

21

BOLETIN

DE LA

SOCIEDAD DE GEOGRAFÍA Y ESTADÍSTICA

DE LA REPÚBLICA MEXICANA



TERCERA ÉPOCA

TOMO V



Números 1, 2 y 3

MÉXICO

IMPRENTA DE FRANCISCO DIAZ DE LEON

CALLE DE LEON NÚMERO 5.

1880

SUMARIO.

	Págs.
Actas correspondientes á los meses de Enero, Febrero y Marzo de 1876.....	5
Determinacion de la longitud del péndulo de segundos y de la gravedad en México á 2283 ^m sobre el nivel del mar, por los ingenieros Francisco Jimenez y Leandro Fernandez.....	22
Apuntes para el estudio de la mortalidad en la ciudad de Leon de Aldamas, por el socio corresponsal Mariano Leal.....	79
Informe sobre el mineral de Guadalcázar en el Estado de San Luis Potosí, por el socio Ingeniero de Minas Santiago Ramirez.....	84
Congreso Internacional de Americanistas de Madrid, por Don Juan Perez de Guzman.— Artículo tomado del «Boletin de la Sociedad Geográfica de Madrid».....	147
Datos Meteorológicos.—Resúmen de las observaciones practicadas en varios lugares de la República durante el año de 1879, formado por el socio Ingeniero Civil V. Reyes.....	160
Notas de la Secretaría de Relaciones á la Sociedad de Geografía.....	182
Nota sobre las Salinas de Sayula, por Vicente Aréchiga.....	186
Las manchas solares.— Artículo traducido del <i>Journal du Ciel</i>	189
Exploracion del África Austral por el mayor Serpa Pinto.....	190
Cuadro que demuestra el movimiento de poblacion habido en la Capital durante el año de 1878, por el Dr. Agustín Reyes.....	192

SOCIEDAD DE GEOGRAFÍA Y ESTADÍSTICA

DE LA

REPÚBLICA MEXICANA.

BOLETIN

DE LA

I-05

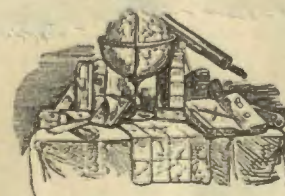
BIBLIOTECA
INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES HISTORICAS

SOCIEDAD DE GEOGRAFÍA Y ESTADÍSTICA

DE LA REPÚBLICA MEXICANA

3^a época
T. V
completo

21



MÉXICO

IMPRENTA DE FRANCISCO DIAZ DE LEON

CALLE DE LERDO NUMERO 2.

1880

ACTAS

CORRESPONDIENTES Á LOS MESES DE ENERO, FEBRERO Y MARZO DE 1876

ACTA NUMERO I.

SESION EXTRAORDINARIA DEL DIA 8 DE ENERO DE 1876.

PRESIDENCIA DEL C. OROZCO Y BERRA.

Se abrió la sesion á las siete de la noche con la asistencia de los socios Alvarez José Rafael, Arizcorreta, Arroyo de Anda, Azpiroz, Bابلot, Badillo (Perfecto), Balbontin, Bandera, Baranda (Pedro), Baranda (José María), Barreda, Batres, Baz (Gustavo), Bianchi, Bustamente (Miguel), Castillo Velasco, Chávarri, Chavero (Alfredo), Careaga, Carrera (Victor), Condes de la Torre, Cosmes, Cuatiparo, Cuenca, Diaz Covarrúbias (Francisco), Diaz (Manuel), Diaz Gonzalez, Diaz Soto, Dominguez (Juan de Dios), Donde (Rafael), Donde (Emilio), Epstein, Esteva (Gonzalo A.), Esteva (Roberto A.), Estrada y Zenea, Fernandez Leal, Fernandez Villareal, Flores (Manuel), Flores Heras, Frias y Camacho, Foot, Fuentes Muñiz, Gallo (Eduardo), Garcia Cubas, Garcia (Telesforo), Gochicoa (Francisco), Gómez Parada, Govantes, Hammeken y Mexia, Hassey, Herrera (E.), Iglesias (Miguel), Jimenez (R.), Landero y Cos (Francisco), Leveck, Lobato, López (Fructuoso), Manero, Manterola, Mateos, Moctezuma, Montes, Montiel y Duarte (Julian), Olaguibel (Manuel), Orozco (Ricardo), Ortiz (L. G.), Ortiz (C.), Patiño, Poon Contreras, Perez Hernandez, Pimentel, Portilla (Anselmo), Pritchard, Rio de la Loza (Maximino), Rios (D.), Rios (J. P.), Rivera Cambas, Rivero, Rodriguez y Cos, Romero (Manuel María), Rotolo (Agustín), Ruclas, Sanchez Ochoa, Sanchez Solis, Segura (F.), Sierra (Justo), Sierra (Santiago), Sierra (L. G.), Soriano, Sosa, Stávoll, Tellez, Tornel, Torres, Vasquez (A. C.), Vigil, Ward-Poole, Zérega, y el primer Secretario que suscribe.

Aprobada el acta de la sesion anterior, el ciudadano Vicepresidente dijo: que habiéndose convocado por la Secretaría á los señores socios para esta Junta general, con el objeto de elegir á los funcionarios que debian formar la mesa directiva en el año actual, se procedia á la eleccion de Vicepresidente, por escrutinio secreto, conforme á lo prevenido en el Reglamento.

Recogidas las cédulas en las ánforas respectivas, se computaron por la mesa en la forma debida y en voz alta, y resultó haber noventa, de las cuales votaron por el Sr. Orozco y Berra setenta y siete socios; por el Sr. Ramirez (D. Ignacio) veintinueve socios; por el Sr. Diaz Covarrubias (D. Francisco) uno, y por el Sr. Ramirez (D. Santiago) uno, quedando, en consecuencia, electo Vicepresidente de la Sociedad el Sr. Orozco y Berra.

Se procedió en seguida á la eleccion del primer Secretario temporal, y recogida la votacion, resultaron noventa y cinco cédulas, por las que apareció que habian votado en favor del que suscribe setenta y nueve socios; por el Sr. Castillo (D. Antonio) quince, y una en blanco, quedando, en consecuencia, electo primer Secretario el que suscribe.

Como la Sociedad recibiera esta proclamacion con aplausos, el suscritor dió las gracias por este acto de benevolencia, manifestando que, como hasta aquí, procuraria corresponder á la confianza que por cinco años consecutivos habia depositado en él tan ilustre corporacion.

Recogida la votacion despues para segundo Secretario temporal, resultaron noventa y tres cédulas, de las que aparecieron, en favor del Sr. Cuatáparo, setenta y seis, y en favor del Sr. Urquidí once, dos en favor del Sr. Bárcena, una en favor del Sr. Montiel y Duarte, una por el Sr. Castillo, una por el Sr. García Cubas y una en blanco, quedando electo el Sr. Cuatáparo conforme al Reglamento.

Se procedió á elegir al Secretario perpetuo que debe asumir las funciones que la citada ley orgánica de la de 28 de Abril de 1851 le señala, entre las que se cuenta la de administrar los fondos de la Sociedad, y recogida la votacion, obtuvo el Sr. Chavero (Alfredo) setenta y tres votos, por cinco que obtuvo el Sr. Tellez, dos el Sr. Bárcena, uno el Sr. Baranda, uno el Sr. Urquidí, uno el Sr. Pimentel y tres que aparecieron en blanco, quedando electo, en consecuencia, el Sr. Chavero.

Despues el que suscribe pidió á la Sociedad se sirviera nombrar, en votacion económica, dos secretarios suplentes, proponiendo á los Sres. Gómez Parada y Montiel y Duarte (Julian). La Sociedad lo acordó de conformidad.

Aprovechando la oportunidad de hallarse reunida la Junta general, la Comision de archivo, compuesta de los Sres. Bablot, Sierra (Santiago) y Rivera Cambas, presentó el dictámen siguiente:

«La Comision encargada de dictaminar acerca del estado que guarda el archivo de esta Sociedad y las reformas que podrán introducirse; despues de haber examinado dicho archivo y formado el adjunto índice de lo que allí se contiene, ha creído innecesario el empleo de archivero, supuesto que los pocos impresos archivados pueden ser cuidados por un escribiente, bajo la direccion del Secretario primero, segun lo previene el Reglamento en el art. 24.

«Es de advertir que el cargo de archivero no está marcado en el Reglamento, y como la Sociedad se ha propuesto no salirse del camino legal, debe suprimirse dicho empleo y procederse segun marca la seccion 4ª del art. 29.

«A estas consideraciones legales, que por sí solas son bastantes para

suprimir un empleo extraño á nuestro Reglamento, hay que añadir la muy importante de economizar un fuerte sueldo, no teniendo en que ocuparse, á pesar de su deseo por lo contrario, la persona que hoy llena dicho empleo.

«Y en vista de estas consideraciones, cuyas ampliaciones suple la reconocida ilustracion de los miembros de esta Sociedad, la Comision dictaminadora tiene la honra de concluir con la siguiente proposicion:

«Se suprime la plaza de archivero, por no estar señalada en el Reglamento y por ser inútil.— Enero 8 de 1876.— *Alfredo Bablot.*— *Santiago Sierra.*— *Manuel Rivera Cambas.*»

Con motivo de la proposicion con que concluye, la Secretaría presentó un informe confirmando lo aseverado por la Comision, y manifestando lo innecesario ó inútil que es para la Sociedad conservar un archivero cuando no habia archivo; y habiéndose promovido una discusion sobre la manera con que debia hacerse esta suspension, y usándose de la palabra por los Sres. Mateos, Garay (Eduardo), Esteva, Rivera Cambas y el que suscribe, se aprobó en votacion nominal, pedida por los Sres. Fuentes Muñiz y Rivero, la dicha proposicion con que concluye el dictámen.

Votaron por la afirmativa los siguientes socios: Alvarez, Argáandar, Arizcorreta; Arroyo de Anda, Bablot, Baranda (Pedro), Bandera, Bares, Baz, Bianchi, Carrera, Chávarri, Chavero, Condés de la Torre, Cósmes, Cuatáparo, Cuenca, Diaz Gonzalez, Dondé (R.), Dondé (E.), Esteva (G.), Esteva (R.), Fernandez Villareal, Flores Heras, Flores (Manuel), Frias y Camacho, Gómez Parada (M.), Hammeken y Mexia, Herrera (E.), Jimenez (R.), Landero y Cos, Leveek, López (Fructuoso), Manero, Manterola, Moctezuma, Montiel y Duarte (Julian), Olagübel, Orozco y Berra, Ortiz (F.), Patifio, Perez Hernandez, Portilla, Rios, Rivera Cambas, Rivero, Romero (M.), Rovalo, Segura (F.), Sierra (Luis G.), Sierra (J.), Sierra (S.), Sosa, Soriano, Tornel, Vallarta, Vigil, Zenea, y el que suscribe: y por la negativa los Sres. Badillo, Diaz, Fuentes Muñiz, Garay, Iglesias, Mateos, Orozco (Ricardo), Ramirez (M.), Vazquez y Zérega: por la afirmativa sesenta, y por la negativa diez.

Se levantó la sesion á las nueve de la noche.

IGNACIO M. ALTAMIRANO.

ACTA NUMERO 2.

México, Enero 15 de 1878.

PRESIDENCIA DEL C. OROZCO Y BERRA.

Asistieron los socios Arroyo de Anda, Bianchi, Brackel Welda, Chávarri, Cuatáparo, Gómez Parada, Hammeken y Mexia, Lobato, Manero, Ward-Poole, y el primer Secretario que suscribe.

Aprobada el acta de la sesion anterior, se dió cuenta de lo siguiente:

De un oficio del Ministerio de Gobernacion, acompañando tres ejemplares de la Memoria que el mismo presentó al Congreso de la Union en cumplimiento del precepto constitucional.—Acútese recibo y á la biblioteca.

De otro del C. Oficial mayor del Ministerio de Relaciones, manifestando que haria lo posible por concurrir á la sesion en que se verificó la eleccion de funcionarios de esta Sociedad, para la que fué invitado.—A su expediente.

Del C. Rodriguez Rincon, de Aguascalientes, con fecha 15 de Diciembre último, avisando que con esa fecha tomaba posesion del Gobierno de ese Estado por eleccion de sus concludadanos.—De enterado con satisfaccion.

Del Gobierno del Estado de Morelos varios oficios con fechas 15, 22, 30, 31 de Diciembre último y de 3 del presente, acompañando dos ejemplares de cada uno de los decretos números 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 22, expedidos por el Congreso de ese Estado.—Acútese recibo y á su coleccion.

De la Academia real de ciencias de Lisboa, acusando recibo de los números 5 y 6 del 2º tomo, 3ª época del *Boletin* de esta Sociedad.—A su expediente

Del Almirantazgo del Imperio Aleman, remitiendo sus Anales de Hidrografia y Meteorologia maritima, correspondiente á 9, 16 de Octubre, 6, 13, 20 y 27 de Noviembre del año próximo pasado.—A su coleccion.

Del Departamento de lo Interior de Washington, con fecha 9 de Diciembre último, avisando que envia una copia del Informe sobre la exploracion del rio Colorado del Oeste y sus tributarios, por J. W. Powett, geólogo en jefe de la 2ª division del departamento geológico y geográfico de los Estados-Unidos, y que por recomendacion del autor ese volúmen fué encargado al Instituto Smithsonian de esa ciudad; pero que como esos paquetes son despachados con irregularidad, podria ser que se retardase la llegada de dicho envío.—A sus antecedentes.

Del Sr. socio D. Vicente E. Manero una nota en que suplica al que suscribe manifieste á la Sociedad que, deseoso de ayudar á conservar el buen crédito de ella, que no cuenta con fondos, ha pagado de su peculio la suma de cuarenta y cinco pesos que el litógrafo de la calle de San José el Real ha llevado por tirar quinientos ejemplares de la 4ª lámina de la Memoria escrita por nuestro consocio el Sr. Dr. Lobato, y que desea se tenga presente para cuando se le pueda reembolsar dicha suma.—Dénse las gracias al Sr. Manero y téngase presente para que en la primera oportunidad se le satisfaga la deuda.

Del C. Gobernador Joaquin O. Perez, con fecha 8 del corriente, avisando que por sus urgentes ocupaciones no podia asistir á la sesion última en que esta Sociedad verificó sus elecciones, y por lo cual pide se le excuse.—Al archivo.

De la Sociedad de Geografía de Paris, enviando su Boletin correspondiente á Octubre del año próximo pasado.—A su coleccion.

De la Sociedad de Aclimatacion de la misma ciudad, remitiendo su Boletin mensual núm. 9, tomo 2º, 3ª serie, correspondiente á Setiembre último.—El mismo trámite.

De la Sociedad de Farmacia de la misma ciudad, remitiendo su Diario de Farmacia y de Química, correspondiente á Diciembre próximo pasado.—Que se pase al señor socio D. Gumesindo Mendoza, para que si hay algo notable se aproveche.

De un número del Boletin de la Sociedad de Geografía Italiana, correspondiente al mes de Setiembre último, año IX, v. XII. 8.—9.—A su coleccion.

De la Academia real de Ciencias de Berlin, enviando su Boletin correspondiente á Julio y Agosto últimos.—El mismo trámite.

De la Sociedad minera mexicana participando el resultado de las elecciones para funcionarios de esa Sociedad que han de ejercer en el presente año.—De enterado con satisfaccion.

De los Sres. Francisco de P. Pasquel, Manuel Ramirez, José María Perez Hernandez y Francisco G. Moctezuma, acusando recibo de sus diplomas y dando las gracias por sus nombramientos.—A sus expedientes.

Se dió primera lectura á la postulacion para miembro honorario de la Sociedad, hecha en favor del Sr. Lic. D. Gabriel María Islas, que suscribieron los Sres. Manuel G. Parada, Manuel María Romero y Juan N. Cuatáparo.

En seguida la Comision nombrada para examinar y presentar un informe acerca del estado en que se encontraba el Museo geológico de la Sociedad, presentó el siguiente:

«Comisionados para certificar la existencia del Museo geológico, pasamos á la pieza interior del entresuelo que ocupa la Sociedad en este edificio: existen allí diez y seis aparadores nuevos, de un metro y tercio, poco más ó menos, de alto, formados de madera de pino, pintados, y con vidrieras y llaves. En ellos se contienen de doscientos cincuenta á trescientos ejemplares de fósiles y minerales comenzados á clasificar por los Sres. Ramirez y Cuatáparo, por cuya circunstancia no los contamos

uno á uno para no trastornar su colocacion.—México, Diciembre 24 de 1875.—*Miguel Rul.*—*Juan N. Cuatáparo.*—*José Martínez Ancira.*»

Insértese en el acta y nómbrese á los socios Ramirez (S.), Bárcena y Cuatáparo para que sigan clasificando la coleccion y presenten cuanto antes su catálogo.

Se levantó la sesion á las ocho y media de la noche.

IGNACIO M. ALTAMIRANO.

ACTA NUMERO 3.

México, Enero 22 de 1876.

PRESIDENCIA DEL C. OROZCO Y BERRA.

Asistieron los socios Arroyo de Anda, Baranda (José María), Brackel Welda, Carreaga, Carrera (V.), Chassin, Cuatáparo, Fernández Villareal, Frias y Camacho, Guerrero Moctezuma, Mendoza (G.), Manero, Perez Hernandez, Rivera Cambas, Rocha (M.) y el Secretario primero que suscribe.

Aprobada el acta de la sesion anterior, se dió cuenta de lo siguiente:

Un oficio del Gobierno del Estado de Morelos, fecha 14 de Diciembre último, acompaňando dos ejemplares del decreto núm. 13 expedido por el congreso del mismo Estado.—A su coleccion.

De los Sres. Presidente y Secretario de la Sociedad Filantropía, de Tenango, participando la instalacion de esa Sociedad y acompaňando un ejemplar de su Reglamento.—De enterado con satisfaccion.

De la Sociedad Mexicana de Historia Natural, comunicando el resultado de las elecciones de los funcionarios que han de formar su mesa directiva en el presente año.—De enterado con satisfaccion.

Del Sr. E. de Uricoechea, residente en Paris, una nota con fecha 15 de Diciembre último, en que acusa recibo de la Cartografía Mexicana, del Catálogo de voces mexicanas, de Mendoza, que dice recibió junto con el tomo 4º del *Boletín* (2ª época), el tomo 1º y los números 1 y 7 del 2º de la 3ª época, por lo cual da las gracias á la Sociedad, diciendo que agradece tambien el nombramiento de socio honorario que hizo en su favor; que desearia tener una coleccion del *Boletín*; que remite un ejemplar de su Mapoteca Colombiana, junto con su alfabeto fonético de la lengua castellana, y ofreciendo mandar otra vez dos libros más: su gramática chitaka y la comparacion de las lenguas americanas con las asiáticas, de Plannann.—Que se conteste por la Secretaría.

Del Sr. Eugenio Boban, de Paris, enviando la 1ª y 2ª entrega de la publicacion intitulada «El Museo Arqueológico,» coleccion ilustrada

de los Monumentos de la Antigüedad, de la Edad Media y del Renacimiento. 1875.—A la biblioteca.

Del Almirantazgo del Imperio Aleman, remitiendo su periódico de Hidrografía, correspondiente al 4 y al 11 de Diciembre último.—A la Comision respectiva.

De la Sociedad de Geografía de Paris, enviando su Boletín correspondiente á Noviembre último.—A su coleccion.

Del Gobierno del Estado de Jalisco, remitiendo los dos tomos, 1º y 2º, del Informe, y coleccion de artículos relativos á los fenómenos geológicos verificados en ese Estado en el año pasado y en épocas anteriores.—Recibo y á la Biblioteca.

Del Ministerio de Agricultura, Industria y Comercio del reino de Italia, enviando un volumen intitulado «Estadística de los animales, ganado caballar, vacuno, ovejuno, caprino y cerduno.»—El mismo trámite.

Del Gobierno del Estado de Guanajuato, remitiendo un ejemplar de la obrita intitulada «El A B C del Progreso,» y los núms. 1 y 3 del Semanario Enciclopédico.—El mismo trámite.

De la Sociedad Médico-Farmacéutica de Toluca, remitiendo su Memoria número 5, correspondiente al año próximo pasado.—A la Biblioteca

Del Congreso del Estado de Aguascalientes, pidiendo los núms. 1, 2, 3 y 4 del 2º tomo del *Boletín* (3ª época).

De los Sres. D. Francisco Kaska, Manuel Rocha y Manuel Ramirez, acusando recibo de sus nombramientos de socios de esta Sociedad y dando gracias.—A sus expedientes.

La Comision encargada de proponer el medio más eficaz de adquirir fondos con los que la Sociedad pueda cubrir sus precisos gastos, presentó su dictámen que quedó de primera lectura.

En seguida se dió primera lectura á las postulaciones que para miembro honorario de la Sociedad hacen los Sres. Brackel Welda, Manuel Orozco y Berra, José María Perez Hernandez, Juan N. Cuatáparo, L. Chassin y el que suscribe, en favor del Sr. Baron German de Schlagtweit-Sakiinslianski, distinguido viajero y geógrafo, residente en Bumberga; y Vicente G. Manero, Manuel Orozco y Berra, Dr. Chassin y el que suscribe en favor del Sr. Eugenio Boban, distinguido arqueólogo que reside en Paris.

Se levantó la sesion á las nueve de la noche.

IGNACIO M. ALTAMIRANO.

ACTA NUMERO 4.

México, Enero 29 de 1876.

PRESIDENCIA DEL C. GUMESINDO MENDOZA
(por antigüedad).

Asistieron los Sres. Arroyo de Anda, Baranda (J. M.), Brackel Welda, Carrera (V.), Cuatáparo, Fernandez Villareal, Manero, Martinez Ancira, Rivera Cambas y el Secretario primero que suscribe.

Aprobada el acta de la sesion anterior, se dió cuenta de lo siguiente: Del Gobierno del Estado de Michoacan de Ocampo, dos comunicaciones, una con fecha 12 del presente, acompañando dos ejemplares de la ley que expidió ese Gobierno para hacer más eficaz la persecucion de las gavillas y proveer á la pronta reorganizacion del Estado, y otra con fecha 24 del mismo mes, acompañando dos ejemplares del decreto que expidió el Ejecutivo, imponiendo una contribucion extraordinaria para gastos de pacificacion.—Al archivo.

Se dió primera lectura á la postulacion para miembro honorario de la Sociedad, hecha en favor del Sr. D. Fernando Rosenzweig, suscrita por los Sres. D. Manuel Rivera Cambas, D. Gumesindo Mendoza y D. Francisco Kaska, y fué aprobada la que para corresponsal en Tlalnepantla hicieron en favor del Sr. D. Francisco Manero, D. Juan N. Cuatáparo, D. Gumesindo Mendoza y el que suscribe.

El Sr. Brackel Welda hizo uso de la palabra para hablar de su proyecto sobre exportacion de aves canoras del país, y expuso brevemente las ideas que sobre esto habia ya explanado en un estudio presentado á la Sociedad de Historia Natural. El que suscribe habló sobre el mismo asunto, ministrando algunas noticias relativas al Estado de Guerrero.

En seguida, el que suscribe pidió tambien algunos informes sobre las resinas y gomas olorosas del país, á fin, dijo, de que le sirvieran de indicaciones en un estudio que está escribiendo. El Sr. Presidente Mendoza hizo sobre esto algunas indicaciones importantes.

Se levantó la sesion á las ocho y media.

IGNACIO M. ALTAMIRANO.

ACTA NUMERO 5.

México, Febrero 12 de 1876.

PRESIDENCIA DEL C. VICENTE E. MANERO
(por antigüedad).

Asistieron los Sres. Brackel-Welda, Carrera, Fernandez Villareal, Lobato, Pritchard, Ward-Poole, y el primer Secretario que suscribe.

Aprobada el acta de la sesion anterior, se dió cuenta de lo siguiente: Del Sr. socio D. Miguel Rul, una comunicacion que dice así: «Tengo el honor de remitir á esa Sociedad una comunicacion del Sr. Berúmen, y una caja que contiene unas muestras de la *lluvia de sangre*.—En la comunicacion citada, contesta el Sr. Berúmen las diversas preguntas sobre el fenómeno, que por mi conducto se le hicieron.—Protesto á vd., etc.—Febrero 12 de 1876.—*Miguel Rul*.—C. Primer Secretario de la Sociedad de Geografía y Estadística.

Igualmente se recibió la caja á que se hace alusion, la que se mandó pasar á la Comision respectiva.

Del Sr. socio D. Francisco Manero, acusando recibo y dando las gracias por su nombramiento de socio corresponsal que hizo en su favor esta Sociedad á propuesta de los Sres. Cuatáparo, Gumesindo Mendoza y el que suscribe.—A su expediente.

Se dió primera lectura á la postulacion para miembro honorario de la Sociedad, hecha en favor del Sr. D. Manuel E. Izaguirre, que suscribieron los Sres. socios Luis G. Ortiz, Manuel Fernandez Villareal, José G. Lobato, Vicente E. Manero, y el que suscribe, y segunda á la relativa al Sr. D. Fernando Rosenzweig.

En seguida tomó la palabra el Sr. socio D. José G. Lobato para dar lectura á la continuacion de su estudio sobre meteorología y climatología de México durante el año de 1875, combatiendo las ideas publicadas por el Sr. Jourdanet, el que escuchó la Sociedad con interes, por el cual se le dieron las gracias, mandándolo imprimir de preferencia en el *Boletin*.

A continuacion el Sr. Brackel Welda leyó una comunicacion que dirige á la Sociedad, suplicándole publique en su *Boletin*, para que circule por todas las sociedades científicas con quienes está en relaciones, los estudios intitulados *Comercio de Cantores* publicados en el *Propagador Industrial*, núms. 20 y 36, las bases acordadas por las dos sociedades Mineras Mexicana y de Historia Natural presentadas al Supremo Gobierno, relativas á un jardín ornitológico, y la contestacion favorable

del Gobierno, publicadas en el núm. 37 del mismo periódico.— Que se inserte en el *Boletín* lo más pronto posible.

Se levantó la sesión á las ocho y media de la noche.

IGNACIO M. ALTAMIRANO.

ACTA NUMERO 6.

México, Febrero 19 de 1876.

PRESIDENCIA DEL C. OROZCO Y BERRA.

Asistieron los socios Arroyo de Anda, Belina, Brackel-Welda, Guerrero Motezuma, Lobato, Manero, Mendoza (G.), Perez Hernandez, Ward-Poole, y el primer Secretario que suscribe.

Aprobada el acta de la sesión anterior, se dió cuenta de lo siguiente:

De un oficio del Ministerio de relaciones, acompañando dos hojas que contienen los signos caligráficos de todos los pueblos del mundo, que el encargado de negocios de la República en Berlin remitió á esa Secretaría con el fin indicado.— Recibo y gracias.

Del Gobierno del Estado de Morelos, acompañando dos ejemplares del Reglamento expedido por el Ejecutivo de ese Estado con fecha 14 del corriente, en cumplimiento del art. 6º del decreto núm. 23.— A su expediente.

Del Almirantazgo del Imperio Aleman, remitiendo sus «Anales de Hidrografía y Meteorología marítima,» correspondiente al año próximo pasado.— A su colección.

De la Sociedad geográfica establecida en Budapest, enviando 14 entregas de su publicación, marcadas con los números III, IV, V y VI.— A su colección.

Del Sr. Guido Cora, de Turin, enviando el tomo 3º de su publicación intitulada «Cosmos,» correspondiente á Diciembre último.— A su colección.

Se dió segunda lectura á la postulación hecha para miembro honorario en favor del Sr. D. Manuel E. Izaguirre, y tercera á la del Sr. D. Fernando Rosenzweig, que quedó aprobada.

De la Sociedad médico-farmacéutica de Toluca, remitiendo un cuaderno de sus Memorias marcado con el núm. 6, que corresponde al actual año.— A su colección.

El Barón de Brackel-Welda dió lectura á una carta dirigida al Barón Gostkowski, con motivo de haber este asegurado, en uno de sus últimos escritos, que el célebre Copérnico era polaco, y con el objeto, tam-

bien, de contestar á las aseveraciones que, con este respecto, contiene el discurso pronunciado por el Sr. socio D. Félix Romero en la sesión que la Sociedad consagró á honrar la memoria de aquel sabio, cuyo discurso corre impreso en el *Boletín*.

El Sr. Brackel-Welda, además de sostener que Copérnico fué alemán y no polaco, trazó á grandes rasgos la historia de la *Orden Teutónica*, y enumeró los servicios que esta gran corporación caballeresca, que llegó á ser una gran potencia en Europa, había prestado á la civilización alemana; refutando los conceptos del Sr. Romero que, en el indicado discurso, la había tratado mal.

La carta del Sr. Brackel-Welda, muy larga y erudita, fué escuchada con atención suma, y se determinó que se imprimiese por parte de la Sociedad. Con este motivo el que suscribe usó de la palabra para informar al Sr. Brackel-Welda acerca del origen que podían tener las aseveraciones históricas del discurso del Sr. Romero. Dijo que este señor, comisionado por la Sociedad para pronunciar el discurso en honor de Copérnico, había procurado estudiar todo lo relativo á su biografía, consultando las obras más conocidas, que son las francesas, y de ellas tomó, seguramente, los datos que sirvieron de fundamento á su discurso referido. Que, en cuanto á la historia de la Orden Teutónica, evidentemente el Sr. Romero no había podido consultar todas las fuentes necesarias, porque su objeto había sido el aludirla simplemente, con motivo de la biografía del eminente astrónomo, y que de la mayor buena fe y sin intención preconcebida de herir á aquella Orden que, como lo decía el Sr. Brackel-Welda, había sido una de las glorias históricas de la Alemania, había deslizado los conceptos que se le refutaban, y en esto había seguido también el espíritu de los autores franceses que había consultado. Que por tales razones suplicaba al Sr. Brackel-Welda se sirviese atenuar la dureza de algunas frases de su refutación en las que se referían al Sr. Romero, atendiendo á que es también un consocio nuestro y á que por ello nada perdería el erudito trabajo del Sr. Brackel-Welda, de su fuerza, de su brillantez, ni de su galanura de estilo, que hacían tan interesantes los escritos del mencionado escritor.

El Sr. Brackel-Welda contestó que aceptaba de buen grado las indicaciones del que suscribe y las obsequiaba, pues tampoco había sido su objeto el de herir al Sr. Romero á quien no conocía, sino el de establecer la verdad de los hechos, desfigurada por el Sr. Romero, y rectificarlos históricamente y con fundamentos, en el seno mismo de la Sociedad que había escuchado aquel discurso.

Que en tal virtud, antes de publicar su carta la modificaría en el sentido indicado y de acuerdo con el primer Secretario.

El Sr. Dr. De Belina contestó brevemente al Sr. Brackel-Welda, sosteniendo á su vez que Copérnico era polaco, para justificar lo cual adujo razones históricas, que se limitó á apuntar, diciendo que por no ir preparado no se extendía, pero que lo haría oportunamente, añadiendo que la opinión universal aceptada aun en Alemania, era la de que el célebre astrónomo era polaco de nacimiento y de familia.

El Sr. Gral. Perez Hernandez hizo moción para que se pasara este

asunto á una comision de la Sociedad que, examinando las razones de una y otra parte, extendiera dictámen fundando la opinion que creyera más acertada; á lo que respondió el Sr. Vicepresidente Orozco y Berra, manifestando que creia más oportuno dejar el campo abierto á la discusion, sin aventurarse á resolver sobre una materia que otras sociedades europeas con mayores datos habian tratado. En el mismo sentido habló el que suscribe, retirando el Sr. Perez Hernandez su mocion indicada.

Se levantó la sesion á las nueve y media de la noche.

IGNACIO M. ALTAMIRANO.

ACTA NUMERO 7.

México, Febrero 26 de 1876.

PRESIDENCIA DEL C. BARANDA (J. M.)

(por antigüedad).

Asistieron los socios Arroyo de Anda, Bablot, Fernandez Villareal, Hammeken y Mexia, Martinez Ancira, Perez Hernandez y el Secretario primero que suscribe.

Aprobada el acta de la sesion anterior, se dió cuenta de lo siguiente: Del Sr. Lic. D. José María Rivadeneyra, de Jalapa, acusando recibo del diploma y nombramiento de socio honorario de esta Sociedad, por lo cual da las gracias.—A su expediente.

Del cuaderno núm. 8 del Semanario Enciclopédico «El Repertorio» que se publica en Guanajuato.—A su coleccion.

De otro intitulado «Iniciativa presentada á la H. Legislatura de Yucatan por el C. diputado Javier Santa-María,» que remiten de Mérida.—A la biblioteca.

De los núms. 1 y 2 de la Crónica Médico-Quirúrgica de la Habana, correspondientes á Enero y Febrero del año, que remiten sus redactores, en canje del *Boletín* de esta Sociedad, por conducto del Sr. socio D. Manuel Soriano.—Que se remita el *Boletín* y que la publicacion pase á la biblioteca.

Fué aprobada la postulacion para miembro honorario de la Sociedad, hecha en favor del Sr. D. Manuel E. Izaguirre, por los Sres. Luis G. Ortiz, Manuel Fernandez Villareal, José G. Lobato, Vicente Manero y el que suscribe, mandando extenderle el diploma correspondiente.

Se levantó la sesion á las ocho y media de la noche.

IGNACIO M. ALTAMIRANO.

ACTA NUMERO 8.

México, Marzo 4 de 1876.

PRESIDENCIA DEL C. OROZCO Y BERRA.

Asistieron los socios Arroyo de Anda, Bablot, Boguslawski, Carrera, Cuatáparo, Mendoza (G.), Perez Hernandez, Ward-Poole y el Secretario primero que suscribe.

Aprobada el acta de la sesion anterior, se dió cuenta de lo siguiente: Del Almirantazgo del Imperio Aleman, remitiendo un número de su publicacion intitulada «Anales de Hidrografía y Meteorología marítima,» correspondiente á Enero del presente año, y otro á Diciembre del próximo pasado.—A su coleccion.

De un cuaderno intitulado «Catálogo Ilustrado» de las obras publicadas por Campbell, que remiten de Nueva York.—Al archivo.

El señor Presidente manifestó que, no habiendo pedido ningun socio la palabra para hacer alguna lectura, podia proponerse por cualquiera de los miembros presentes alguna tésis de conversacion.

El Sr. socio Bablot dijo entonces: que el Sr. Boban, arqueólogo residente en París, en algunos estudios que habia publicado, acerca de algunos pequeños ídolos mexicanos, antiguos, habia suscitado la cuestion sobre que habla habido costumbre en este país de deformar la cabeza de los niños, deprimiéndola de tal modo que produjera el idiotismo, segun lo comprobaban los *specimen* que le habian sido remitidos por el Sr. Melgar. Que además, segun recordarian los socios presentes, habian venido á esta Sociedad los años pasados unos individuos microcefalos que se exhibian con el carácter de *australianos* y que habia llamado la atencion de los estudiosos. Que estos mismos individuos habian sido llevados á París en donde se anunciaron como *aztecas*, y allí, aceptándose como tales, habian dado lugar á serios estudios científicos cuyas conclusiones eran semejantes á las indicadas por dicho Sr. Boban. Que sobre este asunto deseaba que se abriera discusion en el seno de una Sociedad que, como la de Geografía y Estadística, debia contar con datos preciosos sobre el particular por tratarse de México y sus costumbres antiguas, y en esa virtud proponia la siguiente tésis de conversacion: ¿Habia efectivamente, ó existe en la actualidad, la costumbre mencionada?

El que suscribe manifestó que el Sr. Boban, en su artículo publicado en el «Museo Arqueológico» el año pasado, artículo que publicó con las estampas respectivas de las figuras de barro que le habian sido remitidas por el Sr. Melgar, no asienta conclusiones definitivas sobre la costumbre que se dice establecida en las naciones de México y de la América Central, sobre la deformacion de los cráneos; pero ateniéndose

se á algunas especies asentadas por el P. Torquemada, y sobre todo, á la figura de las ruinas palencanas, dice que habia dicha costumbre en las naciones mencionadas, así como en el Perú. Pero que esta aseveracion no estaba comprobada por monumentos, tradicion, ó vestigio ninguno, sea perteneciente á las naciones próximamente anteriores á la Conquista, sea á los pueblos que han sido bastante estudiados durante la dominacion española. Que es cierto que, segun se afirma por algunos viajeros que han podido conocer algo del carácter y costumbres de las tribus salvajes y nómades de nuestra frontera del Norte, se encuentran algunas en las que parece existir el uso de deprimir la frente de los niños desde muy pequeños, por medio de un aparato de juncos parecido á lo que los mexicanos llaman *tapextle*; pero esto no consta de un modo indudable, ni llega tampoco, caso de que sea efectivo, al grado de producir el idiotismo. Por lo cual cree que no puede aseverarse nada concluyente en el asunto, ni aun en la forma en que lo ha indicado el ilustrado Sr. Boban.

El Sr. Vicepresidente Orozco y Berra dijo: que lo que acababa de manifestar el primer Secretario era cierto en cuanto á que no habia indicio alguno en los monumentos, tradiciones ó costumbres de los pueblos antiguos de México, del que pudiera concluirse, con fundamento, que la costumbre de deformar los cráneos hubiese estado practicada en ellos de un modo sistemático. Que las figuras que aun se ven en los relieves del Palenque no acusan tampoco una forma artificial, sino que reproducen simplemente un tipo natural, y cuando más, si bien se observan, presentan cabezas que tienen un adorno, que por haber sido poco notado, ha dado lugar, tal vez, á creerse formando parte del cráneo. Que en tiempo de la Conquista no se encontró tampoco huella alguna de semejante práctica por los historiadores de aquel tiempo, que son minuciosos en todas sus observaciones. Que en efecto se indica que en el Perú se habia encontrado en algunos pueblos, pero que en México no constaba. Que respecto de algunas tribus fronterizas se habia dicho que acostumbraban deprimir la frente de los niños, de modo que les quedaban los ojos sin ningun estorbo para ver á sus enemigos colocados en alturas, y que esta depresion se lograba por el medio indicado ya, pero que nunca la deformacion llegaba al grado de perturbar las facultades intelectuales de los salvajes, que, con todo y su frente aplastada, se dedicaban á todos los ejercicios de la vida guerrera. Que ni en edades más remotas parecia haber existido semejante costumbre, segun podia comprobarse con los cráneos encontrados en las excavaciones que se habian hecho en diferentes partes, como podia afirmarlos el Sr. Cuatáparo que estaba presente, y que en una excavacion que practicó en terreno próximo á México habia encontrado un cráneo fósil que revelaba la existencia del hombre en esta parte del globo, desde la época post-terciaria.

El Sr. Cuatáparo confirmó lo asegurado por el señor Vicepresidente relativo al cráneo encontrado, é hizo la descripcion del terreno, que ya se ha publicado en los periódicos de México y en nuestro *Boletín*.

El Sr. Gumesindo Mendoza recordó que la Sociedad poseia además

otro cráneo que le habia presentado su finado socio el Sr. Hann, y que podia examinarse por una comision especial.

El primer Secretario informó que en efecto el Sr. Hann hace más de tres años presentó á la Sociedad un cráneo que habia sacado él mismo de un *momoxtle* ó sepulcro antiguo, que se habia descubierto por el rumbo de Zacualpam (Estado de México), y que, juntamente con un *molcazete* de barro, encontrado en el mismo lugar, habia donado á la Sociedad y esta los tenia en su pequeño museo.

El cráneo parecia muy viejo y estaba deshaciéndose.

El señor Vicepresidente indicó la necesidad de que una comision especial, ya pedida por el Sr. Mendoza, se consagrara á los estudios de craneología antigua, á fin de esclarecer esta clase de cuestiones y publicar lo que creyera más notable, y señaló al mismo Sr. Mendoza para encargarse de tal trabajo; pero el Sr. Mendoza se excusó de pertenecer á ella por carecer de los conocimientos necesarios, pues que su profesion era diversa; pero añadió que, habiendo facultativos en el seno de la Sociedad, estos podian desempeñar con eficacia semejantes trabajos, prometiendo ayudarles él en lo que pudiese, por el empeño que tenia en el asunto, en calidad de aficionado.

El señor Vicepresidente reservó para otra sesion el nombramiento de la comision respectiva.

Se levantó la sesion á las nueve de la noche.

IGNACIO M. ALTAMIRANO.

ACTA NUMERO 9.

México, Marzo 11 de 1876.

PRESIDENCIA DEL C. MENDOZA (GUMESINDO)

(por antigüedad).

Asistieron los socios Arroyo de Anda, Bablot, Boguslawski, Brackel-Welda, Fernandez Villareal, Manero, Perez Hernandez, y el Secretario primero que suscribe.

Aprobada el acta de la sesion anterior, se dió cuenta de lo siguiente:

De un oficio de la Administracion general de Correos, acompañando un ejemplar del Directorio para las oficinas del servicio público de correos de la República Mexicana, mandado formar por la Administracion, y advirtiendo que en la circular núm. 14, fecha 23 de Noviembre del año pasado, visible en las fojas 193 á 202, se dan las instrucciones para su buen uso y aprovechamiento.

Esta obra laboriosa ha sido formada por nuestro consocio el Sr. Juan Hernandez Dávalos.— Acútese recibo dando expresivas gracias y cóléguese el libro en la biblioteca.

Del Sr. socio M. M. Cházaro, del Paso de San Juan E. Michapam, Canton de Acayucan, Estado de Veracruz, remitiendo un ejemplar de las observaciones meteorológicas practicadas en aquella localidad en el mes de Enero último.— Recibo y publíquese en el *Boletín*.

Se dió lectura al informe presentado por el Sr. socio Vicente E. Manero sobre la Cartilla de Geografía del Estado de Morelos escrita por el Sr. socio Gral. José M. Perez Hernandez.— Pase este informe al primer Secretario, que, en union del Sr. Manero, fué nombrado en comision, para que, si lo cree conveniente, lo suscriba y se publique.

Fueron aprobadas las postulaciones para socios honorarios hechas en favor de los Sres. Dr. Stephein, residente en Berlin, y Dr. Ernesto Curtius, profesor de Arqueología y de Historia de Bellas Artes de la Universidad de la misma ciudad, Secretario de la Academia de Ciencias, Presidente de la Sociedad arqueológica, etc., etc., suscritas por los Sres. E. B. de Boguslawski, Othon E. Brackel-Welda, G. Mendoza, Vicente E. Manero, y el que suscribe.

El Sr. socio Brackel-Welda dió lectura á un discurso que, sobre el centenario de Miguel Angel y el proyecto de fundacion de un órden de Arquitectura nacional, habia ya leído en la Sociedad de arquitectos y arqueólogos, dedicándolo al Sr. Vicepresidente Orozco y Berra.

Al concluirlo, el Sr. socio Bablot hizo uso de la palabra para manifestar que en México no se habia visto con indiferencia el centenario de Miguel Angel; que se habian dado muchos pasos á fin de celebrarlo con solemnidad y el lustre que corresponde; pero que se habia tropezado con varias dificultades que por el momento eran insuperables, y que por eso se habia pasado en silencio tal acontecimiento. Que en un periódico de la capital (*El Federalista*) se habia llamado la atencion sobre ello, excitando á las sociedades artísticas, y en particular á la Academia de Bellas Artes, á fin de que fueran preparándose á celebrar un dia tan notable: que desde entonces, como lo ha expresado, comenzó á gestionarse para preparar una fiesta digna de la memoria de aquel genio ilustre, pero que contra toda prevision, se habia tropezado con las dificultades de que acaba de hablar.

Que en cuanto al proyecto del señor Baron, de fundar una órden arquitectónica eminentemente nacional, creia que era difícil y tal vez inútil, bajo el punto de vista en que lo habia indicado el Sr. Brackel-Welda; esto es, tomando por base los principios arquitectónicos que dominaban en los monumentos cuyas ruinas poseemos en el Palenque, Mitla, Uxmal, pues, como el mismo señor Baron habia indicado, eran los principios de una arquitectura imperfecta, y porque además, él no la creia original tampoco, pues es semejante á la que domina en los monumentos antiguos del arte asiático y al egipcio. Que si se tratara de fundar con los principios de los órdenes conocidos una combinacion nueva que pudiera llamarse arquitectura mexicana, eso seria quizás más aceptable; pero que, en todo caso, no era del resorte de la Sociedad

de Geografía y Estadística, sino del de la Sociedad especial de Arquitectos, y previo el estudio concienzudo de la materia.

El Sr. Brackel-Welda replicó que hacia notar en su discurso que habia existido la intencion de celebrar el centenario de Miguel Angel en México, sin embargo de que él habia querido solo manifestar que de hecho nada se habia celebrado para honrar la memoria de aquel grande hombre.

En cuanto á la cuestion de formar una arquitectura nacional, y de si los monumentos antiguos de México tienen una absoluta semejanza con los monumentos del Asia y del Egipto, se discutió largamente, tomando parte en el debate, de nuevo, el Sr. Bablot, el Sr. Manero, y el que suscribe, quien hizo frecuentes alusiones al trabajo del distinguido arquitecto frances Mr. Violet-le-Duc, sobre las ruinas palencanas y yucatecas, haciendo tambien una ligera descripcion de las ruinas de Xochicalco, y refiriéndose, en ciertas conclusiones, al notabilísimo estudio, sobre la *Cruz del Palenque*, que habia hecho el erudito Sr. Vicepresidente Orozco y Berra, verdadera autoridad en tales materias. Concluyó el que suscribe recomendando á la consideracion de los arqueólogos la dilucidacion de cuestion tan importante y que no puede ser definida con una simple conversacion, como la que se habia tenido.

Concluyó la sesion á las nueve de la noche.

IGNACIO M. ALTAMIRANO.

DETERMINACION

DE LA

LONGITUD DEL PÉNDULO DE SEGUNDOS Y DE LA GRAVEDAD EN MÉXICO

A 2283^m sobre el nivel del mar

POR LOS INGENIEROS

FRANCISCO JIMENEZ Y LEANDRO FERNANDEZ

OBSERVATORIO ASTRONÓMICO CENTRAL

Sr. Secretario de Fomento:

Al presentar á vd. la Memoria relativa al establecimiento del Observatorio creado por su iniciativa y aprobado por el primer Magistrado de la República, le manifesté mi intencion de ocuparme en hacer las observaciones necesarias para determinar la longitud del péndulo de segundos y el valor de la gravedad, elementos de que se hace un uso frecuente en las aplicaciones de las ciencias y que solo conociamos por deducciones de fórmulas teóricas.

Este trabajo me pareció, por su objeto, digno de vd. que en medio de sus muchas atenciones dedica á las ciencias prácticas una especial proteccion para ponerlas en nuestro hermoso país al nivel á que han llegado en los más cultos del mundo.

Con la perseverancia que debia, y venciendo algunos obstáculos de detalle, que son consiguientes al laborioso trabajo de las observaciones de péndulo, he podido realizar mi propósito presentando á vd., como tengo la honra de hacerlo, la Memoria adjunta que contiene los pormenores de 80 observaciones con dos péndulos recíprocos de Kater, divididas en tres grupos que dieron por resultado los valores del péndulo de segundos sexagesimales en el Observatorio á 2283 metros sobre el nivel del mar, y el valor de la gravedad.

En el segundo y tercer grupo he tenido por compañero de observacion al inteligente Profesor D. Leandro Fernandez, que ha dividido conmigo, además, el laborioso trabajo de los cálculos relativos, que llenan muchos pliegos de papel; y en todas las observaciones hemos sido auxiliados por el ayudante del Observatorio D. Antonio Palafox, que con tanta paciencia como exactitud registraba, con un contador apropiado, una á una, en cada observacion, el número de oscilaciones ejecutadas por los péndulos durante las experiencias.

Deseo que este pequeño trabajo sea de alguna utilidad, y que, disimulando vd. sus imperfecciones, lo vea como una muestra del respeto con que le reproduzco mis atenciones.

México, Mayo 15 de 1879.

FRANCISCO JIMENEZ,

Ingeniero Geógrafo.

Sr. Secretario de Fomento, Gral. D. Vicente Riva Palacio.

ACUERDO.

México, Mayo 16 de 1879.— Déñese las gracias más expresivas y publíquese inmediatamente.— RIVA PALACIO.— Una rúbrica.

PRELIMINAR

La determinacion de la longitud del péndulo de segundos tiene dos aplicaciones de la mayor importancia: la 1ª es hallar por varias medidas comparadas, la ley de la variacion de la longitud de diversos péndulos síncronos en lugares diferentes y deducir de esa ley el aplanamiento del esferoide terrestre, y en consecuencia su figura; y la 2ª determinar la aceleracion de la fuerza que impele á todos los cuerpos hácia el centro de la tierra, fuerza á que se ha dado el nombre de gravedad, y que se mide por el doble del espacio que recorrería un móvil libre en el vacío entregado á su propio peso en el primer segundo de tiempo. El valor de la gravedad es de un uso frecuente en todas las aplicaciones de la mecánica, y como todos los coeficientes prácticos, su valor deducido de experiencias directas, tiene una preferencia marcada sobre el deducido de fórmulas analíticas.

