcanes en actividad *con grandes intervalos de tiempo*, i suelen comprender dilatadas superficies.

Tenemos pues:

- 1.º Terremotos volcánicos.
- 2.º Idem perimétricos.
- 3.º Idem telúricos.

Prescindiendo de las dos primeras clases, i ateniéndose solo a la última, ya que a ella corresponden los fenómenos sísmicos que han tenido lugar en las provincias de Granada i Málaga, la comisión pasará una rápida revista a las diversas teorías que para explicarlos se admiten entre los jeólogos, a fin de adoptar aquella que mejor responda a los conocimientos actuales de la ciencia i con mayor unidad explique lo acaecido.

Todos los físicos i jeólogos están conformes en el poder extraordinario de las fuerzas internas de la tierra, fuerzas que producen los inmensos i variados efectos de los volcanes i terremotos; pero existe una gran diverjencia en los autores al apreciar el origen i naturaleza de aquellas fuerzas.

Sostienen unos las teorías de Descartes, Leibnitz, Fourier, Laplace i Elie de Beaumont, mantenidas hoy principalmente por los jeólogos franceses, las cuales se fundan en la existencia en nuestro planeta de un calor interno, producido por el estado de fusión de casi toda la masa del globo, una vez que la parte sólida solo se considera como formando una cutícula en la superficie.

El calor que irradia de semejante masa candente, i que se supone aumenta en un grado centígrado por cada 30 metros que se profundiza en la tierra, es el agente de los fenómenos endógenos para los partidarios de aquellas teorías.

La mayor parte de los físicos ingleses, norteamericanos e italianos, partiendo de las ideas de

Ampère, Davy, Poisson i Lyell, niegan o no consideran necesaria la existencia de un núcleo líquido i candente en el globo terráqueo para que tengan lugar los fenómenos jeodinámicos, i aun cuando reconocen que en jeneral la temperatura de la tierra aumenta con la profundidad, atribuyen una acción principalísima, casi esclusiva en muchos casos, al agua que desde la superficie se infiltra i penetra por los poros i las quebras de las rocas a las rejiones profundas.

La teoría del fuego central es, al parecer, la mas sencilla i natural, porque teniendo a su disposición los jeólogos semejante depósito inagotable de materia fundida, les basta ponerla en movimiento para dar razón de todos los fenómenos de la dinámica terrestre; mas, si tan pronta i obvia explicación encuentran estos fenómenos con el fuego central, no la tiene tan fácil, ántes por el contrario da lugar a fundadas objeciones, la existencia misma del núcleo fundido en lo interior de la tierra, así como el origen del inmenso calor que en él se supone, pues no se concibe cómo se mantiene sin fundirse la delgada costra que lo cubre i sobre la cual habitamos.

No es esta ocasión de presentar con detalle las diversas razones en que se ha apoyado i sigue apoyándose la existencia del fuego interior de la tierra; pero sí conviene decir algunas palabras que las sintetizan.

Descartes primero i despues Newton i Leibnitz, consideraron la tierra como un astro de superficie fría, pero fundido en lo interior; fueron por tanto los precursores de Laplace, cuya cosmogonía de la tierra ha sido admitida hasta hace poco tiempo por la mayoría de los jeólogos.

Fundó Laplace su hipótesis en la consideración de que las nebulosas, los soles, los planetas i los satélites no son mas que las diversas fases de la vida de los astros i fiel representación, por tanto, de la historia de nuestro globo; deduciendo, en consecuencia, que en el centro de éste debe residir el grado máximo de su calor originario, el cual ha de ir disminuyendo hácia la superficie para perderse gradualmente en los espacios. Esta idea parece confirmarse por el aumento de temperatura que se observa al penetrar en pozos o minados dentro de las capas terrestres; la muy alta con que surgen multitud de manantiales, i principalmente por las lavas que arrojan los volcanes i que se consideran como la materia misma que forma lo interno de la tierra. No es, pues, extraño que Fourier, Arago, Poisson i otros muchos hayan llegado a deducir que el calor que aun conserva nuestro globo aumenta de tal manera, que a una profundidad igual a la centésima parte del radio sería de 2,000º centígrados, i en el centro mismo pasaría de 200,000; i Elie de Beaumont, a su vez, ha deducido que la pérdida del calor interno por irradiación equivale al que se necesitaria para fundir una capa de hielo que cubriera todo el globo con un espesor de 0.0065 metros, con lo cual puede llegarse a fijar la época en que la tierra quedará helada.

