

Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo.—Departamento de Exploraciones y Estudios Geológicos

Jefe del Departamento y Director del Instituto Geológico: Ingeniero L. SALAZAR SALINAS

BOLETIN

DEL

INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO

NUMERO 18

DESCRIPCION HISTORICA DE LA RED SEISMOLOGICA NACIONAL

POR

MANUEL MUÑOZ LUMBIER



MEXICO

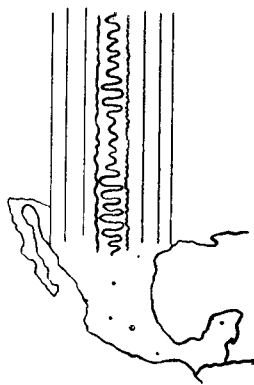
PODER EJECUTIVO FEDERAL

DEPARTAMENTO DE APROVISIONAMIENTOS GENERALES.—DIRECCION DE TALLERES GRAFICOS

PRIMERA CALLE DE FILOMENO MATA NÚM. 8

1919

LA RED SEISMOLOGICA NACIONAL





DOS PALABRAS

Circunstancias especiales me habían hecho formar el propósito de no dedicarme más a la Seismología, tanto más que no dependiendo la Red Seismológica Nacional del Instituto Geológico, de cuyo personal tengo el honor de formar parte, no estoy en aptitud de tener nuevas observaciones para continuar esos estudios. Pero el señor Director del Instituto Geológico, comprendiendo que después de haberse hecho y publicado varios trabajos sobre temblores de tierra, debían continuarse, tuvo a bien comisionarme para que en combinación con el Departamento de Estudios Geográficos y Climatológicos, prosiguiera trabajando en dichos asuntos.

Ciertamente que en la actualidad no contamos con buenos elementos, pues algunas de las Estaciones que forman la Red Seismológica Nacional han quedado fuera del servicio, debido principalmente a los trastornos que últimamente sufrió el país. Los esfuerzos tienden actualmente a reinstalar estas Estaciones, y aun a crear algunas nuevas, para completar poco a poco nuestra Red.

Aun cuando México no cuenta todavía con seismólogos de fama, sí tiene personas que con gusto y éxito cultivan estos estudios, y creo deber mencionar en primer término al Sr. Ing. Juan Villarello, y después a los Sres. Heriberto Camacho y Francisco Patiño Ordaz, mis compañeros de trabajo durante varios años; a don Manuel Miranda Marrón, a los Presbíteros Severo Díaz y José M. Arreola, y algunos otros menos conocidos.

Estos datos debían haber sido consignados en el trabajo. La Seismología en México hasta 1917, Boletín núm. 36 del Instituto Geológico, pero debido a la premura con que se formó ese estudio y a la imposibilidad de hacerse en esa época publicaciones voluminosas, se acordó retirarlos para formar con ellos otro Boletín. Para la explicación de los instrumentos me he visto obligado a repetir algunos grabados de los que figuran en el mencionado Boletín núm. 36.

Como el Boletín 18 no llegó a publicarse, se acordó dar a esta Memoria ese número, razón por la cual se publica con número de orden atrasado.

Presento en este trabajo la descripción de la Red Seismológica y de los instrumentos que usamos en México, así como algunas ideas sobre asuntos de seismología y la relación que puedan tener con otros fenómenos geológicos, con el fin de divulgar esta rama de la geología, importante bajo todo punto de vista en nuestro país.

CONTENIDO

- I.—Descripción Histórica de la Red Seismológica Nacional.
- II.—Seismógrafos en general.—Componentes horizontales.—Componente vertical.—Seismógrafos horizontales Wiechert, de 125,200 1,200 y 17,000 kilogramos de masa.—Seismógrafos horizontales Bosch—Omori, de 10 kilogramos de masa.—Seismógrafos horizontales Bosch, de registro fotográfico, de 200 gramos de masa.—Seismógrafos verticales Wiechert, de 80 y 1,300 kilogramos de masa.—Tromómetro Wiechert—Mintrop.—Gravímetro trifilar de Schmidt.—Determinación de constantes instrumentales.—El seismograma.—Relojes de contactos.—Lámparas para ahumar el papel y fijar diagramas.
- III.—Breves apuntes sobre fenómenos sísmicos.—Algunos temblores locales registrados en la Estación Seismológica Central el año de 1912.—Construcciones asísmicas económicas.
- IV.—Apéndice.—BIBLIOGRAFIA SÍSMICA MEXICANA.
-

I

LA RED SEISMOLOGICA NACIONAL

El Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos aceptó que nuestro país formara parte de la Asociación Internacional de Seismología, y aprobó el proyecto siguiente, presentado por el Director del Instituto Geológico, Sr. Ingeniero José G. Aguilera, el año de 1909.