No obstante la importancia de la determinacion de la longitud del péndulo de segundos, ninguna observacion se conoce hecha en nuestro país con ese objeto, al menos de que yo tenga noticia, pues aunque en 1865 se hicieron las primeras en la Escuela de Minas, para lo que se invitó un escogido concurso, ninguno de los que tuvimos la honra de asistir hemos visto publicado el resultado, que sería de tanto más interés cuanto que el péndulo de experimentacion que se adoptó tenía una longitud de más de

12 metros, poco comun en los péndulos destinados á esa clase de experiencias.

La creacion de los observatorios astronómicos, en los que se encuentra un péndulo de Kater, recibido en 1877, y los aparatos de precision necesarios para practicar las experiencias que requiere esta delicada operacion, me procuró los medios de realizar la idea que tenía hace algun tiempo de determinar, como primer ensayo, el valor de la gravedad y obtener el primer elemento para hallar el aplanamiento que corresponde á nuestro extenso suelo, luego que con el mismo péndulo ó con otro cualquiera se hagan observaciones semejantes en diversos lugares del territorio nacional.

La decidida superioridad que se reconoce hoy en el péndulo recíproco, me decidió á usarlo de preferencia al llamado de Borda, que requiere en su aplicacion elementos cuya determinacion es complicada, y en consecuencia no tiene la sencillez de principios que autoriza á dar mayor grado de confianza á los resultados.

El péndulo recíproco, fundado en un hermoso principio de mecánica, encierra un pensamiento profundamente filosófico que permite determinar la longitud del péndulo simple equivalente, por medio de aparatos micrométricos, con toda la exactitud á que han llegado las ciencias prácticas.

En la Memoria que tengo hoy la honra de presentar al señor Secretario de Fomento, protector infatigable de todo lo práctico y de todo lo útil, haré una descripción del péndulo usado en las experiencias, y detallaré los métodos y fórmulas empleados en las correcciones á que deben sujetarse.

Como via de comprobacion de los resultados obtenidos con el péndulo del Observatorio, y recordando haber visto en la Escuela de Ingenieros otro péndulo de Kater, solicité se me facilitara por el tiempo necesario para repetir con él las mismas observaciones. Los distinguidos Profesores de aquella Escuela, D. Manuel Fernandez, actual oficial mayor del Ministerio, y D. Leandro Fernandez, que tiene á su cargo la clase de Astronomía, manifestaron mi deseo al Ingeniero D. Gilberto Crespo, Secretario de la Escuela, quien me lo remitió inmediatamente haciéndome un servicio por el que le estoy debidamente obligado. Examinado el péndulo, y con la inteligente cooperacion del Profesor

D. Leandro Fernandez, se obtuvo con él un segundo grupo de experiencias y se aumentó un tercero con el del Observatorio, que asienta á continuacion del primero, discutiendo el promedio de los tres grupos obtenidos con los dos péndulos, deduciendo de él, por último, la longitud del péndulo de segundos sexagesimales al nivel del mar, y el valor de la gravedad, tanto á la altura en que las observaciones se hicieron, como la que debe tener á ese mismo nivel.

La cooperacion del Profesor D. Leandro Fernandez, quien honra frecuentemente el Observatorio haciendo en él diversas clases de observaciones astronómicas de precision, ha sido de tal utilidad, que no solo ha dividido conmigo el laborioso trabajo de las últimas observaciones y de los cálculos de ellas, sino que ha resuelto un problema importante para corregir la falta de reciprocidad exacta del péndulo, teoría tan precisa como ingeniosa, que asentará en el lugar respectivo, y que me obliga á tributar á su autor el elogio merecido á su clara inteligencia realzada con la modestia que acompaña siempre al verdadero saber.

Siendo los péndulos del Observatorio y de la Escuela de Ingenieros de construccion idéntica, el modo de practicar las observaciones con cada uno de ellos ha sido el mismo; así es que la descripcion de los dos aparatos y las fórmulas de reduccion son comunes para ambos, y en cuanto á los resultados, los distinguiré por grupos en el orden en que se han practicado las experiencias, asentando en cada uno de ellos el péndulo con que se han obtenido.

Descripcion del péndulo usado en las primeras experiencias.

El péndulo usado en las primeras experiencias en el Observatorio Astronómico Central, es el reciproco de Kater, construido por J. Salleron de Paris. Las figuras 1ª y 2ª son una representacion de él, de frente, de costado y oscilando, á una escala de $\frac{1}{16}$ del tamaño natural. Se compone de una regla de laton terminada en cada una de sus extremidades por dos piezas *A* y *B* de madera, que tienen engastadas dos agujas de ballena. A la distancia de poco más de un metro, la regla está atravesada por

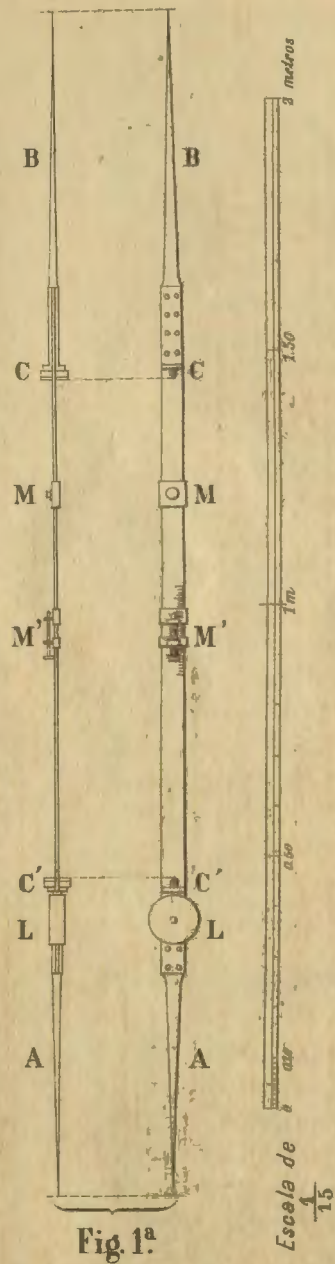


Fig. 1ª

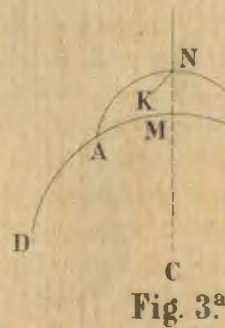


Fig. 3ª

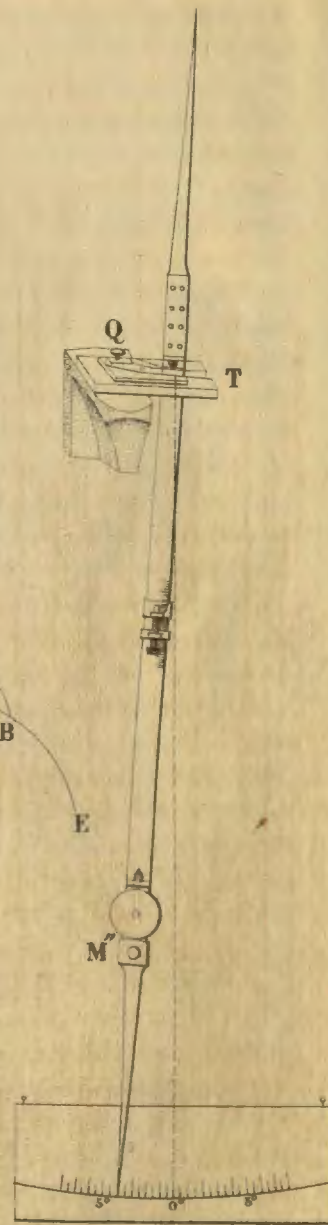


Fig. 2ª

dos cuchillos *C C'* de acero muy duro, de la clase del que se prepara en la India y se conoce con el nombre de *wootz*: los filos de estos cuchillos deben ser líneas rectas perpendiculares á las caras de la regla y exactamente paralelos entre sí. En una de las extremidades de la regla y cerca de uno de los cuchillos está colocado un cilindro *L* que forma la lenteja del péndulo, que se asegura á la regla por un perno cónico de acero que lo sujeta y que puede quitarse y colocarse en un taladro simétrico, del lado del otro cuchillo, para variar el modo de experimentacion. Entre los dos cuchillos se halla una corredera *M* que resbala á voluntad, que sirve para hacer el péndulo aproximadamente recíproco, y otra pieza *M'* que tambien puede correr en la regla y que tiene un nonius que se hace mover con un tornillo de aproximacion asegurado en ella, el que en combinacion con una escala graduada en la misma regla, da á conocer las pequeñas cantidades que se hace mover la pieza *M'*. Esta pieza *M'* es la que sirve para fijar definitivamente la exacta reciprocidad del péndulo. Cuando el aparato se pone en observacion, se hace reposar uno de los cuchillos sobre un apoyo de laton *T* que se asegura sólidamente en una ménsula afirmada en un muro estable. El apoyo tiene un tornillo *Q* que hace levantar ó bajar á la vez dos quijadas que en dos ranuras sostienen el péndulo sin lastimar la arista del cuchillo, y que bajadas lo dejan reposar sobre dos piezas de ágata incrustadas en el apoyo, que disminuyen el rozamiento cuando el péndulo se hace oscilar. Tal es el sencillo péndulo de Kater que tenemos en el Observatorio y que usé de la manera que paso á describir.

Modo de usar el péndulo.

El apoyo del péndulo debe colocarse de manera que las dos piezas de ágata que reciben uno de los cuchillos estén exactamente á nivel formando un solo plano horizontal, operacion que es muy fácil poniendo en ellas un nivel regulador apropiado al objeto. Las piezas de ágata de nuestro péndulo tienen el pequeño defecto de desviarse en sus extremos una pequeña cantidad del plano del resto, lo que no permite sentar el filo de los cuchillos en toda la longitud de las piezas, defecto que no es de im-

portancia, puesto que no hace más que disminuir la extensión del contacto. Colocado el péndulo verticalmente, descansando uno de los cuchillos sobre las ranuras de las quijadas, se le hace reposar libremente y se baja entonces el tornillo *Q* para que el cuchillo apoye sobre las piezas de ágata, quedando el aparato en disposición de hacerlo oscilar. Dándole después un pequeño impulso hacia un lado de la vertical, puede efectuar sus oscilaciones durante unos 30 ó 40 minutos. Como uno de los elementos necesarios para el cálculo es la amplitud de la oscilación, es necesario trazar un arco de círculo de un radio igual á la distancia entre el cuchillo de suspensión y el extremo de la aguja de ballena del lado opuesto, y colocar ese arco fijamente en el muro delante del cual oscila el péndulo, trazando una línea vertical, proyección del eje del aparato en reposo, con la que debe coincidir antes de las oscilaciones. Este arco de círculo se ve dibujado en la figura 2ª tal como se usó. Debiéndose medir la amplitud de las oscilaciones al principio y al fin de las experiencias, el método más exacto es mirar la aguja del péndulo con un anteojo colimador colocado á 8 ó 10 metros, y hacer marcar con un índice negro que corra á frotamiento en el arco, el punto en que se proyecta la aguja en un extremo de la oscilación; repitiendo la misma operación inmediatamente en el otro extremo, quedarán marcados los de la cuerda que puede medirse después, y con el radio del arco calcular el arco correspondiente, que es la oscilación; y como las oscilaciones disminuyen notablemente con el tiempo, las mismas operaciones deben repetirse también para obtener la amplitud del fin de la observación ó introducirla en el cálculo.

Método y fórmulas empleadas en las operaciones.

El péndulo recíproco ó invariable se funda en un principio tan sencillo como importante. *La longitud del péndulo simple equivalente á un compuesto dado, es igual á la distancia entre los puntos de suspensión y oscilación.* Recordando que el centro de oscilación está abajo del de gravedad, pero que es un punto puramente ideal, se comprende que es imposible medir prácticamente la longitud del péndulo simple equivalente á un compuesto, obtenien-

do esta longitud en los aparatos como el de Borda, por fórmulas en que entra como elemento el momento de inercia, difícil de obtener con la exactitud con que puede tenerse una distancia. Si para hacer material el centro de oscilación, se coloca en él el filo de un cuchillo y se puede comprobar su exacta colocación, el problema se simplifica y se reduce á una operación práctica otra que era de pura inducción.

La comprobación de la posición del centro de oscilación es muy sencilla aplicando un segundo principio de mecánica tan interesante como el primero: *Los centros de suspensión y de oscilación son recíprocos, es decir, que si se suspende un péndulo de su centro de oscilación, el de suspensión será el de oscilación, y en consecuencia las oscilaciones en las dos posiciones serán isócronas ó de igual duración.* Este segundo principio descubierto por Huygens, aplicado por medio del otro cuchillo de que acabo de hablar, es el que constituye el péndulo recíproco empleado por Kater, y que lleva su nombre.

La primera operación que debe practicarse, esto supuesto, es examinar la exacta reciprocidad del péndulo, haciéndolo oscilar suspendido alternativamente de los dos cuchillos, contando el número de oscilaciones ejecutadas en tiempos iguales. Esta bromosa é importante experiencia fué la que dió principio á mis observaciones de péndulo practicadas en el Observatorio Astronómico Central, con ayuda del Ingeniero D. Antonio Palafox, contador de tiempo, y que tiene una disposición especial para todas las operaciones de precisión.

Un ensayo preliminar que fuera del Observatorio habíamos hecho al recibir el péndulo mi compañero el Ingeniero D. Angel Anguiano, Director del Observatorio Nacional, y yo, nos había dado á conocer que la corredera *M* venida de la fábrica, tenía un peso y colocación inconvenientes para hacer el péndulo recíproco, pues no obstante haberlo desatornillado y quitado del aparato, la reciprocidad no pudo establecerse.

No hay instrumento, por perfecto que parezca, que no tenga defecto. El de la corredera evidentemente provenía de una negligencia en la fábrica, en la que el instrumento no se ensayó. Por fortuna el defecto fué fácil de corregir; algunos cálculos repetidos nos hicieron conocer el peso y la posición que era necesaria-

rio dar á la corredera para que el centro de gravedad del aparato bajara hasta el punto debido, posición que debía ser, no entre los cuchillos, sino fuera de ellos, del lado del contrapeso, tal como se ve en M'' figura 2^a: para llegar al mismo fin habria podido aumentarse el peso del cilindro L , pero no queriendo tocar las piezas construidas en la fábrica, me decidí por cambiar la posición de la corredera. La pieza se hizo construir de nuevo en México, y quedó á satisfacción. Diré de paso que tenia los mayores deseos de hacer las experiencias de péndulo en unión de mi compañero Anguiano, pero sus ocupaciones en el Observatorio Nacional se lo han impedido, y espero que con su inteligencia y habilidad acostumbradas las repetirá en su observatorio como deseo.

Colocada la nueva corredera en el péndulo, comencé mi estudio de reciprocidad, y despues de muchos días de experiencia y variando la posición de la corredera del nonius M' encontré la exactitud que deseaba en el aparato.

Para hacer las experiencias de reciprocidad necesitaba el número de oscilaciones hechas en un tiempo dado, lo que se practicó poniendo el péndulo en oscilación, marcando el instante en que la aguja concluye su marcha ascendente y comienza la descendente; comenzando entonces á contar el número de oscilaciones desde ese punto de partida, se llegaba al número deseado marcando el instante de la última oscilación. Se invertía en seguida el péndulo, de manera que el contrapeso quedara opuesto á su situación anterior, y se contaban las oscilaciones y el tiempo transcurrido en ellas. Si en las dos posiciones del contrapeso se obtenia igual número de oscilaciones en el mismo tiempo, no habia corrección que hacer; en caso contrario, se movia el tornillo del nonius en el sentido conveniente, y por aproximaciones lentas se llegaba á la reciprocidad. Este ensayo es el que requiere más paciencia, sobre todo de parte del que cuenta las oscilaciones; esta operación la confiaba siempre al cuidado del Sr. Palafox, tomando á mi cargo la medida del tiempo.

Los autores que tratan de observaciones del péndulo, no son partidarios de contar el número de las oscilaciones, porque además, dicen, de ser una operación muy bromosa, se puede uno exponer á graves errores, y se deciden por el método de las coincidencias, que analizaré brevemente.

Puesto el péndulo de observación frente á un péndulo astronómico, se coloca en la lenteja ó contrapeso un pequeño círculo blanco que se llama *mosca*, y que sirve para anotar las coincidencias ó eclipses de la aguja del péndulo de experimentación con la mosca; entre cada dos coincidencias hay un número de oscilaciones diversas en los dos péndulos: en el astronómico es el número de segundos entre ellas, y en el de experiencia es matemático que el número de oscilaciones en el mismo tiempo es dos unidades mayor ó menor que el otro, según su longitud sea más corta ó más larga. Pues bien; la apreciación del instante exacto de las coincidencias es tan difícil, que en observaciones hechas por los sabios Mathieu y Biot, en Dunkerque, y asentadas con todos sus detalles en la astronomía física de Biot, han diferido en la apreciación de una misma coincidencia hasta 35 segundos de tiempo, es decir, 35 oscilaciones del péndulo astronómico, mientras que contándolas directamente y anotando el tiempo con el cronógrafo, me parece difícil cometer el error que puede provenir de la apreciación de las coincidencias en ese número de oscilaciones; se comprenderá, en consecuencia, el por qué soy partidario del método genuino de contar directamente las oscilaciones, que para mayor claridad describiré tal como lo practicábamos en el Observatorio Central.

Con un troquímetro de dos ruedas dentadas que engranan en una rosca sin fin, se tiene un contador muy sencillo y muy exacto. Colocando una pequeña manivela en el eje del tornillo sin fin, y asegurando el bastidor del aparato en un apoyo de madera, cada circunferencia descrita por la manivela marca una división de la rueda exterior del troquímetro, y cada 100 divisiones de esta, marcan una en la interior, de manera que se pueden contar un gran número de vueltas con toda exactitud. Si al comenzar á contar las oscilaciones del péndulo se toma por punto de partida el extremo de la derecha, por ejemplo, y se anota el tiempo en el péndulo astronómico que está al lado del de la experiencia, y si esta operación se practica tocando el manipulador del cronógrafo, se tendrá el tiempo exacto del principio de las oscilaciones; dando en seguida una vuelta de manivela, cuando el péndulo vuelva al mismo punto (á la derecha en nuestro caso), se habrá marcado una división en el troquímetro, y el péndulo ha-

brá hecho dos oscilaciones, tanto más fáciles de contar, cuanto que esas dos oscilaciones duran poco más de dos segundos en nuestro péndulo de Kater: siguiendo el mismo procedimiento y marcando en el manipulador el instante del extremo de la última oscilación, se tendrá el tiempo total de un número de oscilaciones, que es precisamente el doble de las marcadas en el troquímetro. Tal fué el procedimiento empleado en todas las experiencias, y diversas comprobaciones buscadas por diversos medios me corroboraron en la idea de que el procedimiento era tan sencillo como exacto.

Volviendo á la reciprocidad del péndulo, se comprende que es la operacion más difícil: ya he dicho que en ella gastamos muchos días, al cabo de los que llegamos á no tener de diferencia sino una oscilación, siendo imposible llevar la exactitud más adelante, porque aunque en el aire haya entera reciprocidad, al hacer las correcciones á que deben sujetarse las experiencias, se encuentra que la reciprocidad matemática no existe; además, llegando á obtenerla con una oscilación y aun con algo más, se hace la corrección por falta de reciprocidad, con los datos obtenidos en la posición directa é invertida del péndulo, y se obtienen resultados exentos de esa causa de error, que es una de las más influyentes en las delicadas experiencias del péndulo.

Al principio de esta Memoria indiqué que la corrección de que me ocupó fué desarrollada por mi compañero de observación el profesor Fernandez, y su utilidad acabará de comprenderse cuando asiente sus fórmulas al tratar de todas las correcciones del péndulo.

Las experiencias de reciprocidad en cada posición del péndulo duraban en término medio 30 minutos de tiempo medio, que es el máximo que puede oscilar el péndulo sin hacer las amplitudes finales casi imperceptibles.

Terminados los ensayos de reciprocidad, se comenzaron las series de experiencias para determinar la longitud del péndulo de segundos sexagesimales bajo el orden indicado ya, es decir, se hacía oscilar el péndulo anotando con el cronógrafo el tiempo exacto del extremo de una oscilación convenida, se comenzaban á contar las dobles oscilaciones con el troquímetro, se media la cuerda de la primera oscilación examinando la proyección del índice con

un anteojo colimador, se anotaba el tiempo de la última oscilación, se media la cuerda de su amplitud, y se contaban y duplicaban las divisiones dadas por el troquímetro. Se tenían dos termómetros comparados con el patron, muy sensibles, colocados el uno á la mitad de la longitud del péndulo y fuera de él, que daba la temperatura del aire libre, y el otro asegurado en el apoyo del péndulo y que daba la temperatura de este. Un barómetro también comparado, inmediato al aparato, indicaba la presión de la atmósfera.

Seria por demás decir que la marcha del péndulo astronómico que estaba al lado del de Kater se llevaba diariamente por el método de tránsitos: este es naturalmente uno de los trabajos diarios del Observatorio.

El péndulo oscilaba en condiciones convenientes; el Observatorio, por su poca anchura y su disposición especial, no permitía la entrada de corrientes de aire que lo alteraran. La pared sobre que estaba el apoyo es la misma sobre que está asegurado el péndulo astronómico, el que en cerca de un año no ha habido necesidad de tocarlo.

Durante las observaciones no estábamos en el Observatorio á las horas de estas sino las personas que nos ocupábamos de ellas, para conservar el reposo y tranquilidad que requieren estas delicadas experiencias para consagrarse á ellas exclusivamente.

Para hacer las observaciones se escogían las mañanas de los días más claros y serenos, y las dos observaciones que constituyen un par se hacían inmediatamente una después de otra; así cada par es de dos observaciones, y para variar todas las posiciones del péndulo, se le hacía oscilar un día con el nonius hacia el observador y el siguiente con el nonius hacia el muro, y en cada uno de estos pares con el contrapeso alternativamente arriba y abajo, lo que daba cuatro posiciones diversas para el péndulo. Los últimos días, con el objeto de dar más variedad al modo de experimentación, se cambió el contrapeso del lado opuesto á la cabeza del tornillo del nonius, se hicieron nuevos ensayos de reciprocidad que exigieron variar la indicación del nonius de solo un cienmilímetro, y se practicaron después las observaciones con esta nueva disposición del contrapeso. Para distinguir las observaciones en las posiciones del contrapeso, he llamado á la pri-

mera, primera serie, á la última segunda serie, y primer grupo á las series que lo constituyen.

Explicados los detalles de las experiencias, me ocuparé ahora de las fórmulas de reduccion de las observaciones para obtener la longitud del péndulo de segundos sexagesimales.

Métodos y fórmulas de reduccion de las experiencias.

Se recordará que el *péndulo simple es un punto material que se mueve en el extremo de una recta inflexible é inextensible que oscila en el vacío en un arco infinitamente pequeño.*

Llamando t el tiempo de una oscilación, es decir, el tiempo que tarda el punto material en ir de un lado á otro de la vertical, se tiene:

$$t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}} \dots \dots (1)$$

en cuya fórmula π es la relacion de la circunferencia al diámetro, igual á 3.1415926, l la longitud del péndulo y g la gravedad.

Si de esta fórmula queremos deducir la longitud del péndulo de segundos, no habrá más que hacer $t = 1^s$ y entonces esta longitud x será dada por la expresion

$$1 = \pi \sqrt{\frac{x}{g}} \quad \text{ó} \quad g = \pi^2 x \dots \dots (2)$$

eliminando á g en las ecuaciones (1) y (2) se tiene

$$x = \frac{l}{\pi^2} \dots \dots (3)$$

de manera que la longitud del péndulo de segundos se obtiene fácilmente dividiendo la longitud de un péndulo simple l por el cuadrado de lo que dura una oscilacion; pero hay dos dificultades prácticas para llegar al conocimiento de estas dos cantidades: la primera proviene de que el péndulo simple es puramente ideal, una concepcion matemática que no puede realizarse: en la naturaleza no puede haber sino péndulos compuestos, es decir, un peso ó sistema de pesos unidos á una varilla inflexible, que oscila bajo un eje de suspension, que es lo que constituye un péndulo compuesto; pero ya hemos dicho el principio por el cual se reduce un péndulo compuesto á simple, y cómo Kater aplicó este

importante principio al péndulo recíproco que lleva su nombre, que se ha usado en el Observatorio y del cual me ocupo de preferencia. Teniendo la distancia entre los dos cuchillos, centros de oscilacion y suspension, se tiene la longitud l del péndulo simple equivalente que entra en la fórmula (3). Queda entonces la segunda dificultad, medir la duracion t de una oscilacion, operacion imposible de una manera absoluta, vista su corta duracion en general, y sobre todo la rapidez de ella para poder apreciar la fraccion de segundo que se necesita con una extrema precision; pero se llega á la exactitud deseada midiendo el tiempo T que duran un número N de oscilaciones, cuya exactitud reposa en otro principio demostrado en mecánica, y es que las oscilaciones de un péndulo compuesto, aunque de amplitudes diferentes, son como las del simple, isócronas, es decir, de igual duracion, cuando son pequeñas. Lo que nos da la fórmula

$$t = \frac{T}{N} \dots \dots (4)$$

Falta ahora examinar las otras condiciones naturales del péndulo compuesto para que llene las del simple á que vamos á reducirlo.

1º Las oscilaciones del péndulo simple deben ser infinitamente pequeñas, mientras que las del compuesto son finitas; veamos cómo se reducen las segundas á las primeras.

Se sabe que siendo T el tiempo de la oscilacion de un péndulo cualquiera, 2θ la amplitud de ella y t la duracion de una oscilacion infinitamente pequeña, se tiene

$$T = t \left(1 + \frac{\text{sen}^2 \theta}{16} \right)$$

Si llamamos N' el número de oscilaciones hechas por el péndulo en el arco 2θ durante un tiempo T' y N el número de oscilaciones infinitamente pequeñas hechas en el mismo tiempo, la duracion de una de ellas será en el primer caso (ecuacion 4) $T = \frac{T'}{N'}$ y en el segundo $t = \frac{T'}{N}$, lo que cambia la fórmula precedente en

$$N = N' \left(1 + \frac{\text{sen}^2 \theta}{16} \right)$$

Si la duracion de la experiencia que se hace con el péndulo fuera muy corta, se podria usar esta fórmula para hallar N en funcion de N' tomando para θ un valor medio entre θ_1 semiamplitud de la primera oscilacion, y θ_n semiamplitud de la última, es decir, $\theta = \frac{\theta_1 + \theta_n}{2}$, pero es mucho más exacto usar la fórmula de Borda (demostrada entre otras obras en la Geodesia de Puissant, tomo 2º) fundada en el principio de que las amplitudes de las oscilaciones en arcos pequeños en el aire decrecen sensiblemente en progresion geométrica cuando el número de oscilaciones crece en progresion aritmética, y entonces:

$$N = N' + \frac{1}{32} MN' \frac{\text{sen } (\theta_1 + \theta_n)}{\log. \text{sen } \theta_1 - \log. \text{sen } \theta_n} \dots \dots (5)$$

en cuya fórmula M es el módulo 0.434294.

Contando en cada experiencia el número N' de oscilaciones del péndulo de observacion y las semiamplitudes θ_1 y θ_n de las oscilaciones extremas, se podrá hallar el número N de oscilaciones infinitamente pequeñas que haria en el mismo tiempo: esta primera correccion se llama "correccion de amplitud" ó "reduccion á oscilaciones infinitamente pequeñas."

Los valores de θ_1 y θ_n se hallan muy fácilmente por medio de las cuerdas de las amplitudes totales $2\theta_1$ y $2\theta_n$ que se miden como hemos dicho al describir el péndulo de Kater. Supongamos que la cuerda s á que corresponde una de las amplitudes $2\theta_1$ por ejemplo, tiene un radio r ; se tiene

$$\text{sen } \theta_1 = \frac{s}{2r} \dots \dots (6)$$

con cuya expresion se obtiene θ_1 y de un modo semejante θ_n .

2º El péndulo simple se ha concebido oscilando en el vacío, mientras que el de la experiencia oscila en el aire. Aunque la resistencia de este medio opone un obstáculo á la marcha del aparato retardando la caída del péndulo y aumentando la duracion de la semi-oscilacion descendente, se demuestra en mecánica que el tiempo de la ascension se disminuye precisamente de una cantidad igual, de modo que la duracion total no es modificada por esta causa, produciendo la resistencia el único resultado de disminuir la amplitud de las oscilaciones hasta nulificarla completamente. Pero un cuerpo sumergido en un fluido pierde

de su peso una parte igual al peso del volúmen fluido desalojado, de manera que el péndulo de experiencia moviéndose en el aire y perdiendo en él una parte de su peso, hace en el mismo tiempo un número de oscilaciones menor que en el vacío.

Si llamamos N' el número de oscilaciones que hace en el aire el péndulo de la experiencia, y N las que haria en el vacío en el mismo tiempo, p' y p los pesos del péndulo en las mismas circunstancias, tendremos que los cuadrados de los números de oscilaciones, siendo proporcionales á las fuerzas aceleratrices y estas á los pesos,

$$\frac{N^2}{N'^2} = \frac{p}{p'}$$

Si designamos por V el volúmen del péndulo, D su densidad, y Δ Δ' las densidades del aire á las temperaturas 0° y τ de la experiencia

$$\frac{p}{p'} = \frac{p' + V\Delta'}{p'} \quad p' = V(D - \Delta)$$

de donde

$$N = N' \sqrt{\frac{p' + V\Delta'}{p'}} = N' \left(1 + \frac{V\Delta'}{p'}\right)^{\frac{1}{2}} = N' \left(1 + \frac{\Delta'}{D - \Delta}\right)^{\frac{1}{2}}$$

Pero como la densidad del aire Δ' á la temperatura τ y á la presion b , siendo a el coeficiente de expansion de los gases, tiene por valor

$$\Delta' = \frac{\Delta b}{0^m.760 (1 + a\tau)}$$

se tiene despreciando los términos de segundo órden del desarrollo por ser muy pequeños,

$$N = N' \left(1 + \frac{\Delta}{D - \Delta} \times \frac{b}{0^m.760 (1 + a\tau)}\right)^{\frac{1}{2}} = N' + \frac{1}{2} N' \frac{\Delta}{D - \Delta} \times \frac{b}{0^m.760 (1 + a\tau)}$$

Tomando las densidades Δ del aire á 0° y $0^m.760$ respecto de la del agua y la del péndulo D bajo las mismas circunstancias como $\Delta = \frac{1}{770}$ y recordando que $a = 0.00367$

$$N = N' + \frac{1}{2} N' \times \frac{1}{770 D - 1} \times \frac{b}{0^m.760 (1 + 0.00367 \tau)}$$

esta expresion que indica el número que debe aumentarse á las oscilaciones N' contadas durante la experiencia para reducir las al número N que se harian en el vacío, tiene un coeficiente práctico que depende de la clase del péndulo que se usa.

Bessel, hallando en desacuerdo los resultados teóricos y prácticos de esta fórmula, creyó que provenían de la adherencia de las capas de aire en contacto con el péndulo, que hacían variar un tanto su masa; encontró que esta adherencia variaba con la figura y sustancia del aparato, y que por lo tanto debía encontrarse su coeficiente haciendo oscilar sucesivamente el mismo péndulo en el aire y en el vacío.

Baily, discutiendo la fórmula, apoyado en el principio de que la relación entre las densidades del aire y del péndulo es diversa cuando este último está en reposo que cuando está en movimiento, y sometiendo cerca de 80 péndulos de diversas formas y sustancias, haciéndolos oscilar en un aparato especial en el vacío, encontró el coeficiente f que debe emplearse para cada uno.

Se puede consultar una extensa tabla de sus resultados publicada en la "Enciclopedia Británica," tomo XVII, y de la que tomamos para el péndulo de Kater $f = 1.590$ que hemos empleado en los cálculos.

Con este coeficiente la fórmula de reducción es:

$$N = N' + \frac{1}{2} N' f \frac{1}{770 D - 1} \times \frac{b}{0.760 (1 + 0.00367 \tau)} \dots \dots (7)$$

Esta 2ª corrección se llama "reducción al vacío."

3º En la teoría del péndulo simple se supone que el punto material se mueve en el extremo de una línea inflexible ó inextensible.

En algunos péndulos el hilo que sostiene el peso tiene alguna flexibilidad; mas como las oscilaciones á que se le somete son pequeñas, el aparato funciona como si fuera una varilla rígida, y en consecuencia, con esa circunstancia y la de colocarle un peso competente, el principio de inflexibilidad queda llenado.

En cuanto á la condición de inextensibilidad, como todos los cuerpos se dilatan, hay necesidad de medir la temperatura del péndulo al tiempo de la experiencia y calcular su verdadera longitud en esas circunstancias. Como por otra parte es imposible practicar esta medida estando el péndulo en movimiento, se mide su longitud antes ó después de la experiencia á una temperatura que llamaremos la normal y que designaremos por μ' , de modo que con ella puede hallarse la longitud del péndulo á 0º ó á la temperatura μ de la experiencia.

Si llamamos l esta longitud del péndulo de experiencia á μ grados, N' el número de oscilaciones que hace en un tiempo dado, l_0 su longitud á la temperatura 0º, que puede considerarse como la normal, y N el número de oscilaciones que haría en el mismo tiempo á esta temperatura 0º, como las longitudes de dos péndulos son inversamente proporcionales á los cuadrados del número de oscilaciones hechas en el mismo lugar y en el mismo tiempo, se tiene

$$\frac{l}{l_0} = \frac{N'^2}{N^2} \quad N = N' \sqrt{\frac{l}{l_0}}$$

Si designamos por c el coeficiente de dilatación del péndulo, su longitud á μ grados será

$$l = l_0 (1 + c \mu)$$

sustituyendo este valor en la ecuación anterior se obtiene

$$N = N' \sqrt{1 + c \mu}$$

y desarrollando hasta el 2º término por ser c muy pequeño

$$N = N' (1 + \frac{1}{2} c \mu) \dots \dots (8)$$

fórmula que da el número de oscilaciones N , que el péndulo de longitud l haría á la temperatura normal en el mismo tiempo que ha hecho las N' , contadas durante la experiencia á la temperatura μ .

Esta tercera reducción se conoce con el nombre de "reducción á la temperatura normal ó corrección por dilatación."

Hay varios modos de aplicar esta corrección, y en uno de ellos puede suprimirse. En efecto, si después de comparar el péndulo con la medida patrón á una temperatura μ' , se deduce su longitud l_0 á cero grados, esta servirá de punto de partida para encontrar la que debe tener á otra temperatura cualquiera, y entonces con la temperatura μ de la experiencia, al oscilar el péndulo, se puede hallar su longitud en ese momento $l = l_0 (1 + c \mu)$ y la corrección que da la fórmula (8) será nula, puesto que el péndulo no sufre dilatación respecto de la temperatura μ de la experiencia; pero si se emplea la longitud l_0 del péndulo á 0º y oscila á μ , deberá corregirse por la dilatación de 0º á μ y la fórmula (8) tiene su aplicación. Por último, si la longitud del péndulo

dulo se refiere á una temperatura normal μ' y se emplea esta longitud en la ecuacion (3), entonces siendo μ la temperatura al tiempo de las oscilaciones, la correccion debe hacerse por la dilatacion debida á la diferencia de temperaturas $\mu - \mu'$ que debe sustituir á μ en la ecuacion (8); en general, la correccion por dilatacion debe hacerse por la diferencia entre la temperatura á que se considera la longitud del péndulo en la ecuacion (3) y la de la experiencia.

Habiendo reducido el péndulo de la experiencia á péndulo simple sumando las tres correcciones que acabamos de detallar, se obtiene el número N para hallar el valor de una sola oscilacion t por medio de la fórmula (4) $t = \frac{T}{N}$. Como cada par de observaciones consta de dos, una con el contrapeso abajo y la otra con el contrapeso arriba, cada una de ellas da un valor de t , que para distinguirlas llamaremos t' y t'' que serian iguales si el péndulo fuera exactamente recíproco, pero en general son de diverso valor, en cuyo caso se halla el de t aplicando la correccion por falta de reciprocidad, que copiaré original de su autor el Profesor Fernandez y que haré preceder de algunas consideraciones.

Ya he dicho en otro lugar lo difícil que es llegar en los péndulos recíprocos á la exacta reciprocidad; es un hecho verdaderamente casual; en 40 series que constituyen 80 observaciones practicadas en el Observatorio Central con dos péndulos diversos, solo una serie ha dado la reciprocidad matemática despues de hechas las correcciones necesarias.

Cuando se ocupa uno de observaciones de péndulo recíproco, como la reciprocidad va estableciéndose paulatinamente, se encuentra siempre que el número de oscilaciones con el contrapeso de un lado, es mayor ó menor que las ejecutadas con el contrapeso del lado opuesto en el mismo tiempo, lo que da la idea, cuando la diferencia es de una ó dos oscilaciones, de tomar el promedio de los valores de t' y t'' (fórmula 4) para hallar á t y destruir el error de falta de reciprocidad; pero este procedimiento seria muy erróneo: moviendo una de las correderas para aumentar las oscilaciones de un lado y disminuir las del otro, resulta siempre que se aumentan ó disminuyen las dos, quedando en pié la misma irreciprocidad aunque algo alterada, en vista de lo que hay necesidad de buscar, en los principios del péndulo compues-

to, la correccion necesaria para obtener por el cálculo la reciprocidad matemática que constituye el principio fundamental del péndulo invariable.

El Profesor Fernandez buscó la correccion empleando el momento de inercia de un péndulo compuesto, pero la imposibilidad de eliminarlo en las dos posiciones del péndulo recíproco, lo condujo á emplear el radio de giracion y llegó al resultado deseado, obteniendo la correccion en funcion de la distancia de uno de los cuchillos al centro de gravedad del aparato, fácil de hallar prácticamente con la aproximacion necesaria al resultado.

El cálculo del Profesor Fernandez que tengo escrito de su propia mano, dice:

“Sea t' el tiempo de una oscilacion cuando el contrapeso está abajo, l la longitud del péndulo simple equivalente, π la relacion de la circunferencia al diámetro y g la intensidad de la gravedad; tendremos:

$$t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}} \dots\dots(I)$$

pero llamando R el radio de giracion, y a la distancia del centro de gravedad al cuchillo de suspension, tenemos

$$l = \frac{R^2}{a} + a \dots\dots(II)$$

y por consiguiente

$$t' = \pi \sqrt{\frac{\frac{R^2}{a} + a}{g}} \dots\dots(III)$$

De la misma manera siendo L la distancia entre los cuchillos y d L la correccion que necesita L para ser igual á l se tiene

$$t' = \pi \sqrt{\frac{L + dL}{g}} \dots\dots(IV)$$

Cuando el contrapeso está arriba, si se llama t'' el tiempo de la oscilacion, y l' la longitud del péndulo simple equivalente, se tendrá

$$t'' = \pi \sqrt{\frac{l'}{g}} = \pi \sqrt{\frac{R^2}{L-a} + L-a} \dots\dots(V)$$

Por otra parte, el radio de giracion R tiene por valor (II)

$$R^2 = l a - a^2 = L a + a d L - a^2 \dots\dots(VI)$$

ya la relacion conocida por la experiencia entre los cuadrados de t' y t'' que podremos llamar m , es igual á la relacion de las longitudes; así es que

$$\frac{t'^2}{t''^2} = m = \frac{L+dL}{\frac{L^2}{L-a} + L-a} \dots\dots (VII)$$

sustituyendo el valor (VI) de R^2

$$m = \frac{L+dL}{\frac{L+a+dL-a^2}{L-a} + L-a} = \frac{(L+dL)(L-a)}{L^2-L+a+dL} \dots\dots (VIII)$$

despejando á dL

$$dL = \frac{(m-1)L(L-a)}{L-a(1+m)} \dots\dots (IX)$$

Si llamamos ahora t el tiempo en que debe oscilar el péndulo simple de longitud, L distancia entre los cuchillos, tendremos:

$$\frac{t'^2}{t^2} = \frac{L+dL}{L} = 1 + \frac{dL}{L} \dots\dots (X)$$

despejando á t

$$t = t' \sqrt{1 + \frac{dL}{L}} \dots\dots (XI)$$

de la misma manera

$$\frac{t''^2}{t^2} = \frac{L^2-aL+aL}{L(L-a)} \dots\dots (XII) \text{ ó}$$

$$t = t'' \sqrt{\frac{L(L-a)}{L^2+aL-aL}} = t'' \sqrt{1 + \frac{aL}{L(L-a)}} \dots\dots (XIII)$$

Sustituyendo el valor (IX) de dL en las expresiones (XI) y (XIII) se obtiene

$$t = t' \sqrt{\frac{L-a(1+m)}{m(L-2a)}} \dots\dots (XIV)$$

$$y \quad t = t'' \sqrt{\frac{L-a(1+m)}{L-2a}} \dots\dots (XV)$$

ó tambien, ejecutando en parte las divisiones indicadas dentro de los radicales y desarrollando en series

$$t = \frac{t'}{\sqrt{m}} \sqrt{1 - \frac{a(m-1)}{L-2a}} = \frac{t'}{\sqrt{m}} - \frac{t'}{2\sqrt{m}} \frac{a(m-1)}{L-2a} - \frac{t'}{8\sqrt{m}} \times \frac{a^2(m-1)^2}{(L-2a)^2} \dots\dots (XVI)$$

$$y \quad t = t'' \sqrt{1 - \frac{a(m-1)}{L-2a}} = t'' - \frac{t''}{2} \frac{a(m-1)}{L-2a} - \frac{t''}{8} \times \frac{a^2(m-1)^2}{(L-2a)^2} \dots\dots (XVII)$$

estas dos fórmulas son idénticas como debia esperarse, pues se tiene $t'' = \frac{t'}{\sqrt{m}}$. Además, si el péndulo es exactamente recíproco $t = t'$, $m = 1$ y $t = t' = t''$ lo que es una comprobacion."

El valor de t puede hallarse de un modo más sencillo aún, empleando en vez de m , la diferencia de los valores de t' y t'' , haciendo $\Delta t = t' - t''$, entonces

$$m = \frac{t'^2}{t''^2} = \frac{(t'' + \Delta t)^2}{t''^2} = 1 + 2 \frac{\Delta t}{t''} + \frac{\Delta t^2}{t''^2}$$

$$y \quad m - 1 = 2 \frac{\Delta t}{t''} + \frac{\Delta t^2}{t''^2}$$

en la que puede suprimirse el último término del segundo miembro por tener un valor insignificante, y reducirse á

$$m - 1 = 2 \frac{\Delta t}{t''} \text{ ó } \Delta t = \frac{t''(m-1)}{2}$$

sustituyendo este valor en la ecuacion (XVII) se obtiene

$$t = t'' - \frac{a}{L-2a} \Delta t - \frac{1}{2} \times \frac{a^2}{(L-2a)^2} \times \frac{\Delta t^2}{t''} \dots\dots (XVIII)$$

En la práctica, como t' y t'' difieren muy poco y como en consecuencia m se aproxima mucho á la unidad, el tercer término de la serie (XVIII) no tiene valor; adoptando los dos primeros se tiene definitivamente:

$$t = t'' - \frac{a}{L-2a} \Delta t \dots\dots (9)$$

Tal es la fórmula que debe aplicarse por falta de reciprocidad del péndulo y que completa la teoría de los péndulos reversibles.

La cantidad a que entra en la fórmula (9) distancia del cuchillo de suspension opuesto al contrapeso, al centro de gravedad del aparato, se obtiene de un modo muy sencillo y suficientemente exacto para usarlo en el cálculo, del modo siguiente:

Se suspende el péndulo horizontalmente por el lado de su menor espesor sobre un prisma triangular cuya arista superior esté á nivel, y marcando el punto en que permanece en equilibrio sobre la arista del prisma, se mide la distancia a con el mismo aparato con que se ha medido la longitud L , siendo bastante en esta distancia la aproximacion de un milímetro.

Obteniendo el valor de t se puede usar la fórmula (3), en la que segun el cálculo que condujo á la (9), debe reemplazarse L por l para tener $x = \frac{L}{\pi} \dots\dots (3)$, para hallar la longitud x del

péndulo de segundos en el lugar de observacion; y como la parte más influente en la fórmula es la longitud L del péndulo de experiencia, se debe obtener con extrema precision, repitiendo las comparaciones con una medida patron, empleando algun aparato de precision, siendo los mejores los micrométricos. En el caso de usar el péndulo de Kater, al que particularmente me refiero en esta Memoria, la medida entre los cuchillos, que es la longitud del péndulo simple equivalente, puede hallarse con mucha facilidad como indicaré llegado el caso, y reducir su longitud á 0° , lo que simplifica mucho los cálculos de todas las experiencias que se practiquen con él.

Obtenido el valor de x y aplicando la fórmula (2)

$$g = \pi^2 x \dots \dots (2)$$

se halla el valor de la gravedad g en el lugar de observacion.

Para hallar el valor de la longitud del péndulo de segundos al nivel del mar, algunos autores aplican al número de oscilaciones de la experiencia una correccion deducida del aumento que este número debia tener en una distancia vertical h , que seria la altura de la estacion, correccion que agregan á las de amplitud, del vacío y de dilatacion, y entonces encuentran la longitud buscada por la aplicacion de las fórmulas (3) y (4); pero Kater reemplaza este procedimiento por una fórmula de reduccion directa en que considera la atraccion de la capa terrestre comprendida entre la estacion y el nivel del mar. Esta hermosa teoría, que es la que creo más aplicable á la gran altura de nuestra mesa central, se encuentra claramente desarrollada en el tratado de mecánica de S. D. Poisson, de donde la tomo literalmente.

En el capítulo "Digresion sobre la atraccion universal," el autor dice:

"Se demuestra en la mecánica celeste que para la estabilidad del equilibrio del mar es necesario y basta que la densidad média de la tierra exceda la del agua. Las fuerzas que provienen de las acciones simultáneas del sol y de la luna, solo producen pequeñas oscilaciones por que esta condicion se verifica; si no fuese así, y si la tierra, por ejemplo, conservando su densidad média, se cubriese de un mar de mercurio, la accion de las menores fuer-

zas extrañas al elipsoide terrestre producirian en este flúido un movimiento progresivo, de modo que el mar en vez de oscilar recorrería la superficie entera de la tierra.

"Se demuestra tambien por diversas consideraciones, que la densidad de las capas concéntricas del esferoide terrestre debe crecer de la superficie al centro, de donde resulta que su densidad média debe exceder la de la capa superficial, condicion que se encuentra llenada en efecto, porque si se exceptúan los metales que están en pequeña cantidad en esta capa, las densidades de las otras materias de que está formada son todas mucho menores que cinco veces y media la del agua. Pero importa observar que este aumento de densidad no supone la existencia de materias enteramente diferentes de las que vemos en la superficie, cuya densidad propia seria excesivamente grande: se puede admitir que todas las capas de la tierra estén formadas de una misma materia, un poco compresible, ó de una mezcla de materias diversas como en la superficie, y en esta hipótesis, que parece la más natural, su aumento de densidad seria debido á la condensacion producida en cada capa por la presion de las capas superiores que va en aumento de la superficie al centro.

"En el interior de la tierra la ley de la atraccion depende de la ley desconocida de las densidades; fuera de ella varia en la prolongacion de cada radio, próximamente en razon inversa del cuadrado de la distancia al centro, y sufre al mismo tiempo una variacion proporcional al cuadrado de los cosenos de los ángulos que cada radio hace con el eje de figura del esferoide terrestre. Resulta de esta última variacion que á igual distancia del centro de la tierra, la fuerza aplicada al centro de la luna y que proviene de la atraccion de ese esferoide, no es la misma en todas las direcciones del radio terrestre, de manera que se puede considerar esta fuerza como compuesta de otras dos, una que proviene de la parte esférica de la tierra y que es constante ó no varia sino en razon de la distancia al centro, y otra debida á la expansion de la tierra en el ecuador y que varia con la direccion del radio con relacion al eje polar. Laplace ha determinado la pequeña desigualdad en latitud y en longitud que esta segunda fuerza produce en el movimiento de la luna: se concibe que su magnitud debe depender del aplanamiento de la tierra, y comparán-

dola á la que ha dado la observacion, se concluye un aplanamiento de $\frac{1}{508}$ poco diverso del que resulta de la discusion de medidas de péndulo y de arcos de meridiano.

“En la superficie de la tierra la variacion de la pesantez, que proviene de la atraccion y de la fuerza centrífuga, sigue la misma ley que á una distancia cualquiera del centro, es decir, que es proporcional al cuadrado del coseno de la latitud. Pero para verificar esta ley por las medidas del péndulo de segundos, es menester que las oscilaciones no sean observadas cerca de una montaña, porque al mismo tiempo que la componente horizontal de su atraccion separa el péndulo de la vertical en su posicion de equilibrio, la componente vertical de esta fuerza disminuye la pesantez y en consecuencia la longitud del péndulo simple. Evitando esta causa de anomalía, se encuentra aún que en ciertos lugares la longitud del péndulo de segundos se separa de la ley de variacion dada por la teoría, lo que debe atribuirse á que en esos lugares la densidad del terreno en una extension y profundidad considerables es mayor ó menor que la densidad general de la capa superficial, de donde resulta un aumento ó una disminucion de la pesantez total y en consecuencia de la longitud del péndulo simple, que es proporcional á su intensidad. El péndulo es, pues, tambien un instrumento de Geología que anuncia, por sus anomalías, variaciones de una gran extension en la naturaleza del suelo.