La nebulosa teoría de Laplace, como la calificó un ingenioso autor, apenas se sostiene en pie despues que los descubrimientos astronómicos han demostrado la existencia en algunos planetas de movimientos retrógrados difíciles de comprender dentro de la antigua hipótesis, aun despues de las explicaciones de Faye. La resolución de las nebulosas, mediante telescopios perfeccionados, i la multitud de aerolitos cuyo camino en el espacio es completamente distinto del que debieran seguir de acuerdo con la teoría, son nuevas contradicciones de la misma.

Por otra parte, las razones que se pueden dar para negar que la tierra sea un cuerpo cubierto por una binza sólida i formada en lo interior por una pasta fluida i candente, son tantas, que solo para enunciarlas sería preciso ensanchar los límites en que debe encerrarse este informe, bastando para el objeto que se propone la comisión, hacer las indicaciones siguientes:

1.ª Que si se supone una masa fluida de las condiciones de la esfera terrestre i en su superficie llega a formarse una cutícula sólida, no será sin verificarse en ella un aumento de densidad que

la obligaría a precipitarse en lo interior de la masa fundida.

2.<sup>a</sup> Que si bien se ha observado un aumento gradual de temperatura al penetrar en lo interior de la tierra a una profundidad que no llega a la diezmilésima parte del diámetro terrestre, las diferencias en dicho aumento son tan considerables, i tan confusos los resultados de las observaciones hechas, casi siempre con gran dificultad, que es imposible deducir una lei de crecimiento de temperatura hasta llegar a la fusion de los cuerpos que forman la tierra; i eso admitiendo que aquél no variase con la presión.

3.<sup>a</sup> Que aun negando los estudios de Hopkins i Thomson, referentes a la precesion i nutacion actuales, que exigen para la corteza terrestre un espesor por lo ménos igual a la tercera parte del radio, al tener en cuenta los datos relativos al aplanamiento polar, se consigue demostrar, como lo ha hecho Roche, que la tierra no es mas que una enorme piedra meteórica cuyo interior representa la clase de las que Daubrée denomina *polisideritos*, mientras que la corteza, cuyo espesor se aproxima al sexto del radio de nuestro globo, viene a ser un aerolito ordinario con ganga aluminosa o *peridótica*.

Resulta, pues, que si el calor interno del globo, no es, ni puede admitirse, como el remanente de la temperatura inicial de las nebulosas de Laplace, hai que buscar otro origen a la temperatura indispensable para el desarrollo de las fuerzas endógenas.

Sir Roberto Mallet admite que el calor interno de la tierra se debe a la fuerza que sobre cada partícula de la masa ejerce la presión de las que la rodean; Volger añade a la presión el roce de las aguas al filtrarse por las rocas i las transformaciones químicas que estas mismas aguas provocan; Davy encuentra que la oxidación de los metales alcalinos i térreos que pueden encontrarse en lo interior de la tierra, oxidación producida por el agua del mar i el oxígeno del aire que llegan hasta ellos, basta para obtener no solo el calor interno sino todos los efectos geodinámicos.

Estas i otras muchas teorías han sido sucesivamente abandonadas, ya por sus mismos autores, ya por efecto de las fundadas objeciones a que ha dado lugar el ver que con ellas no se explican los múltiples fenómenos de la meteorología endógena.