“Por otro lado, es necesario observar que la ley del decrecimiento de la pesantez, proporcional al cuadrado del coseno de la latitud, yendo del polo al ecuador, supone que se tome para la superficie de la tierra la prolongacion del nivel de los mares; y como los lugares de los continentes donde se practican las observaciones se elevan á alturas diversas respecto de este nivel, es necesario reducir las longitudes observadas á las que serian á ese mismo nivel en cada vertical. Esta reduccion se hace ordinariamente aumentando la pesantez y la longitud del péndulo de segundos en la razon del cuadrado de la distancia del lugar de observacion al centro de la tierra, á la del cuadrado de esta misma distancia disminuida de la altura de este lugar sobre el nivel del mar, lo que equivale á despreciar la atraccion de la capa de tierra comprendida entre la superficie del continente y la prolongacion

de la superficie de los mares. Se verá en seguida que esta correccion es muy grande en cerca de su mitad.

“Sea $A N B$ (fig. 3^a) la superficie de un continente, $D A M B E$ el nivel de los mares y su prolongacion, y C el centro de la tierra; sea tambien N el lugar de la observacion y M el punto donde el radio $C N$ encuentra esta prolongacion: $M N$ será la altura del punto N sobre el nivel del mar que representaremos por h y que será dada por una nivelacion ó por medidas barométricas. Si N estuviera muy cercano al mar, la pesantez podria ser un poco disminuida y su direccion algo desviada á causa de que la densidad del agua es menor que la del terreno; pero supondremos que esto no tiene lugar y que al rededor del punto N la superficie del terreno sea horizontal ó sensiblemente perpendicular al radio $C N$, y que su densidad sea uniforme.

“Se trata de calcular la atraccion ejercida en el punto N por la capa $A N B M$ elevada sobre el nivel del mar. En este cálculo se podrá hacer abstraccion de la curvatura de esta capa y de la variacion de su espesor, ó de otro modo, se podrá considerar el espesor de esta capa como constante ó igual á h en toda la extension donde su atraccion pueda ser sensible. Representaremos por c el radio de esta extension y por ρ la densidad de la capa.

“Esto supuesto, sea K un punto cualquiera de la capa; designemos por z y sus distancias á la superficie del terreno y al radio $C N$, y describamos dos superficies cilíndricas que tengan $M N$ por eje comun y cuyos radios sean y ó $y + dy$. El volúmen comprendido entre estas dos superficies tendrá por base $2\pi y dy dz$, y dz por altura, y si se le descompone en anillos horizontales de un espesor infinitamente pequeño, el volúmen del anillo que corresponderá al punto K será $2\pi y dy dz$ y su masa $2\pi \rho y dy dz$. La atraccion de este anillo sobre un punto material situado en N se reducirá á una fuerza dirigida segun $M N$, que será igual á la suma de las componentes verticales de las atracciones de todos sus puntos; y como para el punto cualquiera K se tiene

$$KN = \sqrt{z^2 + y^2} \quad \cos. KNM = \frac{z}{\sqrt{y^2 + z^2}}$$

la fuerza aceleratriz que proviene de la atraccion de todo el anillo, tendrá por valor

$$\frac{2\pi f \rho y z dy dz}{(y^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}}$$

siendo f el coeficiente de atraccion universal. En consecuencia, para tener la atraccion de la capa que consideramos, será necesario integrar esta fórmula desde $z = 0$ hasta $z = h$, y desde $y = 0$ hasta $y = c$, lo que da designando esta fuerza por K'

$$K' = 2 \pi f \rho (c + h - \sqrt{c^2 + h^2})$$

“Pero en general el espesor vertical de la capa de atraccion es pequeño si se considera su radio horizontal; si se desprecia h^2 respecto de c^2 , se tendrá sencillamente:

$$K' = 2 \pi f \rho h$$

“Sea K la atraccion ejercida en el punto M por la parte de la tierra que termina el nivel del mar y R el radio CM ; esta atraccion en el punto N será:

$$\frac{KR^2}{(R+h)^2}$$

“Designando la pesantez y la componente vertical de la fuerza centrífuga por g' y γ' en el punto M y por g y γ en el punto N se tendrá

$$g' = K - \gamma' \quad g = \frac{KR^2}{(R+h)^2} + K' - \gamma$$

“Desenvolviendo el primer término de g segun las potencias de h , restando despues g de g' y despreciando el cuadrado de h y la pequeña diferencia $\gamma - \gamma'$, resulta:

$$g' - g = \frac{2Kh}{R} - K'$$

“A causa de la pequeñez del factor $\frac{h}{R}$ se puede hacer $K = g$ en el primer termino de esta fórmula y en la pequeña cantidad K' se puede tambien suponer

$$\frac{4 \pi \rho f R}{3} = g$$

“Designando por ρ' la densidad média de la tierra y tomando $\frac{4 \pi R^3}{3}$ por su volúmen, resulta entonces

$$K' = \frac{3 \rho h g}{2 \rho' R}$$

y en consecuencia

$$g' = g \left(1 + \frac{2h}{R} - \frac{3 \rho h}{2 \rho' R} \right)$$

“Es pues por el factor comprendido en el paréntesis y no por $1 + \frac{2h}{R}$, como se acostumbra, que se debe multiplicar la pesantez g' que tiene lugar en un continente á una altura h sobre el nivel del mar, para reducirla á este nivel. Se puede, en general, considerar ρ la mitad de ρ' y tomar, en consecuencia, $1 + \frac{5h}{4R}$ para ese factor.”

Segun esta teoría de Poisson aceptada por Kater, se tiene definitivamente

$$g' = g \left(1 + \frac{5}{4} \times \frac{h}{R} \right) \dots\dots (10)$$

y como las longitudes de los péndulos de segundos en dos lugares diferentes, son proporcionales á las gravedades, se tiene

$$\frac{g}{g'} = \frac{x}{l'}$$

y en consecuencia

$$l' = x \left(1 + \frac{5}{4} \times \frac{h}{R} \right) \dots\dots (11)$$

fórmula que da la longitud l' del péndulo de segundos al nivel del mar conociendo su longitud x á una altura h .

Recapitulando las fórmulas desarrolladas anteriormente para hallar la longitud del péndulo de segundos y el valor de la gravedad se tiene:

Semi-amplitud de las oscilaciones del péndulo de experiencia.

$$\text{sen. } \theta = \frac{g}{2r} \dots\dots \text{fórmula (6) pág. 36.}$$

Reduccion á oscilaciones infinitamente pequeñas.

$$N = N' + \frac{1}{32} M N' \frac{\text{sen. } (\theta_1 + \theta_n) \text{ sen. } (\theta_1 - \theta_n)}{\log. \text{sen. } \theta_1 - \log. \text{sen. } \theta_n} \text{ fórmula (5) pág. 36.}$$

Reduccion al vacío.

$$N = N' + \frac{1}{2} N' f \frac{1}{770 D - 1} \times \frac{b}{0.760 (1 + 0.00367 r)} \dots \text{fórm. (7) pág. 38.}$$

Reduccion á la temperatura normal.

$$N = N' (1 + \frac{1}{2} c \mu) \dots\dots \text{fórmula (8) pág. 39.}$$

Valor de una oscilacion.

$$\left. \begin{array}{l} t' \text{ \{ segun la posicion del con-} \\ t'' \text{ \{ trapeso del péndulo.....} \end{array} \right\} = \frac{T}{N} \dots \text{fórmula (4) pág. 35.}$$

Correccion por falta de reciprocidad.

$$\Delta t = t' - t'' \quad t = t'' - \frac{a}{L-2a} \Delta t \dots \text{fórm. (9) pág. 43.}$$

Longitud del péndulo de segundos.

$$x = \frac{L}{\mu^2} \dots \text{fórmula (3) pág. 34.}$$

Valor de la gravedad.

$$g = \mu^2 x \dots \text{fórmula (2) pág. 34.}$$

Reduccion de la gravedad al nivel del mar.

$$g' = g \left(1 + \frac{5}{4} \times \frac{h}{R} \right) \dots \text{fórmula (10) pág. 49.}$$

Longitud del péndulo de segundos al nivel del mar.

$$l' = x \left(1 + \frac{5}{4} \times \frac{h}{R} \right) \dots \text{fórmula (11) pág. 49.}$$

Las literales de estas expresiones representan las cantidades siguientes:

- θ $\left\{ \begin{array}{l} \text{semi-amplitud de la primera ó de la última os-} \\ \text{cilacion en el péndulo de experiencia.} \end{array} \right.$
- s cuerda de la amplitud descrita.
- r radio de la oscilacion.
- N número de oscilaciones corregidas.
- N' número de oscilaciones hechas en un tiempo T .
- M módulo = 0.434294.
- θ_1 semi-amplitud de la primera oscilacion.
- θ_n semi-amplitud de la última oscilacion.
- f $\left\{ \begin{array}{l} \text{coeficiente práctico dado por la experiencia, pa-} \\ \text{ra nuestro péndulo de Kater = 1.590.} \end{array} \right.$
- D densidad del péndulo.

- b presion barométrica reducida á cero.
- τ temperatura del aire ambiente.
- c coeficiente de dilatacion del péndulo.
- μ temperatura del mismo.
- t' $\left\{ \begin{array}{l} \text{valor de una sola oscilacion infinitamente pe-} \\ \text{queña, en el vacío y á la temperatura normal} \\ \text{cuando el contrapeso está hácia abajo.} \end{array} \right.$
- t'' el mismo valor con el contrapeso hácia arriba.
- t $\left\{ \begin{array}{l} \text{valor de una oscilacion corregida por falta de} \\ \text{reciprocidad del péndulo.} \end{array} \right.$
- a $\left\{ \begin{array}{l} \text{distancia del cuchillo de suspension al centro} \\ \text{de gravedad del péndulo.} \end{array} \right.$
- L $\left\{ \begin{array}{l} \text{distancia entre los dos cuchillos del péndulo á} \\ \text{la temperatura normal.} \end{array} \right.$
- x $\left\{ \begin{array}{l} \text{longitud del péndulo de segundos en el lugar} \\ \text{de observacion.} \end{array} \right.$
- π razon de la circunferencia al diámetro=3.1415926
- g valor de la gravedad en el lugar de observacion.
- g' valor de la gravedad al nivel del mar.
- h altura de la estacion sobre el nivel del mar.
- R $\left\{ \begin{array}{l} \text{radio central del esferoide en el lugar de obser-} \\ \text{vacion.} \end{array} \right.$
- l' $\left\{ \begin{array}{l} \text{longitud del péndulo de segundos al nivel del} \\ \text{mar.} \end{array} \right.$

Estas fórmulas, que están escritas en el orden que deben calcularse, conservan los números que se les ha dado al demostrarlas; se comprende que las longitudes x , l' del péndulo de segundos en el lugar de observacion y al nivel del mar, lo mismo que las gravedades g , g' se refieren á la clase de tiempo á que se han reducido las oscilaciones de la experiencia, como se verá en los ejemplos prácticos de las observaciones hechas en el Observatorio, que hacen el objeto de ésta Memoria, y que asiento á continuacion.

Datos y resultados de las experiencias.

Los datos de las 32 observaciones que forman 16 pares y constituyen el primer grupo de las practicadas con el péndulo de Kater, del Observatorio, del 12 de Noviembre de 1878 al 17 de Enero de 1879, se ven en la tabla siguiente: como he dicho en otro lugar, todo el grupo se ha dividido en cuatro series: la primera con el contrapeso del lado de la cabeza del tornillo del nonius, poniendo este hácia el observador; la segunda con el contrapeso en la misma posición y el nonius hácia el muro; la tercera colocando el contrapeso del lado opuesto y teniendo el nonius hácia el observador, y la cuarta con el contrapeso en la situación anterior y el nonius hácia el muro: cada serie se compone de diversos pares, formando un par dos observaciones: la primera haciendo oscilar el péndulo con el contrapeso hácia abajo, y la segunda con el contrapeso hácia arriba, sin variar el lugar de este respecto del péndulo mismo; es decir, en la primera y segunda posición se ha hecho oscilar el aparato sobre uno de los dos cuchillos alternativamente, de manera que se han dado al péndulo todas las posiciones de que es susceptible para destruir con inversiones alteradas cualquier defecto de construcción que pudiera haber pasado desapercibido. Los encabezados de las columnas de la tabla que sigue indican claramente el dato que se asienta en ellas, repitiendo aquí que el tiempo se ha contado con el péndulo astronómico en conexión con el cronógrafo, se ha corregido por su marcha relativa y se ha convertido en tiempo medio solar; que se ha contado el número de oscilaciones con un troquímetro provisto de una manivela, y que las semi-amplitudes de las oscilaciones extremas se han deducido de la cuerda medida en las experiencias y del radio del arco descrito por el péndulo. Los instrumentos meteorológicos han sido comparados con los patrones y corregidos por sus errores normales.

Datos de las observaciones hechas con el péndulo de Kater, construcción de Salleron, que constituyen el PRIMER GRUPO.

Fecha	Número de orden de las series.	Posición del nonius respecto del observador.	Número de los pares.	Posición del contrapeso.	Semiamplitud de la 1ª oscilación. θ_1	Semiamplitud de la última oscilación. θ_n	Número de oscilaciones. N	Barómetro reducido a 0° θ	Temperatura del metro al aire libre τ	Temperatura corrigiendo del péndulo. μ	Tiempo medio en que se ha contado las N oscilaciones T	Contrapeso del lado de la cabeza del	
												\uparrow	\downarrow
1878													
Nobre. 12	1ª	Nonius hacía el muro.....	1º	Contrapeso abajo	2º20'41"	1º11'22"	1790	0.5861	19.08	19.04	30.00.873		
		" " " " " " " "		" arriba	2.06.36	0.55.44	1788	0.5866	20.6	21.2	30.00.473		
Id. 25	2ª	Nonius hacía el observador	2º	abajo	2.10.40	1.16.12	1788	0.5851	16.7	16.6	29.59.096		
		" " " " " " " "		" arriba	2.02.21	0.47.10	1788	0.5849	14.7	14.8	30.00.496		
Id. 27	2ª	" " " " " " " "	3º	abajo	2.26.13	1.27.06	1790	0.5873	17.2	16.4	30.00.876		
		" " " " " " " "		" arriba	2.28.49	0.36.17	1788	0.5871	18.4	18.1	30.00.176		
Id. 29	2ª	" " " " " " " "	4º	abajo	2.21.00	1.23.25	1794	0.5871	16.7	16.1	30.05.490		
		" " " " " " " "		" arriba	2.23.06	0.54.54	1792	0.5871	18.2	18.2	30.04.190		
Id. 30	1ª	Nonius hacía el muro.....	5º	arriba	2.32.37	1.06.00	1790	0.5864	16.5	16.1	30.02.095		
		" " " " " " " "		" arriba	2.30.30	1.21.19	1788	0.5864	17.5	17.7	29.59.095		
Dicbre. 4	1ª	" " " " " " " "	6º	abajo	2.20.28	1.22.22	1796	0.5871	14.1	14.1	30.07.409		
		" " " " " " " "		" arriba	2.20.28	0.53.19	1796	0.5869	15.8	16.0	30.08.057		
Id. 7	2ª	Nonius hacía el observador	7º	arriba	2.22.03	0.55.58	1786	0.5855	16.6	16.8	29.58.075		
		" " " " " " " "		abajo	2.19.56	0.51.44	1854	0.5846	17.5	17.6	31.05.610		

Fecha	Número de orden de las series.	Posición del nonius respecto del observador.	Número de los pares.	Posición del contrapeso.	Semiamplitud de la 1ª oscilación. θ_1	Semiamplitud de la última oscilación. θ_n	Número de oscilaciones. N	Barómetro reducido a 0° θ	Temperatura del metro al aire libre τ	Temperatura corrigiendo del péndulo. μ	Tiempo medio en que se ha contado las N oscilaciones T	Contrapeso del lado opuesto.	
												\uparrow	\downarrow
Dicbre. 17	2ª	Nonius hacía el observador	8º	Contrapeso abajo	2.22.35	1.09.11	1788	0.5860	15.2	14.6	29.59.261		
		" " " " " " " "		" arriba	2.27.20	0.58.36	1788	0.5854	16.2	16.1	29.59.958		
Id. 19	1ª	Nonius hacía el muro.....	9º	abajo	2.17.49	1.24.29	1788	0.5866	14.7	14.6	29.58.881		
		" " " " " " " "		" arriba	2.17.49	1.01.15	1784	0.5859	16.3	16.4	30.00.127		
Id. 20	2ª	Nonius hacía el observador	10º	arriba	2.14.39	0.57.01	1786	0.5869	15.7	15.1	29.58.072		
		" " " " " " " "		abajo	2.11.28	1.09.41	1788	0.5855	17.1	16.9	29.58.899		
Id. 23	2ª	" " " " " " " "	11º	abajo	2.13.36	1.16.02	1790	0.5860	16.0	15.4	30.01.118		
		" " " " " " " "		arriba	2.13.36	1.08.06	1784	0.5858	17.1	16.9	29.56.082		
Id. 24	1ª	Nonius hacía el muro.....	12º	arriba	2.07.15	0.58.36	1788	0.5863	16.6	15.7	30.00.121		
		" " " " " " " "		abajo	2.12.32	1.13.23	1788	0.5860	17.4	16.9	29.59.234		
1879													
Enero 10	3ª	" " " " " " " "	13º	arriba	2.17.18	0.59.08	1788	0.5859	17.5	17.1	29.59.594		
		" " " " " " " "		abajo	2.11.28	1.11.17	1788	0.5858	18.8	18.7	29.58.577		
Id. 13	4ª	Nonius hacía el observador	14º	abajo	2.19.56	1.21.50	1792	0.5865	15.4	15.0	30.02.573		
		" " " " " " " "		arriba	2.10.26	0.54.23	1788	0.5881	16.6	16.5	29.59.879		
Id. 15	3ª	Nonius hacía el muro.....	15º	arriba	2.10.26	1.11.07	1786	0.5858	15.5	14.8	29.37.311		
		" " " " " " " "		abajo	2.19.56	1.12.08	1786	0.5861	18.0	17.8	29.56.663		
Id. 17	4ª	Nonius hacía el observador	16º	abajo	2.03.02	1.00.43	1788	0.5863	16.5	16.2	29.58.930		
		" " " " " " " "		arriba	2.10.26	0.54.54	1786	0.5878	17.7	17.4	29.57.354		

Longitud del péndulo, distancia entre los cuchillos a 0°..... L = 1.001623.
 Coeficiente de dilatación = 0.00001879.
 Densidad del péndulo = 8.396.

He dicho ya que la longitud del péndulo es el dato más influente en los resultados finales y que en consecuencia debía medirse con una gran exactitud: su valor á 0° lo he asentado en los datos generales, y ahora voy á indicar cómo se obtuvo.

Indudablemente que la longitud entre los cuchillos puede medirse suspendiendo el péndulo verticalmente fuera de su apoyo y aplicando un katetómetro, pero la dificultad de la exacta verticalidad de este aparato, la de su invariabilidad al mover el anteojo y la aproximación corta que da su nonius, me hicieron preferir el sistema seguido por Kater y practicado hoy generalmente con todos los péndulos reversibles: consiste en colocarlo horizontalmente aplicándole en cada extremo una tensión igual á la mitad de su peso, para tenerlo en las mismas condiciones en que se encuentra oscilando y comparar la distancia entre los dos cuchillos con una medida patron, por medio de un aparato compuesto de dos micrómetros—microscopios colocados en un bastidor.

Este aparato micrométrico, enviado al Observatorio por la casa de Negretti y Zambra de Londres, tiene una precisión tal, que en cada micrómetro puede apreciarse, á la distancia de la visión distinta, un centésimo de una revolución, valiendo esta un diez-milímetro, es decir, que puede obtenerse la comparación entre dos medidas con una aproximación de $0^{\text{m}}000001$.

Colocado el péndulo en la posición indicada, se le cargó en cada extremo (por medio de un cordón que, pasando por una polea fija, sostenía el platillo de una balanza) un peso de dos kilogramos, mitad del total del péndulo.

Se colocó cada cuchillo bajo un micrómetro—microscopio, de manera que el hilo fijo coincidiera con el filo, y se puso el metro patron en contacto con los extremos de los dos cuchillos del mismo lado, midiendo en seguida con los micrómetros la diferencia entre las divisiones extremas del metro y los filos de los cuchillos; anotando la temperatura, reduciendo después las indicaciones de los micrómetros á unidades del patron, se obtuvo la distancia entre los cuchillos en función del metro patron á la temperatura de la experiencia.

Llamando P la longitud del patron que á 0° es un metro, μ la temperatura, p su coeficiente de dilatación, L la distancia de los

cuchillos, c el coeficiente de dilatación del péndulo y n el número de unidades que abrazó el patron entre los cuchillos, se tiene

$$P_\mu = n(1 + p\mu) P_0$$

$$L_\mu = L_0(1 + c\mu)$$

y como por la comparación

$$P_\mu = L_\mu \quad P_0 n(1 + p\mu) = L_0(1 + c\mu);$$

fórmula que da el valor de L_0 ó la distancia entre los cuchillos á cero grados.

Debo advertir que el metro patron es el enviado por el Gobierno francés con su proceso verbal de verificación correspondiente, autorizado con el sello del Gobierno y enteramente en regla: es de latón dorado, vale un metro legal á cero y su coeficiente de dilatación grabado en el mismo metro es.....
 $p = 0.000019129$: fué construido por Gambey y se conserva en su caja con el cuidado que requiere una pieza de tanto valor.

En cuanto al péndulo, su coeficiente de dilatación y su densidad média fueron enviados de la fábrica y tienen por valor....
 $c = 0.00001879$ $D = 8.395$.

Siendo $P_0 = 1^{\text{m}}$ y n dado por la comparación á μ grados, no queda más incógnita en la última fórmula que L_0 que se halla fácilmente.

Al describir el péndulo dije que los cuchillos tenían un pequeño defecto de falta de paralelismo, que se encontró por medio de los micrómetros, hallando su distancia entre las partes que asientan en los apoyos de ágata, practicando las comparaciones después de usar el péndulo y cambiando la posición de los cuchillos bajo los micrómetros.

El promedio de cinco comparaciones hechas de cada lado de los cuchillos dieron los resultados siguientes:

Distancia entre los cuchillos del lado del nonius, reducida á 0°	1 ^m 001576
Distancia entre los cuchillos del lado opuesto al nonius, reducida á 0°	1.001670
Promedio, distancia média entre los cuchillos, longitud del péndulo simple equivalente á 0°	1 ^m 001623

que es la longitud L puesta en los datos y adoptada en los cálculos.

Para indicar el modo con que se han dirigido los cálculos de cada una de las experiencias, pondré los del segundo par tomando los datos de la tabla respectiva.

Noviembre 25 de 1878.

Segundo par de la segunda serie.—Primera observacion.—
Cálculo de las semi-amplitudes θ_1, θ_n fórmula (6) página 36:

$$s = 0^m 1260 \dots \text{para } \theta_1$$

$$0.0735 \dots \text{para } \theta_n$$

$$r = 1^m 658$$

s	9.10038	s	8.86628
$2r$	— 0.52061	$2r$	— 0.52061
sen. θ_1	8.57977	sen. θ_n	8.34567

Contrapeso abajo, nonius hácia el observador.

Reduccion á oscilaciones infinitamente pequeñas, fórmula (5) página 36:

$$N' = 1788$$

sen. θ_1	8.57977	$\theta_1 = 2^\circ$	10'	40''
sen. θ_n	— 8.34567	$\theta_n = 1$	16	12
	0.23410	$\theta_1 + \theta_n = 3$	26	52
		$\theta_1 - \theta_n = 0$	54	28

sen. ($\theta_1 + \theta_n$)	8.77915
sen. ($\theta_1 - \theta_n$)	8.19984
$\frac{1}{3} M$	8.13263
N'	3.25237
	8.36399
log. $\frac{\text{sen. } \theta_1}{\text{sen. } \theta_n}$	— 9.36940
	0.0988
	8.99459

Reduccion al vacío, fórmula (7) página 38:

$$b = 0^m 5851 \quad \tau = 16^\circ 7 \quad f = 1.590 \dots 0.20140$$

	770 D — 1...	3.81043
$b = 9.76723$	2...	0.30103
$N' = 3.25237$	$0^m 760$...	9.88081
		3.99227 .. — 3.99227
		6.20913
		6.20913
		9.22873
$1 + 0.00367\tau$ —		0.02633
		9.20240
		0.1593

Reduccion á 0° (temperatura normal), fórmula (8) página 39:

$c = 0.00001879$	$\mu = 16^\circ 6$
c	5.27393
2	— 0.30103
	4.97290
τ	1.22011
N'	3.25237
0.2788	9.44538

Oscilaciones de la experiencia	$N' = 1788$
Reduccion á infinitamente pequeñas	0.0988
Reduccion al vacío	0.1593
Reduccion á 0°	0.2788
Oscilaciones corregidas	$N = 1788.5369$

Tiempo medio en que se han hecho N' oscilaciones:

$$T = 29^m 59^s 096.$$

Valor de una sola oscilacion, fórmula (4) página 35:

$t' = \frac{T}{N}$
T
N
t'
$t' = 1^m 00591$

Los mismos cálculos repetidos con los datos referentes á la 2ª observacion (contrapeso arriba, nonius hácia el observador), correspondientes al 2º par de la 2ª serie, dan por valor de una oscilacion

$$t'' = 1^m 00668.$$

Correccion por falta de reciprocidad, fórmula (9) página 43.

$$t' = 1^{\circ}00591$$

$$t'' = 1.00668$$

$$\Delta t = t' - t'' = 0.00077-$$

$$a = 0^{\text{m}}677923 \dots 9.83118$$

$$2a = 1.355846$$

$$L = 1.001623$$

$$L - 2a = 0.354223 \dots 9.54928 -$$

$$0.28190 -$$

$$\Delta t \dots 6.88649 -$$

$$7.16839 +$$

$$0^{\circ}00147 +$$

$$t'' = 1.00668$$

$$t = 1.00521$$

Longitud del péndulo de segundos, fórmula (3) página 34:

$$L \dots \dots \dots 0.0007043$$

$$t^2 \dots \dots \dots 0.0045136$$

$$x \dots \dots \dots 9.9961907$$

$$x = 0^{\text{m}}99127$$

Cada uno de los pares anteriores calculados del mismo modo, dieron valores de x que asiento en seguida; habiendo tomado para a , en las observaciones del 10 al 17 de Enero, en que se cambió el lugar del contrapeso, el valor que se obtuvo para la posición del centro de gravedad del aparato, que fué $a = 0^{\text{m}}675623$, anotando además los valores de una sola oscilacion en cada uno de los pares observados.

RESULTADOS de las observaciones hechas con el péndulo de Kater (construccion de Salleron) para obtener la longitud del péndulo de segundos sexagesimales de tiempo medio, en el Observatorio Astronómico Central, á 2283^m sobre el nivel del mar.

PRIMER GRUPO.

FECHAS	Número de órden de las series	Número de los pares de cada serie	Valor de una oscilacion en tiempo medio t	Longitud del péndulo de segundos x
<i>1878.</i>				
Noviembre 12...	1ª serie.	1º par.	1 ^o 00492	0 ^m 99184
" 25...	2ª serie.	2º par.	1.00521	0.99127
" 27...	2ª serie.	3º par.	1.00504	0.99160
" 29...	2ª serie.	4º par.	1.00576	0.99018
" 30...	1ª serie.	5º par.	1.00536	0.99097
Diciembre 4...	1ª serie.	6º par.	1.00574	0.99022
" 7...	2ª serie.	7º par.	1.00551	0.99068
" 17...	2ª serie.	8º par.	1.00507	0.99036
" 19...	1ª serie.	9º par.	1.00518	0.99132
" 20...	2ª serie.	10º par.	1.00517	0.99135
" 23...	2ª serie.	11º par.	1.00541	0.99087
" 24...	1ª serie.	12º par.	1.00551	0.99068
<i>1879.</i>				
Enero 10.....	3ª serie.	13º par.	1.00515	0.99138
" 13.....	4ª serie.	14º par.	1.00488	0.99191
" 15.....	3ª serie.	15º par.	1.00528	0.99113
" 17.....	4ª serie.	16º par.	1.00561	0.99048
Promedio discutido.....			1.00529	0.99111

El promedio $x = 0^{\text{m}}99111$ asentado como consecuencia de los resultados parciales de los 16 pares observados que constituyen en realidad 32 observaciones, se ha discutido hallando el valor más probable de los valores de t por medio del peso de las cuatro series en que está dividido todo el grupo.

El mismo resultado se obtendria discutiendo los valores individuales de x , pero como las observaciones directas de cada par dan inmediatamente los valores de t , ha parecido más conveniente hallar el promedio más probable con las discordancias de estas cantidades para deducir de su valor medio el de x , longitud definitiva del péndulo de segundos de todo el grupo.

Con este fin se han tomado los promedios aritméticos de cada

una de las cuatro series que constituyen el primer grupo, cuyo promedio llamaremos m ; entonces las discordancias de cada par serán las diferencias entre cada observacion, y el promedio, que llamaremos v ; sumando las discordancias v , abstraccion hecha de su signo, y llamando esta suma (v), n el número de los pares de cada serie, e el error probable de una observacion, e_0 el del promedio, q un coeficiente = 0.8453, y p el peso de cada serie, la teoría de las probabilidades da la fórmulas siguientes:

$$e = q \frac{(v)}{\sqrt{n(n-1)}} \quad e_0 = \frac{e}{\sqrt{n}} \quad p = \frac{n}{e^2}$$

Aplicando estas fórmulas á las 4 series anteriores, se tiene:

1ª Serie.....	}	1º par.....	$t = 1^{\circ}00492$	$v = 0.00042$	—
		5º id.....	1.00536		2 +
		6º id.....	1.00574		16 —
		9º id.....	1.00518		17 +
		12º id.....	1.00551		40 +
		$n = 5$	$m = 1.00534$	$(v) = 0.00117$	
(v)		7.06819	n	0.69897	
q		9.92701	e^2	—2.68938	
		6.99520	p	8.00959	
$\sqrt{n(n-1)}$		—0.65051		1	$p = 1.02$
				100000000	
e		6.34469		6.34469	
$e = 0^{\circ}00022$		\sqrt{n}		—0.34948	
		e_0		5.99521	
		$e_0 = 0^{\circ}00010$			

Como los pesos son números de relacion, para evitar el uso de muchas cifras se ha dividido su valor por 100000000.

2ª Serie.....	}	2º par.....	$t = 1^{\circ}00521$	$v = 0.00019$	—
		3º id.....	1.00504		36 —
		4º id.....	1.00576		36 +
		7º id.....	1.00551		11 +
		8º id.....	1.00567		27 +
		10º id.....	1.00517		23 —
		$n = 7$	$m = 1.00540$	$(v) = 0.00315$	
				1	

(v)	7.18469	n	0.84510
q	9.92701	e^2	—2.60016
	7.11170	p	8.24494
$\sqrt{n(n-1)}$	—0.81162		1
			$p = 1.76$
e	6.30008	6.30008	100000000
$e = 0^{\circ}00020$	\sqrt{n}	—0.42255	
	e_0	5.87753	
	$e_0 = 0.00008$		

3ª Serie.....	}	13º par.....	$t = 1^{\circ}00515$	$v = 0.00007$	—
		15º id.....	1.00528		6 +
		$n = 2$	$m = 1.00522$	$(v) = 0.00013$	

(v)	6.11394	n	0.30103
q	9.92701	e^2	—1.78088
	6.04095	p	8.52015
$\sqrt{n(n-1)}$	—0.15051		1
			$p = 3.31$
e	5.89044	5.89044	100000000
$e = 0.00008$	\sqrt{n} ..	—0.15051	
	e_0	5.73993	
	$e_0 = 0.00005$		

4ª Serie.....	}	14º par.....	$t = 1.00488$	$v = 0.00037$	—
		16º id.....	1.00561		36 +
		$n = 2$	$m = 1.00525$	$(v) = 0.00073$	

(v)	6.86332	n	0.30103
q	9.92701	e^2	—3.27964
	6.79033	p	7.02139
$\sqrt{n(n-1)}$	—0.15051		1
			$p = 0.10$
e	6.63982	6.63982	100000000
$e = 0.00044$	\sqrt{n}	—0.15051	
	e_0	6.48931	
	$e_0 = 0.00031$		

De los cálculos anteriores, resulta:

1ª Serie....	$n = 5$	$e_0 = 0^{\circ}00010$	$m = 1^{\circ}00534$	$p = 1.02$
2ª id.....	7	0.00008	1.00540	1.76
3ª id.....	2	0.00005	1.00522	3.31
4ª id.....	2	0.00031	1.00525	0.10
	<u>16</u>			<u>6.19</u>

En consecuencia, el promedio más probable será igual á la suma de los productos de cada promedio parcial por su peso, dividida por la suma de los pesos ó

$$t = \frac{m p + m' p' + m'' p'' + m''' p'''}{p + p' + p'' + p'''} = 1^{\circ}00529$$

calculando con este valor de t el de x por la fórmula (3) pág. 25, resulta:

L	0.0007043
t^2	-0.0045828
x	<u>9.9961215</u>
$x = 0^{\circ}99111$	

Así la longitud del péndulo simple de segundos sexagesimales en el Observatorio, resultado de 16 pares que forman 32 observaciones del primer grupo, es $0^{\circ}99111$.

Segundo grupo de observaciones practicadas con el péndulo de Kater (construcción de Lerebours) en el Observatorio Astronómico Central, en compañía del Profesor D. Leandro Fernandez.

El péndulo de Lerebours es de construcción idéntica al de Salleron usado en el primer grupo: sus piezas son más perfectas, particularmente los cuchillos cuyos filos terminan en ángulos menos agudos que los de Salleron y se acercan mucho más á una recta perfecta. El apoyo es también de una construcción más cuidadosa, asentando los cuchillos en las ágatas con mucha precisión. Lo mismo que el péndulo de Salleron, el de Lerebours tenía un contrapeso insuficiente para dar á su centro de gravedad

la posición conveniente á la reciprocidad del aparato; hubo necesidad de quitarlo completamente y sustituirlo por otro que se mandó hacer en México con el peso de 492 gramos, que se colocó bajo del contrapeso cilíndrico. Este defecto de fábrica supusimos que provenía, como en el de Salleron, de que no se ensayó antes de remitirlo á México.

El péndulo no se prestaba á variar su contrapeso cilíndrico de la posición que tenía, de manera que solo se hacia cambiar, en las veinte observaciones que se hicieron con él, la posición de los cuchillos de suspensión para hacerlo oscilar sucesivamente con el contrapeso hácia abajo ó hácia arriba y con el nonius hácia el observador ó hácia el muro.

Como en el primer grupo de observaciones, en este segundo cada dos forman un par, diversos pares con el nonius hácia un mismo lado forman una serie, y todas las series constituyen el grupo.

La operación de hacer el péndulo recíproco ocupó muchos días al Sr. Profesor Fernandez, después de los que se comenzaron las series de observaciones, habiendo hecho una serie de 5 pares el Sr. Fernandez y otras 5 yo.

El orden de observaciones de cada par era el mismo que se ha descrito en el primer grupo: perfectamente niveladas las ágatas del apoyo, se media el radio de oscilación, se hacia oscilar el péndulo, se anotaba en el péndulo astronómico en conexión con el cronógrafo el principio de la primera oscilación, se contaba el número de estas con el troquímetro, operación, como siempre, confiada á la inteligencia y cuidado del Ingeniero D. Antonio Palafox; se anotaba el tiempo de la última, se median las cuerdas de las oscilaciones extremas, y se tomaban las indicaciones del termómetro libre, del colocado en el apoyo del péndulo, y la presión barométrica.

Los datos de las observaciones hechas en el segundo grupo se asientan á continuación:

Datos de las observaciones hechas con el péndulo de Kater, construcción de Lerebours, que constituyen el SEGUNDO GRUPO.

Fechas	Número de orden de las series.	Posición del nonius respecto del observador.	Número de los pares.	Posición del contrapeso.	Semiamplicitud de la di- tinta oscila- ción. θ_1	Semiamplicitud de la di- tinta oscila- ción. θ_2	Número de oscila- ciones. N'	Baró- metro redu- cido a 0° b	Térmi- no de centígrados del péndulo. μ	Tiempo medio en que se ha oscilado. T
1879.										
Marzo 25	1ª	Nonius hacía el observador	1º	Contrapeso arriba	2°40'49"	0°59'50"	1792	0m5863	2206	30m00s315
Id.	2ª	Nonius hacía el muro	2º	" abajo	2.53.35	1.40.25	1972	0.5862	23.6	33.01.682
Id.	1ª	" "	3º	" arriba	3.00.37	1.40.25	1870	0.5860	21.0	31.19.002
Id.	2ª	Nonius hacía el observador	4º	" arriba	2.36.07	0.46.18	1792	0.5857	21.6	29.59.778
Id.	1ª	" "	5º	" abajo	2.35.36	0.58.48	1792	0.5878	20.9	30.00.027
Id.	2ª	Nonius hacía el muro	6º	" arriba	2.41.20	1.39.23	1792	0.5871	21.7	30.00.095
Abril 1º	1ª	" "	7º	" abajo	2.36.39	1.47.42	1792	0.5856	21.6	30.00.894
Id.	2ª	Nonius hacía el observador	8º	" arriba	2.38.44	0.55.56	1794	0.5854	22.7	30.01.752
Id.	1ª	" "	9º	" abajo	2.36.05	1.00.52	1792	0.5847	22.4	30.00.355
Id.	2ª	Nonius hacía el muro	10º	" arriba	2.23.06	1.31.34	1792	0.5845	24.0	30.00.385
Id.	1ª	" "	11º	" abajo	2.35.36	1.32.06	1792	0.5853	21.1	30.00.350
Id.	2ª	Nonius hacía el observador	12º	" arriba	2.23.06	0.51.30	1792	0.5852	22.1	30.00.050
Id.	1ª	" "	13º	" abajo	2.30.24	0.56.42	1792	0.5855	22.7	29.59.746
Id.	2ª	Nonius hacía el muro	14º	" arriba	2.18.56	1.25.51	1792	0.5854	23.4	30.00.414
Id.	1ª	" "	15º	" abajo	2.23.22	1.24.48	1792	0.5861	22.3	30.00.515
Id.	2ª	Nonius hacía el observador	16º	" arriba	2.30.24	0.44.13	1792	0.5858	23.3	30.00.086
Id.	1ª	" "	17º	" abajo	2.35.36	0.50.28	1792	0.5867	20.6	30.00.109
Id.	2ª	Nonius hacía el muro	18º	" arriba	2.23.00	1.27.56	1852	0.5864	21.7	31.00.724
Id.	1ª	" "	19º	" abajo	2.42.54	1.41.43	1792	0.5849	21.2	30.00.814
Id.	2ª	Nonius hacía el muro	20º	" arriba	2.33.31	0.56.42	1792	0.5848	22.2	29.59.806

Longitud del péndulo, distancia entre los cuchillos a 0° L = 1m0000673.
Constante de dilatación = 0.0001574.
Densidad del péndulo = 0.386.

La longitud del péndulo, ó sea la distancia de los cuchillos, se midió con los aparatos micrométricos de que he hablado al asestar los datos del primer grupo. Antes de comenzar las experiencias con el péndulo de Lerebours, se colocó horizontalmente tendido por sus dos extremos con dos cordones que soportaba cada uno el peso de dos kilogramos, mitad del de todo el aparato, y se examinó con los hilos micrométricos el paralelismo de los cuchillos, que siendo un poco defectuoso, se corrigió por medio de los tornillos que los sujetan á la varilla, hasta dejarlos en una posición perpendicular á ella y paralelos entre sí con toda la aproximación á que se presta esta difícil operación. Se midió en seguida la distancia entre los cuchillos comparándola con el metro patron de Gambey, operación que se repitió despues de las experiencias, adoptando este valor como definitivo, que se obtuvo por doce comparaciones hechas por el Profesor Fernandez y por mí, que dieron el resultado siguiente:

Distancia entre los cuchillos del lado del nonius, reducida á 0°.....	1m000109
Distancia entre los cuchillos del lado opuesto al nonius, reducida á 0°.....	1.000026
Promedio, distancia média entre los cuchillos, longitud del péndulo simple equivalente á 0°.....	1.0000675

que es la longitud L puesta en los datos y adoptada en los cálculos.

Con este dato, los asentados en la tabla referenté á este segundo grupo y el valor de la distancia del centro de gravedad del aparato al cuchillo opuesto al contrapeso, que fué $a = 0m738068$, se hicieron los cálculos de las observaciones de cada par, para encontrar el valor de una oscilacion y la longitud del péndulo de segundos que asiento en la tabla siguiente:

RESULTADOS de las observaciones hechas con el péndulo de Kater (construcción de Lerebours) para obtener la longitud del péndulo de segundos sexagesimales de tiempo medio, en el Observatorio Astronómico Central, á 2283^m sobre el nivel del mar.

SEGUNDO GRUPO

FECHAS	Número de órden de las series	Número de los pares de cada serie	Valor de una oscilacion en tiempo medio t	Longitud del péndulo de segundos x
<i>1879.</i>				
Marzo 25.....	1ª serie.	1º par.	1.00462	0.99089
„ 26.....	2ª serie.	2º par.	1.00458	0.99097
„ 29.....	1ª serie.	3º par.	1.00412	0.99187
„ 31.....	2ª serie.	4º par.	1.00483	0.99048
Abril 1º.....	1ª serie.	5º par.	1.00429	0.99154
„ 2.....	2ª serie.	6º par.	1.00436	0.99140
„ 3.....	1ª serie.	7º par.	1.00450	0.99113
„ 4.....	2ª serie.	8º par.	1.00450	0.99113
„ 5.....	1ª serie.	9º par.	1.00442	0.99129
„ 14.....	2ª serie.	10º par.	1.00483	0.99048
Promedio discutido.....			1.00449	0.99115

El promedió $x = 0.99115$, resultado de los diez pares que constituyen 20 observaciones hechas con el péndulo de Lerebours que forman el segundo grupo, se ha discutido de la misma manera que se discutió el promedio del grupo anterior, hallando el valor más probable de t dividiendo todo el grupo en dos series, la primera con el nonius hácia el observador y la segunda con el nonius hácia el muro.

El Profesor Fernandez, que discutió este grupo empleando las mismas fórmulas del anterior, halló los resultados siguientes:

$$\begin{array}{l}
 1^{\text{a}} \text{ serie} \dots \dots \dots \left\{ \begin{array}{l}
 1^{\text{er}} \text{ par} \dots \dots \dots t = 1.00462 \\
 3^{\text{er}} \text{ par} \dots \dots \dots 1.00412 \\
 5^{\text{er}} \text{ par} \dots \dots \dots 1.00429 \\
 7^{\text{er}} \text{ par} \dots \dots \dots 1.00450 \\
 9^{\text{er}} \text{ par} \dots \dots \dots 1.00442
 \end{array} \right. \\
 n = 5 \qquad \qquad \qquad m = 1.00439 \\
 e = 0.00014 \qquad e_0 = 0.00006 \qquad \frac{1}{100.00000} p = 2.56
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 2^{\text{a}} \text{ serie} \dots \dots \dots \left\{ \begin{array}{l}
 2^{\text{o}} \text{ par} \dots \dots \dots t = 1.00458 \\
 4^{\text{o}} \text{ id.} \dots \dots \dots 1.00483 \\
 6^{\text{o}} \text{ id.} \dots \dots \dots 1.00436 \\
 8^{\text{o}} \text{ id.} \dots \dots \dots 1.00450 \\
 10^{\text{o}} \text{ id.} \dots \dots \dots 1.00483
 \end{array} \right. \\
 n = 5 \qquad \qquad \qquad m = 1.00462 \\
 e = 0.00016 \qquad e_0 = 0.00007 \qquad \frac{1}{10000000} p = 1.98
 \end{array}$$

De los cálculos anteriores resulta:

$$\begin{array}{l}
 1^{\text{a}} \text{ serie} \dots \dots \dots n = 5 \dots e_0 = 0.00006 \dots m = 1.00439 \dots p = 2.56 \\
 2^{\text{a}} \text{ serie} \dots \dots \dots \frac{5}{10} \dots 0.00007 \dots 1.00462 \dots \frac{1.98}{4.54}
 \end{array}$$

En consecuencia, el promedio más probable de este segundo grupo será igual á la suma de los productos de cada promedio parcial por su peso, dividida por la suma de los pesos ó

$$t = \frac{m p + m' p'}{p + p'} = 1.00449$$

Calculando con este valor y el de L , el de x , fórmula (3) página 34, se tiene

$$\begin{array}{l}
 L \dots \dots \dots 0.0000293 \\
 t^2 \dots \dots \dots -0.0038912 \\
 x \dots \dots \dots \frac{9.9961381}{9.9961381} \\
 x = 0.99115
 \end{array}$$

En consecuencia, la longitud del péndulo simple de segundos sexagesimales en el Observatorio, resultado de 10 pares que forman 20 observaciones del segundo grupo, es 0.99115.

Tercer grupo de observaciones practicadas con el péndulo de Kater (construcción de Salleron) en el Observatorio Astronómico Central, en compañía del Profesor D. Leandro Fernandez.

Como he dicho al principio de esta Memoria, el tercer grupo se observó con el mismo péndulo que el primero, y para variar más los detalles de observacion se le hizo oscilar sobre el apoyo

del péndulo de Lerebours que se dejó en el mismo lugar en que estaba en el segundo grupo. Para dar á los cuchillos un paralelismo más perfecto que el que tenían en el primer grupo, se movieron los tornillos que lo ajustaban á la varilla, examinando despues los filos por medio de los micrómetros-microscopios, y como en virtud de este arreglo la longitud del péndulo sufrió una pequeña alteracion, se midió esta comparándola con el metro patron de Gambey antes y despues de las experiencias, operacion practicada por el Profesor Fernandez y por mí, cuyos resultados asentaré en el lugar respectivo.

En las observaciones se colocó el contrapeso cilíndrico en las dos posiciones de que es susceptible respecto de los cuchillos, es decir, la primera poniéndolo del lado contrario á la cabeza del tornillo del nonius, la segunda del lado opuesto, y en ambas posiciones se le hizo oscilar con el contrapeso arriba ó abajo y con el nonius hácia el observador ó hácia el muro, lo que produjo 28 observaciones que hacen 14 pares, formando 4 series que constituyen el tercer grupo.

Habiendo seguido, en las observaciones que hicimos alternativamente el Profesor Fernandez y yo, el mismo órden que en los grupos anteriores, es por demas repetirlo aquí, asentando á continuacion los datos de todas ellas en el órden cronológico en que se observaron.

Datos de las observaciones hechas con el péndulo de Kater, construcción de Salleron, que constituyen el

TERCER GRUPO.

Fechas	Número de orden de las series.	Posición del nonius respecto del observador.	Número de los pares.	Posición del contrapeso.	Semiamplitud de la 1ª oscilación. θ_1	Semiamplitud de la última oscilación. θ_n	Número de oscilaciones. N'	Barómetro resalado a h	Temperatura en el centro del péndulo. μ	Temperatura en que se basó el cálculo de las oscilaciones. T	Contrapeso del lado opuesto a la cabeza del tornillo del nonius. μ	
											τ	μ
1879.												
Abril 18	1ª	Nonius hacía el observador	1º	Contrapeso abajo	2°40'45"	1°29'42"	1790	0°5892	17°1	30°00'131	16°8	30°00'131
Id. 19	2ª	" " " "	2º	" " " "	2.39.12	1.02.44	1788	0.5890	18.5	29.59.433	18.5	29.59.433
Id. 21	1ª	Nonius hacía el observador	3º	" " " "	2.30.12	1.00.39	1790	0.5884	20.2	30.01.029	20.2	30.01.029
Id. 22	2ª	" " " "	4º	" " " "	2.39.12	1.24.46	1790	0.5879	21.3	30.00.859	21.3	30.00.859
Id. 23	1ª	Nonius hacía el observador	5º	" " " "	2.50.37	1.24.22	1790	0.5854	21.2	30.01.036	21.2	30.01.036
Id. 24	2ª	" " " "	6º	" " " "	2.43.21	1.06.21	1788	0.5849	23.0	29.59.430	23.0	29.59.430
		" " " "		" " " "	2.35.03	1.07.55	1790	0.5849	22.5	30.01.063	22.5	30.01.063
		" " " "		" " " "	2.30.07	1.26.35	1790	0.5847	23.2	30.00.334	23.2	30.00.334
		" " " "		" " " "	2.37.51	1.21.55	1792	0.5847	22.5	30.07.165	22.5	30.07.165
		" " " "		" " " "	2.38.38	1.07.24	1788	0.5847	22.8	29.59.458	22.8	29.59.458
		" " " "		" " " "	2.29.51	0.58.50	1790	0.5844	23.1	30.00.869	23.1	30.00.869
		" " " "		" " " "	2.30.22	1.27.37	1792	0.5844	23.7	30.02.505	23.7	30.02.505

Fechas	Número de orden de las series.	Posición del nonius respecto del observador.	Número de los pares.	Posición del contrapeso.	Semiamplitud de la 1ª oscilación. θ_1	Semiamplitud de la última oscilación. θ_n	Número de oscilaciones. N'	Barómetro resalado a h	Temperatura en el centro del péndulo. μ	Temperatura en que se basó el cálculo de las oscilaciones. T	Contrapeso del lado opuesto.	
											τ	μ
Abril 25	3ª	Nonius hacía el observador	7º	" " " "	2.40.14	1.28.39	1788	0.5840	21.2	29.59.192	21.2	29.59.192
Id. 26	4ª	" " " "	8º	" " " "	2.40.14	1.02.44	1792	0.5840	22.0	30.03.609	22.0	30.03.609
Id. 28	3ª	Nonius hacía el observador	9º	" " " "	2.33.29	1.12.03	1790	0.5844	21.2	29.59.759	21.2	29.59.759
Id. 29	4ª	" " " "	10º	" " " "	2.31.56	1.25.32	1790	0.5842	22.4	30.01.026	22.4	30.01.026
Id. 30	3ª	Nonius hacía el observador	11º	" " " "	2.25.42	0.57.32	1790	0.5883	22.1	30.01.019	21.7	30.01.019
Mayo 2	4ª	" " " "	12º	" " " "	2.29.51	0.27.29	1790	0.5877	22.7	30.01.857	22.9	30.01.857
Id. 6	3ª	Nonius hacía el observador	13º	" " " "	2.30.07	0.35.15	1790	0.5874	20.5	30.01.747	20.2	30.01.747
Id. 7	4ª	" " " "	14º	" " " "	2.31.56	1.17.46	1790	0.5870	21.9	30.01.129	22.0	30.01.129
		" " " "		" " " "	2.32.58	1.26.35	1790	0.5804	19.0	30.00.877	19.0	30.00.877
		" " " "		" " " "	2.41.16	1.01.10	1790	0.5863	20.6	30.01.825	20.5	30.01.825
		" " " "		" " " "	2.23.29	0.49.15	1790	0.5862	21.7	30.01.779	21.8	30.01.779
		" " " "		" " " "	2.34.16	1.26.50	1790	0.5859	22.6	30.00.341	23.3	30.00.341
		" " " "		" " " "	2.30.54	1.22.57	1788	0.5863	23.5	29.58.845	23.2	29.58.845
		" " " "		" " " "	2.22.04	1.01.41	1788	0.5858	24.7	29.59.622	24.8	29.59.622
		" " " "		" " " "	2.41.16	1.03.02	1790	0.5853	25.4	30.02.129	25.3	30.02.129
		" " " "		" " " "	2.37.07	1.33.32	1792	0.5852	26.6	30.03.236	26.5	30.03.236

Longitud del péndulo, distancia entre los cuchillos a 0° L. = 1°00'1.627.
Coeficiente de dilatación = 0.0001678.
Densidad del péndulo = 8.266.

He dicho antes que la longitud del péndulo, distancia entre los cuchillos, en la parte que asentaban en el apoyo, se habia comparado con el metro patron de Gambey antes y despues de las experiencias: voy á dar ahora los valores que obtuvimos el Profesor Fernandez y yo, despues de observadas las series del tercer grupo cuyo promedio está asentado en la tabla anterior.

Distancia entre los cuchillos del lado opuesto al nonius, reducida á 0°, promedio de cuatro series del Profesor Fernandez y tres mias. 1^m001446
 Distancia entre los enchillos del lado del nonius reducida á 0°, promedio de cuatro series del Profesor Fernandez y tres mias..... 1.001571
 Promedio, distancia média entre los cuchillos reducida á 0°..... 1.001482

que es la longitud *L* puesta en los datos y adoptada en los cálculos.

La distancia del centro de gravedad á la arista del cuchillo puesta al contrapeso fué para la primera posicion *a* = 0^m675482 y para la segunda *a* = 0^m677782. Con estos datos y los asentados en la tabla anterior, se calcularon los resultados de cada par, obteniendo el valor de una oscilacion y la longitud del péndulo de segundos que se ponen á continuacion.

TERCER GRUPO.				
FECHAS	Número de órden de las series	Número de los pares de cada serie	Valor de una oscilacion en tiempo medio <i>t</i>	Longitud del péndulo de segundos <i>z</i>
1879.				
Abril 18.....	1ª serie.	1º par.	1 ^m 00464	0 ^m 99225
" 19.....	2ª serie.	2º par.	1.00556	0.99043
" 21.....	1ª serie.	3º par.	1.00515	0.99125
" 22.....	2ª serie.	4º par.	1.00498	0.99158
" 23.....	1ª serie.	5º par.	1.00471	0.99211
" 24.....	2ª serie.	6º par.	1.00542	0.99071
" 25.....	3ª serie.	7º par.	1.00568	0.99020
" 26.....	4ª serie.	8º par.	1.00539	0.99078
" 28.....	3ª serie.	9º par.	1.00539	0.99078
" 29.....	4ª serie.	10º par.	1.00550	0.99056
" 30.....	3ª serie.	11º par.	1.00525	0.99105
Mayo 2.....	4ª serie.	12º par.	1.00524	0.99107
" 6.....	3ª serie.	13º par.	1.00529	0.99097
" 7.....	4ª serie.	14º par.	1.00536	0.99083
Promedio discutido.....			1.00534	0.99087

El promedio *x* = 0^m99087, resultado de los 14 pares que constituyen 28 observaciones del tercer grupo, se ha discutido del mismo modo que el de los grupos anteriores, hallando el valor más probable de *t*, dividiendo todo el grupo en 4 series marcadas claramente en los datos respectivos y empleando las mismas fórmulas que en los grupos anteriores, lo que ha dado los resultados siguientes:

$$1^a \text{ serie} \dots \left\{ \begin{array}{l} 1^{\text{er}} \text{ par} \dots \dots \dots t = 1^{\text{m}}00464 \\ 3^{\text{er}} \text{ par} \dots \dots \dots 1.00515 \\ 5^{\text{er}} \text{ par} \dots \dots \dots 1.00471 \end{array} \right.$$

$$n = 3 \qquad m = 1.00483$$

$$e = 0^{\text{m}}00022 \qquad e_0 = 0^{\text{m}}00013 \qquad \frac{1}{100000000} p = 0.63$$

$$2^a \text{ serie} \dots \left\{ \begin{array}{l} 2^{\text{o}} \text{ par} \dots \dots \dots t = 1^{\text{m}}00556 \\ 4^{\text{o}} \text{ par} \dots \dots \dots 1.00498 \\ 6^{\text{o}} \text{ par} \dots \dots \dots 1.00542 \end{array} \right.$$

$$n = 3 \qquad m = 1.00532$$

$$e = 0^{\text{m}}00023 \qquad e_0 = 0^{\text{m}}00014 \qquad \frac{1}{100000000} p = 0.54$$

$$3^a \text{ serie} \dots \left\{ \begin{array}{l} 7^{\text{o}} \text{ par} \dots \dots \dots t = 1^{\text{m}}00568 \\ 9^{\text{o}} \text{ par} \dots \dots \dots 1.00539 \\ 11^{\text{o}} \text{ par} \dots \dots \dots 1.00525 \\ 13^{\text{o}} \text{ par} \dots \dots \dots 1.00529 \end{array} \right.$$

$$n = 4 \qquad m = 1.00540$$

$$e = 0^{\text{m}}00013 \qquad e_0 = 0^{\text{m}}00007 \qquad \frac{1}{100000000} p = 2.22$$

$$4^a \text{ serie} \dots \left\{ \begin{array}{l} 8^{\text{o}} \text{ par} \dots \dots \dots t = 1^{\text{m}}00539 \\ 10^{\text{o}} \text{ par} \dots \dots \dots 1.00550 \\ 12^{\text{o}} \text{ par} \dots \dots \dots 1.00524 \\ 14^{\text{o}} \text{ par} \dots \dots \dots 1.00536 \end{array} \right.$$

$$n = 4 \qquad m = 1.00537$$

$$e = 0^{\text{m}}00007 \qquad e_0 = 0^{\text{m}}00004 \qquad \frac{1}{100000000} p = 7.99$$

De los cálculos anteriores resulta:

1ª serie....	<i>n</i> = 3	<i>e</i> ₀ = 0 ^m 00013	<i>m</i> = 1 ^m 00483	<i>p</i> = 0.63
2ª serie....	3	0.00014	1.00532	0.54
3ª serie....	4	0.00007	1.00540	2.22
4ª serie....	4	0.00004	1.00537	7.99
	14			11.38

En consecuencia, el promedio más probable será igual á la suma de los productos de cada promedio parcial por su peso, dividida por la suma de los pesos ó

$$t = \frac{m p + m' p' + m'' p'' + m''' p'''}{p + p' + p'' + p'''} = 1^{\circ}00534$$

Calculando con este valor de t el de x por la fórmula (3) página 34, resulta:

L	0.0006432
t^2	-0.0046260
x	9.9960172
$x = 0^{\text{m}}99087$	

Resultando para la longitud del péndulo simple de segundos sexagesimales de tiempo medio en el Observatorio, por la observacion de 14 pares que forman 28 parciales del tercer grupo, $0^{\text{m}}99087$.

Promedio general de los 3 grupos de observaciones con los dos péndulos de Kater.

Segun los datos anteriores, los promedios parciales de cada grupo y el número de observaciones de cada uno, dieron los resultados siguientes:

1 ^{er} grupo.....	16 pares.....	$x = 0^{\text{m}}99111$
2 ^o idem.....	10 idem.....	0.99115
3 ^{er} idem.....	14 idem.....	0.99087

Si las longitudes de estos péndulos hubieran sido iguales, ó si las observaciones se hubieran hecho con un mismo péndulo, lo más natural seria discutir el valor de una sola oscilacion t por medio de los obtenidos en cada grupo, como se ha hecho anteriormente; pero siendo diversas las longitudes de estos péndulos, discutiremos el promedio final con los valores de x asentados anteriormente, teniendo en cuenta el número de observaciones de cada grupo, considerando que el peso relativo es proporcional al número de observaciones, é inversamente proporcional al cuadrado de las discordancias. Entonces el promedio final será

igual á la suma de los productos del promedio de cada grupo por su peso, dividida por la suma de los pesos.

En consecuencia, llamando m el promedio aritmético de los 3 grupos, v las diferencias entre este promedio y cada uno de los parciales, y p el peso del promedio de cada grupo, se tienen los cálculos siguientes que copio de los originales del Profesor Fernandez que se encargó de esta discusion.

1 ^{er} grupo.....	16 pares....	$x = 0^{\text{m}}99111$	$v = 0.00007$
2 ^o id.....	10 id.....	0.99115....	0.00011
3 ^{er} id.....	14 id.....	0.99087....	0.00017
		$m = 0.99104$	$(v) = 0.00035$
16....	1.20412	10.....	1.00000
14....		14.....	1.14613
v^2 ..	-1.69020	v^2	-2.08279
	9.51392		9.01721
			8.68825
	$\frac{1}{100000000} p = 3.265$	1.040	0.488

Promedio final.

$$x = 0.991 + \frac{0.00011 \times 3.265 + 0.00015 \times 1.040 - 0.00013 \times 0.488}{3.265 + 1.040 + 0.488} = 0^{\text{m}}991 + 0^{\text{m}}00009 = 0^{\text{m}}99109$$

El error probable de este promedio se obtuvo empleando las fórmulas usuales, cuyo cálculo es el siguiente, tomando $n=3$, número de los grupos observados:

(v)	6.54407	e	6.08201
q	9.92701	\sqrt{n}	-0.23856
	6.48108	e_0	5.84345
$\sqrt{n(n-1)}$...	-0.38907	$e_0 = 0.00007 =$	error del promedio.
e	6.08201		

$$e = 0.00012 = \text{error de una sola observacion.}$$

En resúmen, la longitud del péndulo simple de segundos sexagesimales de tiempo medio, deducida de 40 pares que constituyen 80 observaciones hechas con dos péndulos diferentes en el

Observatorio Astronómico Central, á 2283 metros sobre el nivel del mar, tiene por valor definitivo segun la discusion anterior:

$$x = 0^m99109$$

con un error probable de $\pm 0^m00007$

Deduciendo ahora de este valor el de la gravedad, por la fórmula (2) pág. 34, se tiene

$$\begin{array}{r} x \dots\dots\dots 9.99611 \\ \pi^2 \dots\dots\dots 0.99430 \\ \hline g \dots\dots\dots 0.99041 \\ g = 9^m7816 \end{array}$$

De estos valores de x y g en el Observatorio deduciremos por último los correspondientes al nivel del mar por las fórmulas (10) y (11) pág. 49.

$$h = 2283^m \quad R = 6375052^m$$

$$\begin{array}{r} h \dots\dots 3.35851 \\ \text{compl. } R \dots\dots 3.19552 \\ 1.25 \dots\dots 0.09691 \\ \hline 6.65094 \dots\dots\dots 6.65094 \\ x \dots\dots 9.99611 \quad g \dots\dots 0.99041 \\ \hline 6.64705 \dots\dots 0^m00044 \quad 7.64135 \dots\dots 0^m0044 \\ x = \frac{0.99109}{} \quad g = \frac{9.7816}{} \\ v = 0.99153 \quad g' = 9.7860 \end{array}$$

Reasumiendo los resultados obtenidos en las observaciones de péndulo que hacen el objeto de esta Memoria, y asentando además, como un dato importante, la posición geográfica del Observatorio, se tiene definitivamente:

Longitud del péndulo de segundos sexagesimales de tiempo medio á la altura del Observatorio.....	0 ^m 99109
Longitud del péndulo de segundos sexagesimales de tiempo medio al nivel del mar.....	0 ^m 99153
Valor de la gravedad á la altura del Observatorio..	9 ^m 7816
Valor de la gravedad al nivel del mar.....	9 ^m 7860

Coordenadas del Observatorio.

Latitud geográfica.....	19° 26' 01"3 N.
Longitud Oeste del meridiano de Greenwich. 6 ^h 36 ^m 26 ^s 67	
Altura sobre el nivel del mar.....	2283 ^m

Para concluir este corto trabajo, haré notar que los geómetras que se han ocupado de discutir las mejores observaciones del péndulo, hechas á diversas latitudes, han encontrado coeficientes medios que introducidos en las fórmulas generales que sirven para determinar la longitud del péndulo simple y la gravedad de un lugar cualquiera, dan por resultado, aplicadas á México, valores que difieren de los anteriores en la quinta cifra decimal para el péndulo y en la cuarta para la gravedad, cifras cuya exactitud no puede obtenerse fácilmente en operaciones del cuidado y de la delicadeza de las que me han ocupado por algunos meses en la buena é inteligente compañía del Profesor Fernandez.

APUNTES

PARA EL ESTUDIO

DE LA MORTALIDAD EN LA CIUDAD DE LEON DE ALDAMAS.

DESDE que tuve la honra de ser admitido en el seno de la "Sociedad" como su socio corresponsal en esta ciudad, quise manifestarle mi reconocimiento por esa inmerecida honra, más que con vanas palabras, con trabajos que acreditaran mi empeño por ser útil de alguna manera, ya á nuestra patria, ya á la hermosa ciudad que es la cuna de mis hijos; pero conozco mi total insuficiencia, y aunque me esforzara, como lo he hecho, no podría nunca hacer algo que pudiese ser digno de

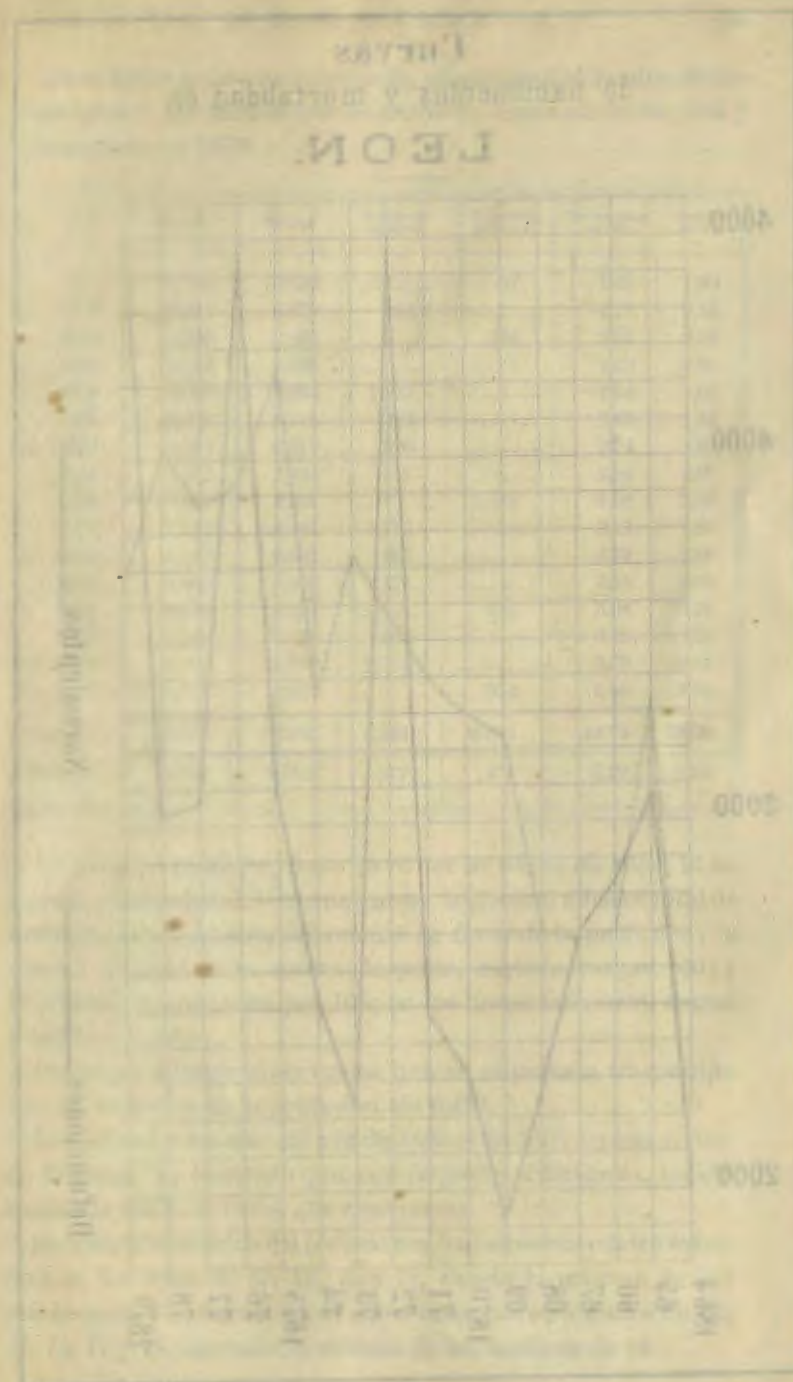
ser escuchado en ese augusto recinto, donde con tanta frecuencia se oyen las autorizadas voces de nuestras notabilidades en todos ramos: fiado, sin embargo, en que donde hay verdadera ilustracion hay indulgencia, emprendo el presente trabajo, al que se le dispensarán, no lo dudo, sus mil faltas, en bien del objeto comun á que se dedica la Sociedad.

El clima de Leon, como puede notarse por los datos que obran en el Observatorio Meteorológico Central, es de los templados, y su benignidad es tal, que aquí puede decirse sin exageracion que no es conocido ni el invierno con sus crudos frios ni el verano con su calor sofocante: tiénese una continuada primavera, y las transiciones de estacion casi no son conocidas por las personas que nunca han salido de esta ciudad. Pues bien; su mortalidad está en relacion con la benignidad de su clima.

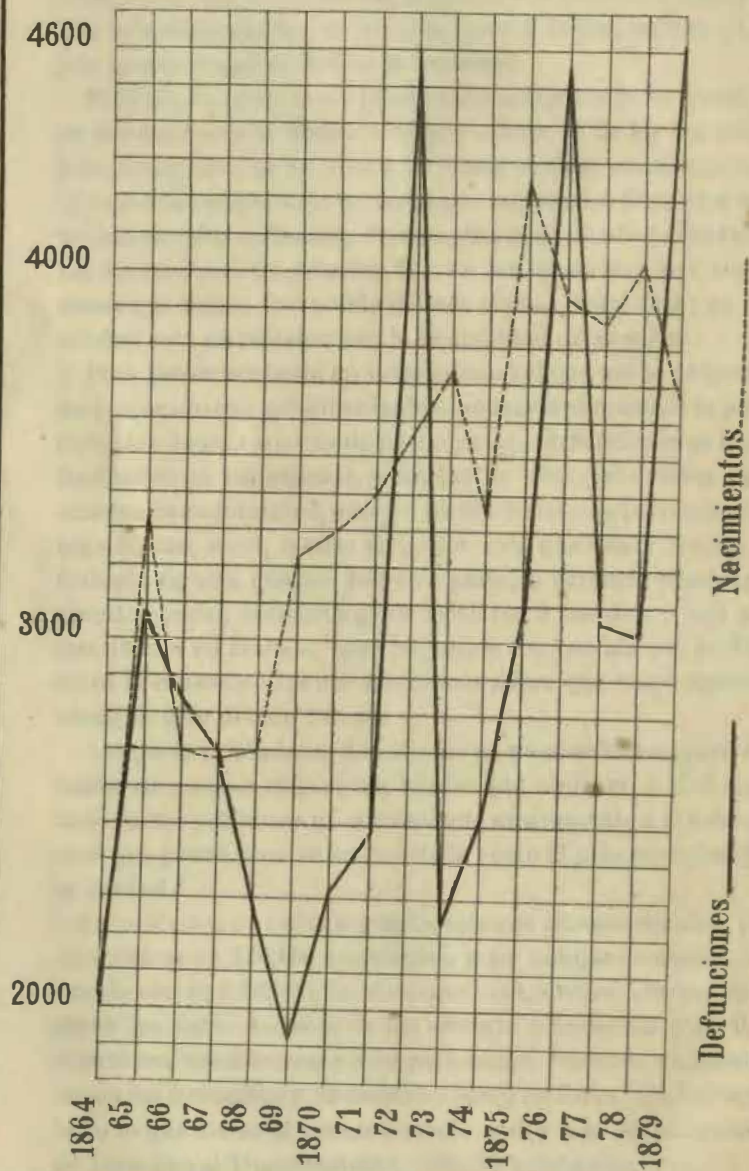
Para llevar adelante un estudio como el que me he propuesto, he tropezado con mil dificultades: no tenemos censo de la poblacion; los datos respecto de nacimientos y defunciones se hallan hacinados en las oficinas, y mucho ha sido poder tener cifras exactas de su totalidad, aunque sin las divisiones correspondientes de sexo, edad, estado civil, etc. etc., que tanta luz dan en trabajos de este género: por otra parte, la carencia absoluta de apuntamientos meteorológicos relativos á los diez y seis años que abraza mi trabajo, hace imposible dar con alguna probabilidad la causa de algunos fenómenos sobre que deseo llamar la atencion á su debido tiempo.

Así pues, valiéndome de cálculos en muchos casos, pero fundados en razones suficientes, tendré que caminar; y si el resultado de mis pesquisas no corresponde exactamente á mis deseos, creo que podrá tenerse su resultado como el más aproximado á la verdad.

La poblacion de Leon, segun los cálculos más autorizados, puede valuarse en 120,000 habitantes, pues aunque la ciudad solo cuente con 80 ó 90,000, la Municipalidad, que es á la que se refieren los datos sacados de las oficinas eclesiástica y civil, sí cuenta con ese número, y creo será mayor teniendo en consideracion las frecuentes y abundantes inmigraciones; sin embargo, tomo lo que llamo el término medio, y doy á la Municipalidad de Leon (no al Departamento) 120,000 habitantes.



Curvas
de nacimientos y mortalidad en
LEON.



Para tener punto de referencia, coloco aquí el cuadro de nacimientos y mortalidad que he formado, comenzando en 1864 y terminando en 1879.

AÑOS	Nacidos	Muertos	Diferencia en favor	Diferencia en contra	Nacimientos por 100	Muertos por 100
1864	2,003	2,034	.....	31	1.66	1.69
1865	3,334	3,070	264	.....	2.77	2.55
1866	2,696	2,834	.....	138	2.24	2.36
1867	2,678	2,686	.....	8	2.23	2.23
1868	2,688	2,264	1,317	.....	2.24	1.88
1869	3,232	1,915	424	.....	2.69	1.59
1870	3,298	2,319	979	.....	2.74	1.93
1871	3,403	2,486	917	.....	2.83	2.07
1872	3,579	4,597	.....	1,018	2.98	3.83
1873	3,747	2,231	1,516	.....	3.12	1.85
1874	3,336	2,511	825	.....	2.78	2.09
1875	4,253	3,076	1,177	.....	3.54	2.56
1876	3,935	4,553	.....	615	3.28	3.79
1877	3,867	3,058	809	.....	3.22	2.54
1878	4,034	3,020	1,014	.....	3.36	2.51
1879	3,673	4,607	.....	934	3.06	3.83
Sumas . . .	53,759	47,261	9,242	2,744	44.74	39.30
Médias . . .	3,359	2,953	577	171	2.79	2.45

La primera columna, como se ve por su título, da años; la segunda, número total de nacimientos; la tercera, número total de defunciones; la cuarta, diferencias en favor de la población; la quinta, diferencias en contra; la sexta, nacimientos por 100; y la séptima, defunciones por 100; en las líneas inferiores, sumas y medias, totales.

De luego á luego observamos que en el período trascurrido hay un aumento en la población, de 6,498.

Los nacimientos que del año de 1865 al de 1868 decrecen, desde 69 toman un aumento que, con pequeñas diferencias, ha ido creciendo hasta la fecha que recorremos.

En toda la extensión del período nos hallamos con cuatro máximas en los años de 65, 73, 75 y 78, siendo la máxima de las máximas en 75: encontramos cinco mínimas en los años de 64, 67, 74, 77 y 79, cayendo la mínima de las mínimas en 64.

Respecto de las particularidades de los años en que ocurrieron esas máximas y mínimas, solo podré decir con certeza que en 64 y 67 se desarrolló el tifo, en 72 viruelas, y en 79 enterocolitis, como consecuencia del sarampion en los niños.

En cuanto á las defunciones, hay tambien cuatro máximas en 65, 72, 76 y 79, siendo en el último la máxima de las máximas; y cuatro mínimas en 64, 69, 73 y 78, correspondiendo al año de 1869 la mínima minimorum.

Las diferencias en contra de la poblacion han acontecido en los años de 64, 66, 67, 72, 76 y 79, y estas diferencias han provenido de epidemias desarrolladas casi siempre entre los niños, pues las de 66, 72 y 76 fueron de viruelas, y la de 79 enterocolitis despues de sarampion, y solo en 64 tuvimos tifo; sin embargo, no son comparables las cifras de la mortalidad en estos distintos años, pues por tifos solo hemos tenido en contra una diferencia de 31 habitantes; por viruelas 1,771 en tres años, y por entero-colitis 934 en un solo año.

Haré observar de paso que la administracion de la vacuna se hace con un empeño digno de elogio, por el Sr. V. Manrique, quien la conserva de brazo á brazo hace más de 35 años.

Las enfermedades que, exceptuando las dichas, han ocasionado la baja de poblacion, es difícil clasificarlas, pues no hay datos ningunos; pero se puede asegurar que no ha habido predominancia de ninguna.

Pareceria que las epidemias entre los niños siguen una ley para su aparicion en esta ciudad, si observamos que de la de 66 á 72 trascurrieron seis años, cuatro de la de 72 á 76, y tres de la de 76 á 79; quién sabe si el intervalo ahora seria mayor ó menor para volverse á presentar, no teniendo dato alguno para conocer la marcha que traia.

Aquí, como antes dije, deploro la falta de datos meteorológicos para juzgar por ellos si podria haber alguna causa determinante que nos condujera á predecir la vuelta de esas epidemias. He buscado apuntes, relaciones, etc., y no encontrándolos, creo que solo la atenta y dilatada observacion de algunos años podria ponernos en via de descubrir esa ley, si acaso existiere, y los medios de prevenir la vuelta ó desarrollo de esos males.

Parece que en nuestra ciudad la natalidad (natalité) no tien-

de á bajar, como dice Block en su Curso de Estadística, pues comparando la sexta columna de nuestro cuadro, vemos que la proporcionalidad aumenta y no disminuye, como sucede en Francia, segun se ve en la obra ya citada: tal vez esto sea dependiente de que ahora está formándose, si puedo expresarme así, esta ciudad.

Ahora, si comparamos el coeficiente de defunciones con los de las principales ciudades europeas que da el citado Block, vemos con satisfaccion que, con excepcion de Irlanda y Suecia, nos encontramos en iguales ó mejores condiciones que las demas que expresa la noticia.

¿Son debidos estos resultados á cuidados higiénicos convenientemente ministrados, ó á causas que se han creado y se protegen por nuestras autoridades? Con pena profunda me veo obligado á confesar que no, y que solo son debidos al clima excesivamente benigno de nuestro suelo.

Una prueba más: las grandes y pequeñas operaciones quirúrgicas jamas son aquí seguidas de accidente alguno, y las condiciones de nuestro hospital no podrian ser peores.

Habria deseado, como dije, presentar algo de provecho; mas ya que no me es dado por tantos motivos como dejo expuestos, sirva esto siquiera de anuncio para la consecucion de trabajos posteriores fundados en datos ciertos y abundantes.

Leon, Febrero 28 de 1880.

MARIANO LEAL.

INFORME
SOBRE EL
MINERAL DE GUADALCAZAR
EN EL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ.

PRESENTADO AL SEÑOR MINISTRO DE FOMENTO

POR EL INGENIERO DE MINAS

SANTIAGO RAMIREZ.

NOCOS y tal vez ninguno de los numerosos y variados ramos de la administracion pública, ocupan un lugar tan preferente y son tan dignos de llamar la atencion de los altos funcionarios en cuyas manos se encuentran los eficaces recursos del poder, como el bajo todos aspectos interesante de la minería; que si bien en alguno de sus accidentes se ha desprestigiado por el acceso que á él han tenido la ignorancia y la mala fe, en su esencia ha sido, es y será, el centro más seguro de trabajo, la fuente más inagotable de riquezas, la base más firme de estabilidad y el elemento más eficaz de nuestro adelanto y engrandecimiento.

Basta internarse algunos pasos en el seno de nuestras privilegiadas cordilleras, y fijar la vista en la superficie y en el interior de sus montañas, y examinar á la luz de la geología y la mineralogía los elementos de que están formadas, para reconocer inmensos tesoros, que solo esperan el *fiat* poderoso de la inteligencia y el trabajo, para ser colocados en las manos de la indus-

tria, recibir sus multiplicadas y útiles aplicaciones y producir sus benéficos efectos.

Estas reflexiones generales, que por la universalidad con que son reconocidas, hacen el insignificante papel de lugares comunes, vienen, sin que sea posible detenerlas, á impresionar vigorosamente el espíritu, hoy que por primera vez, despues de mucho tiempo, nos es dado contemplar el consorcio digno de la ilustracion y del poder, arrojando hechos pedazos los elementos de destruccion que han determinado nuestra ruina, y rodeándose con avidez de aquellos que no pueden ménos que realizar su engrandecimiento.

En el reconocimiento que acabo de hacer en el Mineral de Guadalcázar, conforme á lo que vd., señor Ministro, se sirvió prevenirme en su oficio fecha 5 de Junio último, he tenido una nueva ocasion de ver confirmadas aquellas apreciaciones, como podrá vd. deducirlo del informe que paso á rendirle, en desempeño de la comision que se ha servido confiarme.

I

Veinte kilómetros al O. de la capital de San Luis Potosí, que se halla construida en el Mineral descubierto por D. Juan de Oñate el año de 1583, y erigido en ciudad el de 1676, comienza á levantarse y á extenderse la cordillera llamada de San Pedro, que corriendo en la direccion del S. O. al N. E., á los 90 kilómetros quiebra hácia el E. y forma un manso declive.

A esta distancia, la cordillera mencionada se prolonga por los cerros llamados "Las Trojes," "El Tepozan," "La Cruz," "La Mesa" y "El Calvario," en cuya ladera occidental se extiende un dilatado Valle, limitado al N. por el cerro de San Nicolás, al S. por el de San Miguel, al E. por los ya mencionados, y al O. por los de "Las Cuevas" y "Chagoya."

En este valle se halla construida la poblacion de San Pedro Guadalcázar, generalmente conocida con el solo nombre de Guadalcázar, y que vista á lo léjos y desde una altura, presenta un aspecto en extremo agradable, poéticamente reclinada sobre los cerros del E., en cuyas faldas se proyecta.

Sus coordenadas geográficas, deducidas de las fijadas á la capital, por falta de observaciones directas, son las siguientes:

Lat. N. 22°-34'-30".

Long. O. del meridiano de México: 1°-9'-0" ó en tiempo 0 h. 4 m. 36 s.

Su altura sobre el nivel del mar 1,650 metros.

Este dato, que fué determinado con la média de las presiones observadas en diversas horas en 15 días, sobre un aneroides de Negretti y Zambra, comparado con el barómetro de mercurio, difiere de los determinados por Burkart, y consignados en el exámen crítico de sus observaciones publicadas en 1836, en su obra titulada: "Aufenthalt und Reisen in Mexico in den Jahren 1825 bis 1834."

Segun este observador, la altitud de Guadalcázar, determinada por tres métodos distintos, es: de 1639,6 metros por diferencia con las estaciones consecutivas; de 1639,8 metros por la comparacion con las observaciones hechas al nivel del mar, y de 1670,3 metros por la comparacion con las observaciones simultáneas hechas en Veta Grande.

Referida esta altura á la de San Luis Potosí, resulta que este último punto se halla 243 metros más alto que Guadalcázar.

II

Al examinar una porcion cualquiera de nuestro territorio, la primera cuestion que naturalmente se nos presenta es la relativa á su historia; y en el caso presente, al tratar de reunir algunos datos relativos á la de Guadalcázar, tuve el disgusto de saber que los archivos de dicha poblacion fueron destruidos en las frecuentes revoluciones de que ha sido teatro.

Parece que este Mineral comenzó á poblarse por los años de 1614 á 1620, en que gobernó la Nueva España el virey D. Diego Fernandez de Córdoba, marqués de Guadalcázar.

La principal industria de los primeros pobladores, debió ser el trabajo de las minas, á cuya suposicion inducen varias consideraciones, todas aceptables: la riqueza ya reconocida en el cerro de San Pedro y en Guadalcázar, indicada por la multitud de

crestones que se presentan con sus verdaderos caracteres; el deseo general de los conquistadores de emprender trabajos de esta especie; las huellas de excavaciones antiguas, hechas por la torrefaccion, y la existencia de algunos instrumentos mineros, cuyo uso parece anterior á la conquista; pues uno de ellos, con que fuí obsequiado, consiste en una masa de diorita, de forma muy semejante á la pieza moledora del metate que usan nuestras indígenas y designan con el nombre de *mano*. Su longitud es de 28 centímetros, su espesor de 10, y á las dos terceras partes de su altura tiene una ligera cintura, en la que se adaptaba un mango de madera que hacia el papel de *cabo*. De este imperfecto y primitivo instrumento debieron servirse como de barrena de pulseta, por lo que se refiere á sus efectos; y en cuanto á su uso, tiene alguna semejanza con el wíngaro.

Las noticias que aún se conservan respecto de la marcha de este Mineral, hacen ver que ésta ha estado siempre relacionada con los trabajos de las minas. En efecto, en 1622 la poblacion comenzó á extenderse y aumentarse, merced á la actividad desarrollada en los trabajos de Minas-Viejas, en que los mineros fijaron su atencion y su residencia, despues de abandonar el cerro de San Pedro; abandono causado por un fuerte hundimiento producido por el incendio, segun se cree intencional, en los ademes de sus minas.

En 1629 se multiplicaron los registros, denuncios y trabajos consiguientes en el cerro de San Cristóbal, de que se hablará despues; y como consecuencia de estos trabajos, se establecieron tres haciendas de beneficio en que todos los minerales extraidos fueron tratados por el sistema de patio, en lo general inadecuado, y por el de fundicion muy imperfecto.

Todas las minas que estaban en explotacion fueron inundadas el año de 1722 por una manga de agua que cayó en el mineral, haciendo imposible la continuacion de los trabajos é indispensable el abandono.

En 1743, 1748 y 1749 se hicieron descubrimientos que produjeron nuevas bonanzas, poco aprovechadas por la impericia que presidió en la direccion de los trabajos y administracion de las negociaciones; y ya en 1753 se hallaban en explotacion más de 80 minas, la mayor parte en el cerro de San Cristóbal. La noti-

cia del descubrimiento del Mineral de Catorce en 1772 hizo emigrar á este punto á los mineros residentes en Guadalcázar, y á consecuencia de esto, despoblado este último punto, permaneció en la postracion hasta que, merced al reconocimiento que hizo practicar el segundo conde de Revillagigedo, virey de México, se emprendieron nuevos trabajos en 1790; y en 1794 en que se separó del poder aquel funcionario, el mineral volvió á su decadencia.

Los acontecimientos de 1810 á 1821 sepultaron á Guadalcázar en la ruina; y desde esta última fecha hasta la presente, la marcha de esta poblacion está marcada por un movimiento minero que consiste en frecuentes denuncios de minas, en lo general abandonadas, cuyo número, desde el 22 de Mayo de 1848 de que existen datos en el archivo de la diputacion territorial de minería, hasta 1878, asciende á 103. Muchos de estos denuncios tienen por único objeto disfrutar libremente de los terreros.

Todos los trabajos posteriormente emprendidos y que en la actualidad se sostienen, son imperfectos en su ejecucion, diminutos en su desarrollo é insignificantes en sus resultados; con excepcion de algunas minas en que la importancia de sus criaderos ha excedido á los inconvenientes de sus trabajos.

La poblacion se resiente de este triste estado, del que espera con fundamento salir, hoy que la ilustracion de un funcionario digno, fijando en ella la atencion, ha hecho estudiar los elementos de que puede disponer para conocerlos y desarrollarlos.

III

La Municipalidad de Guadalcázar, con las villas de Iturbide y Arista, contiene 40 fracciones de partido, con un total de 25,250 habitantes, de los que 12,197 son hombres y 13,053 mujeres.

Hay 4 escuelas públicas: 3 de niños, á las que concurren 176 alumnos, y una de niñas, á la que asisten 69; 5 escuelas particulares de niños que tienen 94, y 2 de niñas con 6; de suerte que reciben la instruccion primaria 270 niños y 75 niñas, ó sea un tal de 345, cuyo número equivale á menos de 2 por 100; proporcion insignificante.

La industria principal es la minería; tambien está extendida la agricultura, cuyo principal producto es la jarcia, que se exporta en cantidad considerable y que es un filamento muy útil en la fabricacion de las sogas de minas; el maíz, el frijol, el mezcal y otros.

Tambien se dedican en algunas haciendas á la cria de ganado, y la abundancia de barro favorece la industria de la alfarería, que se sostiene, sin embargo, en muy pequeña escala.

El Partido ocupa una extension superficial de 206.402,157 hectaras, de las que, segun los datos presentados por los labradores á la Gefatura política, 3,434.30 son de sembradura, estando en el resto los potreros y montes, en los que se encuentran varias maderas útiles tales como el encino, mezquite, huisache, sauz, palo blanco, pino, ocotillo, tejocote, guapillo, palmas, etc.

IV

Consignadas estas ligeras observaciones topográficas y geográficas, históricas y estadísticas, conducentes al estudio y necesarias para dar una idea más aproximada del lugar á que se refieren, creo poder entrar de lleno á la parte que constituye su esencia.

La roca que forma el suelo en que la poblacion de Guadalcázar se halla construida, la que constituye la masa dominante de los cerros que la circundan, y la que, extendiéndose en las regiones del Norte y del Oeste, sirve de armadura á sus interesantes criaderos, es la caliza que, formando en nuestro país la más extensa de las rocas, en la region á que me refiero es la principal de todas, y se puede decir la única de esta especie.

La constancia en los caracteres litológicos de esta roca en toda la extension en que se presenta; la ausencia de otras rocas á las que poder relacionar su estratificacion, y la falta completa de fósiles, hacen que para estudiarla y para describirla, se dé naturalmente la preferencia á los primeros, bastando señalar los cambios accidentales que experimentan, con las causas que los han motivado y las diferencias que de ellos se desprenden.

Esta caliza es la caliza compacta, cuyo color dominante es el gris azulado; unas veces muy intenso, presentando el color tipo; otras más bajo, acercándose al gris ceniciento: á veces afecta el color gris de humo; pero ésto se nota en otra variedad que examinaremos á su vez. Suele estar teñido por el óxido de manganeso y entónces presenta un hermoso color rojo ó violado.

En cuanto á su lustre, es mate en lo general; pero se encuentran grandes fragmentos de tal manera compactos, que son notablemente centellantes y aun poco lustrosos.

En su aspecto exterior esta caliza, su figura es comun, y en las grandes masas cuyo conjunto forma las montañas en que se observa, por el desarrollo extraordinario en determinado sentido, afecta la de lasjas, imitando una falsa estratificación, y de superficie lisa ó ligeramente áspera, como corresponde á su textura terrosa, pues tiene este carácter en lo general, siendo accidentalmente concoidea plana.

Sus fragmentos se acercan á la forma romboedra.

Su dureza es de 4.25; su raspadura blanca, dejando el polvo depositado en la superficie raspada.

Es muy comun ver esta caliza atravesada por hilos que se entrelazan irregularmente en distintas direcciones.

Estos caracteres son los más generales y los más extensos, pues se presentan sin alteraciones sensibles en todos los puntos en que se deja ver la caliza á que pertenecen, sin los cambios que ciertos fenómenos posteriores le han impreso.

En la parte N.O. del valle, en que la poblacion se encuentra y donde comienza el declive de los cerros del O. que por ese lado lo limitan, el terreno deja ver con toda claridad las huellas de una antigua y poderosa erosion.

La formacion esencial que, como se acaba de ver, es la caliza, se halla desfigurada por el color rojo de la arcilla ferruginosa que la tiñe y la cubre, dando á esta parte un aspecto particular, por lo que se le designa con el nombre de "Tierras rojas."

Aquí el fierro se encuentra en abundancia, generalmente en fragmentos cuboides y redondeados, entre los que abunda el fierro magnético.

Los deslaves producidos por la erosion de las aguas son muy numerosos, pues á cada paso se encuentran barrancos cubiertos

de rocas deslavadas de figura cónica, que remedan las estalagmitas que se forman en el piso de las cavernas.

Los accidentes del suelo y más particularmente la reunion de las faldas de los cerros, dan lugar á diversos arroyos, de los que el más notable es el llamado de "Las Papas," que se extiende al Norte.

En este arroyo los depósitos del acarreo son muy abundantes y complejos; pues además del fierro de que ya se hizo mencion, se encuentran grandes fragmentos de granito que llaman "piedra de remendar," cuarzo, espato fluor, diversas especies de feldespato, cristales de hornblenda pequeños y muy pequeños, etc.; y en la estacion de las lluvias, el lavado de las arenas produce una cantidad de oro que aunque pequeña, revela la existencia de dicho metal, y ayuda á la subsistencia de los pobres que se consagran á este trabajo.

A propósito de la existencia del oro, consignaré, como dignos de curiosidad, dos hechos que me fueron referidos por una persona cuyo dicho merece crédito, y que son conocidos por muchos vecinos de Guadalcázar.

El uno consiste en el hallazgo de una pepita de oro con el peso de tres onzas, recogida por un buscon entre el lavado de unas arenas; y el otro, en una chapa de oro adherida por uno de sus extremos á una laja de pizarra (?) que encontró un labrador en su campo al quitar una piedra con que tropezó su arado.

Ascendiendo hácia el O. se llega al cerro de "Los Nogales," formado por la caliza descrita, la que no presenta otra diferencia que la de estar en su superficie ligeramente curva por la accion de las corrientes.

El arroyo de Las Papas, de que ya hice mencion, se extiende al N.; en la region á que me refiero toma el nombre de Santa María del Rio Verde, y serpenteando en la cañada, tiene una direccion média de N.O. - 60° - S.E., y divide la cordillera, dejando el cerro de "Los Nogales" en la region S., y en la del N. el cerro de las "Peñitas."

En este cerro, la formacion es la misma que se ha descrito, y en algunos puntos la caliza está atravesada por masas más ó menos extensas, más ó menos voluminosas de yeso en barras que no tiene aquí importancia alguna, pero que en los criaderos de

mercurio hace, como lo veremos á su vez, un importante papel en la mineralizacion.

Contiguo á este cerro y á sus adyacentes, y formando parte de la misma cordillera, está el cerro de "La Fragua," y á la altura de 190 metros sobre el nivel de la plaza de la poblacion, la caliza está muy endurecida y forma un mero conglomerado, á cuyos fragmentos angulosos, de un color blanco amarillento, teñido en parte por el óxido de fierro al mínimo, se asocian por una pasta feldespática, fragmentos de caliza gris.

Sobre esta caliza aparece la caliza compacta, y en ella se encuentra una masa de carbonato de plomo cuya verdadera naturaleza geognóstica no me fué posible determinar, por las alteraciones que le han impreso las excavaciones hechas para explotarla. Estas, segun parece, llevadas al acaso, pues están caracterizadas por la más completa irregularidad, consisten en un pequeño socavon que le da entrada, con direccion de E. á O. que conserva hasta los 4.30 metros en que quiebra tomando la de N.O. - 60° - S.E., quebrando en seguida hácia el E. donde alcanza la profundidad de 20 metros; allí se ensancha formando un gran comido.

En los pocos ejemplares que pude recoger de este criadero, agotado en la parte registrada, por las excavaciones, se distinguen dos variedades de plomo blanco: el plomo en agujas, de un color blanco amarillento y muy quebradizo, y el amorfo, que es el dominante: este último se encuentra en masas lustrosas del mismo color, sobre una arcilla ferruginosa á la que están adheridos fragmentos de fierro.

De intento anticipo la descripcion de este criadero metalífero, que deberia considerar en otra parte, pues el conocimiento de él prepara la explicacion de uno de los fenómenos más curiosos, á la vez que interesantes, tanto en la formacion geológica de esta region, cuanto en sus relaciones geognósticas y en sus aplicaciones industriales.

Avanzando hácia el N., la serranía toma un aspecto particular que da una idea exacta del carácter que distingue el levantamiento. En la parte del E. el cerro de Santa Ana, con un declive de 30° con el horizonte, se va á reunir con la falda del O. del cerro de San Cristóbal, en la pequeña planicie llamada "Las Huertas;" hácia el O., con un pequeño valle llamado el "Ramillo" en

que están los sembrados de el "Realejo," y hácia el N. forma una especie de loma que se denomina el cerro de "Las Guijas."

La superficie de este cerro está sumamente áspera por el aspecto particular de la caliza, que presenta picos y crestas salientes en toda la masa y en diferentes direcciones.

Además, la caliza está metamorfozada por el pórfido que en su aparicion dió origen al cerro de San Cristóbal, como veremos despues.

Hácia la ladera oriental de dicho cerro se extiende el camino que conduce á la region metalifera conocida con el nombre de Minas Viejas, donde están las minas de Nombre de Dios, el Rosario, San Diego y la Concepcion.

En esta parte, la roca es tambien la caliza que tiene el mismo color gris azulado, pero que cambia en sus otros caracteres; los fragmentos presentan largas estrías, como formadas por deslaves laterales. La superficie es estriada, y las estrías dan lugar á canaladuras muy profundas que siguen direcciones indeterminadas.

En la ladera del N., en la direccion de S. E. á N. O., hay un rápido descenso, y á la orilla corre el arroyo de San Diego, que no es otra cosa que el concurso (*thalweg*) de este cerro con el de "La Quemada" ó "La Uchilla."

En el lecho de este *thalweg* con el rumbo S. O. - 60° - N. E., está abierto un socavon de 17.70 metros de longitud y 1.30×1.60 de seccion, que aunque no presenta interes alguno bajo el punto de vista minero, permite observar los cambios que ha experimentado la caliza, y la estructura del cerro de "La Quemada," que hace un papel tan interesante en sus relaciones metalíferas.

Las rocas que forman este cerro son en extremo compactas, y tanto, que á primera vista se confunden con el pedernal. Su color es el gris de humo, su superficie áspera y pudiera llamarse sacarina, y lisa en las caras de contacto; su textura desigual de grano fino, y la trasversal concoidea perfecta; su dureza un poco mayor y sus fragmentos prismáticos y atravesados por cintas de espatocalizo. Estos, por su tamaño, son medianos y pequeños, y están adheridos entre sí directamente y por el intermedio de una pasta ferruginosa.

A pesar de su desagregacion aparente que da al conjunto el

aspecto de un conglomerado, la roca es bastante firme, y en la parte abierta por este socavon, no se hace sentir la necesidad del ademe.

Los mismos caracteres presenta esta caliza en el socavon de San Diego hácia el N.; con la diferencia de que los fragmentos son bastante grandes y el conjunto tiene el aspecto de una roca simple, pudiendo observarse esta constancia en una masa de 1.464,12 metros cúbicos que es el volúmen descubierto por el socavon, así como en el pozo abierto en su plan y en los cañones de San Juan y Sangre de Cristo que comunican con él.

Lo mismo se observa en las excavaciones hechas en la mina de San Nicolás que está al S. O. de este socavon. En los primeros 20 metros la caliza es muy semejante, y sus diferencias, que se pueden considerar como accidentales, consisten en que el color es un negro verdoso, ligeramente modificado por las partículas cristalinas de espato calizo que cubren la superficie.