Hoy debe admitirse que el calor interno que evapora el agua, dilata los gases, conmueve las montañas, funde las rocas i lanza a la superficie manantiales termales i torrentes de lava, no procede de un núcleo fluido central, ni de un océano intermedio candente que exista bajo una corteza sólida, sino que se origina en cada uno de los puntos de lo interior de la tierra donde se produzca una acción molecular; i como es un hecho inconcuso que esas acciones tienen lugar donde quiera que hai combinacion química, rozamiento, presión, contacto de cuerpos de distinta naturaleza o a diversa temperatura, desarrollo de electricidad, movimiento, en fin; o lo que es lo mismo, como esas acciones se verifican en todas partes, en todas partes han de existir manifestaciones caloríficas que, infinitamente pequeñas en cada punto, se sumarán proporcionalmente a la masa donde se enjendren i se acrecentarán, por tanto, con la profundidad de una manera mas o ménos regular, en funcion de la naturaleza de las rocas i su mayor o menor predisposicion al desarrollo de las citadas acciones moleculares; i la fuerza así enjendrada puede ser de tal intensidad que alcance a vencer todos los obstáculos, dada la multiplicacion de acciones moleculares i consiguiente desarrollo de fenómenos electro-telúricos.

Supuesto el calor interno, Stoppani, Rossi i otros eminentes jeólogos italianos consideran la endodinámica terrestre como el resultado de la actividad telúrica, que no es una fuerza que desaparezca o se estinga, sino que a la par que se consume se reproduce continuamente, pudiendo deducirse que las grandes manifestaciones de los fenómenos endógenos, entre los cuales cuentan principalmente los fuertes terremotos i las grandes erupciones volcánicas, no son sino los máxi-

mos de una actividad variable dentro de límites muchas veces imperceptibles para nuestros sentidos.

Las capas terrestres se hallan rotas i divididas tanto vertical como horizontalmente por una red de innumerables quiebras, dispuestas de un modo tal, que dejan entre sí canales i quiebras de muy diversa amplitud, a través de las cuales pueden circular con facilidad variable el agua vaporizada i diversos gases, principalmente el ácido carbónico; masas gaseosas que pueden moverse, concentrarse o dilatarse segun los casos.

A estos diversos movimientos corresponderán las fases de las borrascas seísmicas, que empezando jeneralmente por sacudidas solo observables con instrumentos apropiados, son el anuncio del terremoto sensible, despues del cual aparecerán nuevos movimientos hasta que los vapores que les produjeron hayan recobrado por completo la calma, es decir, la tensión ordinaria.

Así se comprende por qué los terremotos telúricos se presentan unas veces en una rejion i luego en otra distinta, segun es el punto en que se acentúan las tensiones de los gases acumulados en las cavernas subterráneas. Nótase tambien que en cada lugar los sacudimientos seísmicos siguen una dirección constante, porque siendo en ella fijas i determinadas de antemano las quiebras i cavernas del suelo, fijas son las líneas por donde pueden marchar los gases que producen dichos movimientos.

Ademas, los fenómenos internos se relacionan con los de la meteorología exterior por varias causas, siendo de las mas características el cambio de la presión barométrica i las tempestades que constantemente se desarrollan despues de tener lugar un terremoto; cuyo origen no puede encontrarse sino en la condensacion, en lo alto de la atmósfera, de los vapores que buscaron salida a través de las rocas cuando se verificó el terremoto.

Fuera de duda está tambien, que las variaciones electro-magnéticas no solo acompañan a las conmociones de la tierra, sino que en ocasiones pueden hacer sus veces i ser la sola representacion de la actividad interna de nuestro globo. Otro tanto puede decirse de la circulacion subterránea del agua i de los gases: la primera acusada en los temblores de tierra por el cambio de nivel en los pozos i en los lagos, el cambio en el régimen de las fuentes, la turbiedad de los manantiales i la aparicion de nuevos veneros; mientras que las emanaciones de gases i vapores, ya en nieblas ya en corrientes diversas, principalmente acusadas en las grietas del terreno, surjen con mayor o menor abundancia en las conmociones seísmicas.

Con estas condiciones, la lei mecánica de los terremotos puede formularse diciendo que a la sacudida longitudinal de una zona limitada por líneas de fractura o fallas, como dicen los jeólogos, suceden vibraciones trasversales; es decir, que en cada lugar el suelo se mueve, segun sus condiciones topográficas, con ondas paralelas primero i perpendiculares despues a las quiebras jeológicas.