Desde esta profundidad hasta la de 165 metros á que alcanzan las excavaciones, la caliza vuelve á tomar el aspecto del conglomerado, pero su color es blanco puro, de leche, rojizo, amarillento y agrisado, muy firme. A esta roca llaman los mineros *almendrilla*.

Este carácter no debe considerarse como esencial de la roca, sino determinado por el metamorfismo ú otro accidente; pues además de su inconstancia, las innumerables excavaciones que se han hecho y los conocimientos prácticos que en éstas se han adquirido, revelan que las vetas nunca arman en la roca que lo presenta.

Se sabe, en efecto, que el metamorfismo de las calizas se manifiesta por una textura semicristalina, cuya intensidad varia desde la textura sacarina hasta la textura hojosa, en que se distinguen con toda claridad caras de crucero, siendo éstas en algunos casos tan marcadas, que los fragmentos afectan la forma de pseudo-cristales como los observados aquí.

Tales modificaciones se pueden imprimir artificialmente á las calizas, aun las más terrosas, sometiéndolas á las acciones simultáneas de la presion y del calor; acciones que indudablemente concurrieron en el instante del levantamiento porfídico que ya he indicado, y que adelante debo examinar.

Ya vimos en el cerro de La Fragua, donde fué explotada una masa de plomo blanco, que éste no se encuentra en contacto inmediato de la almendrilla, sino en la caliza compacta que le está sobrepuesta.

En la excavacion á que me estoy refiriendo, los mineros que en ella trabajan y que desde hace once años la sostienen, saben muy bien que saliendo de esta roca, entrarán á la firme en que arma la veta del Poder de Dios, y entónces podrán cortar ésta colocándose debajo de los derrumbes.

Tenemos, pues, aquí una segunda clase de caliza, la cristalina, que en su variedad espática se ha venido iniciando desde el principio, por los hilos que abundan en la caliza compacta que la atraviesan; y en su variedad sacarina ó granuda, sin reunir todos los caracteres de los mármoles, se asemeja mucho á éstos y domina en una extension muy considerable.

Debo advertir que en esta caliza abunda el yeso hojoso, que forma bancos intercalados en ella.

Avanzando hácia el O., se encuentra un pequeño declive que rápidamente va aumentando hasta formar los cerros que por la parte N. E. y S. O. se van á unir con el cerro de San Cristóbal.

Estos cerros, formados por la caliza compacta como todos los otros, presentan ligeras variaciones de color y textura que no establecen una diferencia esencial.

A medida que se asciende en el cerro de "Los Terrones," la caliza aclara en su color y se alterna con bancos de espato calizo y yeso compacto.

Ya en esta region no hay indicio alguno de metamorfismo; la caliza presenta los caracteres propios del tipo y está manchada por el vermellon.

Debo hacer notar al llegar á este punto, la gran semejanza, y aun pudiera decir la identidad, que existe entre esta caliza y la del Mineral de Huitzucó que tengo á la vista; y estas semejanzas se extienden hasta las sustancias que la acompañan, como el espato calizo, el yeso y el azufre que tendré ocasion de señalar; siendo aquellas de tal manera significativas, que si se tratara de caracterizar esta caliza por sus relaciones metalíferas, podría designarse con el nombre de caliza hidrargírica de México; cuya segunda denominacion es indispensable en cuanto á que

en otras partes, como por ejemplo en Idria, la caliza en que se encuentran las minas de mercurio parece pertenecer al terreno jurásico.

Es incontable el número de las excavaciones abiertas en estos cerros; y en ellas se distinguen aún las huellas de los primitivos trabajos de torrefacción.

Parece que ya los antiguos conocían aquellas relaciones, pues á juzgar por la poca profundidad de dichas excavaciones, por su crecido número, por la irregularidad con que están colocadas y por la ausencia de pinta metálica, todas ellas fueron dadas al acaso y sin otra guía probable que la fundada en las citadas relaciones.

Al S. de este cerro corre la cañada de "Las Palomas," que lo separa del llamado del Puenteccillo.

En el cerro de "Los Capulines" hay un pozo abierto, y á los 4 metros cegado, hasta una profundidad de 30, según las noticias de los antiguos.

En este pozo, conocido aún con el nombre de mina de San José, debió explotarse el cinabrio, pues sus paredes se ven claramente teñidas por este sulfuro.

En la parte N.E. del cerro hay una espaciosa cueva, la que, con un ligero declive en su piso, se extiende hácia el N.E. en una longitud de 35 á 40 metros.

La anchura de la boca que le sirve de entrada es de 55 á 60 metros, y su altura, es decir, la distancia del piso á la bóveda que la cubre, es de 22 á 25.

Las estalagmitas son muy numerosas y en sus dimensiones muy variables, habiendo muchas de 6 á 8 metros de longitud y 0.80 de diámetro en su base. El techo está cubierto de estalactitas muy pequeñas y numerosas, y sus paredes se asemejan á un espeso cortinaje.

Hácia el N. tiene una cavidad muy estrecha y profunda, tapiada por pequeñas estalactitas y numerosas concreciones, y en el fondo comunica con un cañon estrecho y alto, de difícil acceso, que se extiende hácia el E.

En el interior de esta cueva y á corta distancia de su entrada, se ven los restos de un pequeño horno de galera, en que sin duda se quemaron los frutos de la mina de San José mencionada, y tal vez de otras contiguas.

Al N.O. de este cerro está el cerro del Pato, formado por la misma caliza, y al N. está un plano formado por los declives de los cerros que lo limitan, llamado "Laguna de Gerardo."

En este lugar, que es muy á propósito para al establecimiento de unos hornos destinados al beneficio del mercurio, existen dos aguajes donde se depositan y conservan las aguas pluviales.

Hácia el N., la caliza está cubierta por una capa de arcilla ferruginosa, y en este punto está labrada una mina de azogue llamada de "Los Barros," por el carácter del terreno.

Este carácter es puramente superficial, y á muy corta profundidad las excavaciones han descubierto la caliza hidrargírica con sus verdaderos caracteres.

En la mina de mercurio llamada de "El Escarabajo," la caliza conserva su color y demás caracteres; cerca de los depósitos metálicos, su color varia entre gris de humo y negro agrisado; su superficie es granuda y sirve de asiento á las masas de espato calizo que sirven de matriz al cinabrio. Alternando con esta caliza, se encuentran unas capas que le están intercaladas, de jabon de montaña, y una variedad de la arcilla conocida con el nombre de Haloisita.

Estas mismas capas más gruesas y extensas se ven en la caliza de San Antonio formando pegaduras y teñidas por el óxido de fierro.

Al N. del grupo de minas á que pertenecen las que acabo de citar, está el cerro conocido con el nombre de "Cimas de Cabras," en el que hay una cueva natural de 50 á 60 metros, que se extiende en el sentido de la vertical. Su boca, de forma elíptica, tiene sobre 20 metros en el sentido del eje mayor, 15 en el del eje menor, está dividida superficialmente por la roca misma que le sirve de bóveda, y se halla cubierta en ésta y en sus paredes, de pequeñas estalactitas.

Este cerro, así como los de "El Potrero," "San Juan Dila," "Las Ardillas," "El Borrego," "Las Peñitas" y otros, forman la cordillera á que pertenece el cerro de San Antonio, en que se halla el renombrado Mineral de la Trinidad, en que están labradas las minas de mercurio más importantes del Distrito.

En este Mineral el estudio de la roca es muy fácil, tanto por los variados accidentes del terreno, cuanto por las muchas exca-

vaciones practicadas en las minas abiertas y los enormes hundidos causados por las minas abandonadas.

En todos estos puntos la caliza es la misma, y la acompaña el espato calizo que, como se ha dicho, sirve de matriz á los compuestos de mercurio.

En la antigua mina de San Miguel; que en la actualidad está reemplazada por un extenso hundido, se ha interpuesto á la caliza un enorme banco de litomarga, cuyo color dominante es el amarillo de ocre, con hermosos dibujos en zonas, en ojos, en llamas y en cintas, debidos al óxido de manganeso.

Esta roca, que los prácticos llaman *tosca amarilla*, es muy extensa, pues se extiende hácia el S. hasta una distancia de 70 metros en que se halla abierto el socavon de San Francisco, que tiene la direccion de E. á O. y en los primeros 40 metros atraviesa esta roca, despues de lo cual penetra en la caliza. Esta presenta aquí una superficie escoriosa, por cuyo carácter le dan los prácticos el nombre imitativo de *achicharronada*.

En la mina de San Antonio de Padua, que es la principal de todas las de este grupo, la caliza compacta se asocia con otra caliza que por su superficie granosa y globosa, parece estar en forma de coliflor y alterna con bancos de yeso compacto, más ó menos extensos, que sirven de asiento á los depósitos minerales.

De trecho en trecho atraviesan la roca unos hilos más ó menos gruesos, de una caliza blanca amarillenta, mate, porosa, que desempeña un papel interesante en los trabajos de explotacion; pues á la vez que interrumpe el clavo metálico cuando se encuentra en él, sirve para descubrirlo cuando se ve en el tepetate. En este caso, basta seguirlo para encontrar el mineral de uno ú otro lado.

Contiguo al cerro de San Antonio, en que están labradas las principales minas, está el cerro de "Las Ardillas," en cuya falda occidental se va á unir con el cerro de "Las Peñitas," formando una cañada que corre con la direccion média de N.O. 40° S.E.

Ambos cerros son idénticos en su formacion, y los bancos de yeso que sirven de asiento á los mantos de mercurio, se descubren en ellos á uno y otro lado del arroyo.

Este, en su parte N.O., se halla limitado por el cerro de "El Borrego," y en su extremidad S.E. se extiende formando el valle de San Juan Dila, en cuyo punto quedaria muy bien situada una

hacienda de beneficio. En toda la region N.O. y N. la caliza conserva sus mismos caracteres, con diferencias insignificantes.

Esta misma formacion tuvo lugar de observarla en la parte del Sur, donde hay puntos de que se extrae piedra de cal en abundancia.

Entre la cordillera que se extiende en la direccion del S.O., está el cerro de San Cayetano, en el que se encuentra una cueva que lleva el mismo nombre, y que es quizá la más notable de esta formacion.

La abertura que da entrada á esta espaciosa cueva se aproxima en su forma á una elipse, cuyo eje mayor, colocado en la direccion S.O. á N.E., mide sobre 180 metros, y el menor 100.

Enteramente vertical hasta la profundidad de 6.30, su piso se extiende en la direccion de S.E. á N.E. con la inclinacion de 40° hasta la longitud de 200 metros, donde se reune con la bóveda, que en este punto forma el vértice de un arco de parábola, que se extiende hácia afuera para limitar la boca.

La pendiente que forma el piso interrumpe su inclinacion á los 170 metros, tomando en seguida la horizontal en una extension de 30 metros hasta tocar la bóveda.

Esta zona plana se extiende en la direccion de N.E. á S.O. en una longitud de 130 metros, que corresponde á la cuerda del arco, segun el cual la bóveda corta el piso.

Este, en toda la extension de su superficie, y más aún en la parte plana, está cubierto de estalagmitas, notándose entre éstas un grupo que forma un mero tabique columnar, á 20 metros del límite determinado por la union del piso á la bóveda, colocado paralelamente, y limitando así una parte ríguosamente plana y limpia de 1,600 metros cuadrados.

Dichas estalagmitas, cuya forma es cónica, tienen en el diámetro de su base un metro, y alcanzan una altura de cinco á seis. Algunas, unidas con las estalactitas de la bóveda, parecen columnas que sostienen ésta, y cuya forma es la de dos troncos de cono reunidos por sus bases de truncamiento.

La bóveda, en lo general, está llena de estalactitas y las paredes presentan multitud de abras que se extienden segun la profundidad.

La forma, tanto del conjunto como de los detalles, es grandiosa

y elegante, y hace imposible una descripción que permita dar una idea de su magnificencia.

En el fondo tiene un pequeño manantial de agua dulce y siempre fría.

Toda la caliza afecta la pinta del cinabrio y aun se encuentra manchada por él.

Las estalactitas presentan diferentes caracteres, siendo los principales los siguientes: 1º Conos de textura terrosa, en capas concéntricas, cuyo espesor varia de 2 á 7 milímetros; de lustre mate. 2º Conos estriados longitudinalmente, igualmente mates. 3º Conos con agrupamientos cristalinos de espato calizo; lustrosos. 4º Conos de superficie globosa. 5º Macizos de superficie celular; y 6º Concreciones.

Al S. de la poblacion, á 500 metros de distancia y á 1650 metros sobre el nivel del mar, se encuentra sobrepuesta á la caliza una roca biolítica, semejante, por no decir idéntica, á algunas de las conocidas con el nombre de *tiza*, en mexicano *tizate*, que mi amigo y maestro el Sr. D. Antonio del Castillo remitió al Dr. Gustavo Ehrenberg por conducto del Sr. Herman José Burkart en 1867, y que aquel célebre micrógrafo estudió dando á conocer los elementos orgánicos de su composición general, con el nombre de Bacilarias¹ Mexicanas.

Esta roca, que por su aspecto general se asemeja á la creta blanca terrosa, á la que creo puede referirse, se encuentra en masas de forma prismática, colocadas horizontalmente y sobrepuestas unas á otras; y tanto por esta circunstancia, cuanto por el desarrollo que presenta su base respecto de su altura, dan al conjunto el aspecto de una estratificación, cuyo aspecto se descubre con facilidad en las excavaciones que se han hecho para disfrutar esta sustancia, que, como se sabe, tiene aplicaciones en las artes y usos domésticos.

Su color es blanco de leche, y aunque por su estado general de agregación puede referirse á los sólidos propiamente dichos, su fragilidad lo presenta á menudo como desmoronado.

Su lustre es mate, su superficie lisa, su textura terrosa, es áspera al tacto, dejando una impresión sobre los dedos.

1 La palabra bacilaria viene del griego, y está derivada de la voz *bacillum*, diminutivo de *baculum*, báculo ó palo. Se aplica á los infusorios que afectan la forma de pequeños palos.

He dicho que esta roca puede referirse á la creta, por las consideraciones siguientes: 1ª Por su composición mineralógica, puesto que la creta está formada, según lo pusieron fuera de duda los estudios micrográficos de Ehrenberg, de dos partes esencialmente distintas, pero ambas de naturaleza calcárea: una cristalina y otra orgánica. 2ª Por la abundancia relativa de esta última; pues según los análisis de algunas cretas, que tengo á la vista, en la creta blanca y amarilla de Meudon, al N. de Europa, el volumen de la parte orgánica es mayor que el de la parte cristalina, y en la creta de numulitas del S. de Europa el volumen de dichos restos orgánicos es mucho mayor.

En la roca biolítica del valle de Toluca la composición dominante la constituye la mezcla de las fitolitarias y las poligástricas, en la proporción de 62 por 100 de las primeras y 38 de las últimas.

Haré observar de paso, fundándome siempre en los trabajos del mismo sabio, que el examen de otras calizas terrosas ha hecho ver que dichas rocas están formadas por la reunión de animalitos microscópicos; de tal suerte, que aquellas parecen producidas por depósitos químicos que ha ministrado la parte mineral, y acumulación de fósiles microscópicos, cuyas envolturas testáceas constituyen la parte orgánica. 3ª Por sus relaciones geológicas, puesto que la caliza terrosa de que la creta forma parte, entrando en la proporción de las nueve décimas partes, pertenece, aunque no de una manera exclusiva, á los terrenos cretáceos.

La roca biolítica de que acabo de hacer mención, creo que no ha sido estudiada, y el examen microscópico que de ella se hiciera sería de verdadero interés científico, por las especies que presentara.

Las estudiadas por el Sr. Ehrenberg pertenecen, según tengo noticia, á algunos pozos artesianos abiertos en México, en las cercanías de las haciendas de Regla y San Miguel de Regla; Tulancingo y Zacualtipan, en el Estado de Hidalgo; á San Andrés Chalchicomula, en el de Puebla; á Tasco, en el de Guerrero; á Ixtlahuaca, valle de Toluca; Huehuetoca, Tequisquiác y Nochistongo, en el de México; á Texcoco y Guadalupe Hidalgo, en el Distrito Federal.

De estas localidades conozco, aunque no sé si serán del mismo

yacimiento, la de Ixtlahuaca, que es una verdadera *Tiza*, de un color blanco de nieve, mate, pasando del sólido propiamente dicho, al desmoronadizo, muy ligera y quebradiza, áspera al tacto, dejando impresion en los dedos, y examinada al microscopio presenta dos formas de bacilarias, pertenecientes á las poligástricas y fitolitarias, dominando las primeras; y la de Tequisquiac, de naturaleza silizosa, cuyo color es el blanco amarillento mate, de textura concoidea, áspera al tacto, blanda y quebradiza, que no hace efervescencia con los ácidos, y mi compañero, el Sr. Cuatáparo y yo, la clasificamos de Toba de infusorios.

A la ligera descripción que acabo de hacer del terreno sedimentario de la porción estudiada, debo agregar la presencia de piedra lidia, que suele verse incrustada en la caliza compacta.

Posteriormente á esta formación, y como un fenómeno probable del período secundario, tuvo lugar un levantamiento que, determinando las ondulaciones y accidentes observados en la caliza, é imprimiendo á ésta las alteraciones metamórficas ya citadas, dió nacimiento á la cordillera de San Cristóbal, en la que, por decirlo así, están localizados los criaderos metalíferos del Mineral (con excepción del mercurio) y constituye su fondo metálico.

Fijándonos desde luego en la composición de esta roca posterior, que desde luego debe considerarse como la roca metalífera por excelencia, encontramos que casi en su totalidad está constituida por el cuarzo feldespático, si bien en algunos puntos los granos cristalinos y cristales de cuarzo no dejan duda de la presencia del pórfido cuarcífero.

Haciendo por un instante abstracción de los elementos mineralógicos, que en la clasificación general de la roca se pueden considerar como secundarios, y fijando la atención en el feldespato que es la esencial, se encuentran dominando las variedades de ortoclasia, riacolita y feldespato compacto.

La ortoclasia presenta en lo general, un color rojo de carne centellante, y más comunmente mate, de textura desigual, de grano fino, dureza de 7 á 8.

La riacolita en una proporción menor, se presenta en pequeñas láminas cristalinas de un color blanco rojizo.

El feldespato compacto es el más abundante y forma la pasta ó el cemento de la roca.

Su color dominante es el rojo, en las variedades que presentan ménos intensidad; su lustre centellante, superficie lisa, textura concoidea imperfecta; su dureza igual á la anterior.

En cuanto á los elementos mineralógicos que asociados á esta pasta feldespática forman el pórfido, deben considerarse, además de los cristales esenciales ya indicados, que caracterizan el pórfido feldespático que es el dominante, pequeños cristales y granos de cuarzo que distinguen el pórfido cuarcífero.

En los trozos que por su contacto con el agua ó por otras causas de alteración están algo descompuestos, se distinguen estos cristales y granos aislados y de fácil determinación; notándose también, y en algunos puntos se descubre, la anfíbola negra ú hornblenda.

Este silicato se encuentra en forma de agujas, ó más bien prismas muy prolongados, formando grupos más ó ménos compactos y divergentes: su color dominante es el negro de cuervo, que algunas veces aclara hasta cambiar la variedad por especie, y vice versa, pasando así al verdinegro. Su lustre, lustroso por naturaleza, y por comparación, entre vidrio y nácar; su dureza entre 4 y 5; raspadura de un color verde agrisado opaco.

Estos caracteres pude observarlos con más claridad en unos fragmentos de roca, aislados cerca de las vetas, en los que abunda el cuarzo, y parecen proceder de la región de los granitos, constituyendo un mera sienita.

También se encuentra la hornblenda asociada al feldespato, formando la diorita, cuya roca se ha encontrado en algunas excavaciones, principalmente en el socavón de la Galana, cuyo huele no dejó avanzar su dureza. Los vecinos le dan el nombre de *piedra mora*. Aunque no es muy común, no es extraño encontrar la diorita orbicular que puede considerarse como el tipo de esta roca.

Debo advertir, para evitar la confusión á que pudiera dar lugar la opinión de algunos geólogos respecto de la variedad del feldespato que entra en la composición de la diorita, y la contradicción que parecería resultar entre ésta y mis clasificaciones, que el feldespato compacto es el que forma la roca de que me ocupó, que, por lo visto, es una roca trapeana de las que entran en la formación del terreno porfídico.

Antes de dar por concluida la parte esencial de la composición de este terreno, creo deber llamar la atención sobre el desarrollo que toma el cuarzo en la proximidad de las vetas y sobre la abundancia con que se encuentra el espato fluor.

La primera de estas sustancias se presenta, entre otras partes, en el alto de la veta de San Estéban, en el cerro de San Cristóbal, formando un cuerpo que los mineros llaman *caballete*, y que en el caso en cuestión no es otra cosa que un exceso anormal de la sustancia que forma la guarda del alto, que en su colocación está sujeta á la dirección general de la veta, ensanchándose hácia el centro de ésta, formando allí una mezcla confusa con la matriz del mineral de plata, é inclinándose ligeramente sobre el plano que limita exteriormente el mismo respaldo.

Este cuarzo se presenta en grandes fragmentos en forma de tablas prismáticas, cuyo espesor varia de 4 á 12 centímetros; estas tablas están adheridas unas á otras por sus caras y alternan con fragmentos de la misma sustancia.

Este modo de colocarse las tablas cuarzosas da al conjunto el aspecto de una estratificación cuya dirección es la misma de la veta.

También se encuentra el cuarzo como en la veta de "Las Amatistas" y la mina de "La Luz," en la variedad de amatista, con sus cristales apuntados, su color azul violado más ó ménos subido, su lustre de vidrio en los cristales, y en las masas cristalinas de nácar, y sus otros caracteres bien determinados.

En este estado sirve de matriz al mineral.

En cuanto al espato fluor, se presenta en extensos mantos y vetas, compacto unas veces, y en lo general cristalizado. Su color es el azul violado, algunas veces tan oscuro, que pasa á negro azulado; el azul de esmalte y celeste; el verde celedon, montaña, manzana, azulado y otros colores ménos abundantes y más confusos. Hay cristales en que se ve con toda claridad el fenómeno del dicroísmo, pues presentan los colores verde y azul, segun el sentido de la visual con que se les observa.

En algunas caras cúbicas, y cerca de las esquinas, los visos se asemejan á los del ópalo fino.

Los cristales grandes y medianos, son cubos perfectos unas veces, y otras, modificados por truncamientos en las esquinas que

dan lugar al octaedro, ó por biselamientos en las aristas que determinan caras del tetraquiexaedro; la primera combinación es más general y perfecta.

No siendo conducente al objeto de mi estudio hacer el exámen cristalográfico de esta sustancia, no me ocupé de determinar las otras modificaciones que en su forma presenta.

Pasando ahora á considerar la forma y yacimiento de este terreno, haré observar desde luego que las masas porfídicas raras veces presentan formas fáciles de definir.

En el caso actual tiene la forma confusa de las montañas que constituyen la cordillera, siendo la mayor de todas el cerro de San Cristóbal, que está respecto de Guadalcázar en la dirección de S.E. - 50° - N.O., y tiene una altura de 2231.60 sobre el nivel del mar, que es la mayor de la cordillera, y 581.60 sobre la plaza de la población.

La irregularidad en el movimiento que dió origen á esta cordillera, ha hecho que en diversos puntos de la caliza se encuentren grandes picos salientes que, por su elevación y desarrollo, parecen pequeños cerros.

El yacimiento de estas masas, en sus relaciones con la caliza que han perforado al levantarse, no deja duda de que son de una época posterior.

Los caracteres que he hecho notar en la descripción del terreno sedimentario, y muy particularmente los relativos al metamorfismo de la caliza, vienen á autorizar esta conclusión, con toda la fuerza que son capaces de comunicar á las deducciones geológicas los principios más generales y mejor comprobados de la ciencia.

V

Si el más importante de los resultados obtenidos por los estudios geológicos modernos, á lo ménos en la parte de sus aplicaciones inmediatas, es el conocimiento de las relaciones que existen entre los criaderos metalíferos y las rocas en que arman; si estas

relaciones, en su doble carácter con las rocas eruptivas y los terrenos estratificados en que éstos se han abierto paso, ó que han venido á cubrirlas, no pueden fijarse sino por el exámen de todos los hechos geognósticos de la region en que los criaderos se encuentran; y si tal conocimiento es de una grande importancia para la explotacion de los criaderos en cuanto á que las delicadas y complexas cuestiones que en estos trabajos se presentan, encuentran en dicho conocimiento condiciones para fijarlas y datos para resolverlas, se comprenderá, sin el más ligero esfuerzo, la necesidad que hay, al hacer el estudio de una region minera, de dar una idea, por lo menos aproximada, de las rocas que la forman y de las circunstancias en que se encuentra: ideas que desdeñan como una puerilidad ó como un lujo científico, la ignorancia y la rutina; pero que encierran la clave para los trabajos prácticos de que éste es un preliminar indispensable, en cuyo desarrollo se tienen que arriesgar cuantiosos caudales, y de cuyo éxito dependen la existencia de una poblacion y el engrandecimiento de un Estado.

Las consideraciones geológicas á que, obligado por esta necesidad, he descendido, nos hacen conocer que en la region á que se refieren, existen dos clases de rocas: las sedimentarias, formadas por las calizas mesozóicas, pertenecientes á la formacion cretácea, y las eruptivas, caracterizadas por las feldespáticas, entre las que dominan las porfídicas y existen las graníticas, notándose huellas marcadas de algunas rocas anfibólicas.

Esto supuesto, si las rocas eruptivas constituyen una serie que comienza en los granitos y termina en las lavas modernas; si á cada uno de los grados de esta serie corresponden ciertos minerales, ligados á éstos por las relaciones referidas; y si en nuestro caso se encuentran muchos de los eslabones de esta cadena, no debe sorprender la abundancia de minerales que en él existen, ni el carácter complejo que distingue su mineralizacion; y tanto ménos, cuanto que el exámen de las mencionadas relaciones viene á presentar en apoyo de este hecho una explicacion que no puede ser ni más satisfactoria ni más convincente.

Los minerales contenidos en los granitos casi nunca se encuentran en criaderos formales que ofrezcan ventajas en su explotacion, pues generalmente están diseminados en partículas ó nudos,

en venas ó hilos pequeños: solamente el óxido de estaño forma una excepcion de esta regla general.

La existencia del granito en esta region, de por sí muy limitada, hace que lo sean en la misma proporcion los minerales que con esta roca se relacionan, siendo relativamente más abundantes las matrices.

Así se encuentran el volfran diseminado en hojillas, el rutilo pardo rojizo en agujas, y el óxido de estaño. El cuarzo y el espato fluor están en una proporcion mucho más considerable.

Las rocas porfídicas que pertenecen al período metalífero por excelencia, son las más abundantes, y así se encuentran en la misma proporcion los minerales relacionados con ellas.

En estas rocas de pórfido, es decir, en la cordillera del cerro de San Cristóbal, se encuentran los criaderos de plata, muchos de los cuales están explotados por las minas que visité en mi expedicion y de las que voy á dar una idea.

Las vetas en que se encuentran labradas estas minas, se pueden referir á tres sistemas principales: 1º, el de las Minas Viejas, cuyo rumbo es de E. á O. claro, y está al E. del cerro de San Cristóbal; 2º, el de San Juan, cuyo rumbo es de N.E. á S.O., al N.O. del citado cerro; y el de San Estóban, que va de N.O. á S.E., del mismo.

En este último se encuentran las minas siguientes:

Mina de Guadalupe.

En la falda S. del cerro de San Cristóbal, y á los 243 metros sobre el nivel de la plaza de la poblacion, está abierta la mina de Guadalupe, ya trabajada el año de 1753.

Sus trabajos, reducidos á los exclusivos de amparo, están localizados en los altos, pues sus planes se hallan invadidos por el agua.

La única labor que en la actualidad se trabaja, produce un metal ferruginoso que consiste en plata agria sobre cuarzo escorioso teñido por el óxido de fierro, con una ley de $2\frac{1}{2}$ á 3 marcos por monton de 30 quintales.

En el estado actual de la mina, se podria poblar con 5 paradas,

las que podrian dar una extraccion de 300 cargas, con un costo de 70 pesos, distribuidos de la manera siguiente:

Un minero con el sueldo semanario de	\$ 6 00
Un guardapatio con el sueldo semanario de.....	4 00
Diez barreteros, por seis dias, á tres reales.....	22 50
Quince peones á dos reales.....	22 50
Dos pepenadores, á dos y medio reales.....	3 75
Una arroba velas.....	5 00
Gastos de fragua.....	3 00
Merma de fierro y pólvora.....	3 25
Total.....	\$ 70 00

Resultando, segun ésto, la carga á 23 centavos.

La firmeza de la roca hace que no tome en consideracion el ademe; y la facilidad en el tumba economiza la pólvora, cuyo uso está muy poco extendido.

En cuanto á la pepena, la uniformidad con que el metal está distribuido en su matriz y el ancho de la veta, que alcanza hasta 6 metros, facilitan notablemente esta operacion, que en lo general no es necesaria.

Al emprender en grande escala los trabajos de la explotacion de las minas al restaurar el Mineral, no se deberian localizar aquellos en las frentes descubiertas; otras obras que aseguren el porvenir de la mina deberian ocupar la atencion de los ingenieros.

Anticipando mi opinion sobre este punto, invocaré algunos antecedentes.

Para sistemar los trabajos en las minas del distrito, y con la mira de restaurar el Mineral, se convocó el año de 1831 una junta de mineros á fin de acordar las medidas conducentes, conforme á lo dispuesto por el Gobierno del Estado en circular de 9 de Junio.

En dicha junta se nombró á los mineros Mariano Bañuelos, Francisco Olaz y Juan de Bengoa (este último como secretario) para presentar un informe, cuya comision desempeñaron con fecha 28 del mismo mes.

Entre las obras que en dicho documento se recomiendan, se cuenta un tiro cuyo trazo fué hecho por los peritos agrimensores Antonio Ortiz y Andrés Perez Soto, que estudiaron la localidad el año de 1820. Este tiro, en sus planes, está ocupado por el agua, por cuyo motivo no hay en él trabajo alguno.

La independencia entre este tiro y el corto laboreo de la mina, no permite que ésta sea en manera alguna favorecida por aquel; pero es evidente que tratándose de restaurar el Mineral, en todas las minas que hayan de moverse, las obras que relacionadas con ellas existan, deben procurar aprovecharse.

Esto supuesto, fijando la atencion en este tiro, ya que se está considerando la mina á que pertenece, conviene continuar el cuele para cortar la veta y organizar su explotacion en los planes.

Mas como dicho cuele no se puede emprender sin el desagüe previo, esta operacion es la que debe ocupar la atencion desde luego, y debe emprenderse directamente por medio de un socavon ó una máquina, ó indirectamente por la comunicacion natural con otras obras favorecidas por el desagüe general ó parcial.

La posibilidad de un socavon salta á la vista, puesto que en la falda del cerro en que la mina tiene sus labrados, pasa el arroyo de Santa María del Rio Verde, que ya mencioné, y en el cual el socavon podria romperse; pero esta obra resultaria ineficaz en cuanto á que quedaria á un nivel superior al de las aguas, pues la superficie de éstas está á 40 metros del brocal, mientras que el fondo del arroyo solo dista 8.

No dando, pues, resultado el socavon, quedaria el establecimiento de una máquina que, segun la importancia de las obras emprendidas, podria ser un malacate de caballos ó una máquina de columna de agua ó de vapor.

Pero sea de ésto lo que fuere, la base de toda obra la constituyen las probabilidades de éxito que presente.

Las tradiciones que se conservan aún en el Mineral de Guadalcázar, y se hallan consignadas en el Informe á que hice referencia al principio, señalan la mina de Guadalupe como una de las más ricas; pero los abundantes frutos que se le atribuyen, deben estar á la profundidad de 84 metros á que las aguas invadieron el laboreo.

En la actualidad, solo se puede contar con los altos hasta la profundidad de 50 metros de la boca-mina, pasados los cuales las luces se apagan por falta de ventilacion.

Volviendo al tiro, éste se ha colocado hasta la profundidad de 66 metros, y á los 6 de altura sobre el plan está abierto hácia el O. un cañon que tiene 58 metros, y no está aún concluido, pues debia barrenarse con las labores.

Su frente está ya debajo de éstas, y como es natural, lleno de agua.

La habilitacion de este tiro y el desazolve y cuele del cañon, son obras que deben emprenderse al reanudar los trabajos, pues su influencia ventajosa sobre la mina no admite la más ligera contradiccion.

Este tiro está muy bien construido y mamposteadado: tiene la forma de un octágono regular, cuyos lados son de 0.90 metros, y su mayor diagonal de 2.60

En la serie de nivelaciones practicadas en el Mineral de que forma parte esta mina, cuyo objeto, como se conoce á primera vista, es determinar la posicion relativa de las minas comprendidas en esta operacion, y con referencia al nivel del agua, determinado por una medida directa, el tiro de Guadalupe es el punto más bajo, y por lo mismo desempeña un importante papel en el desagüe.

Así lo comprendieron sin duda los antiguos exploradores cuando al concluir este tiro le dieron la solidez que corresponde á un tiro de desagüe, aunque no las dimensiones que necesita un tiro general, y cuando al romper el cañon de que se ha hecho mérito, cuidaron de dejar una profundidad de 6 metros para formar caja de agua.

La importancia relativa de esta obra hace que al reanudar los trabajos que deben restaurar el Mineral, se fije en ella la atencion de toda preferencia.

No siendo practicable la apertura de un socavon, porque el punto más bajo está muy alto sobre los planes que deben ser el centro de los trabajos, queda la necesidad de establecer una máquina que puede ser una de las tres siguientes: una máquina de vapor, un malacate de caballos ó una máquina de columna de agua.

El primer medio, que en lo general es el preferible, sobre todo comparado con el segundo, presenta el inconveniente de que el combustible, que tanto se ha de necesitar para los usos metalúrgicos, no es tan abundante que resista á un desmonte continuo, ni está tan inmediato que se pueda siempre conseguir á buen precio.

En nuestro país, la negligencia en la explotacion de los combustibles minerales, hace que no podamos disponer más que de los arbolados; y el desórden en el corte, y la falta de cultivo, y la

inobservancia de las disposiciones que deben regir en este punto, son circunstancias que hacen que de dia en dia el combustible, á medida que va siendo más necesario, sea de más difícil adquisicion.

Los inmoderados desmontes que se han hecho en nuestras sieras, ántes de ahora riquísimas y al parecer inagotables, han determinado, no solamente la escasez de combustible con la carestía consiguiente y la suspension de ciertos trabajos inevitables, sino tambien la falta de lluvias de que con tanta razon se resienten las artes, la agricultura y la higiene.

En vista de un mal de esta naturaleza, que nuestra minería es la primera en lamentar, no puedo dejar pasar la oportunidad que se me presenta, de llamar la ilustrada atencion de vd., señor Ministro, sobre su origen, sus consecuencias y su remedio.

El segundo medio, que por la facilidad en su establecimiento y por su economía aparente está tan generalizado, sobre todo en las minas pequeñas, cuyos empresarios no pueden disponer del capital suficiente para hacer frente á un gasto de consideracion, tiene el triple inconveniente de la lentitud en su marcha, la pequeñez en sus efectos y los gastos en su conservacion.

En cuanto al tercero, es bajo todos aspectos preferible, á pesar de las obras de arte que habria que hacer para su establecimiento.

Esto no obstante, no me atrevo á aconsejarlo desde luego, porque el elemento esencial para su adopcion, que es una caída de agua considerable, si bien puede obtenerse en la estacion de las lluvias por el desnivel que determinan los accidentes del suelo, en la estacion de secas tal vez no se podria conseguir.

Segun informes, que por las circunstancias que manifestaré adelante, no tuve posibilidad de confirmar, pero que creo exactos, el socavon de la Galana puede producir una cantidad de agua que, convenientemente aprovechada, serviría á este objeto.

Esto, como se ve, es dudoso, y el medio elegido dependería de los trabajos que al reorganizar la explotacion se emprendieran y de los estudios especiales que para ello se practicasen. Pero de todas maneras, hecho el desagüe, el tiro quedaria habilitado, el cañon limpio y en aptitud de continuarse el cuele interrumpido en su frente.

Mina de San Pedro el Alto.

Al S. O. de la mina de Guadalupe y sobre la misma veta, está labrada la mina de San Pedro el Alto, cuyos trabajos se hallan tan limitados, que están reducidos á los de un solo barretero, auxiliado por tres peones.

Aquí la veta se estrecha hasta la anchura de tres metros, y el compuesto metálico es el mismo, teniendo en la matriz baritina testácea curva y espato calizo, igualmente teñidos por el óxido de fierro, y entre las sustancias acompañantes, blenda parda oscura.

En esta mina se podría ensanchar y sistemar el laboreo, con lo que se obtendrían á las primeras semanas, con un costo de 50 á 60 pesos, de 200 á 250 cargas, que á la profundidad aumentarían en cantidad y en ley.

Mina de San Estéban.

Siempre en la region S. del cerro de San Cristóbal, y paralelamente á la veta de Guadalupe, está la veta de San Estéban, que arma en el mismo pórfido que la anterior, con la diferencia de que está muy descompuesto, y la pasta feldespática destruida en gran parte por esta descomposicion, deja desagregados los elementos componentes, formando una roca deleznable que los mineros de la localidad designan con el nombre de *tosca*, que hace la fortificacion indispensable.

Es de suponer que este estado de agregacion cambie á la profundidad donde se tenga la firmeza necesaria para la actividad de las obras, y conveniente para la economía en su ejecucion.

El rumbo de esta veta es de N. O. - 60 - S. E. con su echado al N. E.

Su espesor, medido en los crestones y comprendiendo el caballete de cuarzo que lo interrumpe, de que ya se hizo mencion, es de 15 metros; la plata se encuentra en dos estados: asociada á la galena y al plomo blanco, formando metales á propósito para

el beneficio de fundicion, y en el estado de polibasita, á propósito para el de patio. Entre las sustancias acompañantes está la pirita cúbica.

La ley de las muestras que recogí es de 11.25 marcos por monton de 30 quintales del uno, y de 4.00 del otro; y segun informes antiguos, de los planes se extrajeron metales de 20 á 30 marcos.

Los antiguos establecieron un malacate que, á la profundidad de 40 metros, resultó insuficiente para dominar las aguas. Atacar éstas es lo primero que se debe hacer para emprender el laboreo; y ésto, aunque podría hacerse directamente por medio de un malacate en mejores condiciones, en el desarrollo de los trabajos lo más á propósito sería comunicarlo con el tiro de Guadalupe, que por su posicion relativa y su situacion topográfica, está más adecuado para servir de tiro de desagüe, con solo ensanchar su caja de agua.

Tal comunicacion cortaría la veta de San Estéban á la profundidad de 115 metros.

Se podría tambien establecer la comunicacion con el socavon de La Galana, de que me ocuparé despues, pero la eleccion dependerá de la dureza de la roca atravesada, medidas y demas condiciones locales que se fijarán llegado el caso.

Los trabajos de disfrute inmediatos á estas obras preliminares, producirían de 800 á 1,000 cargas semanarias, con la ley probable de 4 á 12 marcos y un costo de 200 á 250 pesos.

Mina del Carmen.

Sobre la misma veta de San Estéban está labrada la mina del Carmen.

Descubiertos los relices del bajo por las labores abiertas, se ha reconocido que el rumbo y el echado son los mismos determinados en otra region, lo que revela la constancia de la veta.

Los labrados abarcan una anchura de 4.55 metros, y la composicion es semejante á la de San Estéban, con la diferencia de que el cuarzo es más compacto, está menos teñido, y entre las sustancias acompañantes abunda la pirita y hay espato fluor y calizo.

La plata, además del estado en que se presenta en San Estéban, se halla en el de plata cornea, en pedazos muy pequeños, de un color verde aceite, que dejan ver un principio de cristalización.

Este compuesto, como se sabe, debe ser beneficiado por el sistema de amalgamación en caliente, llamado de cazo.

En esta región la roca en que arma la veta es el mismo pórfido feldespático, idéntico en su composición á todo el que constituye las rocas eruptivas que se descubren al través de la caliza; pero en la formación de los fragmentos existen ciertas diferencias, que consisten en que éstos afectan la forma prismática, que en su conjunto presenta el aspecto de estratificación.

En el estado actual esta mina produce de 50 á 60 cargas semanales con la ley de 6 á 8 marcos por monton, con el trabajo de dos barreteros; mas como esta veta se interna en la zona metalífera, puesto que está trabajada en la parte S. del cerro, y su echado se inclina al N., se puede asegurar la duración y sospechar el aumento de su riqueza, cuyo mayor aprovechamiento dependerá de la mayor extensión que se dé á los trabajos.

La ley que acabo de señalar, es la que obtuve en el ensaye practicado sobre las muestras que escogí; pero en una torta beneficiada en la hacienda de San Cristóbal, el ensaye de la lama era de 9 onzas por carga, que corresponde á 11.25 marcos por monton.

La ampliación de los trabajos en la escala que la mina lo permite, es decir, con el pueblo de 5 paradas, daría una extracción de 250 á 300 cargas, con el costo de 85 á 100 pesos.

Mina del Espíritu Santo.

Esta mina está labrada sobre una veta que, en su rumbo, es paralela á la anterior, pero en su echado varía notablemente, estando casi clavada; pues su echado solo se inclina 4° al N.E. Su espesor es de 5.25 metros.

Su matriz es el cuarzo ferruginoso acompañado de fierro y manganeso. La plata se encuentra en el estado de plata azul, y la acompaña la pirita en corta cantidad.

Para las obras de disfrute, se podría poblar desde luego con

dos pueblos de 5 paradas, las que, con sus peones respectivos, extraerian de 450 á 500 cargas, con un costo de 140 á 150 pesos.

La ley de las muestras recogidas es de 5.62 marcos por monton de 30 quintales.

Mina de San Miguel.

La plata azul es el mineral por excelencia de esta mina, á cuyo compuesto se encuentran asociados el cardenillo y otros compuestos cobrizos. La ley de plata es de 4 á 5 marcos, y la de cobre de 10 á 15 por 100.

Con dos pueblos de 5 paradas, y un costo de 100 pesos, se podrían extraer 250 cargas, las que convendría beneficiar por plata y cobre.

Mina de San Rafael.

Una de las minas más recomendadas por sus tradiciones y de cuyas riquezas primitivas se conserva aún el recuerdo, es la mina de San Rafael, labrada sobre la veta del mismo nombre, que también era conocida con el nombre de Santo Domingo, y que fué descubierta en el año de 1727.

Se dice, y consta en informes oficiales, que cuando los trabajos de esta mina se hallaban en vigor, se dedicaron al culto los productos debidos al trabajo personal de un solo barretero; y fué tal la abundancia de carga de 20 á 30 marcos por monton, y tal la constancia con que la extracción se sostuvo durante nueve años, que con los referidos productos se construyó la iglesia parroquial y se habilitó todo lo necesario para su servicio.

A los nueve años cambió de dueño; y merced á la mala administración y á la presencia del agua, se suspendieron los trabajos, quedando á la profundidad de 50 metros frutos ricos cubiertos por aquella.

Esta noticia no es rigurosamente exacta: ó adolece de la confusión que resulta de no fijar con precisión el punto de partida, ó bien algun manantial de agua superior vino á invadir los labrados, pues en el estado actual el nivel del agua está á la profundidad de 36.80 metros, contados desde el brocal del tiro de Gua-

dalupe, y este punto está 123.66 metros más abajo que la boca de San Rafael.

Esta veta, en las mismas condiciones geognósticas que las anteriores, con las que forma el mismo sistema, contiene la plata en los compuestos designados con el nombre de plata agría gris y antimonial, y en cuyo segundo compuesto forma el metal que los prácticos llaman *humiento*.

La pirita cúbica en cristales pequeños y muy pequeños, en chapas y pegaduras, entra acompañando al mineral en la proporción de las dos terceras partes, y como elemento de la mineralización hace un papel tan importante, que constituye un carácter empírico para reconocer el mineral de plata.

De éste he ensayado tres clases: la primera da una ley de 54.75 marcos de plata y 27 milésimos de oro por marco: la segunda, 8 marcos de plata, sin ley apreciable de oro; y la tercera (tierras amarillas), que da 8.

A esta mina, que siempre ha presentado grande expectativa, trató de llegarse por uno de los ramales proyectados en el socavon de San Diego, de cuya obra hablaré despues.

Poblándola desde luego con 8 paradas, distribuidas entre el día y la noche, se obtendrian de 450 á 500 cargas, con un costo de 90 á 100 pesos.

Mina de la Sangre de Cristo.

Sobre un ramal de la veta de San Rafael, que corre con el rumbo de N. O. - 20° - S. E. está abierta esta mina, cuyo mineral lo constituye el cuarzo ferruginoso.

En una blandura formada por la arcilla ferruginosa se encuentra la plata nativa en hojillas pequeñas y finas.

La blandura de este compuesto y la de la masa que forma la composición general, si bien facilita el cuele, hace la ademación indispensable.

Esta mina está muy poco trabajada; y poblada con 3 paradas, daría sobre 150 cargas de 4 á 5 marcos, con el gasto de 60 pesos.

Socavon de la Galana.

Entre las pocas obras de investigación que se encuentran en este Mineral, es digna de mencionarse, y puede decirse que ocupa el segundo lugar, el socavon de la Galana, que trazado en la parte más baja del cerro de San Cristóbal, tiende á cortar las principales vetas que se encuentran en él.

Trazado con el rumbo S. E. - 40° - N. O., va en efecto á cortar las vetas, pero bajo un ángulo muy agudo (*corte en tajo de pluma*), y este corte se ve en la veta de Amatistas, á la que llega á la longitud de 53.75.

En este punto hay un fuerte derrumbe que impide pasar adelante, y más allá hay un segundo derrumbe más extenso que el primero.

La sección de este socavon es de 2.30 × 2.60, y según los informes recogidos, tiene una longitud total de 235 metros, donde los trabajos no se pudieron continuar por la dureza de la roca (*pedra mora*), que obligó á los empresarios á desistir.

Esta dureza, en el estado actual, está muy lejos de ser un inconveniente: creo, por lo que he visto en el terreno y por las muestras que los mineros prácticos me han mostrado como idénticas, y si se quiere por el adjetivo *mora* con que designan la roca, que parece dar una idea de su color, que dicha roca es la diorita fácilmente atacable.

Mi discípulo y amigo el Sr. D. Ignacio Cornejo, colando el tiro de Arcángeles en el Mineral de Catorce el año de 1876, se encontró con una roca muy dura semejante á ésta, y no obstante que se trataba de barrenos de plan, usando la pólvora comun, avanzaba un metro semanario en una sección de 2 × 2. Con la dinamita avanzó 1.30 metros; y este efecto, que puede considerarse como malo, fué debido á las dimensiones del tiro, demasiado cortas para aprovechar la fuerza explosiva del compuesto empleado.

Invoco este ejemplo, de preferencia á otros muchos, por la semejanza de la roca que puede constituir una identidad con ésta.

Dicha obra es aprovechable como mejora de mina; mas para la operación principal, es decir, el desagüe, solo podría utilizarse

de una manera indirecta, para elevar el agua á menor altura, dándole salida por su plan.

No cabe duda que esta circunstancia será tomada en consideracion por los ingenieros que, en la restauracion del Mineral, tomen parte en la designacion de las obras conducentes.

Creo conveniente indicar con este objeto, las profundidades á que dicho socavon, ó los cañones que con él se comunicaran, se barrenarian con las labores de las minas estudiadas, partiendo de las boca-minas respectivas.

A la mina de Guadalupe.....	á los	27.34	metros.
A la de San Estéban.....	»	82.30	»
A la del Cármen.....	»	89.20	»
A la del Espíritu Santo.....	»	109.92	»
A la de San Miguel.....	»	109.92	»
A la de San Rafael.....	»	116.84	»
A la de la Sangre de Cristo.....	»	123.76	»

Acaso las demas minas colocadas en otras regiones del cerro puedan relacionarse con esta obra, en su prolongacion ó en algunos cañones de comunicacion, aconsejados por la economía ó la conveniencia, consultados en la secuela de los trabajos, y en armonía con el plan general de explotacion.

Socavon del Gato.

Otra de las obras de excavacion que merecen mencionarse, establecida en la misma region del cerro, es el socavon del Gato, trazado con el rumbo N.S. y con la seccion 1.65×2.00 .

Tiene una longitud de 80 metros, en la que sus trabajos fueron interrumpidos.

Mina de San Juan.

En la region del N.O. del cerro de San Cristóbal se extiende el segundo de los sistemas de vetas indicados, en cuyo grupo se encuentra, entre otras, la mina de San Juan, la que con el nombre de San Estanislao, fué denunciada por primera vez y comenzada á trabajar en 1748.

La ubicacion de esta mina es en extremo ventajosa, puesto que

se halla entre dos vetas que, corriendo con el rumbo N.E.-80°-S.O., tienen sus echados opuestos; uno hácia el N.O. y otro hácia el S.E. con la inclinacion de 25°, determinando un cruzamiento bonancible.