Considerando los terremotos como producidos por un aumento de tensión en los gases que circulan subterráneamente, es muy fácil explicar los multiplicados efectos que producen: donde el choque de los vapores sea directo se producirán voladuras, quiebras i movimientos de trepidacion; donde la acción motora solo llegue a través de las capas pétreas, los movimientos serán vibratorios i de intensidad decreciente; allí donde el agua vaporizada i el ácido carbónico busquen salida a la atmósfera, se producirán simas i quiebras de amplitud diversa; si la emision se circunscribe a un solo punto, podrán tener lugar, como se ha dicho, verdaderas voladuras de rocas, i el mismo movimiento de los gases podrá explicar los fenómenos concomitantes con el terremoto, ya el ruido precursor, ya los hundimientos posteriores en aquellos terrenos cuyos fundamentos se han conmovido por la misma trepidacion.

Los seismómetros, los microseismógrafos, los auscultadores endógenos i otros muchos aparatos con que hoy se cuenta para el estudio de la jeo-

dinámica terrestre, no solo han venido a comprobar, en unos casos i a descubrir en otros, las leyes de la seismología, sino que, principalmente los últimos, haciendo perceptibles, por medio del teléfono, los ruidos subterráneos, demuestran que son semejantes a los que el vapor de agua produce al escapar con fuerte tensión de una caldera en que se halle encerrado; i tanto el micrófono como los péndulos seismográficos han demostrado que la tierra vibra casi constantemente, produciendo ondas de velocidad distinta que pueden compararse a las sonoras de los diversos tonos de la escala musical, i que estas vibraciones son la consecuencia de la diversa marcha i tensión de los vapores subterráneos.

Claro es que para comprender los grandes temblores de tierra, no sirve la teoría de Scheuchzer, que creia poder explicar muchos casos de terremotos por hundimientos ocasionados por la disolucion que las aguas subterráneas producen en ciertas rocas, principalmente la sal; pues estos hundimientos solo han de trascender a limitadas superficies: tampoco son aplicables las ideas de los que admiten como origen de los temblores de tierra, i aun de las erupciones volcánicas, la combustion de capas de hulla a gran profundidad, i no hai para qué indicar otras teorías, ya mecánicas ya de mareas subterráneas, pues derivándose de la de Laplace i combatida ésta por la comision, de hecho lo están tambien todas las que parten de aquella hipótesis.

## II.—OROGRAFIA DE LAS PROVINCIAS DE GRANADA I MÁLAGA.

## III.—HIDROGRAFIA DE LAS MISMAS.

## IV.—JEOLÓGIA DE AMBAS PROVINCIAS.

La mucha estension de este informe i el poco espacio de que disponemos, nos obligan, bien a pesar nuestro, a suprimir estos tres interesantes capítulos.

## V.—HORA EN QUE SE SINTIÓ EL TERREMOTO

La brevedad con que quisiéramos dar cuenta en este informe de los fenómenos ocurridos durante los terremotos, no nos permite adoptar el sistema que seguiremos en la Memoria definitiva, que es el de relatar todos los que en cada localidad se han observado, ya por los que en ellas estaban i fueron testigos presenciales, ya por nosotros mismos cuando aquellos fenómenos no son de los que se verifican sin dejar alguna prueba de haberse presentado.

En la mayor parte de los pueblos se señala la hora de las nueve de la noche para el primer movimiento i así sucede en el Almendral, Cacin, Colmenar, La Viñuela, Melejis, Murchas, Periana, Rio Gordo, Santa Cruz i Ventas de Zafarraya. En otros se adelanta el suceso; señalándose a las 8.56 hs. en Loja i en Málaga; antes de las 9, sin especificar cuánto, en Jatar i Zafarraya; retardándose, por el contrario, hasta las 9.10 hs. en Fornes, Arenas del Rei, Santa Fé, el Padul i Granada; i bien puede asegurarse que entre estos límites no queda un segundo en el que no se suponga el comienzo de las sacudidas. De todas estas horas, omitiendo otras que evidentemente se contradicen, como en Albuñuelas donde se fijan las 8.45 hs. en una contestacion i las 9 hs. en otra; en Alhama que hai las indicaciones de las 9 i 9.3 hs., i en Granada donde se fija el suceso antes de las 9, a las 9.2 i a las 9.10; tratemos, aunque no sea mas que como una primera investigacion, de ver hacia qué parte está el origen o procedencia de los movimientos, sin tener en cuenta la diferencia de longitud de los sitios, puesto que las horas no son sino aproximadas, tanto por el estado de los relojes como por la infidelidad en la observacion. Dos indicaciones de hora, de que no nos hemos hecho cargo aun i que nos merecen mas confianza, son las 8 hs. 43' 55" indicada por la parada de un péndulo en el Observatorio de San Fernando, péndulo cuyo estado absoluto se conocia, i la de 9 hs. 10', hora de Madrid, observada en la estacion del ferrocarril en Granada.