Las labores han descubierto la veta, cuyo echado está al N.O. en una anchura de 3 metros, dentro de los cuales se encuentra el mineral, que consiste en una mezcla de galena argentífera con plata agría, plata gris y plata telural, cuya pinta llaman los mineros de la localidad *metal mogino*.

Desde la distancia se distingue el lustre, que es muy intenso, tanto por las hojillas de galena que cubren la superficie, cuanto por algunas de las sustancias acompañantes que son lustrosas, como la blenda amarilla y la piritita cúbica.

Este lustre solo se observa en los minerales indicados, y en su conjunto el mineral tiene puntos mates, por el óxido de plomo que los ocupa.

Es notable en esta veta la abundancia en que se encuentra la piritita cúbica, que en lo general está cristalizada en cubos y dodecaedros pentagonales, perfectamente determinados y de un desarrollo extraordinario, pues con frecuencia se ven cristales cuyas caras pentagonales tienen de 2 á 3 centímetros por lado; y un minero de la localidad, D. Pedro Camps, me regaló un cristal que pesa 1.718 kilogramos.

La forma dominante de este compuesto es el dodecaedro pentagonal (piritoedro), pero tambien se encuentran cubos sencillos y agrupamientos de cubos y cubos con octaedros.

Además de este acompañante, se encuentran en abundancia la caparrosa y el alumbre de fierro: el primer sulfato tiñe el mineral y aun la roca, encontrándose tambien cristalizado.

Segun las tradiciones, el año de 1750 se encontró una bonanza que produjo en abundancia metales de fundicion de 10 marcos por carga, y metales de amalgamacion de 40 á 50 marcos por monton.

Las leyes encontradas actualmente son de 15.93 marcos de la pepena y de 4 á 5 marcos el comun.

Con un pueblo de 10 paradas y un gasto de 150 á 180 pesos, se podrian sacar de 800 á 1,000 cargas semanarias de este metal.

Esta mina cuenta con una obra auxiliar, que se llama la San-

gría de San Juan y consiste en un socavon que tiene una longitud de 118 metros, y con el rumbo N.O.-10°-S.E. va á cortar la veta principal á la profundidad de 38.56 metros, que es relativamente corta.

Mina del Promontorio.

Uno de los fenómenos mineralógicos que más llaman la atención en el estudio de esta parte del cerro de San Cristóbal, se presenta en la mina del Promontorio, cuyos labrados están abiertos en una arcilla plástica en la que no se descubre pinta ni carácter mineral alguno.

Se ha alcanzado con los trabajos una profundidad de 160 metros, que en su mayor parte han cegado las pegaduras desprendidas de las excavaciones.

A los 30 metros de la boca se extiende, con el rumbo S.E.-70°-N.O., un cañon del que se extraen frutos que, planillados, dan un metal plomoso de 6 á 8 marcos de plata y 44 por 100 de plomo.

Las circunstancias excepcionales en que esta mina se presenta, no permiten fundar cálculo alguno respecto de su extracción y rendimiento, pues por lo que toca á lo primero, la concentración previa á que sus frutos se sujetan reduce la cantidad en una proporción verdaderamente arbitraria; y respecto de la segunda, no está absolutamente estudiado el tratamiento metalúrgico más conveniente.

Invocando las tradiciones que se conservan de esta mina, parece que á la profundidad indicada quedaron frutos plomosos muy ricos, cuya extracción determinó dos bonanzas, á las que fué debida la fundación del condado del Peñasco.

Ensayadas unas muestras conservadas en las colecciones existentes, pertenecientes á dos clases distintas, he encontrado en las plomosas 15 marcos de plata por monton y 33 por ciento de plomo, y en las inferiores 3 marcos de plata.

Esta riqueza no es extraordinaria, pero sí puede ser constante, y la extracción debe ser fuerte.

También he visto ejemplares de greta que provienen de la citada mina, cuyo óxido es una riqueza en cuanto á que favorece notablemente la fundición.

Minas del Muerto y sus anexas.

Paralelamente á la veta de San Juan está la veta en que se han labrado las minas del Muerto, Marquesote y Montes Claros, que están en amparo, y antiguamente se quisieron desaguar con la Sangría de San Juan, de que ya se hizo mencion.

El actual poseedor sostiene dos obras muertas bien calculadas: un socavon superior que corre con el rumbo de S.E.-80°-N.O., y otro inferior con el rumbo de S.E.-55°-N.O., cuyos socavones en su prolongación permitirán llevar los trabajos de exploración y explotación á varias de las vetas de este grupo.

De los trabajos de disfrute, que son los de 3 barreteros auxiliados por sus peones, se extraen semanalmente de 30 á 40 cargas, de las cuales saqué un ensaye que me dió las leyes de 8.25, 7.50 y 6.25 en pintas más ó menos pobladas. En las tierras más pobres encontré una ley de 3 marcos; y en una torta de estos frutos, beneficiada en la hacienda de San Cristóbal por D. José Cardona, la ley de las lamas determinada por este señor fué de 7.50, según la constancia de sus libros de azoquería.

La roca que sirve de armadura á estas vetas es el pórfido descompuesto; su matriz, el cuarzo ferruginoso; su composición, plata agria, sulfúrea y nativa; y sus acompañantes, los óxidos de hierro y manganeso, espatos calizo y fluor, estilbita y otros.

Poblando estas minas con 5 paradas dobles, se obtendrían de 450 á 500 cargas, con el costo de 110 á 120 pesos.

Minas Viejas.

Hacia la ladera oriental del cerro de San Cristóbal está el camino que conduce á la region metalífera en que se extiende el grupo de vetas que forma el primero de los sistemas citados, y que es conocido con el nombre de Minas Viejas, en cuyo sistema están labradas las minas de "San Nicolás" (á) Nombre de Dios, "El Rosario" y la "Concepcion;" además del socavon de San Diego, de cuyos centros mineros pasaré desde luego á dar una

idea, comenzando por este último, ya que en la parte geológica me ocupé de la formación y demás detalles conducentes á esta porción del Mineral.

Socavon de San Diego.

La obra más notable de todas las que existen en el Mineral de Guadalcázar es el socavon de San Diego, que en uno de los puntos más bajos del cerro de este nombre, está abierto con el rumbo N. E.—65°—S. O. Tiene 3 metros de ancho por 2.80 de alto, y ha alcanzado una longitud de 174.30 metros, en parte de la cual está sostenida por arcos de mampostería sólidamente contruidos y con inteligencia calculados.

A los 89.50 metros de la boca, tiene al E. un crucero de 2.50 metros; en él está abierto un pozo de 13.50, de cuyo piso parten dos cañones, uno hácia el Oeste llamado de "San Juan," que mide 60 metros, y otro hácia el Sur, llamado de la "Sangre de Cristo" que mide 40.

El primero de dichos cañones, suficientemente prolongado, alcanzará los labrados de "Nombre de Dios," "El Rosario" y Concepcion," contribuyendo al servicio de estas minas aunque en una escala relativamente corta; pues quedando los planes de éstas á un nivel inferior, no podrian relacionarse con él sus trabajos, evitando los de ascenso, indispensables para hacer la extracción de los objetos procedentes de aquellas, como mineral, tepetate, agua, maderas y otros.

Reservo para la discusión de las obras estudiadas las reflexiones que corresponden á ésta.

Minas del Nombre de Dios y Concepcion.

Los derrumbes de estas minas hacen imposible su explotación y difícil el acceso á sus labores.

En la parte geológica dí una idea de la primera; y en cuanto á la segunda, me referiré á las tradiciones recientes.

Llevados los trabajos hasta la profundidad de 80 á 90 metros,

en terreno flojo y por lo mismo bien ademado, se extraía en abundancia un metal de fundición de 4 á 6 marcos por carga, y otro que, según parece, era el rosicler, de 6 á 8 marcos por monton.

En una Semana Santa en que se despobló la mina con motivo de la solemnidad de los días juéves y viénes, cayó un fuerte aguacero, tal vez una manga, que hizo en la mina estragos tan considerables, que determinaron su completa ruina; pues cuando el sábado se disponía á bajar el pueblo para reanudar sus trabajos, ya se encontró la mina derrumbada por la destrucción de los ademes, sin que pudiera avanzar ni uno solo de los faeneros que se preparaban á extraer la abundante y rica carga tumbada por los trabajos del pueblo la noche del miécoles.

Todos los que conocieron esta mina ó trabajaron en ella, están de acuerdo en reconocer su extraordinaria riqueza.

La naturaleza de los hundidos hace muy difícil y costosa la limpia, por lo que sería más conveniente cortar la veta á un nivel inferior, por una comunicación especial hecha desde la mina siguiente.

Mina del Rosario.

Al S. O. del socavon de San Diego y á una altura de 82.30 sobre su nivel, está la mina del Rosario, cuyo tiro, después de atravesar la caliza que constituye la roca, corta la veta en un guijarro ferruginoso que forma la guarda y se extiende en toda la dirección examinada.

El rumbo de esta veta es de N. E.—80°—S. O.; su echado 25° al N. O. Su espesor, confusamente determinado en el corte, presenta 0.75 metros de *metal hecho*; su matriz es el cuarzo impregnado de azufre, cuyo metaloide, que proviene de la descomposición probable de los sulfuros, se ha depositado por sublimación en las paredes, impregnando la roca, que arde á la proximidad de la vela.

A la profundidad del metal se ensancha presentándose en frentes limpias, que miden 2 metros de ancho.

Esta mina, cegada en su mayor parte, se comenzó á limpiar hace poco tiempo, y concluida la limpia podría producir de 2,300 á 2,400 cargas.

En el estado actual y á las pocas semanas de trabajo, se pue-

de calcular la extraccion en 800 á 1,000 cargas, con el costo de 120 á 150 pesos.

El ensaye de dos clases de metal hecho sobre las laminas de dos tortas de 200 cargas, preparadas para el beneficio en la hacienda de San Cristóbal, acusaba 6 marcos para el metal de la primera clase, y 4.50 para el de la segunda; el de las muestras que yo recogí, dió 4.00 marcos.

Además de las minas descritas, se encuentran abiertas otras, que no consigno por no alargar inútilmente este Informe, que á mi pesar va excediendo los límites á que creo deberia haberlo sujetado; pero todas ellas, ó á lo ménos la mayor parte, son dignas de ocupar la atencion y comprenderse en los trabajos de la compañía que se organice.

VI

El complemento de los trabajos de la explotacion de minas lo constituye el beneficio de sus metales; y este punto tan interesante, que tanto en el órden de los trabajos como en el del estudio, sigue inmediatamente despues de aquel, viene hoy á reclamar un lugar preferente en nuestras consideraciones.

Dos son los sistemas de beneficio establecidos en el Mineral de Guadalcázar para extraer la plata de los minerales producidos por el precario trabajo de sus minas: el de la amalgamacion por patio, y el de fundicion. Y cuando se observa la complexa y variada mineralizacion de los criaderos, no puede ménos que llamar la atencion que todos sus productos se sujeten á estos únicos tratamientos.

Además, el beneficio se hace de una manera tan rudimentaria y tan pequeña como la explotacion, y como corresponde al estado de abatimiento en que se encuentra el Mineral, de cuyo estado no puede sacarlo más que el trabajo de las minas.

Para dar una idea del estado que guarda la Metalurgia en el Distrito minero á que se refiere este Informe, consignaré los datos recogidos en las haciendas existentes, haciéndolos preceder de una advertencia esencial: que no es la mala administracion la que influye en los resultados, sino las circunstancias en que están colocados sus laboriosos empresarios.

Hacienda del Cármen.

Situada al S. de la poblacion y siendo el viento dominante del N., está en buenas condiciones higiénicas, pues aunque en la reverberacion se desprendan gases deletéreos ó venenosos, éstos, arrastrados hácia fuera por la direccion de las corrientes atmosféricas, no perjudican á los vecinos.

Los metales que en esta hacienda se benefician son, en lo general, del Rosario, pobres, con ley de 3.40 á 3.80 marcos por mon-ton. El sistema empleado es el de patio.

El granceo, que es la primera de las operaciones que constituyen la preparacion mecánica de los minerales, lo hacen á mano, poniendo el gabarro sobre una piedra colocada en el suelo, semejante á las que sirven para moler tentaduras, y golpeando con otra piedra de 5 á 6 libras de peso hasta convertirlo en granza.

Esta operacion generalmente la practican muchachos, llamados *granceadores*, á cada uno de los cuales se pagan dos reales por una tarea, que consta de tres cargas, resultando, en consecuencia, la carga de granza á 8 centavos.

Este jornal es mínimo, pero no hay que pensar en modificarlo; pues al organizar los trabajos en una escala siquiera mediana, debe desecharse un método de granceo tan imperfecto, tan dilatado y anti-económico.

Granceado el mineral, lo reverberan para poder sujetarlo al sistema establecido.

La reverberacion se hace en un horno llamado de *comalillo*, en el que caben 40 arrobas que se reverberan en seis horas, incluyendo el tiempo empleado en la renovacion de la carga; así es que durante el dia se reverberan 160 arrobas ó sean 13.33 cargas.

El costo de esta operacion es el siguiente:

5 cargas de leña de encino á dos reales.....	\$ 1 25
2 comalilleros á dos y medio reales	0 63
	<hr/>
Total costo de 13.33 cargas.....	1 88
Corresponde á la carga	0 14

La molienda se hace en cuatro arrastres de 3.50 metros de diámetro, que muelen al día 16 cargas de mineral, pues la carga de cada uno es de 4 cargas.

Estos cuatro arrastres están servidos por cuatro tahoneros, que se alternan de dos en dos durante el día y la noche, y ganan cada uno dos y medio reales.

Están movidos por 8 mulas, que se alternan por cuartos con otras 8, necesitando, en consecuencia, para su servicio 16 mulas, que consumen veinte centavos cada una, y están atendidas por un caballerango, cuyo jornal es de dos y medio reales.

Con estos datos y el del alumbrado que se puede valorar en dos reales, se puede determinar el costo de la porfirización como sigue:

4 tahoneros á dos y medio reales	\$ 1 25
1 caballerango á dos y medio reales	0 31
Pasturas para 16 mulas, á 20 centavos	3 20
Alumbrado	0 25
Total costo de 16 cargas	5 01
Corresponde á la carga	0 31

En estas operaciones solamente he querido determinar el costo efectivo, por cuya razón no he cargado los gastos de instalación que deben figurar aparte, ni los de administración que consideraré despues.

Respecto del beneficio propiamente dicho, examinaré el costo de ingredientes, jornales y demas datos conducentes á la determinación de la maquila, referidos á una torta de 140 cargas que se acababa de beneficiar con metales procedentes de Santa Lucía y el Rosario.

102 arrobas sal á 6 pesos carga	\$ 51 00
218 arrobas magistral á 3 pesos carga	54 50
55 libras azogue perdido* á 75 pesos quintal	41 25
Costo total de ingredientes	\$146 75
Habiendo tardado un mes en rendir la torta, á este tiempo referiré el costo de la mano de obra.	
4 torteros á dos y medio reales en 30 días	\$ 37 50
Pasturas de 4 caballos en idem	24 00
Manufactura	61 50
Rendida la torta se procede á lavarla, y esta operación se hace en tinas de mano, y dura cuatro días, hecha por cuatro hombres que ganan dos reales, resultando el costo de	5 00
Quema y gastos generales	30 00
Total correspondiente á 140 cargas	243 25
Corresponde á la carga	1 74

* Véase la liquidación.

Así pues, el costo del beneficio de una carga, ó sea la maquila, en el sistema de patio en la Hacienda del Oárcmen, y aun pudiéramos decir, en las circunstancias actuales de Guadalcázar, se obtiene por los datos ya calculados, de la manera siguiente:

Flete de la mina á la Hacienda	\$ 0 20
Granceo	0 08
Reverberación	0 14
Molienda	0 31
Beneficio, lavado y gastos generales	1 74
Total que constituye la maquila	2 47

ó sean 24 pesos 70 centavos por monton de 30 quintales.

Este costo es susceptible de disminuirse, modificando los aparatos, sistemando las operaciones, regularizando los trabajos, operando sobre grandes masas de mineral, empleando para cada clase el tratamiento metalúrgico conveniente, y haciendo todos los cambios reclamados por una dirección inteligente, una administración acertada y una economía bien entendida.

Para dar una idea del beneficio, presentaré la liquidación de la torta á que se refieren algunos de los datos anteriores.

Las 140 cargas que forman esta torta, teniendo una ley de 3 marcos por monton de 20 quintales, ó sea de 4.50 por monton de 30, contenian un total de 63 marcos de plata.

Del libro de la azoquería tomé los datos siguientes:

Plata copella recogida, marcos	26	
Empleo total del azogue, libras		130 00
Pella producida, libras	69 50	
Azogue recogido por filtración	18 50	
Total incluyendo el peso de la plata contenida ..	88 00	88 00
Diferencia por pérdida, libras		42 00
Azogue equivalente á la plata producida		13 00
Pérdida de azogue efectiva		55 00
Que referida á la plata extraída, corresponde al 4½ por 1 ó sea 2½ libras por marco.		
En cuanto á la pérdida de plata, se determina fácilmente, puesto que la cantidad contenida en la torta, era de: marcos		63
y la recogida de		26
Hubo, pues, una pérdida de: marcos		37
que corresponde al 59.73 por 100.		

Este resultado viene á hacer patente lo inadecuado que es el sistema de patio al tratamiento metalúrgico de los minerales que á él se sujetan; y esta circunstancia, puesta en relieve por los datos expuestos y reforzada por la completa mineralizacion de que ya he hecho mérito, viene á probar la necesidad de un estudio previo para la adopcion del método más ventajoso.

En mi concepto, se necesitaria el empleo de los métodos de patio, toneles y cazo, y sobre todo el de lexiviacion.

Esto exige el establecimiento de una gran hacienda, ó mejor de dos, tres ó más, ménos extensas.

La del Cármen podria convenir por tener ya algunas construcciones hechas y aprovechables, algunas norias abiertas, y comprender una extension de 5,300 metros cuadrados, la que podria aumentarse por la adquisicion de una casa contigua, de poco valor por estar muy destruida.

Haciendas de San Cristóbal y los Arcos.

Al N. O. de la poblacion se encuentran estas dos haciendas en que el beneficio empleado es el de patio.

La primera tiene un horno de reverbero para el magistral, 4 arrastres, un horno y oficina de ensaye bien provista de balanzas y útiles, dos norias, casa habitacion y una extension de terreno de 7 á 8,000 metros cuadrados, y la segunda puede disponer de la cantidad de agua necesaria, que por medio de unas canoas recibe de un manantial lejano.

Considero innecesario repetir los datos económicos que, con pocas diferencias, conducirian al mismo resultado.

Haciendas de Guadalupe y San Rafael.

La primera de estas haciendas, en que están establecidos los sistemas de patio y fundicion, en una extension superficial de 1,000 á 1,200 metros cuadrados, tiene 4 arrastres de dos y medio metros, una noria, un pequeño patio, un lavadero de tina, de mano, dos planillas, un horno castellano y un vaso, cuyo soplo lo

alimenta un fuelle movido por peones. Tiene además casa habitacion.

En la segunda solo hay un horno castellano con su vaso.

Casi es inconducente tomar datos relativos á una operacion que se hace tan en pequeño; así es que solo consignaré los esenciales.

La revoltura, cuya fórmula es puramente empírica, la forman de la manera siguiente:

1º Metal colorado, 4 arrobas. Idem de ayuda (*terceo*), 4 arrobas. Greta, 2 arrobas. Grasas, 5 arrobas.

2º Metal negro, 2 arrobas. *Terceo*, 1 arroba. Greta, 2 arrobas. Grasas, 4 arrobas.

3º Metal plomoso, 2 arrobas. *Terceo*, 2 arrobas. Liga cendrada y greta, 2 arrobas. Lavado de grasas, 4 arrobas.

La ley que generalmente obtienen es de una y media onzas por plancha de dos arrobas, la que, en mejores condiciones, podria aumentar hasta seis onzas ó un marco, sin inconveniente en la marcha del horno.

Por este procedimiento se pierde la mitad y algo más de la ley.

En un horno de esta clase se pueden obtener semanariamente de 28 á 30 planchas.

La maquila se paga á razon de 9 reales por plancha, más la greta que se pierde, y que importa de 6 reales á un peso.

La greta vale de 12 á 15 pesos carga; la leña de ocotillo para el vaso 2 reales, y el carbon medio real.

La plata producida en las haciendas generalmente se vende en las casas de comercio de Guadalcázar, á 7 ps. 50 cs. el marco.

Para concluir este punto consideraré el costo á que ascenderia el establecimiento de las oficinas necesarias para el beneficio de 3 á 4,000 cargas semanarias, sin incluir los gastos semanarios indispensables para su marcha.

Omitiendo las partidas que conducen al conjunto, para no dar más extension á este escrito, me limitaré á expresar el costo total, que puede graduarse en 50,000 pesos.

VII

La ligera descripción que acabo de hacer de las principales minas de este distrito, basta para dar una idea de su importancia; y los datos que he recogido en el reconocimiento practicado, permiten fundar un juicio, en cuanto es posible seguro, respecto de lo que ofrecen para el porvenir.

Todas estas minas, sin excepcion, se resienten de la falta de dos elementos, no diré necesarios, sino de todo punto indispensables, para hacer fructuosos los trabajos de explotacion: inteligencia y capital.

La falta del primero ha impedido la acertada organizacion en los trabajos de disfrute emprendidos; la falta del segundo, no permitiendo sostener aquellos con la constancia que demandan, ha dado lugar á los perjuicios que son inseparables del abandono.

El concurso de estos dos elementos hará que este Mineral, saliendo de la postracion en que hoy se encuentra, llegue á ser el centro de una empresa minera de importancia.

Conforme á las nivelaciones barométricas hechas en todas las minas visitadas, la más baja es la de Guadalupe, y el tiro que en ella existe dista 36.80 metros del nivel del agua.

Ahora bien; puede suponerse, á falta de medidas directas que impidieron practicar la poca profundidad en unas minas y los atierres en otras, que dicho nivel es el comun para todas, pues aunque en algunas se ha encontrado á una altura mayor, está probado que ésto ha consistido en depósitos superiores que se pueden considerar como accidentales, y en tal virtud, hay todavía terreno suficiente para emprender laboreo, sin preocuparse con el desagüe.

Pero siendo así que esta cuestion es esencialísima en un negocio de la cuantía del que tiende á restaurar un Mineral, debe, por el contrario, considerarse en primer término cuando se trata del porvenir de una empresa que por su naturaleza tiene que resultar costosa.

La grande importancia que en los trabajos de explotacion tienen los socavones, y el papel que estas obras desempeñan en las operaciones del desagüe, hacen que desde luego se fije la atencion en la posibilidad de establecerlas; y el interes de este estudio sube de punto, cuando, como en el caso presente, existen algunas ya trazadas, emprendidas, y en repetidos informes recomendadas.

Voy á examinar estas obras á la luz de las circunstancias locales que las rodean, y de los principios aceptados en el arte de la explotacion, para señalar el lugar que por su importancia les corresponde.

El más notable, á la vez que el más recomendado de estos socavones, es el de San Diego, con el que se trató de desarrollar el siguiente plan de laboreo:

Colarlo en el sentido de su direccion, hasta la longitud de 570 metros, y allí romper dos cañones: uno con el rumbo S. E.—82°—N. O., que á la longitud de 873.60 metros, debia llegar á los labrados de Montes Claros, Marquesote, El Muerto, San Juan y Promontorio.

El otro con el rumbo N. E.—40°—S. O. y 1184.40 metros de longitud, se encaminaria á San Rafael, Espíritu Santo, San Estéban, Guadalupe y la Galana.

En varios informes que he visto, relativos al Mineral de Guadalcázar, se recomienda esta obra por la gran profundidad á que comunica con las minas existentes y la influencia que ésto tiene para el desagüe.

Respecto de lo primero, esta gran profundidad solo puede aceptarse de una manera relativa. Es cierto que el socavon de San Diego está situado en uno de los puntos más bajos de la montaña; pero tambien lo es que la profundidad á que se encuentra es menor que á la que han llegado los trabajos en el Rosario y Concepcion, y mucho menor que aquella á que pueden llegar activando los trabajos y empleando en su desarrollo los poderosos elementos con que los adelantos modernos han enriquecido la ciencia de la explotacion.

La boca del Rosario solo tiene, respecto del socavon, una altura de 78 metros; la de San Nicolás 84; la del Muerto 194.25; la de San Juan 164; la del Promontorio 233; la de San Estéban y el Carmen 78; la del Espíritu Santo 104; la de San Rafael 104.80.

De suerte que, con un cuele de 41 metros escasos, á que racionalmente se debe pretender llegar, y que fácilmente se tiene que exceder, se llegaría al nivel del agua, sin que el socavon pudiera influir en nada, á lo ménos de una manera directa, para su expulsión.

Pero sin descender á consideraciones de ningun género, basta ver que el nivel del socavon está 40.80 metros más alto que el nivel del agua, para convencerse de su insuficiencia para esta operación.

No sirviendo, pues, para el desagüe, su utilidad queda reducida á la ventilación y la extracción.

Respecto de lo primero, muy poco cuerdo sería aconsejar una obra de semejante magnitud, para un objeto que se puede alcanzar por otros medios; y con tanta más razón, cuanto que, para el aprovechamiento de esta obra, es indispensable la comunicación entre varias minas, cuya comunicación basta para ventilarlas todas.

En cuanto á lo segundo, aunque nada puede decirse de antemano, sobre sus ventajas ó inconvenientes, se pueden señalar las bases del cálculo.

El cuele total para el desarrollo del proyecto en cuestión, debería ser de 2,628 metros, de los que faltan 2,454, deduciendo los 174 que hay colados en la actualidad.

Suponiendo el metro de cuele, con limpieza y fortificación, en \$150, se tendría un costo total de \$368,100, únicamente para la extracción, sin contar con los cañones auxiliares de comunicación.

Los 31,800 pesos que faltan para completar 400,000, los referiremos á las citadas obras y otras necesarias, y con estos datos, veamos la expectativa de ésta.

Según los procedimientos con que se efectúan actualmente todas las operaciones, la extracción de una carga de metal es, por término medio, 20 centavos.

En el desarrollo de los trabajos, arreglados los caminos, establecidos malacates, etc., se puede reducir este costo á 17 centavos; y suponiendo que con el socavon este costo se lograra reducir á 7, esto es, con una economía de 10 centavos por carga, sería necesario que se extrajeran 4,000,000 de cargas por solo el socavon para reembolsar el costo.

Pero no basta esto: el tiempo de la construcción de la obra, y el tiempo que trascurriese para alcanzar esta extracción, el dinero invertido estaría amortizado, y el mal, siempre creciente, no dejaría alcanzar aquella supuesta ventaja.

No creo, pues, que deba aprobarse esta obra, consultando las condiciones económicas que en toda empresa deben tenerse presentes.

La continuación del cañon de San Juan sería más aceptable, si el socavon no se hubiera colado tanto; pero en el estado actual, el pozo que se dió á los 89.50, pudo haberse dado en la frente, con lo cual se hubieran adelantado 174.30 metros.

Tenemos además el socavon de la Galana.

Esta obra, abierta en la región S.E. de las minas de San Rafael, Espíritu Santo, San Estéban, Amatistas y Guadalupe, lleva la dirección de S.E. - 40° - N.O.

Su sección es de 20.30 \times 2.60, y ha alcanzado una longitud que no pude medir por los hundidos que interceptan el paso, pero que según informes es de 235 metros.

A los 53.75 metros corta á la veta de Amatistas bajo un ángulo muy agudo, y en este corte está el primer hundido. Más adelante está el segundo, y á los 170 metros debió cortar la veta de San Estéban.

Según lo que ya manifesté en su lugar, la obra se suspendió por haberse encontrado con una roca muy dura, que llaman *pie-dra mora*, en la que no podían avanzar los cueles por la dureza excesiva, que mataba las barrenas sin dejarlas obrar.

Este socavon tiene 3.41 metros de altura sobre el tiro de Guadalupe, y es insuficiente para el desagüe.

Como mejora de mina convendría limpiar y fortificar los hundidos por las vetas que ya ha cortado.

Se tienen además la sangría de San Juan, el socavon del Muerto, el del Gato y otras de que ya he hecho mención y que pueden aprovecharse como mejoras parciales.

Después de este examen, que nos obliga á desechar las obras existentes para el desagüe, queda en pie esta delicada cuestión.

Para resolverla, he estudiado el terreno con todo el detenimiento que á este problema corresponde, viéndome obligado á deducir que es impracticable la apertura de un socavon de desa-

güe, por la falta de un punto suficientemente bajo, para las exigencias de la futura explotacion.

En vista de esto, no queda otro recurso que el de un tiro general, servido por una máquina; y para el establecimiento de éste, el punto que considero más á propósito es el en que está el tiro de Guadalupe, por ser el más bajo, hallarse inmediato al arroyo para el fácil derrame del agua, y tener avanzado el principio del cuele.

En el estado que actualmente guarda el Mineral, es difícil precisar los costos que demanda su restauracion, pues dependen de la escala en que se deban emprender los trabajos.

Sin embargo, para presentar una base á la consideracion de los interesados, formaré el presupuesto de los gastos indispensables en las minas, dividiéndolos en tres clases: 1ª La adquisicion del fundo metálico; 2ª Las obras de instalacion; y 3ª Las rayas semanarias.

Sobre los primeros nada se puede decir, porque dependen de las condiciones bajo las cuales se solicite ó se consiga. Estas pueden ser de dos especies: ó por venta ó por contrato de avío.

El precio de venta tiene que ser muy variable, pues depende de las esperanzas que los respectivos dueños tengan en sus minas, de la codicia que naturalmente se despierta en ocasiones semejantes, y del alza que es inseparable de toda demanda.

En el contrato de avío el desembolso no es inmediato, pero surgen las dificultades consiguientes á la independencia que debe existir entre las diferentes minas y la dependencia que en la combinacion de los trabajos relaciona unas con otras.

Prescindiré por lo mismo de este primer género de gastos, y pasaré á ocuparme del segundo.

El gasto que debe figurar en primer término entre los de esta segunda clase, es el del ensanche del tiro y el de la compra, transporte y establecimiento de la máquina que se adopte.

Aunque este gasto lo considero indispensable, no es inmediato, pues sobre el nivel del agua se pueden localizar los trabajos preliminares.

Quedan entónces reducidos los gastos á compra y reparacion de casa, compra y transporte de herramienta, establecimiento de malacates y galeras, compra de animales, aperos, armas, etc.,

todo lo cual puede graduarse en cuarenta mil pesos (\$ 40,000).

En los gastos semanarios deben comprenderse los sueldos de director y empleados, las compras y rayas, todo lo cual, suponiendo una extraccion de 5 á 6,000 cargas, hace un total de 3,750 á 4,500 pesos.

Así pues, el capital social con que la compañía debe organizarse, asciende á cien mil pesos (100,000), de los cuales, 40,000 corresponden á la explotacion de las minas, 50,000 á las haciendas, y 10,000 para lo imprevisto y principio de los trabajos.

A este capital hay que agregar los gastos relativos á la marcha de la negociacion, que referiré á un año, suponiendo una extraccion média de 6,000 cargas semanarias, de las cuales 4,000 sean beneficiadas por la compañía, y las 2,000 restantes se vendan, destinándolas á la exportacion, segun adelante manifestaré.

Para estas consideraciones referiré todos los gastos á la carga, con lo que resultará la extraccion de ésta gravada en 6 reales, y la maquila en 2 pesos 50 centavos, como sigue:

Saca de 312,000 cargas.....	\$ 234,000
Maquila de 208,000.....	520,000
Obras muertas.....	20,000
Gastos no previstos.....	6,000
Gastos totales en un año.....	\$ 780,000

Referiré tambien á un año la utilidad probable, sirviéndome para calcularla de las consideraciones expresadas ántes. Agregaré que la ley média atribuida á esta carga es de 4.5 marcos, menor, con mucho, de la que en realidad debe ser, á juzgar por los ensayos practicados.

203,000 cargas, con una ley de 4.5 marcos por monton, hacen un total de 93,600 marcos, de los que, deduciendo el 20 por 100 por pérdida en el beneficio, quedan 74,880 marcos, que representan un valor de.....	\$ 673,920
104,000 cargas vendidas con una utilidad mínima de 10 reales.....	130,000
Utilidad total.....	803,920
Importan los gastos.....	780,000
Queda una utilidad de.....	\$ 23,920

Refiriendo este valor al capital social, corresponde á éste una utilidad de 23.92 por ciento, ó en números redondos 24 por 100.

Esta utilidad debe reducirse, por la parte que corresponda á los dueños de las minas, suponiendo que se celebre con éstos un contrato de avío.

Como se ve, la expectativa de este negocio no puede ser más halagadora, y no obra la más ligera ilusion, pues se funda en datos auténticos é irrecusables.

Una sola condicion se necesita para obtener las ventajas que ofrece, y no esterilizar los sacrificios que se hagan en su organizacion: confiarlo desde su principio á la inteligencia y al saber

VIII

En los cálculos que acabo de asentar, figura una parte de la carga extraida, destinada á la exportacion y vendida en condiciones tan favorables como corresponde á un presupuesto en el que no es prudente exagerar las ventajas; y esta parte de mis consideraciones está reclamando una explicacion que me apresuro á presentar.

Aunque la ley média que he atribuido á la carga extraida es baja, con relacion al tipo que presentan los ensayes, la prudencia aconseja suponer que en la extraccion total hay frutos que no la alcanzan, ó que, por ser demasiado rebeldes, su beneficio no presenta ventajas apreciables.

A esto se agrega que la cantidad que podrá beneficiarse en una hacienda, sujeta al presupuesto que le señalé, no podrá exceder de 4,000 cargas semanarias.

Hay más: los trabajos de la compañía que se organice, deben ser simultáneos en las minas y en la construccion de la hacienda. Los primeros producen desde luego metal, que la naturaleza de los últimos no permite beneficiar inmediatamente, por cuya razon, sea dicho de paso, los cálculos anteriores que están fundados en la simultaneidad de éstos trabajos, no encontrarán su aplicacion en el primer año, sino hasta el segundo en que la empresa esté perfectamente organizada.

Esto hace que al comenzar los trabajos haya una existencia de

metal rezagado, y al continuarlos quede un rezago semanario de 2,000 cargas que sucesivamente va creciendo y que, además de representar un capital amortizado, causa pérdidas porque se halla expuesto á los robos, demanda gastos de raya para su cuidado, y ocupa é inutiliza un local que podria utilizarse destinándolo á otros usos.

Para evitar estos males, no queda más remedio que la venta; y ésta no puede lograrse sino por la exportacion.

Yo siempre he considerado y considero la exportacion en general, como desventajosa, en cuanto á que se restringen las fuentes de trabajo é impide adelantar nuestra metalurgia; pero en casos particulares como el presente, la considero como la excepcion de una regla ó como el remedio de un mal.

En la localidad en cuestion, considero el transporte tanto más sencillo cuanto que por un tramo de camino de herradura de 4 leguas, se llega al camino carretero entre San Luis y Tampico, en un punto llamado el "Tejon," y allí el transporte se puede hacer en carros.

Para este caso yo preferiria elegir el camino de Guadalcázar á Cerritos, que tiene una longitud de siete leguas, de las cuales tres solamente son de sierra, pero en la que las pendientes rápidas son tan cortas y los accidentes tan raros, que fácil, pronta y económicamente quedaria habilitado un camino carretero, que pondria en contacto dos poblaciones, destinadas á prestarse un auxilio mútuo, pues Guadalcázar vendria á ser un centro de consumo de las cosechas de Cerritos.

Otra ventaja inmediata ofreceria este camino; la facilidad en el transporte de las maderas y la baratura consiguiente.

Adoptado este camino, la distancia recorrida por el mineral seria la siguiente:

De Guadalcázar á Cerritos hay, á lomo de mula....	7 leguas.
De Cerritos á Tantoyuca, camino de rueda.....	53 "
De Tantoyuca á Tampico, en canoa por el Tamesi..	45 "
Es decir, un total de.....	105 "

Para este transporte, los gastos que es necesario erogar, son los siguientes:

Gastos de alijo, 50 centavos bulto; que cuando se dispone para

carga de mula, no puede pasar de 7 arrobas, y cuando se ha de trasportar en carreta puede llegar hasta 20. Esta diferencia, por sí sola, establece una economía de 66 por 100, la que constituye una razon de más en favor de la construccion de la carretera.

Flete de Guadalcázar á Cerritos, á lomo de mula, 37 centavos carga.....	\$ 0 37
Flete de Cerritos á Tantoyuca en carros, á 75 centavos..	0 75
Flete de rio, á 50 centavos.....	0 50
Alijo para carga.....	0 85
Costo de transporte de la carga.....	\$ 2 47

El flete de mar es insignificante, pues segun la última tarifa de Veracruz á Europa, adoptada en los vapores de Liverpool, y que puede servirnos de base en defecto de una directa de Tampico, el precio es de dos libras por tonelada de 2,240 libras, lo que corresponde á 1.34 por carga.

En cuanto á la ley mínima con que se recibe el mineral en Europa, es, segun la tarifa que tengo á la vista, adoptada en Clausthalt Freigber Eslében el 21 de Julio de 73, modificada en Enero de 77, y vigente en la actualidad, aquella es de 0.005 por 100, ó sean 3 onzas por marco en nuestras medidas.¹

Creo que lo expuesto basta para dar una idea de las minas de plata de Guadalcázar, en sus relaciones con lo que han sido, lo que son y lo que pueden ser. No ha sido de mi resorte ni es de mis atribuciones, ni ha estado comprendido en el limite de mis trabajos de reconocimiento, detallar el plan de los que deben constituir la explotacion, los cuales están reservados á los ingenieros encargados de dirigirla.

Debo, en consecuencia, dar por terminado este capítulo, pasando á ocuparme de las

Minas de Mercurio.

IX

Los detalles geológicos que forman la parte cuarta de la presente noticia, dejan comprender que la formacion caliza, que es la principal del Distrito á que ésta se refiere, es el asiento de una

¹ Véase «El Explorador Minero,» tomo 1º, núm. 60, págs. 462 y 463.

serie de criaderos de mercurio, que se han explotado en la region N. O. de la poblacion de Guadalcázar, comenzando á la distancia de un kilómetro en la mina de San José, y siguiendo hasta una distancia de 60.

En esta zona se encuentran las minas de San Antonio, Los Barros (á) El Refugio, El Escarabajo, San Vicente, Santa Lucía, San Bartolo, San Agustin, Las Ánimas y La Trinidad, cuya última mina se halla á 10 kilómetros.

Todas estas bocas están á una altura sobre el nivel del mar, que varia entre 1,840 y 1,894 metros, y abiertas en la caliza cuya descripcion se conoce.

Para no entrar en la descripcion particular de cada mina, me limitaré á describir la última, que es la más importante, consiguiendo respecto de las demas, los caracteres que son comunes á todas.

El mineral dominante es el cinabrio oscuro y subido, que distinguen los prácticos con los nombres de vermellon y granate, cuya segunda denominacion reservan para el cristalizado. Tambien se encuentra el cinabrio hepático, gris de plomo, que llaman *negro*, en sus dos variedades de compacto y apizarrado.

Está en mantos, que en algunas partes se descubren desde la superficie y se alternan con capas de caliza cuyo espesor varia de 3 á 20 metros. El espesor de los mantos varia de 0.50 á 2.00 metros: su direccion general N. E.—40°—S. O., y su inclinacion de 35° al N. O.

La caliza dominante en la roca es distinta de la que está en contacto con el manto, que es de un color que varia del gris de humo al negro agrisado, compacta y granuda. Entre esta caliza y el manto hay, en lo general, una capa de yeso, siendo la matriz el espató calizo, que suele estar asociado al espató fluor.

En algunas minas se alternan á la caliza capas de arcilla ferruginosa.

Para dar una idea de los productos antiguos de estas minas, bastará citar un hecho que por sí solo los recomienda.

El 24 de Mayo de 1843, siendo Presidente de la República el general Santa-Anna, se expidió por el Ministerio de Relaciones una ley que, poniendo en vigor las reales órdenes sobre franquicias á los artículos de consumo de minería, librando de contri-

buciones y gravámenes de todo género al azogue, y exceptuando del servicio militar y contribuciones personales á los operarios de estas minas, concede un premio de \$ 25,000 á cada uno de los cuatro primeros explotadores que extrajeran en un año 2,000 quintales de azogue en caldo; y las minas que llegaron á esta produccion fueron las de Guadalcázar, que dieron á sus dueños el derecho á este premio, que recibieron parte en dinero efectivo y parte en libranzas giradas á un corto plazo.

Las leyes encontradas en los ensayos hechos sobre los ejemplares recogidos, varia de 2 á 5 por 100, y la cantidad de carga que son capaces de producir no puede calcularse, pues no lo permite la irregularidad de los mantos. Solo puede decirse que es muy considerable.

Mina de la Trinidad.

Más bien que una mina, debería llamarse un Mineral al conjunto de obras que explotan los criaderos ubicados en el cerro llamado de San Antonio, que forma parte de una extensa cordillera, á la que pertenecen los cerros de Cima de Cabras, el Potrero, San Juan Dila, el Puerto del Cañon, Las Ardillas y otros.

El fundo metálico se halla limitado por la extension superficial correspondiente á seis pertenencias, y está explotado por las obras siguientes: El Muerto, que consiste en un gran hundido de 100 metros de largo por 60 de ancho y 30 de profundidad en la superficie que cubre completamente los labrados.

En los fragmentos de caliza diseminados en el derrumbe, se ven manchas, hilos y pegaduras de cinabrio.

Este hundido ha sepultado grandes riquezas; pero su limpia es muy costosa y de resultados dudosos. Así es que, para explotar aquellas, convendría dar un tiro á una distancia conveniente, y despues de pasar con la profundidad la parte blanda del derrumbe, seguir con un cañon el manto cubierto por aquel. En esta obra, como en todas las de su especie, se deben observar todas las precauciones debidas, para evitar una desgracia ocasionada por una de las causas que existen fuera de la humana prevision.

San Miguel. Es el resultado de una extensa explotacion á tajo

abierto, de la que se extrajeron millones de metros cúbicos. Un enorme hundimiento fué la consecuencia de esta explotacion desordenada, y debajo de él existen los mantos metalíferos.

Entre las rocas descubiertas por el derrumbe, se ve una masa de litomarga, que se describió en la parte geológica.

El Rebaje de la Viborita,

Consiste en una excavacion vertical abierta en el cerro de la Trinidad, que tambien se encuentra cegada: la causa fisica de este caido fué sin duda la esteatita que abunda entre los escombros: tanto ésta como la caliza, están impregnadas de cinabrio. Para alcanzar este criadero á la profundidad, podria aprovecharse el

Crucero de San Francisco, que es un verdadero socavon que tiene de ancho 1.70 metros, de alto 1.60 y de longitud 80 metros. Su direccion es de E. á O., y cortaria á aquel rebaje á la profundidad de 30 metros.

A los 30 metros de distancia de la boca hay un crucero llamado del Altar, que era camino para el laboreo y actualmente está cegado.

El socavon está abierto en la *tosca amarilla*, y á los 40 metros entra á la caliza.

La limpia de esta obra no seria muy costosa.

San Antonio del Guayabo. Es una mina de la que, á juzgar por su terrero y sus excavaciones, se ha extraido mucho metal; se resiente del abandono que se nota en sus caidos, y es susceptible de una amplia explotacion.

La roca en que arman los bancos es la caliza esponjosa granuda, atravesada en partes, y en partes adherida al espato calizo que constituye la matriz.

Sobre ésta se encuentra el mercurio en tres clases diversas: el cinabrio terroso en manchas y granos, que los mineros de la localidad llaman con propiedad vermellon, y da una ley de 3 á 8 por 100.

La Riolita ó Guadalcazarita en granos, asociada al cinabrio que

llaman metal ferroso, y da de 5 á 12 por 100, y el cinabrio hepático llamado metal negro, que da de 12 á 5.

San Antonio de Padua. Esta mina ha sido y es la principal de todas, por la abundancia de sus frutos, por la riqueza de sus leyes, por la variedad de sus compuestos hidrargíricos, por la amplitud de sus excavaciones, por la extensión de sus trabajos, y sobre todo por las grandes riquezas que ha producido en las notables bonanzas que ha presentado.

Abierta la boca de esta mina á una altura absoluta de 1,850 metros, atraviesa la roca por un pozo apatillado, que da entrada á las labores.

La caliza, por su superficie granosa y globosa que presenta, afecta la forma de coliflor, y alterna con bancos de yeso más ó ménos extensos, que sirven de asiento á los mantos.

A los 20 metros hay un gran *comido*, de donde el año de 62, en que se reanudaron los trabajos, se extrajeron las enormes cantidades de metal que constituyeron la primera bonanza.

En este comido están descubiertos y bien determinados los relieves que debieron limitar los mantos disfrutados, y según éstos, aquellos llevaban la inclinación de 35° al N.O.

De trecho en trecho atraviesan la roca los hilos de que ya se hizo mención.

A los 50 metros de profundidad, hay disfrutado un segundo manto, del que en el año de 1875, que hace recordar una segunda bonanza, se extrajeron sobre 20,000 metros cúbicos de mineral, de cuya extracción, según las noticias, se obtuvieron más de 500,000 pesos.

Tanto en la parte inferior ó piso, como lateralmente, hay comunicaciones que fueron cegadas con toda intención, según las explicaciones que me fueron hechas y el reconocimiento practicado.

Entre el metal obtenido en dicha extracción, se halla el metal negro con 5 por 100 de ley.

En otro comido, que sirvió de asiento á otro manto, llamado "bóveda del columpio," se encuentra el metal negro dominando, y la matriz está impregnada con el azufre producido por sublimación.

En el plan del pozo del Refugio se distingue el cinabrio en hilos, colocado sobre la matriz, del mismo modo que los mantos lo están sobre la roca.

Los compuestos en que se ha encontrado el mercurio en esta mina, son el cinabrio en las dos variedades que distinguen los prácticos con el nombre de granate y vermellon, y dan una ley de 8 por 100 el primero, y 5.50 el segundo; el metal negro cuya ley es de 4 por 100, el ferroso que da 6 por 100 y contiene una gran cantidad de selenio, y el acerado que da 7 por 100: no sé que se haya visto el mercurio en el estado nativo.

Al tratar de estos compuestos hidrargíricos, merecen particular mención los que se designan con los nombres de acerado y ferroso, el primero de los cuales coincide en la mayor parte de sus caracteres con el descrito con el nombre de Guadalcazarita por el profesor D. Antonio del Castillo, y es un sulfo-seleniuro de mercurio y zinc.

Los cristales, muy pequeños para poder determinarse, están en forma de agujas y agrupados en estrías divergentes.

El segundo presenta caracteres especiales, y me reservo estudiarlo con detenimiento para dar su descripción, pues si no es el descrito por Petersen, puede ser una especie nueva.

La presencia del selenio es tan marcada, que aun en las labores se percibe su olor, con solo golpear la frente para sacar una muestra.

Las leyes expresadas son de las muestras desprendidas de las labores, sin estudio, elección, ni preparación alguna. He cuidado solamente que no sean de ejemplares escogidos.

El simple exámen de estos criaderos hace ver que, además de los mantos, cuyas condiciones de yacimiento están bien determinadas, se encuentran conjuntos de venas, visiblemente divergentes, que constituyen los criaderos que los alemanes llaman Stockwerk.

Difícilmente se podría calcular la carga que es susceptible de producir esta mina, emprendiendo en ella trabajos de explotación bien organizados: sin grande esfuerzo podría sostener una extracción de 1,500 á 1,800 cargas semanarias, que podrían duplicarse habilitando nuevas labores.

Cerca del cerro en que todas las bocas mencionadas están abiertas, está el cerro de las Ardillas, cuyas condiciones geológicas y orográficas se han hecho notar en la parte cuarta.

En uno de los puntos más bajos de este cerro y sobre el banco de yeso cuya importancia he hecho notar, está abierto el socavon

del desierto, trazado con el rumbo S.O.-50°-N.E. y una sección de 1.80 metros de ancho por 1.85 de alto, habiendo alcanzado una longitud de 123 metros.

Este socavon constituye una obra de importancia, pues atraviesa el cerro, especulándolo á una profundidad considerable; favorecerá la extracción haciéndola muy económica, y en la combinación de las obras, que debe presidir en toda empresa bien organizada, economizará también el transporte exterior, pues en la parte S.E. de la cañada se extiende el plano de San Juan Di-la, donde el establecimiento de los hornos sería muy ventajoso.

Dicho arroyo en el punto en que está abierto el socavon, es la confluencia de tres cerros, el de las Ardillas, el del Borrego y el de Las Peñitas; el primero al N.E., el segundo al O., y el tercero al S.O.; y si dichos cerros se exploraran por obras análogas y se habilitaran para la extracción, dicho punto sería la afluencia de todos los metales.

X

Lo mismo que en los minerales de plata, en los de mercurio no existe ni un principio que pueda servir de núcleo á los trabajos que se emprendan para su beneficio: todo hay que iniciarlo y estudiarlo desde su creación.

Actualmente los pobres que sostienen los trabajos de amparo en las minas que no están paralizadas del todo, queman el mineral en ollas, de una manera muy imperfecta.

El aparato en que hacen la quema, que es un horno imperfecto de galera, consta de dos partes: una retorta de barro, elipsoidal, provista de un cuello bastante largo, y una olla comun, que hace el papel de recipiente, en cuya boca penetra ajustado el cuello de la retorta.