Reducida la primera al meridiano de Madrid es de 8 hs. 53' 55". Como aquí no hai mas que

dos indicaciones, no podemos deducir sino que el foco u oríjen del terremoto estaba al oeste de Granada i en esa direccion parece que debe buscarse.

#### VI.—SUPERFICIE A QUE SE ESTENDIÓ EL TERREMOTO

Punto es este que no puede dilucidarse con la sencillez que algunos suponen; ya porque a medida que aumenta la distancia al *epicentro* o foco de accion se hace ménos sensible el movimiento del suelo, ya porque, siendo los terremotos mas frecuentes de lo que jeneralmente se cree, a menudo se suman i consideran como efectos de un mismo temblor los que realmente corresponden a causas diversas, talvez simultáneas pero completamente distintas. Así para nosotros no deben en manera alguna reunirse, i ménos confundirse para su estudio, el sacudimiento seísmico que se notó en Lisboa el 23 de diciembre i estendió su accion hasta Galicia, con el que es objeto de este informe; el cual tuvo su principal manifestacion el 25 de dicho mes: sintiéndose casi a la misma hora en las provincias de Granada i Málaga, donde orijinó incalculables desastres, llegando hasta Madrid i Segovia por el norte, Cáceres i Huelva por el oeste, Valencia i Murcia por el este i al Mediterráneo por el sur; de manera que actuó sobre una superficie de mas de 4,000 miriámetros cuadrados, si bien hácia los límites de tan vasta estension la tierra solo se ajitó lijera-mente.

Si a esta superficie se añade aquella a donde solo se han hecho perceptibles las vibraciones por medio de los delicados instrumentos de que se vale hoy la meteorología endógena para apreciar los movimientos del suelo, la estension es mucho mas considerable, puesto que los aparatos seismográficos de Roma, Velletri i Moncalieri acusaron aquellos movimientos; i en el Observatorio de Bruselas un astrónomo notó la oscilacion hallándose mirando un astro por el anteojo meridiano.

En cuanto a la figura de la rejion en que ha hecho sentir sus efectos el terremoto, puede observarse que, si en realidad es casi tan ancha como larga, hai intensidades tan diversas en la accion, que no puede negarse la influencia que en esta clase de fenómenos ejercen las antiguas quiebras i dislocaciones de los terrenos; pero al mismo tiempo queda fuera de duda que no puede establecerse como regla jeneral que las causas de los temblores de tierra se orijen en los mismos sitios para actuar idénticamente en todos tiempos; i tampoco puede admitirse que en la parte de la cordillera Penibética comprendida entre la Sierra Nevada i la Serranía de Ronda resida una predisposicion para el fenómeno, como han afirmado algunos jeólogos, considerando que esa es una parte frágil, por efecto de los trastornos jeológicos que en ella han ocasionado las acciones hipojénicas que comenzaron en la época paleozoica, para quebrantar la gran masa estrato cristalina que debia de correr unida por toda la costa desde Cádiz a Cartajena. Que esto no ha sido así, se evidencia con solo recordar que hace 22 años, en 1863, era respetada esa frágil zona i los terremotos solo se hicieron sentir lijera-mente en una parte de ella, mientras que en los lugares que ahora han quedado inmunes se manifestó su accion con toda la intensidad que entónces alcanzó el fenómeno.

#### VII.—DIRECCION I FOCO APARENTE DEL TERREMOTO

Para la resolucion de este interesantísimo problema que como se vé abarca dos cuestiones distintas, que dependen inmediatamente una de otra, señalan los jeólogos tres sistemas.

Fúndase uno de ellos en la determinacion de la hora exacta en que ha ocurrido el primer sacudimiento en cada lugar. Un hecho casual, ha suministrado a la comision el dato mas positivo que se tiene acerca de la procedencia i direccion del primer sacudimiento, fundado en la apreciacion del tiempo.

Hallábase en la noche del 25 un telegrafista

de Málaga comunicando directamente con Granada, cuando recibió aviso del de Vélez Málaga que queria línea franca para comunicar tambien con Granada. Terminó el primero su despacho directo, i al participar al de Vélez Málaga que estaba pronto, le contestó éste: «Aguarda, siento terremoto;» i en efecto, pocos segundos despues lo percibió el de Málaga. Es, pues, evidente que las sacudidas marchaban de Vélez Málaga hácia Málaga, es decir, de E. a O. próximamente, i no podian venir de las Azores u otro punto del Atlántico, como han creído algunos al saber que habian percibido movimientos seísmicos barcos que navegaban entre Cádiz i Nueva York i al querer relacionar el terremoto de Andalucía con el que se sintió en Lisboa el 23 de diciembre i tuvo resonancia en Vigo i algun otro punto de Galicia.

Otro de los sistemas que se siguen para determinar la marcha de un terremoto i hallar su foco aparente es el de observar la direccion de los sacudimientos en diferentes lugares; porque se supone con razon que las líneas de propagacion han de diverjir en todos sentidos al rededor del foco aparente o epicentro. A pesar de las dificultades prácticas que presenta este método, lo hemos empleado, ya tomando la inclinacion de las grietas del terreno i de los edificios, ya teniendo en cuenta el rumbo a que daban frente las paredes hundidas, i en el que cayeron los escombros de los edificios arruinados; así como tambien la situacion de objetos diferentes, que fueron derribados o se mantuvieron en sus puestos, anotando sobre todo aquellos hechos que ofrecian datos mas positivos. El resultado de esta minuciosa investigacion se consigna en una lámina que acompañará a la Memoria que se redacte despues de terminados los trabajos de campo. Este resultado ha hecho ver, como era de esperar, dada la teoría de Stoppani i Rossi, que el foco del terremoto no es un punto al rededor del cual puedan trazarse las direcciones que indican la marcha del terremoto, como los radios de un círculo; ni vienen tampoco a cortar perpendicularmente una sola recta; sino que se adaptan con mas o ménos rigor a los grandes barrancos o cursos de agua, como si por la parte inferior de ellos corriesen grandes grietas o estuviesen alineadas grandes cavidades, en las cuales existiera la causa determinante de los terremotos. I como, en efecto, la jeología nos enseña que las grietas que asoman a la superficie son el oríjen de los barrancos que muchas veces cortan trasversalmente hasta su base una montaña o sierra; como nos dice tambien que esas grietas suelen penetrar profundamente por bajo de la superficie; como es sabido que a los cursos de agua corresponden en la vertical antiguas fallas, i que a lo largo de ellas es donde naturalmente se forman las cavernas en que se depositan i por donde corren las aguas i circulan los gases i vapores que dan oríjen a los temblores de tierra, siendo, por decirlo así, la hidrografía subterránea fiel trasunto de la superficial, no vacila la comision en asegurar que en esos canales naturales ha tenido lugar la accion seísmica; i sin desconocer que en cierta estension de terreno, no muy considerable, que luego señalará, han sido mayores los efectos; ni éstos se han limitado a ese que pudiera llamarse foco de accion, ni ese foco ha sido necesariamente el punto inicial de la borrasca seísmica, que probablemente ha estallado por mas de un lugar, no como un arma de fuego que se dispara, sino como una caldera de vapor que revienta.