Estos aparatos, en número de 12 ó 16, se colocan sobre el horno que es un macizo de adobe de base rectangular, hueco en el centro; en los lados mayores se colocan la retortas, con el cuello hacia afuera para ajustarse en la olla; en uno de los lados menores está el hogar, y el otro lleva unas veces la chimenea y otras está cerrado, y en este segundo caso, la bóveda del horno lleva

unos tubos de barro que hacen las veces de respiraderos. En cada retorta se ponen próximamente 18 libras (9 puños), de suerte que en una batería de 12 retortas, la cantidad total es de 9 arrobas que constituye una quema. Cuando el metal es rico, la carga se reduce á la mitad ó la tercera parte.

El rendimiento del metal lo aprecian por lo que produce cada quema, que dura generalmente tres horas.

Los que no hacen esta operación personalmente, pagan al quemador 2 reales por día, ó lo que es lo mismo, por tres quemas. En este trabajo se gastan dos tareas de rama que es el combustible usado, y vale 2 reales la tarea; de suerte que, independientemente de los gastos de horno, ollas y reparaciones, el trabajo de un día importa 75 centavos.

En una operación que ví practicar extrajeron de tres quemas cuatro libras ocho onzas de mercurio, es decir, que sacaron una ley de 0.66 por 100. Venden el azogue á 62½ centavos libra; lo que da una cantidad de 2 pesos medio real, de los que hay que deducir los gastos de mina.

Como se ve, esta operación es muy imperfecta, y pierden en ella más de la mitad de la ley.

Los terreros de las minas están llenos de metal pobre, crudo, y los sitios en que se ha quemado, de mineral que lo ha sido imperfectamente y que aún contiene mercurio que se le puede extraer.

En suma, aquí hay un campo ilimitado en que poner en acción la inteligencia, el trabajo y el capital.

XI

Las dificultades que al primer examen se presentan para formar un juicio exacto de un Mineral que se estudia, y la responsabilidad en que se incurre al emitir sobre su importancia una opinión en la que pueden comprometerse cuantiosos caudales y arriesgarse considerables fortunas, me ha hecho considerar como indispensable descender á todos los detalles que constituyen el presente Informe.

Hay un hecho, entre otros, digno de referirse, que imprime al Mineral de Guadalcázar un carácter particular, en el que se encuentra manifiesta una parte, y no pequeña, de su importancia.

En la seccion geológica se ha visto que, al través de la formacion caliza, en que se encuentran los abundantes y ricos criaderos de mercurio, se han abierto paso las rocas de la formacion porfídica en que arman las vetas de plata.

Este solo hecho basta para poner al privilegiado distrito á que me refiero, en condiciones mejores que las de los mejores distritos conocidos, puesto que estos últimos son tributarios de los que explotan los criaderos de mercurio, miéntras que aquel tiene en su propio seno este preciosísimo é indispensable ingrediente, por cuya favorable circunstancia, pudiendo obtenerlo al precio de su produccion, puede á la vez beneficiar frutos más pobres, ensanchando la esfera de su explotacion hasta los terreros.

Su complexa y variada mineralizacion, ofrece al metalurgista otros metales que se pueden beneficiar independientemente, ó emplearse como ingredientes para el beneficio de la plata en los diferentes tratamientos á que se sujetan sus minerales.

La proximidad de sus sierras le ofrece con poco costo las maderas necesarias para sus construcciones y el combustible indispensable para sus oficinas.

Su posicion respecto de las haciendas de labor, le asegura los abastos que toda negociacion de esta especie exige para su marcha, y su inmediacion al camino carretero, que dentro de poco tiempo estará reemplazado por una via férrea, favorece la salida de sus preciosas producciones sobrantes.

En una palabra, es un centro fecundo de trabajo y un tesoro inagotable de riqueza, que con justa razon ha inspirado el interes de ciudadanos emprendedores y patriotas, y solicitado el apoyo de funcionarios ilustrados y dignos.

Hoy yace en la postracion y en el abandono; pero si los esfuerzos hechos en su favor no son estériles, y las esperanzas de sus buenos hijos se realizan, pronto se elevará, como puede hacerlo, llegando á ser uno de los puntos más ricos del rico Estado de San Luis Potosí, que ocupa un lugar tan distinguido en la Confederacion Mexicana.

México, Julio 25 de 1878.

SANTIAGO RAMIREZ.

CONGRESO INTERNACIONAL

DE

AMERICANISTAS DE MADRID.

El tercer Congreso internacional de americanistas, que se reunió en Bruselas en Setiembre del año próximo pasado, decidió en su última sesion que, en obsequio á España, á la que debe el mundo civilizado el descubrimiento, conquista, colonizacion y cultura de América, tuviese efecto en Madrid la asamblea que por cuarta vez ha de congregarse, segun sus propios Estatutos, en Setiembre de 1881. Delegado por el gobierno del rey D. Alfonso en la de la capital de Bélgica el docto naturalista de la Universidad Central, Sr. Jimenez de la Espada, uno de los miembros que, por confesion de propios y extraños, brillaron más en aquella solemnidad por la extension de sus conocimientos en toda clase de cuestiones de las allí tratadas, á él se cometió el delicado encargo de disponer el Congreso futuro en España; y habiendo practicado con grande acierto los primeros trabajos preparatorios, el día 4 del actual fueron invitados á la sala de sesiones de la Real Academia Española de la Historia, gran número de personas reputadas competentes, para constituir, con arreglo á los Estatutos tambien, el Comité ó Junta que ha de organizar, en la forma acostumbrada, el primer concurso científico internacional que se celebrará en nuestro país.

La idea de los Congresos internacionales de americanistas nació hace algunos años de la *Sociedad Americana*, establecida en Francia, y que presidia por aquel tiempo el Sr. Madier de Montjau. Apenas fué propuesta y aceptada por este centro científico, se procedió á redactar unos Estatutos provisionales, que fueron aprobados en 25 de Agosto de 1874. En ellos se establecia que

los Congresos internacionales tuvieran lugar cada dos años; que su duracion fuera invariablemente de cuatro dias, en los cuales se habrian de celebrar ocho sesiones, con otras reglas semejantes, así para la organizacion y preparacion de cada Congreso, como para el régimen que en ellos se diera á los trabajos. Por último, se acordó que cada Congreso hubiera de reunirse en alguna ciudad importante de cualquiera de los dos continentes, aunque con la prohibicion de que en un mismo punto se pudiesen verificar dos Congresos consecutivos. En virtud de todos estos preceptos, en 30 de Setiembre del mismo año se designó á Nancy para la congregacion de la primera asamblea, que funcionó del 19 al 22 de Julio de 1875, consagrando la inauguracion de estas periódicas solemnidades con una curiosa *Exposición Americana*, que así como las sesiones del Congreso, se verificó en los hermosos salones de su palacio ducal. Los resultados del primer Congreso internacional de americanistas excedieron con mucho las esperanzas de sus iniciadores, despertaron el entusiasmo, y en su consecuencia se dispuso el que dos años más tarde se juntó en Luxemburgo, y duró del 10 al 13 de Setiembre de 1877. Dado ya el impulso, se esperó hasta con impaciencia el tercero, el cual tuvo lugar en Bruselas del 23 al 26 de Setiembre último, y ciertamente puede decirse que hasta aquí se ha llevado la palma de todos.

¿Qué objeto persiguen los Congresos Americanistas? Nada menos que exponer, discutir y desentrañar las cuestiones técnicas que interesan á la historia *indígena* de América, ó sea á los casi ignotos tiempos llamados ya *precolombianos*. El mundo antiguo cuenta con su historia, cuyos dominios dilata más cada día la prolija investigacion de los sabios. América, mundo de ayer para la historia culta de los hombres, circunscribe la suya, casi incipiente, á los reducidos límites cuyos horizontes se cierran con las empresas pacíficas y gloriosas de Cristobal Colon y Fray Bartolomé de las Casas, y con las pasmosas empresas bélicas que exaltan á Hernan Cortés, á Francisco Pizarro, á la magnífica pléyade de sus intrépidos secuaces, al Olimpo de los semidioses en la Odisea americana. No obstante, ¿queda compendiada en tan estrecho círculo toda la parte en que bajo el punto de vista biológico y antropológico concurre la América al edificio esplén-

dido de la *historia humana* en relacion con la naturaleza creada y el espíritu inmortal del hombre? Con el poderoso auxilio de los modernos adelantos que la ciencia á la par ha practicado en la esfera psicológica del espíritu y en la esfera física de la naturaleza, admirables descubrimientos contemporáneos han logrado reconstruir la perdida nocion histórica de más de un pueblo célebre, determinar como efectivas series largas de dinastías egre-gias, cuya existencia hasta ahora se consideraba fabulosa, y asegurar, en fin, bajo la fe de los más vetustos monumentos, la remota antigüedad de civilizaciones que, como la de Egipto, para muchos sabios se elevan aun más allá de la época en que la Escritura apoyada en la revelacion divina, fija el génesis del universo. ¿Y no es lícito á nuevos sabios y á nuevas investigaciones aspirar á la misma maravilla respecto al mundo ignorado que descubrió Colon, por medio de la *Historia* y de la *Arqueología*, de la *Etnografía* y de la *Antropología*, de la *Paleografía* y de la *Lingüística* hábilmente interpretadas? Preparar los adelantos técnicos para el advenimiento de un nuevo Champollion al mundo precolombiano: hé aquí la tenaz tarea á cuyo concurso, por medio de estos Congresos internacionales, se reclaman los sabios de todas naciones de uno y otro continente.

Harto acusan tan elevado objeto los asuntos que ya han formado los programas, ó han sido temas de profundas disertaciones en las asambleas de americanistas de Nancy, Luxemburgo y Bruselas. Las relaciones de la América precolombiana con el mundo antiguo, extensamente esclarecidas con abundancia de eruditos datos por el Sr. Lepage, en el Congreso de Nancy, á pesar de su carácter de generalidad, han motivado otras varias *Memorias*, que aunque de diversa índole por los distintos aspectos bajo que la cuestion se considera, procuran poner de manifiesto que este era, sin ningun género de dudas, el primer punto que debia ocupar á los preclaros indagadores de la nueva rama de las ciencias biológicas é históricas americanas. Surgió inmediatamente de aquí la de la antigüedad del hombre en América; la del hombre terciario del Nuevo Mundo, en cuya plática el profundo fisiólogo de la Universidad de Berlin, Mr. Wirchow, dejó admirados á sus oyentes en Bruselas; la de la tradicion del hombre blanco, que por tres veces ha sido discutida en los tres Con-

gresos celebrados, y como anexa á las hipótesis fundadas sobre las teorías expuestas, la de la tradicion del diluvio en la América del Norte, y particularmente en México, donde los conquistadores la encontraron arraigada, y el baron de Humboldt la corroboró con la interpretacion de una alusion gráfica á la arca de Noé y al monte Ararat, que creyó ver en cierta plancha por él descubierta y descrita; la de los orígenes de los pueblos americanos, que el baron de Bretton ha estudiado con ahinco; la de la tradicion de las antiguas razas del Perú y de México, identificadas con las de los antiguos pueblos orientales, sobre la que Mr. John Campbell ha escrito una *Memoria* notable; la de la tradicion fenicia en América, sobre la cual disertó en Nancy el profesor de la Facultad de Letras de Dijon, M. Gaffarel; y por no ser más prolijo, la de los budistas del Asia, y su relacion con los americanos, sobre cuya curiosa hipótesis M. Foucaux sostuvo la peregrina teoría de una filiacion evidente entre las religiones de México y el Perú y las del Asia Oriental.

Estas y otras semejanzas entre el Nuevo y el Viejo Mundo antiguos se han buscado y se tratan de averiguar en los Congresos Americanistas, deduciéndolos de toda clase de elementos de erudicion que se presten á simpáticas concordancias. Pero aunque solamente van celebradas tres de estas solemnidades, tantos y de tal importancia son los trabajos científicos presentados, que no ya para dar una idea, por sucinta que fuera, de cada uno de ellos, pero ni para su simple enumeracion tendríamos espacio en los reducidos límites que nos hemos propuesto para este artículo. Para formar un leve juicio de la importancia de los asuntos, y de la manera como se presentan en los Congresos, nos bastará referir algo de lo sucedido en el último de Bruselas. Como los dias de sesiones son cuatro, dividiéndose en dos diarias, el primero, despues de la sollemnidad de la apertura y de la constitucion de la Mesa definitiva, el Congreso lo dedica á la *Historia* propiamente dicha; el segundo, á la *Arqueología*; el tercero, á la *Antropología* y la *Etnografía*, y el cuarto, á la *Paleografía* y la *Lingüística*. En el programa para el tercer Congreso internacional, como asuntos importantísimos de la historia americana, se trató de que se indicara entre los hechos de que se compone la del Imperio mexicano, los que se hallan atestiguados por documentos indígenas

precolombianos, los que han sido recogidos de la tradicion oral por escritores de raza americana, y los que se han tomado de la misma tradicion de los europeos. Del mismo modo se proponia el determinar la administracion, origen y principio democrático de los *Capullis* mexicanos, instruyendo el exámen crítico del *Popol Vuh*. Finalmente, se procuraba hacer la comparacion de los tres reinos del Cuzco, de Trujillo y de Quito, que componian el Imperio de los Incas al tiempo de la conquista, y las diferencias que ofrecian su religion, leyes, lengua, arquitectura, costumbres y trajes. Todavía en el programa no se cerraba esta seccion sin que se disertase alguna cosa sobre lo que se sabe de *Norombega* ó la *Acadia*, sobre la colonizacion de las bocas del Mississippi, y sobre los progresos de la *cartografía americana* durante el siglo XVI. Si no todas estas cuestiones, casi todas fueron, en efecto, tratadas en la sesion inaugural que abrió el rey Leopoldo en persona y con asistencia del presidente de la República de Venezuela, D. Antonio Guzman Blanco, que á la sazón se encontraba en la capital de Bélgica. M. Bellecombe, Mr. Bandolier, y en su nombre el secretario, M. Bamps, los Sres. Torres de Cacedo, ministro de San Salvador en Paris, y Jimenez de la Espada, delegado especial del Gobierno de España, tuvieron el honor de disertar y aun de discutir, en presencia del rey de los belgas, sobre los temas históricos de México, y M. Luciano Adam, uno de los miembros más activos é inteligentes del Congreso, el abate Schmit, y el oficial austriaco baron von Hollewald consumieron los temas de aquel dia. No son estos, á pesar de todo, tan exclusivos, que no admitan nuevas *Memorias* ó disertaciones referentes á cada una de las secciones: así, fué permitida á Mr. Waldemar Schmidt la lectura de su *rapport* sobre las antigüedades americanas del Real Museo de Copenhague, con lo que el delegado español tuvo ocasion de exponer las riquezas etnográficas de América que posee España en su Museo Arqueológico.

Con el carácter de investigaciones arqueológicas, el programa de Bruselas proponia tratar del carácter de los dibujos que adornan los objetos de piedra procedentes del estrecho de Bering; del valor emblemático de los diversos tipos de ídolos, estatuas y figuras que se encuentran en los sepulcros peruanos, con la clasificacion de los *Conopas* por tipos; de la clasificacion de los pro-

ductos industriales y artísticos de los indígenas de las costas del Pacífico, desde el istmo de Panamá hasta el desierto de Atacama; de la antigüedad de los diversos Estados de la dominación canadiense, y por último, sobre la tradición del hombre blanco y del signo de la Cruz. A pesar de tantos temas selectos, esta sesión no despertó el interés que la siguiente, sobre la antropología y la etnografía precolombianas. Mr. Wirchow la abrió con su discurso sobre la descripción y representación del hombre terciario en América, y sin embargo los demás temas propuestos no le iban á este á la zaga en importancia. Debíase desentrañar la influencia del *medio* americano en la raza blanca, y clasificar etnográficamente los indígenas de la Nueva Granada y del istmo, y al mismo tiempo disertar sobre las razas mestizas del Brasil, sobre los indígenas de la Acadia á la llegada de los primeros exploradores, y sobre los *mounds* situados al Oeste del Missouri y en las posesiones británicas de la América del Norte. Algunos de estos asuntos, aunque puestos á la orden del día, no tuvieron patrocinadores; pero en cambio el presbítero M. Renard pronunció un erudito discurso sobre la existencia de la Atlántida, que negó, con lo que la sesión terminó aquel día de una manera brillante.

La última sesión fué para *el banquete americanista y la Paleografía y la Lingüística*. Eran temas de esta sección la interpretación de las inscripciones *mayas* y los *quippos* peruanos, con el mayor número de datos acerca de este procedimiento nemotécnico. Lo eran asimismo las diferencias gramaticales de la lengua esquimal con las otras de la América del Norte, y la comparación del Aymará, del Quíchua y del dialecto del Quito, y se estimulaba á los sabios á resolver sobre dos temas interesantísimos: primero: ¿cómo deben entenderse los caracteres de polisintetismo, incorporación, incapsulación y holofrastismo, que se atribuyen á los idiomas americanos? Segundo: ¿pueden indicarse las lenguas no americanas en que existe la distinción de plural inclusivo y plural exclusivo? Muy importantes eran estos temas, que fueron desempeñados por miembros de la mayor competencia; pero el honor de aquella sesión fué para una distinguida dama. Mistress Mariella Wilkil presentó y leyó al Congreso una preciosa *Memoria* escrita en francés, en la cual no se sabía qué admirar más, si las galas floridísimas del lenguaje ó la bella creación de una ima-

ginación exuberante. Mistress Mariella Wilkil es la inventora de una nueva Atlántida; pero así como esta debió dilatarse en el corazón del Océano entre Europa, África y América, el continente sumergido de la amena poetisa de la ciencia debió extenderse entre la América meridional y la Australia. De este continente, sumergido á consecuencia del Diluvio, hace salir Mistress Wilkil la primera inmigración americana, y por un sistema de peregrinaciones inducciones sobre la geografía de algunas plantas que, como el plátano y la yuca, tienen en América una vida artificial, forma un orden completo de ideas, que producen el cuadro pintoresco de una civilización entera, que jamás ha existido.

Los discursos y *Memorias* del Congreso de Bruselas aun no se han publicado, anunciándose su aparición para Abril ó Mayo próximos: las de los Congresos de Nancy y Luxemburgo forman ya cuatro elegantes volúmenes, que constituyen la base de la nueva Biblioteca de los americanistas. No obstante, el Gobierno español ha querido que esta *Biblioteca* se enriquezca con el tesoro de nuestros antiguos escritores sobre casi todas las materias que forman los estudios de los Congresos internacionales, y expresamente hizo imprimir, compiladas por el Sr. Jimenez de la Espada, tres relaciones sobre las antigüedades del Perú, escritas por españoles poco después de la conquista. Pero antes de entrar en esta materia, digamos cuatro palabras sobre el papel que España había desempeñado en los Congresos de americanistas hasta la celebración del de Bruselas.

Al Congreso de Nancy fué invitado el Sr. D. Vicente Vazquez Queipo, director de Ultramar que había sido cuando el actual Ministerio de nuestras colonias no era sino una dependencia de la presidencia del Consejo de Ministros. El Sr. Vazquez Queipo excusó su asistencia á Nancy. Publicóse la convocatoria para el de Luxemburgo: figuraron en la lista de delegados cuatro miembros españoles; D. Florencio Janer; D. Teodoro Ponte, cónsul general de España en París; el mismo Sr. Vazquez Queipo, y por último, un Sr. Da Serra, que se titulaba vicecónsul de España en Orán. También fué la asistencia negativa. Al de Bruselas fueron del mismo modo invitadas varias personas españolas, algunas de las cuales se debían suponer americanistas por la índole de varias de sus obras históricas y literarias. A pesar de todo, España hu-

biera vuelto á carecer de representacion en estos Congresos, sin la delegacion oficial que se otorgó, á propuesta de la Direccion general de Instruccion pública, al Sr. Jimenez de la Espada. Para autorizarle más, el Ministro de Fomento y el Director de Instruccion pública y varios centros oficiales, y aun algunos particulares, diéronle la comision de conducir á Bruselas, con destino á diferentes establecimientos científicos de la capital de Bélgica, numerosos ejemplares de obras publicadas en Madrid, como la *Coleccion de documentos del archivo de Indias*. Los *Viajes de la Casilda*, la *Eulalia y la Santa María de la Cabeza al estrecho de Magallanes*, y *Los Viajes y descubrimientos* de Navarrete, fueron remitidos por el Depósito Hidrográfico. Las *Cartas de Indias*, los *Restos de Colon* y la *Vida de Felipe II*, de Cabrera de Córdoba, que dió lujosamente á la estampa el Ministerio de Fomento; la *Historia general de las Indias*, de Fray Bartolomé de las Casas, y *Las Guerras de las Salinas*, publicadas por el Marqués de la Fuensanta del Valle y el Sr. Sancho Rayon; las *Noticias históricas de Nueva España* y los *Viajes de Quiros*, que lo han sido por el diligente y entendido bibliófilo D. Justo Zaragoza; *La Guerra de Quito*, debida á la exquisita actividad é ilustrada revision del Sr. Jimenez de la Espada, y otra porcion de libros más ó menos relacionados con el objeto del Congreso, completaron el magnífico donativo.

No pararon aquí nuestros obsequios: con el exclusivo propósito de dedicarlas á la docta Asamblea, y compiladas por el Sr. Jimenez de la Espada, dió á la estampa y repartió el Ministerio de Fomento, por mano de este, entre todos los reunidos en Bruselas, *Tres relaciones de antigüedades peruanas*, una anónima, y las otras dos debidas al Lic. Fernando de Santillan y á D. Juan de Santa Cruz Pachacuti Yamqui respectivamente. La obra de Santillan, hasta ahora inédita, como otras muchas que concurrirán, andando el tiempo, á la fecunda labor que ha dado origen á la idea de los Congresos Americanistas, procede de los manuscritos de la Biblioteca del Escorial; la segunda, anónima, y que sin duda alguna fué debida á la docta pluma de algun sabio jesuita, perteneció al Sr. Bölh de Faber, y ahora á la Sala de manuscritos de la Biblioteca Nacional, y por último, la tercera, del indio collalua D. Juan de Santa Cruz Pachacuti Yamqui, guárdase

tambien en este último establecimiento, poseedor en la actualidad de los papeles que fueron del erudito P. Flores.

La gratitud con que en Bruselas fué recibido el agasajo espléndido del gobierno español, no hay para qué encarecerlo. Para que se juzgue de su oportunidad, no estará de más hacer notar aquí dos datos importantes. Fuera de los delegados de los Estados Sur-americanos en el Congreso internacional de la capital de Bélgica, apenas habia entre tanto hombre docto quien conociese la lengua castellana. Pero hay más: á pesar de la extensa bibliografía española sobre los asuntos de América, que son digna ocupacion de los americanistas, las pocas citas que en las *Memorias* hasta aquí presentadas en los tres Congresos de Nancy, Luxemburgo y Bruselas, ya de Herrera, ya de Gomara, ora de Acosta, ora de Fernandez de Oviedo, se conoce evidentemente que no son sino citas de citas, es decir, de pura referencia. Los americanistas modernos no han pasado en nuestra literatura histórica del Nuevo Mundo de los *Comentarios* del Inca Garcilaso y de Herrera. El castellano, desde hace dos siglos, ha quedado proscrito del movimiento activo de las ciencias y de la literatura modernas, las obras de la antigüedad relegadas al olvido, desconocidas las contemporáneas y reducidos á mitos nuestros grandes archivos, museos y colecciones. Con movimiento de patriótica revindicacion, que nunca será por nosotros elogiada suficientemente en lo que merece, no solo los libros que el Ministerio de Fomento envió llevaron á Bruselas la nocion y el convencimiento de que en ningun otro país puede estudiarse lo que en España respecto á la historia precolombiana y colombiana de América, sino que su delegado, declarando en la sesion inaugural ante el rey Leopoldo y el presidente de Venezuela que él solo se produciria en nuestra lengua, "por ser la lengua del descubrimiento y de la conquista," hirió en un punto de los problemas más importantes que los Congresos americanistas, si han de llegar á los resultados que se proponen, habrán de resolver en lo sucesivo. No habrá notorios adelantos en los trabajos acometidos, sin que nuestra lengua, nuestras bibliotecas, nuestros archivos y nuestros museos no presten su necesario concurso, como depositarios de la mayor parte de los espléndidos tesoros subsistentes del mundo que descubrió Colon. Y sin embargo, el Sr. Jimenez de la Espada, *la fine fleur de*

la *courtoisie espagnole*, como en Bruselas le apellidó un periódico, no suscitó ninguna competencia de emulacion nacional. En los Congresos internacionales de americanistas el frances no ha podido ser consagrado como el idioma oficial. Miembros importantísimos como Wirchow, Phené y otros, no han podido expresarse sino en alemán ó inglés, sus idiomas patrios respectivos, y contra la razon de un hecho inevitable por la dificultad de modelar su pensamiento á tenor de una sintáxis y de una retórica extranjeras, ha habido que ceder hasta en el mismo texto de las *Memoorias* ya impresas de los Congresos de Nancy y Luxemburgo. Esta consideracion hace suponer, en vista de tales antecedentes, que en el de Madrid el castellano se consagrará como idioma oficial, el frances como de cortesía, y el alemán, el inglés, el sueco, el ruso, etc., serán admitidos para los que no pueden expresarse en latin ó en alguna de las lenguas neo-latinas.

No creemos que el Ministerio de Fomento limite la iniciativa que ha tomado en que nuestro país entre en la corriente del movimiento científico moderno, haciéndole representar con tanto lucimiento en los Congresos Americanistas, á los sacrificios hasta aquí hechos. Al celebrarse en Madrid el cuarto Congreso internacional, él, más que la misma Junta organizadora, debe poner de su parte todas las facilidades necesarias para que la futura solemnidad consolide en la capital de España y en presencia de los sabios de uno y otro continente el movimiento simpático hácia nuestro país que en Bruselas se ha sabido discretamente despertar. Ya se ha hablado con aceptacion del propósito de interesar al Congreso en la celebracion del primer centenario del Jardín Botánico de Madrid, que felizmente coincide con la fecha de la apertura del Congreso de Americanistas, y que para estos merece los respetos de haber salido de su seno los brillantes naturalistas viajeros que fueron los primeros tambien en explorar científicamente la espléndida naturaleza de América, en arrancar sus más preciosos ejemplares y formar las raras colecciones zoológicas, botánicas, mineralógicas, etnográficas, etc., que enriquecen nuestros museos y han abierto los amplios horizontes de los estudios modernos. Pero hay que hacer más, si España tiene el deseo de abrir sus tesoros americanistas al conocimiento de los sabios de los dos mundos, y demostrar á los de la anti-

gua América española el vivo afecto de nuestra inextinguible fraternidad. Respecto á la *Bibliografía hispano-americana*, si el Cuerpo especial de bibliotecarios no tuviera espacio para evacuarlo, lo que seria más acertado, ¿no se podría abrir de Junio á Junio un concurso para un buen *Diccionario descriptivo* de las obras antiguas y modernas que se han publicado en España? Respecto á nuestro *Museo etnográfico americano*, ¿no se ordenará que se haga y que se imprima siquiera un *Catálogo descriptivo*, ya que por la premura del tiempo no pueda ser razonado? Respecto á nuestros *archivos de Indias*, ¿no pudiera disponerse una gran expedicion científica á Sevilla, á que se invite y con la que se obsequie al Congreso? ¿No podrá salir de la abundancia de nuestros inéditos un nuevo libro que, como las *Tres relaciones de antigüedades peruanas*, llevadas por el Sr. Jimenez de la España á Brusellas, sea para los sabios asistentes al de Madrid prenda de amistad hácia España y de recuerdo perenne del primer Congreso internacional científico que se verifica en nuestro suelo?

Todos estos asuntos, con otros de evidente oportunidad que, relacionados con los temas del futuro Congreso, nos hieren la imaginacion, esperamos que en las reuniones de la Junta organizadora y en sus relaciones con el Gobierno de S. M., podrán ser tratados y zanjados con la altura de sentimientos de que todos sus dignos miembros se hallan poseidos. Nosotros recordaremos solamente que, aunque el Ministerio de Fomento y la Academia de la Historia recientemente han hecho lo posible en la importante cuestion de *los restos del Almirante*, suscitada en Santo Domingo, no debe excusarse la oportunidad que ofrece la reunion del Congreso de americanistas en Madrid, para que esta docta Asamblea fije en ella su atencion y conozca el fallo de nuestra primera institucion científica de la Historia.

La celebracion del *Cuarto Congreso internacional de los americanistas* en Madrid, bajo todos los puntos de vista relatados, debe ser un acontecimiento memorable para los amantes del saber en España, y para cuantos comprenden la importancia que para nosotros tiene cuanto en la antigua América española despierte las interrumpidas relaciones de un afecto fraternal. Conociendo esta importancia, todo debemos esperar, así de los gobiernos que

rijan los destinos del país hasta su celebracion, como de la *Junta organizadora* que ha de preparar la científica solemnidad. Como dijimos al principio, esta quedó constituida definitivamente en la reunion de la Academia de la Historia, que se verificó el día 4 del corriente. Su constitucion se ha regido por la del último Congreso verificado en la capital de Bélgica. A S. M. el rey D. Alfonso XII se ha ofrecido el alto protectorado; el patronato al Ayuntamiento de Madrid; al Sr. D. Antonio Cánovas del Castillo la presidencia de honor, y las vicepresidencias, tambien honoríficas, á los Duques de Veraguas y de Moctezuma, respectivos descendientes del descubridor de América y del último emperador indígena de México; al actual Ministro de Fomento, D. Fermin Lasala, y al representante diplomático de los Estados-Unidos en España, Mr. Russell Lowell. A los descendientes de Hernan Cortés, que se condecoran con el título de Marqueses del Valle de Guaxaca, no se les ha invitado por carecer en la actualidad de varon poseedor de sus heráldicas dignidades la casa ducal de Medinaceli, en que radica, por su union con la de Alcalá de los Gazules, en que quedó entroncada á la tercera ó cuarta generacion. Tampoco se han ofrecido vicepresidencias honorarias á los demas representantes diplomáticos de Estados americanos en Madrid, por no tenerlos acreditados todos aquellos países. No obstante, es posible que en alguna de las reuniones próximas de la Junta organizadora se presenten mociones para que se invite á asociarse á esta, á los ministros residentes de la República Argentina, Brasil, Guatemala, México, Nicaragua, Uruguay, San Salvador y Venezuela, y para que se reclame análogo concurso de los gobiernos de Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Honduras y el Perú, entendiéndose directamente la Junta organizadora con los gefes de estos Estados, pues la España literaria y científica destinará siempre el más distinguido puesto á los que vengan del otro hemisferio con nuestra misma habla, con nuestro mismo origen por tradicion, y, por espacio de cuatro siglos, con nuestra misma historia por abolengo.

La presidencia efectiva del Congreso se ha otorgado al señor Conde de Toreno, en justo tributo á la participacion que hizo tomar á España por la delegacion del Sr. Jimenez de la Espada en el Congreso de Bruselas, y para las vicepresidencias se designa-

ron al Director de la Instruccion pública, Sr. D. José de Cárdenas; al Ministro de España en Bélgica, Sr. D. Rafael Merry del Val; al Director del Museo Arqueológico, Sr. D. Antonio García Gutierrez, y al académico de la Historia, Sr. D. Francisco Javier de Salas. El Secretario general es el Sr. D. Cesáreo Fernandez-Duro, y el Marqués de Urquijo tesorero. Los señores vocales son los siguientes:

Abella (D. Marcelino).	Herreros de Tejada (D. Feliciano).
Aguirre (D. Ednardo).	Jimenez de la Espada (D. Marcos).
Araozza (D. José Toribio).	López Villabrille (D. Fausto).
Balenchana (D. José Antonio de).	Maldonado Macanaz (D. Joaquin).
Barrantes (D. Vicente).	Menendez Valdés (D. Baltasar).
Botella (D. Federico).	Morphy (Conde de).
Cancio Villamil (D. Mariano).	Ortiga y Rey (D. Pablo).
Cañamaque (D. Francisco).	Perez de Guzman (D. Juan).
Castelar (D. Emilio).	Pezuela (D. Jacobo de la).
Coello y Quesada (D. Francisco).	Pi y Margall (D. Francisco).
Colmeiro (D. Miguel).	Portilla y Gutierrez (D. Segundo).
Cortés Llanos (D. Bonifacio).	Rada y Delgado (D. Juan de Dios).
Corradi (D. Fernando).	Riaño (D. Facundo).
Domec (D. Andrés).	Rodriguez Ferrer (D. Miguel).
Escudero de la Peña (D. José).	Rodriguez Laguna (D. Julian).
Fabié (D. Antonio).	Rosell (D. Cayetano).
Fernandez y Gonzalez (D. Modesto).	Ruiz de Salazar (D. Emilio).
Fernandez San Roman (D. Eduardo).	Saavedra (D. Eduardo).
Ferreiro (D. Martin).	Sancho Rayon (D. José).
Ferrer y Plantada (D. Miguel).	San Rafael de Luyanó (Conde de).
Foronda (D. Manuel).	Torres de Mendoza (D. Luis).
Fuensanta del Valle (Marqués de).	Valle (D. Manuel María del).
Gonzalez de Velasco (D. Pedro).	Vazquez Queipo (D. Vicente).
Gonzalez de Vera (D. Francisco).	Vilanova (D. Juan).
Guaqui (Conde de).	Zaragoza (D. Justo).
Gutierrez Abascal (D. José).	Zarco del Valle (D. Manuel).

Además, como secretarios adjuntos, un redactor respectivamente por los periódicos *La América*, *La Epoca*, *El Fénix*, *La Iberia*, *La Ilustracion Española y Americana* y *El Imparcial*.

JUAN PEREZ DE GUZMAN.

(Boletín de la Sociedad Geográfica de Madrid.)

DATOS METEOROLÓGICOS.

RESUMEN

DE LAS

OBSERVACIONES PRACTICADAS EN VARIOS LUGARES DE LA REPÚBLICA

DURANTE EL AÑO DE 1879,

Formado por el Ingeniero Civil V. Reyes.

Observatorio Central de México.

Lat. N. 19°26'. Long. W. de Greenwich 6° 36' 27". Altitud, 2265 m.

Presion atmosférica.

La altura média anual del barómetro en México durante el año de 1879, ha sido de 586^{mm}96.

La altura máxima que alcanzó la columna mercurial, fué de 594^{mm}19, el día 19 de Enero á las 11^h a. m.; y la mínima, 581^{mm}41, el 22 de Agosto á las 5^h p. m.

Las alturas médias, máximas y mínimas absolutas de cada mes, se encuentran en el cuadro que sigue:

1879. MESES.	Altura média.	Máx. absoluta.	Mínima absoluta.
Enero.....	587.68	594.19	584.27
Febrero.....	586.89	591.00	582.51
Marzo.....	587.50	591.54	583.79
Abril.....	586.48	590.88	582.41
Mayo.....	586.64	589.98	582.52
Junio.....	586.25	590.11	583.05
Julio.....	586.79	590.01	583.91
Agosto.....	585.85	588.76	581.41
Setiembre.....	587.22	589.66	583.66
Octubre.....	587.08	591.64	583.53
Noviembre.....	587.80	591.67	584.35
Diciembre.....	587.30	591.34	583.56

Las presiones anteriores están todas reducidas á 0°C; y el barómetro usado tiene, respecto del patron del Observatorio de Kew, una correccion de —0^{mm}88.

El barógrama construido con los promedios mensuales es bastante irregular, pues de uno á otro mes ofrece alternativas de ascenso y descenso; sin embargo, la tendencia general del movimiento ha sido: una disminucion en la presion de Marzo á Agosto, y un aumento de Agosto á Noviembre.

Temperatura.

La temperatura média del aire al abrigo, durante el año de 1879, fué de 15°3 C.

Y su distribucion mensual y estacional es como sigue:

Enero.....	13°0	Abril.....	17°9
Febrero.....	13.4	Mayo.....	18.1
Marzo.....	15.1	Junio.....	16.6
Invierno.....	13°8	Primavera.....	17°5
Julio.....	16°9	Octubre.....	13°9
Agosto.....	16.8	Noviembre.....	13.1
Setiembre.....	15.7	Diciembre.....	13.0
Verano.....	16°5	Otoño.....	13°3

La curva formada con los valores medios pone de manifiesto que la temperatura aumentó rápidamente de Enero á Abril, llegó á su maximum en Mayo, menguó en Junio, tuvo una ligera alza en Julio, varió poco en Agosto y disminuyó en los meses subsecuentes hasta Diciembre.

El máximo relativo que presenta el termógrama en Julio, debe atribuirse á la disminucion que en ese mes experimentaron las lluvias respecto del mes anterior y el siguiente.

La estacion más caliente fué la Primavera, y la más fresca el Otoño, existiendo entre sus temperaturas médias una diferencia de 4°2.

Para tener una idea de los límites entre los cuales se efectúan las variaciones de la temperatura, puede consultarse el resumen general que se expone á continuacion:

Máxima absoluta á la sombra, 29°0 (Mayo 6).

Mínima absoluta al abrigo, —0°6 (Enero 20).

- Oscilacion absoluta en el año, 29°6.
 Máxima média á la sombra, 21°7.
 Mínima média al abrigo, 9°5.
 Oscilacion diurna média, 12°2.
 Oscilacion diurna máxima al abrigo, 18°9 (Noviembre 26).
 Oscilacion diurna mínima, 4°3 (Junio 2).
 Máxima absoluta al sol, 41°4 (Agosto 16).
 Mínima absoluta á la intemperie, —5°6 (Noviembre 20).
 Oscilacion absoluta en el año, 47°0.
 Máxima média al sol, 31°9.
 Mínima média á la intemperie, 6°0.
 Oscilacion diurna média á la intemperie, 25°9.
 Oscilacion diurna máxima, 40°2 (Enero 1°).
 Oscilacion diurna mínima, 6°7 (Junio 2).
 Máxima al sol en el vacío, 71°6 (Agosto 8).

Entre los elementos climatológicos de la ciudad de México, uno de los más característicos es la fuerte oscilacion de las temperaturas, esto es, la gran diferencia que existe entre la máxima y la mínima de un mismo día.

Las causas determinantes de semejantes variaciones, son, como se sabe, el estado de cielo, la presion y el estado higrométrico del aire. La sequedad del aire, la escasez de la nebulosidad y la disminucion de la presion, facilitan el paso de los rayos solares á través de la atmósfera, y favorecen el excesivo calentamiento de las capas que están en contacto con la superficie de la tierra, por una parte; y por la otra, las mismas causas aceleran la irradiacion nocturna y determinan un grande abatimiento de la temperatura.

La oscilacion diurna média al abrigo, aumentó desde Enero (14°2), hasta Abril (15°5); disminuyó hasta Junio (10°0); presentó un máximo secundario en Julio (por la disminucion de las lluvias); tuvo su mínimo absoluto en Setiembre (9°5); varió poco en Octubre, y aumentó en Noviembre y Diciembre.

El diagrama que representa la variacion anual de la oscilacion diurna, tiene inflexiones inversas á los de la humedad y la tension del vapor.

Ya se ha visto que la média anual de la oscilacion diurna tuvo

por valor 12°2 al abrigo, y 25°9 á la intemperie; por consiguiente, la segunda es más de dos veces mayor que la primera.

La temperatura del suelo, á 0°85 de profundidad, tuvo un valor medio anual de 15°7, y su distribucion en los diferentes meses, fué como sigue:

Enero.....	14°1	Abril.....	15°3
Febrero.....	13.7	Mayo.....	16.4
Marzo.....	14.1	Junio.....	17.6
Invierno.....	14°0	Primavera.....	16°4
Julio.....	17°7	Octubre.....	16°2
Agosto.....	17.0	Noviembre.....	15.1
Setiembre.....	16.8	Diciembre.....	14.4
Verano.....	17°2	Otoño.....	15°2

La máxima temperatura observada fué de 17°9, y la mínima 13°6; apenas es sensible la oscilacion diurna, pero no desaparece completamente la anormal, por lo menos á la profundidad de 0°85.

La estacion más caliente, bajo de tierra, fué el Verano, y la más fria el Invierno.

El diagrama construido con los valores precedentes, pone de manifiesto que la temperatura del suelo tuvo su minimum en Febrero, aumentó de Febrero á Julio y menguó en los meses siguientes hasta Diciembre; por consiguiente, la mínima de la temperatura del suelo tiene lugar dos meses despues que la del aire libre, y el mismo intervalo existe entre las respectivas máximas de una y otra curva; además, la mínima relativa que existe en la temperatura del aire en el mes de Junio, se acusa dos meses más tarde en el geotermograma por una ligera inflexion en Agosto: la velocidad média para la trasmision del calor, á partir de la superficie del suelo, es, pues, de 14°°0 por día.

En efecto, euando durante la primavera la temperatura del aire y de la capa superficial del terreno se eleva, el calor penetra lentamente á través de ese cuerpo mal conductor y pasa algun tiempo antes de que el geotermómetro sea influenciado por esos cambios.

La temperatura média anual del suelo debe ser sensiblemente igual á la del aire, y si esto no se verifica de una manera abso-

luta considerando aisladamente los resultados de un solo año, sin embargo, las anomalías desaparecen cuando se considera un promedio de un período más dilatado. Así, el término medio de las temperaturas del aire en México en el bienio de 1878-79, es igual á 15° 8, que tambien representa la temperatura média del suelo en esos dos años.

Los promedios de cuatro meses, igualmente espaciados, dan tambien resultados que apenas discrepan de la média anual, pues en efecto, se tiene:

Enero.....	14°1	Febrero.....	13°7	Marzo.....	14°1
Abril.....	15.3	Mayo.....	16.4	Junio.....	17.6
Julio.....	17.7	Agosto.....	17.0	Setiembre.....	16.8
Octubre.....	16.2	Noviembre...	15.1	Diciembre....	14.4
Médias....	15.8		15.6		15.7

Ya se ha visto que la amplitud máxima de la variacion anual, á la profundidad de 0^m85, fué, en 1879, de 4°3, habiendo sido el año precedente 4°6, lo que da un promedio para la oscilacion absoluta de 4°5, y este resultado es interesante en cuanto á que viene á rectificar las ideas admitidas por los meteorologistas acerca de la profundidad á que se encuentra en estas comarcas la capa de la temperatura constante. Partiendo de las investigaciones de Boussingault en la América del Sur, se creia que en los países intertropicales, donde es muy corta la diferencia entre las temperaturas médias del invierno y del estío, la capa de la temperatura invariable se encontraba á muy corta distancia de la superficie del suelo y que bastaba introducir el termómetro á 5 ó 6 decímetros para tener en cualquiera época del año la temperatura média del lugar. Cierto es que, en igualdad de circunstancias, la capa de la temperatura constante en México debe estar mucho menos distante que en las altas latitudes, pues la variacion anual de 4°5 que aquí tiene lugar á la profundidad de 0^m85, en Bruselas, segun las observaciones practicadas por Quetelet de 1834 á 1837, la amplitud solamente se reduce á ese valor á la profundidad de 3^m90. Lo expuesto, y los resultados sobre las observaciones de que se viene hablando, obtenidos en Puebla por el Sr. Spina, y en Leon por el Sr. Leal, hacen presumir que la capa de temperatura invariable podrá encontrarse en México á una profundidad comprendida entre 2 y 3 metros.

Viento.

FRECUENCIA RELATIVA DE LOS VIENTOS EN EL AÑO DE 1879.

N.	N.E.	E.	S.E.
636	789	535	613
S.	S.W.	W.	N.W.
174	278	280	1299

De las 8760 veces que se observó la direccion del viento, cerca de la mitad, es decir, 4156 veces estuvo el aire en calma. El viento dominante fué el N.W., y el menos frecuente el del S.

Bajo el punto de vista de su frecuencia decreciente, pueden los vientos clasificarse así: 1°, N.W.; 2°, N.E.; 3°, N.; 4°, S.E.; 5°, E.; 6°, W.; 7°, SW., y 8° S.

En el mes de Enero dominaron, en primer lugar, los vientos del S.E., y en segundo, los del E.; en Febrero, los del S.E. y E.; en Marzo, los del S.E. y N.E.; en Abril, los del S.E. y N.E.; en Mayo, los del N.E. y S.E.; en Junio, los del N.W. y N.; en Julio, los del N.W. y N.E.; en Agosto, los del N.W. y N.E.; en Setiembre, los del N.W. y N.; en Octubre, los del N.W. y N.; en Noviembre, los del N.W. y N.E., y en Diciembre los del N.W. y E.

Las corrientes del N. ventaron con más frecuencia en Junio y Octubre; las del N.E. en Mayo; las del E. en Mayo; las del S.E. en Marzo; las del S. en Febrero; las del S.W. en Abril; las del W. en Agosto, y las del N.W. en Julio.

Teniendo en cuenta la diferente longitud de los meses, resulta, que el aire estuvo más agitado en Mayo y Julio, y más tranquilo en Noviembre y Diciembre.

La direccion média anual del viento, determinada por el método de Lambert, resulta tener un rumbo de 4° 20' al E. del N.; para cada uno de los diferentes meses esa direccion média es como sigue:

Enero.....	N. 76° E.	Julio.....	N. 5° W.
Febrero.....	N. 86° E.	Agosto.....	N. 32° W.
Marzo.....	N. 85° E.	Setiembre.....	N. 44° W.
Abril.....	N. 56° E.	Octubre.....	N. 23° W.
Mayo.....	N. 32° E.	Noviembre....	N. 13° W.
Junio.....	N. 12° E.	Diciembre....	N. 31° E.

Agrupando las corrientes por estaciones, se reconoce que, con excepcion del invierno en que soplaron con más frecuencia los vientos del S.E., en las tres estaciones restantes aparecen como dominantes las corrientes del N.W., particularmente en el verano.

La velocidad média anual del viento fué de 1 metro por segundo, ó sea 2.23 millas por hora; llegó á su máximo en la Primavera y á su mínimo en el Otoño.

Por otra parte, no es la misma la fuerza del viento en todo el curso del día: mengua lentamente desde la 1 hasta las 6 de la mañana, aumenta de igual manera hasta las 9, y con más celeridad hasta las 4 de la tarde, decayendo despues.

Humedad del aire.

La humedad média y la tension del vapor para cada mes del año, fué como sigue:

	Humedad.	Tension.
Enero.....	52	6 ^{mm} 00
Febrero.....	49	5.77
Marzo.....	45	5.73
Abril.....	38	5.76
Mayo.....	46	6.99
Junio.....	71	10.44
Julio.....	69	10.22
Agosto.....	73	10.32
Setiembre.....	72	9.94
Octubre.....	67	8.45
Noviembre.....	58	6.81
Diciembre.....	54	6.21
Año (1879).....	58	7.76

Los límites extremos entre los cuales ha oscilado la humedad fueron: desde 98 hasta 4 por 100.

Y la tension del vapor de agua contenido en el aire ha variado desde 13^{mm}80 hasta 1^{mm}02.

Los diagramas construidos con los datos precedentes ponen de manifiesto que la humedad relativa del aire disminuyó de Enero á Abril, comenzó á aumentar en Mayo, y siguió en Junio

con más rapidez; tuvo una ligera disminucion en Julio, llegó á su máximo en Agosto y menguó en los meses siguientes hasta Diciembre.

La tension del vapor siguió en sus variaciones una marcha semejante.

El peso del vapor acuoso contenido en 1 metro cúbico de aire, queda representado así, en los diferentes meses y estaciones:

	Gramos.		Gramos.
Enero.....	6.06	Abril.....	5.72
Febrero.....	5.82	Mayo.....	6.94
Marzo.....	5.74	Junio.....	10.42
Invierno.....	5.87	Primavera.....	7.69
Julio.....	10.16	Octubre.....	8.59
Agosto.....	10.79	Noviembre.....	6.88
Setiembre.....	9.96	Diciembre.....	6.27
Verano.....	10.30	Otoño.....	7.25

Nótese que, con diferencias que no afectan á la primera decimal, los números que representan la tension del vapor en milímetros de mercurio, expresan tambien en gramos el peso del vapor acuoso en 1 metro cúbico de aire.

Evaporacion.

Se ha observado la evaporacion en dos atmómetros: uno de vidrio expuesto enteramente á la intemperie, y otro de metal colocado á la sombra, bajo el cobertizo que preserva á los termómetros de la irradiacion.

El cuadro siguiente da la altura média de la capa de agua evaporada en 24 horas, en los diferentes meses.

	A la intemperie.			A la sombra.	
	mm.	mm.		mm.	mm.
Enero.....	7.2	2.6	Julio.....	8.2	2.7
Febrero.....	8.4	3.1	Agosto.....	6.3	1.9
Marzo.....	10.4	4.2	Setiembre.....	6.2	2.2
Abril.....	12.2	5.3	Octubre.....	5.5	1.9
Mayo.....	11.1	5.3	Noviembre.....	7.0	2.2
Junio.....	6.4	2.4	Diciembre.....	7.9	1.9

La média anual de la evaporacion diaria al sol, es $8^{mm}1$, y á la sombra $3^{mm}0$, cuyas cantidades están entre sí en la relacion de 2.7 : 1; pero esta relacion varió desde el máximum 4.2 correspondiente al mes de Diciembre, hasta el mínimum 2.1 relativo al mes de Mayo.