Para comprender la exactitud de este aserto, no hai mas que examinar los lugares donde se ha verificado el cataclismo el 25 de diciembre i donde indudablemente los ha habido en épocas remotas; pues al lado de las nuevas ruinas i escombros de las sierras de Enmedio, Marchamonas i Tejada, comparadas con las cuales son microscópicas las que aun cubren las calles de Alhama, Arenas del Rei i Periana, yacen otras antiguas que revelan trastornos no ménos grandes i terribles; sucesos que no han llegado a nuestra noticia porque los mas ocurrieron ántes de estar poblados esos lugares, i los relativamente crecientes se verificaron cuando sus escasos habitan-

tes talvez ocupaban moradas ménos espuestas a la accion de los terremotos.

La trasmision del movimiento, salvo las anomalías consiguientes a lo que en las quiebras i derrumbes influyen la naturaleza i configuracion del terreno i las condiciones de edificacion, parece haber seguido la siguiente lei: en una superficie de figura irregular, dentro de cuyo ámbito, de unos 200 kilómetros cuadrados, se comprende el valle de Zafarraya i las sierras de Tejada, de Marchamonas i de Enmedio que lo circundan, las grietas de los edificios parecen tomar todas las direcciones, i sus escombros caen en todos los rumbos, como si la fuerza que los ha impulsado hubiese obrado principalmente de abajo a arriba; aunque modificada por otra fuerza lateral relacionada con la direccion de las grietas del terreno que, aunque varian tambien, marchan las mas visibles e importantes, de NO. a SE. i otras perpendicularmente a ellas, siguiendo las grandes quiebras que forman los actuales cursos de aguas, los barrancos, cortaduras i antiguas grietas que fácilmente se observan desde los valles en lo alto de las sierras. Fuera de ese limitado espacio sigue la confusion, aunque no tan acentuada, en la direccion del movimiento, siempre relacionado éste con los cursos de aguas i las fallas de la localidad; i cuando ya fuera, por decirlo así, de la zona peligrosa, o mejor dicho de la rejion mas dañada, donde se comprende que los sacudimientos no son debidos a la accion directa de la esplosion que ha lanzado al exterior los gases, los vapores i el agua sino a la trasmision del movimiento por la vibracion de las rocas que constituyen el terreno, es decir, cuando realmente la onda seísmica se trasmite como la comprenden los partidarios de la teoría de Dana i demas análogas, entónces las direcciones irradian del centro a la periferia, de manera que en Granada, por ejemplo, es de SO. a NE., en Málaga de NE. a SO., en Madrid de S. a N., en Motril de N. a S., etc., etc.

Otro sistema empleado por los jeólogos para determinar la direccion del movimiento es el de medir la intensidad de las sacudidas, porque se conceptúa que éstas han de ser mas fuertes mientras mas cerca se hallen del foco: los aparatos seismográficos darían resuelto el problema apénas ocurrido el terremoto, si existieran en la rejion castigada observatorios convenientemente atendidos; pero a falta de esto hai que acudir, como ha acudido la comision, a un medio indirecto, el de apreciar la intensidad de los movimientos del suelo por la magnitud de los efectos causados; cuyo sistema le permitirá servirse en la Memoria definitiva de la escala seísmica propuesta por Rossi i adoptada oficialmente en Suiza i en Italia para clasificar los terremotos en 10 clases.

Esta escala es la siguiente:

- 1.—Sacudida señalada por un solo seismógrafo o por seismógrafos del mismo modelo.
- 2.—Sacudida indicada por seismógrafos de sistemas diferentes i advertida por escaso número de personas.
- 3.—Sacudida notada por varios individuos en quietud, pero bastante fuerte para que la duracion o direccion pueda apreciarse.
- 4.—Sacudida percibida por las personas en movimiento. Los objetos se conmueven, al par que las puertas i ventanas, i crujen los techos.
- 5.—Sacudida notada por toda una poblacion. Movimiento de muebles i sonar de campanillas.
- 6.—Sacudida por la que despiertan los que se hallan dormidos. Oscilacion de lámparas i parada de relojes de péndola.
- 7.—Sacudida con caidas de objetos i desconchados, aun cuando sufran poco los edificios.
- 8.—Caida de chimeneas i quiebras jenerales en los muros de las casas.
- 9.—Destruccion parcial o total de algunos edificios.
- 10.—Grandes desastres, ruinas jenerales, conmociones i aberturas en el terreno, desplome de peñascos, etc.

(Continuará).