LLUVIA.

La altura total del agua recogida en el pluviómetro de la azotea del Observatorio, durante el año de 1879, fué de $477^{mm}2$.

El número total de dias de lluvia en el año, fué 125; por consiguiente, la cantidad média de agua recogida en un dia, fué $3^{mm}8$.

La distribucion de las lluvias en los diferentes meses se comprenderá por el análisis del cuadro siguiente, que da las alturas mensuales, el número de dias lluviosos y las lluvias máximas ocurridas en cada mes.

	Dias de lluvia.	Alturas totales.	Máxima.
Enero.....	3	9mm4	5mm3
Febrero.....	8	0.5	0.3
Marzo.....	5	6.8	3.8
Abril.....	4	2.9	2.5
Mayo.....	7	40.4	15.2
Junio.....	24	134.2	32.7
Julio.....	25	65.6	19.1
Agosto.....	19	128.5	25.3
Setiembre.....	14	56.4	18.5
Octubre.....	15	32.5	16.2
Noviembre.....	1	Inap.	Inap.
Diciembre.....	0	0.0	0.0

La lluvia más copiosa tuvo lugar el 30 de Junio.

La estacion de aguas propiamente dicha, comenzó á mediados de Mayo y terminó á mediados de Octubre, habiendo sido la precipitacion más abundante en Junio y Agosto.

De las 125 lluvias registradas, 8 comenzaron entre la una y las dos de la tarde; 8 entre las dos y las tres; 17 entre las tres y las cuatro; 17 entre las cuatro y las cinco; 14 entre las cinco y las seis; 54 despues de las seis de la tarde, y 7 en la mañana despues de la salida del sol; por consiguiente, desde las seis de la mañana hasta las seis de la tarde ocurrieron 71 lluvias, y 54 en la segunda mitad del dia. Se observaron 4 granizadas, una en cada uno de los meses siguientes: Enero, Marzo, Mayo y Junio.

Estado del cielo.

La nebulosidad média del cielo, apreciada en la escala decimal, queda representada como sigue en los diferentes meses:

Enero.....	1.8	Julio.....	7.5
Febrero.....	2.7	Agosto.....	8.3
Marzo.....	3.1	Setiembre.....	7.6
Abril.....	2.5	Octubre.....	6.3
Mayo.....	3.9	Noviembre.....	3.0
Junio.....	8.2	Diciembre.....	2.7

La direccion de las nubes pudo observarse 2260 veces, y su distribucion, segun los diferentes rumbos, es como sigue:

N.	N. E.	E.	S. E.
280	479	425	149
S.	S. W.	W.	N. W.
187	265	314	161

En los meses de Enero á Abril predominó en primer lugar la corriente superior del W. y en segundo la del S. W.; en Mayo prevaleció la del N. W.; de Junio á Octubre la direccion dominante fué del N. E. y E., y concluida la estacion de aguas volvió á entablarse como más constante la corriente del S. W., que parece caracterizar la época seca del año.

La nebulosidad del cielo es mayor de dia que de noche; el máximum se observa en general á las cinco de la tarde y el mínimum á las dos de la mañana; existe un segundo máximum entre siete y ocho de la mañana; el máximum de la tarde tiene lugar un poco más temprano en el Otoño y el Invierno, y más tarde en la Primavera y el Verano.

Los números de dias nublados y despejados que se han observado respectivamente en cada uno de los doce meses del año, constan en el cuadro siguiente:

	Dias nublados.	Dias despejados.		Dias nublados.	Dias despejados.
Enero.....	2	25	Julio.....	19	0
Febrero.....	1	15	Agosto.....	29	0
Marzo.....	1	14	Setiembre.....	18	0
Abril.....	0	20	Octubre.....	17	7
Mayo.....	5	14	Noviembre.....	3	18
Junio.....	25	0	Diciembre.....	4	18

Electricidad atmosférica.

Los días de relampagueo se distribuyen así en los diferentes meses:

Enero.....	1	Julio.....	17
Febrero.....	2	Agosto.....	18
Marzo.....	6	Setiembre.....	12
Abril.....	7	Octubre.....	7
Mayo.....	11	Noviembre.....	8
Junio.....	21	Diciembre.....	1

OZONO.

El estado ozonométrico del aire en una hora, apreciado en la escala decimal, según el método Collazo, estuvo representado por término medio en el año, por 3°8, pero varió en los diferentes meses, así:

Enero, 3°2; Febrero, 3°6; Marzo, 4°0; Abril, 5°1; Mayo, 5°5; Junio, 4°6; Julio, 4°1; Agosto, 3°5; Setiembre, 3°7; Octubre, 2°6; Noviembre, 2°4, y Diciembre, 2°9. Parece, pues, haber aumentado de Enero á Mayo, llegando á su máximo y menguando en el resto del año, habiendo presentado otro máximo secundario en Setiembre.

Fenómenos accidentales.

Arco-iris.—Se observaron 21, distribuidos en los meses que á continuación se expresan, como sigue: Febrero, 1; Mayo, 2; Junio, 2; Julio, 6; Agosto, 4; Setiembre, 3, y Octubre, 3.

Halos y coronas.—Se observaron 13 halos solares, y 28 halos ó coronas lunares.

Estrellas fugaces.—Se contaron 71 en la lluvia de Agosto y 98 en la de Noviembre.

Temblores.—Se sintieron dos: uno ligero el día 28 de Enero, á las 3^h 56^m a. m.; y otro, apenas sensible, el 17 de Mayo, á las 5^h 15^m a. m.

Nevada.—En la noche del 24 al 25 de Enero cayó una muy fuerte sobre las montañas del S. W. del Valle.

Observatorios auxiliares.

Durante el año de 1879 fueron practicadas observaciones sobre los diversos elementos meteorológicos en 21 estaciones distribuidas en varios Estados de la República; pero de 8 estaciones faltan los registros de algunos meses, y no se han podido tomar en consideración para la formación de este resumen general.

A fin de poder establecer la comparación con otras localidades, en los cuadros que se exponen á continuación se repiten algunos de los datos relativos al Observatorio Central, establecido en la capital de la República.

Las altitudes de las estaciones meteorológicas que funcionaron con regularidad en todo el año de 1879, y los nombres de los respectivos observadores que han ejecutado las observaciones voluntaria y eficazmente, son los que seguidamente se expresan:

<u>Estaciones.</u>	<u>Altitudes.</u>	<u>Observadores.</u>
Lagos.....	1932 ^m 0.....	Justino Frade.
Leon.....	1793.6.....	Mariano Leal.
Oaxaca.....	1546.0.....	Antonio Falcon.
Pabellon.....	1924.4.....	Miguel Velazquez de Leon.
Pátzenaro.....	2133.0.....	Antonio Huacuja.
Puebla (Colegio del Estado).....	2170.4.....	Benigno Gonzalez.
Puebla (Colegio Católico).....	2167.8.....	P. dro Spina.
San Juan del Rio.....	1976.0.....	{ Guadalupe Pernaquia. Angel M. Dominguez. Agustín Ruiz Olloqui.
San Luis Potosí.....	1890.3.....	Gregorio Barroeta.
Tezcuhtlan.....	1982.0.....	Manuel López Leon.
Tlaxotalpam.....	3.5.....	Manuel M. Cházaro.
Tuxpam.....	.....	Juan Laforêt.
Zacatecas.....	2496.0.....	José C. Castrillon.

Los cuadros que van al fin de este resumen, comprenden para cada localidad las temperaturas medias, mensuales y anuales; las alturas medias del barómetro por meses y por año; las variaciones mensuales de la humedad relativa del aire; la nebulosidad media por meses y por año; la dirección dominante de las nubes en cada mes y en todo el año; la dirección dominante del viento en los mismos períodos; los números de días de lluvia por

meses y por año; y las alturas mensuales y anuales de la lluvia recogida.

Las localidades á que se refieren esos datos ocupan en el territorio de la República Mexicana una zona que se extiende del S. E. al N. W. y que está comprendida entre los $17^{\circ} 3' 17''$, y los $22^{\circ} 44'$ latitud N., y entre los $3^{\circ} 28' 26''$ long. E. y los $3^{\circ} 25' 37''$ longitud W. del meridiano de México.

Con excepcion de Tlacotalpam y Tuxpam, lugares situados en la costa del Golfo que tienen una temperatura ardiente, las demas estaciones consignadas en los cuadros, en razon de su elevacion sobre el nivel del mar, gozan de un clima templado, pues sus temperaturas médias están comprendidas entre 15° y 20° C.

Algunas de las estaciones están provistas de termómetros de máxima y mínima, y las temperaturas extremas registradas en 1879 han sido: en Leon, máxima absoluta, $32^{\circ}6$; mínima absoluta, $4^{\circ}3$; en México, máx. $29^{\circ}0$, mín. $-0^{\circ}6$; en Pabellon, máx. $31^{\circ}4$, mín. $1^{\circ}7$; en Puebla (Colegio Católico), máx. $32^{\circ}2$, mín. $-1^{\circ}5$; en Puebla (Colegio del Estado), máx. $28^{\circ}6$, mín. $-2^{\circ}6$; en San Luis Potosí, máx. $31^{\circ}7$, mín. 0° ; en Tlacotalpam, máx. $37^{\circ}4$, mín. $13^{\circ}7$; y en Zacatecas, máx. $29^{\circ}8$, mín. $2^{\circ}0$.

La oscilacion diurna média tiene los siguientes valores: en Leon, $10^{\circ}6$; México, $12^{\circ}3$; Pabellon, $11^{\circ}3$; Puebla (Colegio Católico), $15^{\circ}6$; Puebla (Colegio del Estado), $13^{\circ}7$; San Luis Potosí, $11^{\circ}2$; Tlacotalpam, $6^{\circ}7$; y Zacatecas, $8^{\circ}5$.

Tlacotalpam, por su proximidad á la costa, tiene un aire altamente cargado de humedad, pues su estado higrométrico medio anual está representado por 80; en las demas estaciones provistas de psicrómetros, la humedad média relativa del aire ha variado desde 53 hasta 67 por ciento de la saturacion.

Los grados más bajos de humedad observada han sido: en Leon, 33; México, 4; Pabellon, 8; Puebla (Colegio Católico), 7, y Puebla (Colegio del Estado), 9.

El grado medio de la nebulosidad ha variado entre límites muy cercanos, desde 3.5 (Lagos, Pabellon y San Juan del Rio), hasta 5.8 en Teziutlan.

Los vientos reinantes más generales han procedido de los cuadrantes 1° y 2° , y las corrientes, por su velocidad média, tienen comunmente el carácter de una brisa suave.

El número de dias de lluvia es variable para cada una de las localidades consignadas en los cuadros; el minimum 66, corresponde á San Luis Potosí, y el maximum 190 á Teziutlan.

La altura anual de la agua recogida no ha llegado á 500 milímetros en México, Pabellon y San Luis Potosí; está comprendida entre 500 milímetros y 1 metro en Lagos, Leon, Oaxaca, San Juan del Rio y Zacatecas; ha variado entre 1 y 2 metros en Tuxpam, Pátzcuaro, Puebla y Teziutlan; y el maximum ha tenido lugar en Tlacotalpam, ascendiendo á $2^{\text{m}}264$.

Las lluvias más abundantes caidas en un solo dia, tuvieron los siguientes valores: en Lagos, $76^{\text{mm}}0$; Leon, $50^{\text{mm}}5$; México, $32^{\text{mm}}7$; Oaxaca, $58^{\text{mm}}6$; Pabellon, $38^{\text{mm}}1$; Pátzcuaro, $50^{\text{mm}}2$; Puebla, $48^{\text{mm}}2$; San Juan del Rio, $39^{\text{mm}}1$; San Luis Potosí, $48^{\text{mm}}0$; Teziutlan, $92^{\text{mm}}2$; Tlacotalpam, $184^{\text{mm}}4$; Tuxpam, $85^{\text{mm}}0$, y Zacatecas, $86^{\text{mm}}0$. Todos estos datos se han tomado de las revistas meteorológicas mensuales publicadas por el que esto escribe en el *Boletín del Ministerio de Fomento*.

TEMPERATURAS MÉDIAS MENSUALES Y ANUALES.

LOCALIDADES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	1879
Lagos.....	15.99	16.91	17.07	17.07	20.07	20.04	21.00	20.04	19.04	17.09	15.09	15.92	18.01
Leon.....	15.8	16.5	19.1	21.8	23.6	21.1	21.5	20.3	19.8	18.9	16.7	15.6	19.2
México.....	13.0	13.4	15.1	17.9	18.1	16.6	16.9	16.8	15.7	13.9	13.1	13.0	15.3
Oaxaca.....	16.7	17.1	19.5	21.5	21.7	20.7	19.8	20.5	20.7	18.5	17.3	16.3	19.2
Pabellon.....	14.9	15.3	18.4	20.9	22.8	21.0	21.4	19.8	19.1	17.2	15.4	14.3	18.4
Pátzonaro.....	14.6	14.6	15.7	18.3	19.1	16.7	16.9	16.7	16.1	15.7	15.1	14.1	16.1
Puebla (Colegio del Estado).....	12.4	13.0	15.6	17.8	19.0	17.7	17.7	17.3	16.7	15.5	13.7	13.1	15.8
Puebla (Colegio Católico).....	12.4	12.8	15.9	18.3	18.9	17.7	17.2	17.3	16.3	14.4	12.4	12.3	15.4
San Juan del Río.....	15.1	16.4	18.6	21.4	21.8	21.4	19.4	19.7	18.7	18.2	14.7	13.8	18.3
San Luis Potosí.....	13.8	14.5	17.3	20.3	21.7	20.3	20.3	19.1	18.0	16.0	15.2	14.7	17.6
Tezuitlan.....	12.7	13.2	14.8	18.1	18.4	17.6	17.2	17.2	16.4	14.4	13.1	13.5	15.6
Tlaxotalpan.....	21.4	22.1	24.9	26.7	27.6	27.4	27.1	27.3	27.3	24.7	23.4	23.3	25.3
Tuxpam.....	20.7	20.4	24.3	26.0	26.5	26.8	28.2	27.9	26.9	23.9	22.3	21.7	24.6
Zacatecas.....	14.1	15.0	16.9	18.9	21.2	17.6	18.5	16.4	16.4	15.0	13.7	13.7	16.5

ALTURAS MÉDIAS DEL BARÓMETRO POR MESES Y POR AÑO.

LOCALIDADES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	1879
Leon.....	621.1	620.1	620.6	619.4	619.3	619.3	619.9	619.2	620.4	620.0	621.5	620.9	620.1
México.....	587.7	586.9	587.5	586.5	586.6	586.3	586.8	585.9	587.2	587.1	587.8	587.3	587.0
Puebla (Colegio del Estado).....	594.2	593.3	594.3	593.5	593.4	593.0	593.5	593.6	593.2	592.9	594.3	593.7	593.5
Puebla (Colegio Católico).....	594.4	594.6	595.1	594.5	594.5	594.1	594.8	593.9	594.9	594.0	595.6	595.3	594.6
San Luis Potosí.....	614.9	614.0	614.8	613.8	614.4	614.3	615.2	614.0	615.2	614.9	615.2	614.5	614.6
Tlaxotalpan.....	763.9	762.2	761.6	759.2	758.8	758.4	759.8	758.2	759.6	760.0	762.9	760.8	760.4
Tuxpam*.....	764.3	763.9	763.1	760.0	759.0	759.7	761.2	759.2	761.4	762.2	764.1	763.2	761.8
Zacatecas.....	573.2	572.6	572.4	572.5	572.6	572.5	573.2	572.4	572.8	573.1	573.4	573.0	572.8

* En Tuxpam las observaciones han sido practicadas con un aneróide.

VARIACIONES MENSUALES DE LA HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE.

LOCALIDADES.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	1879
Leon.....	63	59	55	54	59	73	70	77	74	74	76	69	67
México.....	52	49	45	38	46	71	69	73	72	67	58	54	58
Pabellon.....	43	47	47	29	40	59	58	73	67	64	56	47	53
Puebla (Colegio del Estado).....	55	54	48	45	50	73	70	77	71	63	58	57	60
Puebla (Colegio Católico).....	48	46	39	40	46	62	78	76	74	47	52	48	55
San Juan del Rio.....	55	49	48	45	50	69	72	78	72	76	53	53	60
San Luis Potosí.....	49	52	49	46	53	64	66	70	63	63	63	58	58
Tlacotalpam.....	82	82	79	73	72	77	83	83	81	85	82	83	80
Zacatecas.....	53	55	58	29	43	63	60	79	73	65	57	46	57

NEBULOSIDAD MÉDIA POR MESES Y POR AÑO.

LOCALIDADES.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	1879
Lagos.....	1.4	1.9	2.7	0.4	3.0	6.4	5.5	6.3	4.5	4.7	2.3	2.4	3.5
Leon.....	1.0	2.1	2.7	0.5	3.1	6.7	5.3	7.4	4.8	5.4	1.7	2.2	3.6
México.....	1.8	2.7	3.1	2.5	3.9	8.2	7.5	8.3	7.6	6.3	3.0	2.7	4.8
Oaxaca.....	1.5	1.8	2.4	2.3	3.5	7.8	7.1	7.7	7.0	6.4	2.8	2.0	4.4
Pabellon.....	1.5	2.1	3.3	0.6	3.1	5.5	5.2	7.2	5.1	4.4	1.9	2.0	3.5
Pátzcuaro.....	2.1	2.3	2.7	1.8	3.5	7.9	7.4	7.0	6.4	5.3	2.5	2.7	4.3
Puebla (Colegio del Estado).....	1.8	2.6	3.1	2.6	3.7	7.7	6.6	8.7	6.8	5.8	2.2	2.4	4.5
Puebla (Colegio Católico).....	0.8	2.5	2.8	1.5	2.4	7.0	7.0	7.0	6.0	4.6	1.1	1.3	3.7
San Juan del Rio.....	1.1	1.5	2.3	1.1	2.2	6.2	4.9	5.8	5.4	6.3	2.8	2.1	3.5
San Luis Potosí.....	2.6	3.0	5.0	1.5	3.3	5.9	5.0	6.2	5.5	5.6	3.2	2.7	4.1
Teziutlan.....	4.5	5.5	4.9	3.3	4.1	7.7	7.5	8.1	7.8	6.7	5.2	4.2	5.8
Tlacotalpam.....	5.2	4.2	4.0	2.0	3.0	5.8	5.3	7.4	5.7	7.0	4.9	3.4	4.8
Tuxpam.....	5.2	6.3	4.5	3.6	2.3	4.8	3.0	4.8	4.5	3.8	3.8	4.8	4.3
Zacatecas.....	1.9	3.6	5.5	0.5	2.6	5.1	4.4	7.0	5.0	4.4	1.6	1.7	3.6

DIRECCION DOMINANTE DE LAS NUBES POR MESES Y POR AÑO.

ESTACIONES.	1879												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setbre.	Octubre	Novbre.	Dicbre.	
Lagos.....	N.E.	N.	N.	N.E.	N.E.	N.E.	S.W.	S.W.	S.W.	S.W.	N.	N.E.	N.E.
Leon.....	S.W.	S.W.	S.W.	S.W.	S.W.	N.E.	E.	N.W.	N.W.	N.E.	N.W.	S.W.	S.W.
México.....	S.W.	W.	W.	W.	N.W.	E.	E.	E.	N.E.	N.E.	S.W.	S.W.	N.E.
Oaxaca.....	E.	S.W.	W.	W.	W.	E.	E.	E.	N.E.	N.E.	N.E.	S.W.	E.
Pabellon.....	S.W.	S.W.	S.W.	S.W.	S.W.	N.E.	N.E.	E.	N.E.	S.E.	S.W.	S.W.	S.W.
Pátzcuaro.....	N.	S.W.	S.W.	W.	W.	E.	E.	E.	E.	S.	S.E.	S.E.	E.
Puebla (Colegio del Estado).....	S.	S.W.	S.W.	S.W.	N.E.	N.E.	E.	E.	N.E.	N.E.	N.E.	S.W.	N.E.
Puebla (Colegio Católico).....	S.W.	S.	W.	W.	N.	E.	S.	E.	E.	E.	S.E.	E.	E.
San Juan del Rio.....	S.W.	S.W.	W.	W.	W.	E.	E.	E.	E.	E.	W.	W.	W.
San Luis Potosí.....	W.	W.	W.	W.	W.	E.	E.	E.	E.	E.	W.	W.	W.
Tlaxotalpam.....	N.	N.E.	N.E.	N.	N.E.	N.	N.E.	N.	N.	N.	N.E.	N.	N.
Tuxpam.....	N.W.	S.W.	N.W.	N.W.	W.	N.W.	W.	W.	S.	S.E.	N.W.	N.W.	N.W.
Zacatecas.....	S.W.	S.W.	S.W.	S.W.	N.E.	N.E.	S.E.	S.E.	E.	E.	S.W.	S.W.	S.W.

DIRECCION DOMINANTE DEL VIENTO POR MESES Y POR AÑO.

ESTACIONES.	1879												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Lagos.....	N.	N.	N.	N.	N.W.	N.	N.	N.	N.	N.	N.	N.	N.
Leon.....	N.W.	S.W.	N.W.	S.W.	N.E.	S.W.	S.W.	S.E.	E.	N.E.	S.W.	N.	S.W.
México.....	S.E.	S.E.	S.E.	S.E.	N.E.	N.W.	N.W.	N.W.	N.W.	N.W.	N.W.	N.W.	N.W.
Pabellon.....	S.W.	S.W.	S.W.	S.W.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	S.W.	S.W.	N.E.
Pátzcuaro.....	N.	S.W.	S.W.	W.	E.	S.W.	W.	W.	W.	N.	N.E.	N.	W.
Puebla (Colegio del Estado).....	N.E.	E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.W.	N.E.	N.E.	N.W.	N.	N.E.	N.E.	N.E.
Puebla (Colegio Católico).....	N.E.	S.W.	S.E.	N.E.	N.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	E.	S.
San Juan del Rio.....	S.	S.	S.W.	S.W.	N.E.	N.E.	E.	N.E.	E.	N.E.	S.	S.	N.E.
San Luis Potosí.....	S.E.	S.E.	S.E.	E.	S.E.	E.	E.	E.	E.	E.	E.	E.	E.
Tuxpam.....	S.E.	S.E.	S.E.	S.E.	E.	S.E.	S.E.	W.	N.W.	N.W.	S.E.	S.E.	S.E.
Tlaxotalpam.....	N.	N.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.	N.	N.	N.	N.E.	N.E.
Zacatecas.....	S.W.	S.W.	S.W.	S.W.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	S.W.	S.W.	N.E.

DIAS LLUVIOSOS POR MESES Y POR AÑO.

ESTACIONES.	DIAS LLUVIOSOS POR MESES Y POR AÑO.												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setbre.	Octubre	Novbre.	Diebre.	1879
Lagos	0	1	0	0	4	13	15	19	7	8	1	0	68
Leon	0	2	1	0	10	17	18	21	14	11	4	1	99
México	3	8	5	4	7	24	25	19	14	15	1	0	125
Oaxaca	1	7	3	3	7	18	20	22	14	12	5	1	113
Pabellon	1	2	0	0	8	10	12	19	12	10	0	1	75
Pátzcuaro	0	2	0	0	4	23	23	25	21	19	5	5	127
Puebla (Colegio del Estado)	1	4	1	5	13	21	18	29	22	11	4	0	129
Puebla (Colegio Católico)	0	3	6	6	14	26	19	31	23	10	5	0	143
San Juan del Rio	0	2	2	0	9	15	11	20	11	6	4	3	83
San Luis Potosí	0	2	4	1	4	14	8	13	7	12	0	1	66
Tezuitlan	12	16	11	7	9	23	27	25	22	22	8	8	190
Tlacoalpan	10	8	4	2	4	13	20	16	7	17	9	6	116
Tuxpam	5	7	5	2	1	15	11	11	15	11	4	5	92
Zacatecas	0	1	2	0	6	14	8	18	12	9	0	0	70

ALTURAS MENSUALES Y ANUALES DE LA LLUVIA RECOGIDA.

ESTACIONES.	ALTURAS MENSUALES Y ANUALES DE LA LLUVIA RECOGIDA.												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setbre.	Octubre	Novbre.	Diebre.	1879
Lagos	0	7.0	0	0	9.0	291.0	184.0	220.7	129.5	23.0	2.4	0	866.6
Leon	0	Inap.	Inap.	0	17.0	143.0	69.3	249.0	182.0	42.6	5.6	0.7	709.2
México	9.4	0.5	6.8	2.9	40.4	134.2	65.6	123.5	56.4	32.5	Inap.	0	477.2
Oaxaca	Inap.	21.5	71.2	2.3	60.0	166.8	143.9	341.6	62.2	77.5	4.0	Inap.	951.0
Pabellon	Inap.	4.7	0	0	12.4	79.1	36.0	205.3	73.1	20.8	0	3.0	434.4
Pátzcuaro	0	3.2	0	0	6.6	375.7	182.1	196.8	144.0	171.1	22.6	8.3	1110.4
Puebla (Colegio del Estado)	0.3	4.7	0.3	27.7	36.0	166.9	157.4	265.7	124.3	38.6	23.6	0	845.5
Puebla (Colegio Católico)	0	4.3	2.6	32.7	46.0	206.7	190.4	324.8	127.4	43.5	39.9	0	1018.3
San Juan del Rio	0	0.9	5.4	0	36.4	141.3	103.6	159.7	56.3	43.3	7.0	8.2	567.1
San Luis Potosí	0	3.4	1.5	Inap.	47.1	119.7	45.6	63.5	29.4	73.4	0	0.6	397.7
Tezuitlan	64.3	63.3	25.4	19.5	58.3	369.4	158.6	254.2	434.7	400.3	48.4	30.8	1927.2
Tlacoalpan	30.6	19.3	34.3	14.1	133.6	327.1	477.7	362.0	161.7	640.0	49.9	13.7	2264.0
Tuxpam	18.6	41.8	33.0	15.0	25.0	270.9	212.7	264.7	359.4	285.8	39.6	26.4	1592.5
Zacatecas	0	Inap.	Inap.	0	40.0	167.0	60.0	419.0	43.0	45.0	0	0	774.0

NOTAS DE LA SECRETARIA DE RELACIONES

Á LA SOCIEDAD DE GEOGRAFÍA.

Secretaría de Relaciones Exteriores.—México.—Sección de Europa.—El Vicecónsul de México en Lisboa, con fecha 20 de Marzo, me dice lo siguiente:

“Es adjunta la copia textual de un brindis que el señor vizconde de San Juanario, presidente de mérito de la Sociedad de Geografía de esta capital, pronunció en el gran banquete dado el día 17 del corriente en honor de los exploradores portugueses Ivens y Capello, y cuyas frases constituyen un merecido homenaje á la ilustre corporación geográfica de esa República.”

Y lo transcribo á vd., acompañándole dicha copia, para conocimiento y satisfacción de esa Sociedad.

Libertad y Constitución. México, 10 de Mayo de 1880.

P. O. del S.

JULIO ZÁRATE,
Oficial mayor.

Al presidente de la Sociedad de Geografía y Estadística.

A la Sociedad de Geografía de México.

BRINDIS PRONUNCIADO POR EL SEÑOR VIZCONDE DE SAN JANUARIO EN EL GRAN BANQUETE DADO POR LA SOCIEDAD DE GEOGRAFÍA DE LISBOA Á LOS EXPLORADORES PORTUGUESES.

«Después de la fiebre de descubrimientos y conquistas que animó á las naciones de Europa en los siglos XV y XVI, se siguió un período de paz y descanso relativo, hasta que, con la organización de las sociedades geográficas en el segundo período del siglo actual, progresaron las exploraciones en los puntos poco conocidos todavía de la ciencia moderna, dirigiéndose principalmente al polo Norte y al dilatado continente africano. Que á las sociedades geográficas de París y de Londres se siguió inmediatamente la de México, es un hecho de todos conocido.

«Relativamente á las dos sociedades de las capitales de Francia y de Inglaterra, todos saben el impulso que les debe el progreso de la ciencia geográfica en los tiempos modernos; pero con referencia á México, puedo, señores, ser testigo de su alta competencia, porque acabo de tener ocasión, y por cierto muy honrosa para mí, de ver reunidos en su seno los hombres más eminentes de aquel adelantado país. Los estudios geodésicos del extenso territorio mexicano, y recientemente los que deben ligar el Océano Pacífico con el Atlántico, son trabajos que hacen honor á aquella ilustre asociación.

«Pláceme mucho, en esta ocasión solemne de entusiasmo por la Ciencia Geográfica, tributar respetuoso homenaje á la Sociedad de Geografía de México, recordando con efusión de gratitud el honroso acogimiento que le he merecido en mi reciente viaje á aquel país.»

Haciendo seguidamente varias consideraciones acerca de la ciencia geográfica y de su importancia social, terminó brindando el señor vizconde de San Juanuario por todas las Sociedades de Geografía de Europa y América, haciendo especial mención de la de México, que considera una de las más ilustres del mundo.

Es copia.—(Firmado.)—*Luis Breton y Vedra*.—Consulado de los Estados-Unidos Mexicanos en Lisboa.

Es copia.—México, 10 de Mayo de 1880.

JULIO ZÁRATE,
Oficial mayor.

Secretaría de Relaciones Exteriores.—México.—Sección de Europa.—El Vicecónsul de la República en Lisboa, en despacho núm. 3 de 8 de Marzo último, me dice lo siguiente:

«Han llegado á esta capital el día 1º del corriente, los exploradores portugueses Brito Capello y Roberto Ivens, procedentes de Africa, donde efectuaron, durante tres años, una importante expedición científica.

«La Sociedad de Geografía, la Academia de Ciencias, el Gobierno, el Club Naval, la Asociación del Comercio, la Oficialidad de la Armada, y otras muchas personas de distinción salieron á recibir á los ilustres viajeros en lanchas á vapor, falúas y botes, que se aglomeraron en torno del paquete «Benguela,» de la Compañía de Africa, tan luego este buque fondeó en el puerto. A su bordo venían estos intrépidos geógrafos exploradores, que fueron acogidos con las demostraciones del más vehemente entusiasmo.

«La prensa periódica del país tributa unánimes elogios á Ivens y á Capello, que son dos jóvenes oficiales de marina muy distinguidos, y llenos de abnegación por la ciencia, se prestaron espontáneamente á ser cultores de ella en las regiones ignoradas del Africa.

«Si bien la grandiosa travesía de Serpa Pinto, realizada con arrojo inaudito desde Benguela á Natal, coloca á los exploradores portugueses á la altura de los Cameron y Stanley, la exploración

persistente, laboriosa, excepcional de los recién llegados á Lisboa, excede tal vez en resultados científicos á los de los ilustres alemanes Pogge y Mohr.

«Los estudios minuciosos y positivos que acaban de efectuar estos dos beneméritos lusitanos, abarcan una extensión de sesenta á setenta mil millas de territorio africano. Han conseguido reunir, á costa de los más supremos esfuerzos, todos los elementos necesarios para la rectificación y determinación de la Carta geográfica de Angola en comunicación con Quioco y Quango, y sus ligaciones al río Chicapa; fijaron, al mismo tiempo, de un modo circunstanciado y exacto, las comunicaciones del Musuinha (Muatavavo), el Lobuco, Pesside y Luba, así como las nacientes de los ríos Quanza, Loando y Cumene, con el descenso respectivo del Quango hasta el paralelo 7º, etc.

«A la meteorología, á la flora, á la fauna y á la hidrografía de aquellas apartadas regiones, han arrebatado Ivens y Capello secretos importantísimos que ya en breve pertenecerán al dominio de la publicidad.

«Aprovechando el Vicecónsul que suscribe la oportunidad de ser socio de la Academia Geográfica de esta capital, tendrá el honor de remitir á esa Secretaría de Relaciones Exteriores todos los datos y noticias que se refieran al acontecimiento científico de que hace mención.»

Y me honro en transcribirlo á vd. para su conocimiento y el de la Sociedad que dignamente preside.

Libertad y Constitución. México, Abril 29 de 1880.

P. O. del S.

JULIO ZÁRATE,
Oficial mayor.

Al Presidente de la Sociedad de Geografía y Estadística.

NOTA SOBRE LAS SALINAS DE SAYULA

Sr. Presidente y demas miembros de la Sociedad de Geografía y Estadística:

TENGO el honor de presentar ante vdes. algunas muestras, que adjunto, de los productos de las playas de Sayula, por creerlo útil, y para los usos que sean convenientes.

Esas sustancias, que son en número de seis, están lejos de ser químicamente puras, pues he querido presentarlas tales como se obtienen por simples procedimientos industriales; siendo no obstante tan puras como el comercio lo exige.

La playa de Sayula está situada al Sur de Guadalajara; su extension es de más de 20 leguas cuadradas, formando una zona que se extiende desde Sayula hasta cerca de Santa Ana, esto es, más de 15 leguas: está comprendida en la zona en que el baron de Humboldt supuso una galería subterránea que comunica el volcan de Colima con el Ceboruco; á su nivel fructifican las plantas tropicales, mientras que dos cordilleras que le forman valla á uno y otro lado, separadas 4 ó 5 millas para darle paso, producen en lo alto de sus montañas la uva silvestre, la zarzamora y diferentes especies de pinos que se elevan á muchos metros de altura.

El agua de la lluvia se reúne anualmente para alimentar esa playa, formando pequeños lagos que son conocidos con los nombres de lagos de Techaluta, de Sayula, de Zacoalco, de Tizapan y de San Márcos; la que, despues de evaporada en las estaciones

calurosas, deja en la superficie de la tierra unas costras que cambian de aspecto, de grosor y de composicion, con la composicion de las montañas inmediatas; sin embargo, las sustancias que componen en su mayor parte esas costras, llamadas tambien *tequezquite* ó salitre, son: arcilla, sesquicarbonato de sosa y cloruro de sodio; la sosa está en proporcion de 7 á 24 por 100 y el cloruro de sodio de 5 á 22. Hay algunos lugares bastante extensos donde solo contiene arcilla y cloruros de magnesio, de sodio y de calcio; y otros donde solo hay arcilla, sulfatos de magnesia, de sosa y de cal.

Cualquiera que sea la teoría que se forme acerca de la existencia de este cloruro de sodio, ya sea por la sal gema que existe á cierta profundidad, lo cual es muy probable, ó bien por el agua de mar que haya alimentado durante mucho tiempo esa playa, el caso es que á muy poca profundidad se encuentran grandes bancos de turba mezclados á sustancias orgánicas todavía en descomposicion que desprenden grandes cantidades de ácido carbónico, que disuelve el carbonato de cal que está en contacto con las aguas subterráneas cargadas ya de sulfato de sosa; y probablemente por una doble descomposicion se forma carbonato de sosa y sulfato de cal, que van á aparecer en la superficie del suelo formando el tequezquite, en el que casi siempre se encuentra la *gaylusita*. El sulfato de sosa proviene á su vez de una doble descomposicion: el agua, cargada de cloruro de sodio, baña sin cesar las rocas de sulfato de cal y dolomia que son muy abundantes en las inmediaciones de la playa, y de ahí tambien la formacion del sulfato y cloruro de magnesio.

La abundancia de sales de sosa y de magnesia en esa playa llamó mi atencion de tal modo, que me decidí á hacer un estudio práctico, cuyo resultado espero servirá, al menos de base, para un nuevo estudio.

Las sustancias que tengo el honor de presentar á vds. son, á excepcion de la magnesia que fué precipitada en caliente, preparadas á la temperatura ordinaria, ó bien cristalizadas bajo la accion de los rayos solares, como lo es el cloruro de sodio.

Hay minas abundantes de cal inmediatas á la playa, y su precio es muy bajo; así es que la creta, residuo de la descarbonatacion del sesquicarbonato de sosa natural para reducirlo á carbonato

neutro, se obtiene á un precio sumamente bajo, y como se verá por la muestra, no contiene sino de una á dos milésimas de sustancias extrañas é inocentes, siendo por consiguiente útil aun para los usos terapéuticos.

Basta lixiviar el tequezquite y tratarle en seguida por la cal á la temperatura ordinaria para obtener la sosa neutra idéntica á la de las muestras: á las pocas horas de abandonada, cristaliza, la de 10 equivalentes de agua en el invierno y la de 8 en todo tiempo.

Se puede asegurar que la playa produce sosa suficiente para surtir el Estado de Jalisco y demas Estados inmediatos, y aun para exportar al extranjero grandes cantidades de sosa neutra, bicarbonato y sosa cáustica; sin embargo, la administracion de la playa no se ocupa de vender sino algunas cargas de tequezquite, que se destinan generalmente para la saponificacion de las grasas, y algunas cargas de sal que extraen anualmente, útiles nada más para el beneficio de los metales; pero esa cantidad de sal y tequezquite que la administracion vende es menos de la pentagésima parte de la sal y tequezquite que la playa produce anualmente y que se pierde por falta de una explotacion formal; esto es sin hacer cuenta de las grandes cantidades de magnesia, carbonato de magnesia, sulfato de magnesia y sulfato de sosa, de que tambien quedaria un excedente para su exportacion despues de surtir muchos Estados de la República.

En cuanto á la sal, pueden elaborarse y consumirse cerca de 10,000 cargas anualmente, no más por falta de consumo.

Conclusion: la explotacion formal de la playa de Sayula seria muy fácil, muy útil para el país y muy lucrativa para su propietario.

Atoyac, Abril 5 de 1880.

VICENTE ARÉCHIGA.

LAS MANCHAS SOLARES

EL mínimum de las manchas correspondió al 25 de Noviembre de 1878 y el mínimum precedente al 15 de Marzo de 1867, existiendo entre ambos un intervalo de once años ocho meses, mayor que el promedio que es de once años y un mes. Se ha presentado esta vez una diferencia más grande que la ordinaria entre los intervalos de estas dos mínimas y el máximo intermediario que tuvo efecto hácia el 5 de Agosto de 1880. Trascurrieron, pues, tres años, cuatro meses y quince días del mínimum al máximo, y ocho años tres meses quince días del máximo al mínimum siguiente. Otra observacion importante consiste en que *M. R. Wolff*, que quiere establecer que la aguja imantada experimenta variaciones periódicas que reconocen por causa el período de las máximas y mínimas de las manchas solares, encuentra que para las variaciones de la brújula el mínimum tuvo lugar hácia el 6 de Julio de 1878, y el mínimum precedente hácia el 20 de Octubre de 1866, un poco antes que los de las manchas, y el máximo intermediario hácia el 20 de Octubre de 1880, esto es, muy poco despues que el de las manchas.

A partir del mes de Noviembre de 1878, la frecuencia de las manchas, fáculas y protuberancias solares, ha presentado una recrudescencia excesivamente marcada, como lo indican las cifras siguientes, derivadas de las experiencias de *M. Tacchini*. Los cuatro números que se dan para cada fenómeno, representan sus intensidades relativas en cada uno de los cuatro trimestres de 1879.

Número de las manchas: 1—2.5—6.5—12.2
 Magnitud de las manchas: 1—5—27—30
 Magnitud de las fáculas: 1—52—103—126
 Número de las protuberancias: 1—2.4—3.1—4.6
 Altura de las protuberancias: 1—1.7—1.9—2.1

(Traducido del *Journal du Ciel*.)

EXPLORACION DEL ÁFRICA AUSTRAL

POR EL MAYOR SERPA PINTO.

El 21 de Julio de 1879, el Mayor portugués Sr. Serpa Pinto, dió cuenta á la Sociedad de Geografía de Paris, de un viaje que acababa de efectuar al través del África austral, de Benguela á Puerto-Natal.

Este explorador ha descubierto el origen del rio Koubangó, antes de llegar á Bihé á 300 kilómetros de la costa; ha comprobado que de la meseta de Kangala nacen arroyos que se dirigen en sentido inverso para formar el Koanza, el Zambeze y el Kouandó (Teholée de Livingstone), gran brazo sur del Zambeze.

El rio Koubangó, corriendo al Oriente, va á alimentar el lago N'gámi.

El principal descubrimiento del Sr. Serpa Pinto, es ciertamente el del gran lago Makarikari, en medio de la estepa de Kalahari. El lecho de este lago afecta dos estados distintos; cuando no está cubierto por el agua, está revestido de eflorescencias salinas, porque cuando la sequía sucede á las lluvias tropicales el agua se evapora y solo quedan las sales que tenia en disolucion.

Este nuevo lago comunica por el N'gámi por intermedio del rio Botletlé, que corre por una extensa llanura, del Este al Oeste, cuando las lluvias son abundantes en el país de Matabélé; pero si las lluvias dominan en la cuenca de Koubangó, el curso del Botletlé se efectúa en sentido inverso, es decir, del Oeste al Este.

Las aguas del Koubangó son entonces arrastradas en el Limpopo, y sucede lo mismo con las aguas del rio Tiogné y del lago N'gámi. Sin embargo, el Sr. Serpa Pinto cree que los lagos Makarikari son alimentados por el rio Koubangó.

Estos descubrimientos y estas observaciones son de tal naturaleza, que vienen á modificar por completo el concepto que tenían formado los geógrafos de la hidrografía africana, en su parte austral.

El rio Bembé ó Limpopo tiene un curso tan extenso como el Zambeze; lo que quiere decir que las aguas de los montes Mouamba van algunas veces á 600 kilómetros al E. de Benguela, y por el Limpopo á arrojarse en el Mar de las Indias, despues de haber recorrido 2,700 kilómetros.

El Sr. Serpa Pinto averiguó la existencia de una tribu blanca, los Kassequeros, que habitan el país situado entre el rio Kouchi y el Koubangó. Sus cabellos son semejantes á pequeños copos de lana corta; tienen los ojos como los chinos, son muy robustos y viven en pequeños grupos nómades compuestos de cuatro á seis familias.

El Sr. Serpa Pinto llegó á Chochong, adelante de las colonias inglesas, extenuado por las fatigas, la fiebre y las privaciones: fué recibido en el seno de la familia francesa del pastor Coillard, á cuyos cuidados debió el restablecimiento de su salud.

La expedicion del Mayor Serpa Pinto se componia, á la partida, de 14 soldados y 57 cargadores, y su número montó á 150 en el fuerte Dombé.

En Dombé se apartaron del camino principal, para seguir un sendero conocido únicamente por los indígenas, y que se dirige al Sur pasando por la montaña Cangumba, que tiene una altitud de 2,200 piés. El 12 de Diciembre encontraron las fortificaciones del fuerte Quillengures en un estado lamentable. Las palizadas estaban por tierra, los baluartes en ruina y los cañones derribados de sus cureñas. La guarnicion solo se componia de seis hombres armados con fusiles de chispa.

En Cuconda la expedicion encontró el 8 de Enero al Sr. Auchietta, naturalista portugués.

El 10 de Marzo el Sr. Serpa Pinto llegaba á Bihé, donde habian entrado dos dias antes los Sres. Capello ó Ivens con todo el cuerpo de la expedicion; y desde allí los exploradores se dividieron en dos partes, para avanzar separadamente en el interior del país.

CONSEJO SUPERIOR DE SALUBRIDAD DEL DISTRITO FEDERAL

CUADRO que demuestra el movimiento de poblacion habido en la Capital durante el año de 1878, comparados los nacimientos que fueron registrados en las diversas Parroquias de la Ciudad de México con las defunciones manifestadas al Registro Civil.

PARROQUIAS.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
Sagrario.....	168	135	180	128	170	169	159	121	160	154	123	129	1797
San Miguel.....	42	42	40	44	70	53	66	61	40	46	44	45	588
Santa Catalina.....	101	93	125	81	113	110	95	86	99	101	100	88	1229
Santa Veracruz.....	86	79	90	93	94	87	77	83	84	107	70	93	1025
San José.....	36	27	30	31	33	30	27	17	20	27	24	24	306
Santa Ana.....	31	26	29	34	33	30	24	17	20	23	21	24	285
Santa Rosa.....	101	69	62	84	83	91	80	95	80	71	81	93	1065
Santa Cruz.....	53	29	49	47	47	54	50	38	45	52	62	68	579
Santa Cruz Acatlan.....	59	57	73	61	61	60	61	60	59	68	44	60	707
San Pablo.....	45	54	73	51	61	60	61	60	66	40	60	63	688
Santa Cruz Acatlan.....	8	7	4	1	9	5	6	6	4	2	5	4	86
Salto del Agua.....	24	31	24	35	29	23	28	25	25	38	26	26	323
Santo Tomás la Palma.....	32	16	39	27	21	16	21	16	23	16	14	14	263
San Antonio de las Huertas.....	29	15	26	10	20	22	22	17	13	29	17	20	245
TEMPLOS PROTESTANTES.													
Iglesia de Jesus.....	3	1	1	2	6	3	2	4	5	4	3	3	37
Santísima Trinidad.....	5	3	3	1	1	0	0	0	1	1	0	1	20
Se registraron en las diversas Parroquias.....	892	778	905	792	875	872	849	772	799	819	721	833	9806
Nacieron muertos segun el Registro Civil.....	29	25	29	20	30	28	25	23	23	24	8	27	297
Necimientos.....	911	801	934	812	914	910	874	793	821	848	728	840	10193
Defunciones.....	843	675	878	619	1007	880	882	800	751	811	798	893	10164
Diferencia de poblacion en favor.....	108	126	56	107	93	60	8	5	70	33	68	33	29
id. en contra.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Dr. Agustín Eryes.

México, Enero de 1879.

CORPORACIONES

CIENTÍFICAS Y LITERARIAS DEL EXTRANJERO

CON LAS QUE ESTÁ EN RELACION

La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.

Academias de Ciencias: de Berlin, Lisboa, Madrid, Munich, San Luis Misseri, San Petersburgo y Turin.

Academias: REAL DE CIENCIAS, DE LETRAS Y BELLAS ARTES de Bruselas, de Artes y Ciencias de Connecticut y de Ciencias Naturales de Minnesota.

Sociedades de Geografía: de Amsterdam, Anvers, Berlin, Bombay, Bruselas, Bucharest, Buda-Pest, Burdeos, El Cairo, Darmstadt, Dresden, Francfort, Génova, Ginebra, Kiel, La Haya, Leipzig, Londres, Lyon, Madrid, Monaco, Munich, Nueva-York, Paris, Roma, San Petersburgo, Viena, Wurtemberg é Italia.

Institutos: Histórico y Geográfico del Brasil, Real Geográfico y Etnográfico de las Indias Orientales, en La Haya, Meteorológico de Viena y Smithsonian de Washington.

Sociedades: Asiática de Bombay, de Agricultura de Boston, de Artes y Ciencias de Boston, de Historia Natural de Boston, Real Asiática de la Gran Bretaña é Irlanda, de Anticuarios del Norte de Copenhagen, de Ciencias de Edimburgo, Filosófica Americana de Filadelfia, de Física y de Historia Natural de Ginebra, Científico-Literaria de Guatemala, Médico-Quirúrgica de la Habana, Física y Económica de Koenigsberg, Oriental Alemana de Leipzig, Antropológica de Madrid, de Historia de Nueva-York, de Estadística de Nueva-York, de Aclimatacion de Paris y de los Linceanos de Roma.

Universidades: de Atenas, Cristianía, Guatemala y Santº de Chile.

Establecimientos diversos: Comision Central de Estadística de Bélgica, Órculo Geográfico Italiano de Turin, Seccion Caucásica de la Sociedad Geográfica Rusa en Tiflis, San Petersburgo; Seccion Siberica de la Sociedad Geográfica de San Petersburgo, en Irkutsk; Departamento de Agricultura de los Estados-Unidos, Consejo de Colonias de Lisboa, Observatorio Fisico Central de San Petersburgo, Observatorio Meteorológico del Real Colegio de Belem en la Habana.

La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística fué establecida por ley del Congreso de la Union, promulgada en 28 de Abril de 1851. Celebra sus sesiones todos los sábados, de seis á ocho de la noche, en el gran edificio situado en la calle de San Andrés núm. 11, y que se conoce con el nombre de Hospital de Terceros, donde tiene tambien su Biblioteca, Museo y Archivos.

EL Boletín DE LA SOCIEDAD DE GEOGRAFIA Y ESTADISTICA DE LA REPUBLICA MEXICANA es el órgano de la Corporacion referida, y su coleccion forma ya diez y nueve volúmenes, con numerosas ilustraciones y cartas.

La coleccion abraza tres épocas: la primera comprende once tomos; la segunda cuatro y la tercera cuatro.

Los volúmenes publicados de la tercera época constan: el primero de 12 números, el segundo de 7, el tercero de 2 y el cuarto de 9.

Se publicará cada mes una entrega de 64 páginas en 4.^o menor, de magnífico papel americano y bella impresion, y se acompañarán, cuando sea preciso, cartas geográficas litografiadas con esmero en esta ciudad, ó grabados que se mandarán hacer al extranjero.

El tomo, á fin de año, constará de 768 páginas.

Como esta publicacion es oficial y dirigida por la Sociedad de Geografía con el objeto de impulsar y propagar los conocimientos sobre todas las materias que pueden servir á la prosperidad de México, se dará sumamente barata, para que pueda ser adquirida por toda clase de personas.

PRECIOS DE SUSCRICION.

Por un año..... \$ 6 00
No se admite suscripcion por menos de un año, ni se venden números sueltos.

Las suscripciones se reciben en la Secretaría de la Sociedad.