1º—Se establece en México, como dependencia del Instituto Geológico, una Red Seismológica para el estudio de los temblores cercanos o locales (macro y microseismos) de los temblores lejanos o teleseismos, de los temblores submarinos palasoseismos y de los bradyseismos o movimientos seculares, comprendiendo movimientos de las líneas de ribera, etc.

2º—La Red Seismológica Mexicana se compondrá de una Estación Central, Estaciones de Primer Orden para el estudio de los microseismos cercanos, lejanos y mundiales, y Estaciones de Segundo Orden para el registro de los temblores cercanos, tanto macro como microseismos.

3º—Un número de observadores corresponsales nombrados por el Director del Instituto Geológico, encargados de transmitir a la Estación Central datos relativos a los temblores sentidos en su localidad, tales como intensidad, dirección, momento en que se siente el temblor, estragos o perjuicios causados, etc.

La Estación Central se establecerá en la Capital de la República, y en ella se recogerán, discutirán y catalogarán todos los seismogramas enviados por las Estaciones de la Red Seismológica Mexicana para remitirlos a la Estación Central Internacional de Estrasburgo; se hará el estudio de los seismos cercanos y lejanos registrados por los seismógrafos de la Red Seismológica; se compilarán y discutirán para completar el estudio sobre cada temblor, las descripciones, noticias y datos transmitidos por los observadores corresponsales.

Para que la Estación Central pueda llenar satisfactoriamente su misión, debe estar dotada de aparatos registradores de diversa sensibilidad, de manera que sean registrados los temblores y movimientos del suelo, sea cual fuere su naturaleza, desde microseismos hasta megaseismos, engo o teleseismos, bradyseismos y pseudo-seismos.

Las Estaciones de Primer Orden están destinadas al estudio de los microseismos, preferentemente los teleseismos, pero se comprende que los aparatos sensibles que deben instalarse en dichas Estaciones registrarán los microseismos cercanos del país.

Deberán repartirse de manera que abracen todo el territorio del país y sirvan para recibir las ondas sísmicas procedentes de todos los puntos de la tierra; estas

Estaciones se establecerán en Mérida, Zacatecas, Guaymas, Ciudad Juárez o Chihuahua.

Las Estaciones de Segundo Orden están destinadas a registrar los seismos cercanos, tanto macro como microseismos, y deberán establecerse en los lugares del país que tengan las condiciones más ventajosas por su proximidad a los epifocos ya conocidos, a las sierras de la cadena o sistema de montañas mexicanas, a los centros o regiones volcánicas en las montañas y llanuras y a distintas alturas sobre el nivel del mar, de manera que se pueda conocer la influencia de la topografía, la tectónica y la geología de cada localidad.

Los corresponsales del Servicio Seismológico, deberán sujetarse a llenar los cuestionarios que para el objeto prepare el Instituto Geológico y repartirá en cantidad proporcionada a la actividad sísmica de las distintas regiones del país.

Así organizada la Red Seismológica Mexicana quedará bastante bien repartida y completa y en condiciones de registrar toda vibración del suelo nacional, no importa el lugar en que se encuentre su epifoco, y el país quedará dotado de una Red tan completa, como puede serlo la italiana.

Siendo de urgencia el emprender los estudios seismológicos para contribuir a los trabajos de la Asociación Internacional de Seismología, se debe comenzar con una Red poco numerosa, compuesta de la Estación Central, dos o tres Estaciones de Primer Orden y cinco de Segundo. Tendremos así una pequeña Red que abrace la región de mayor sismicidad del país, compuesta de Estaciones de Primera destinadas al estudio de los temblores mundiales, y Estaciones de Segundo Orden destinadas al estudio de los temblores locales o cercanos; todas contribuirán al estudio de la sismicidad de la Tierra, pero las de Segundo Orden proporcionarán datos exclusivos de la sismicidad del país».

Invitaciones para la inauguración del Servicio Seismológico

Un sello con el escudo nacional.

El Secretario de Estado y del Despacho de Fomento, Colonización e Industria, tiene el honor de invitar a Ud. a la inauguración del Servicio Seismológico Nacional que tendrá lugar el día 5 de septiembre próximo, a las 9 30 a. m., en el local de la Estación Seismológica Central, en el Observatorio de Tacubaya, conforme al programa adjunto.—México, agosto de 1910.

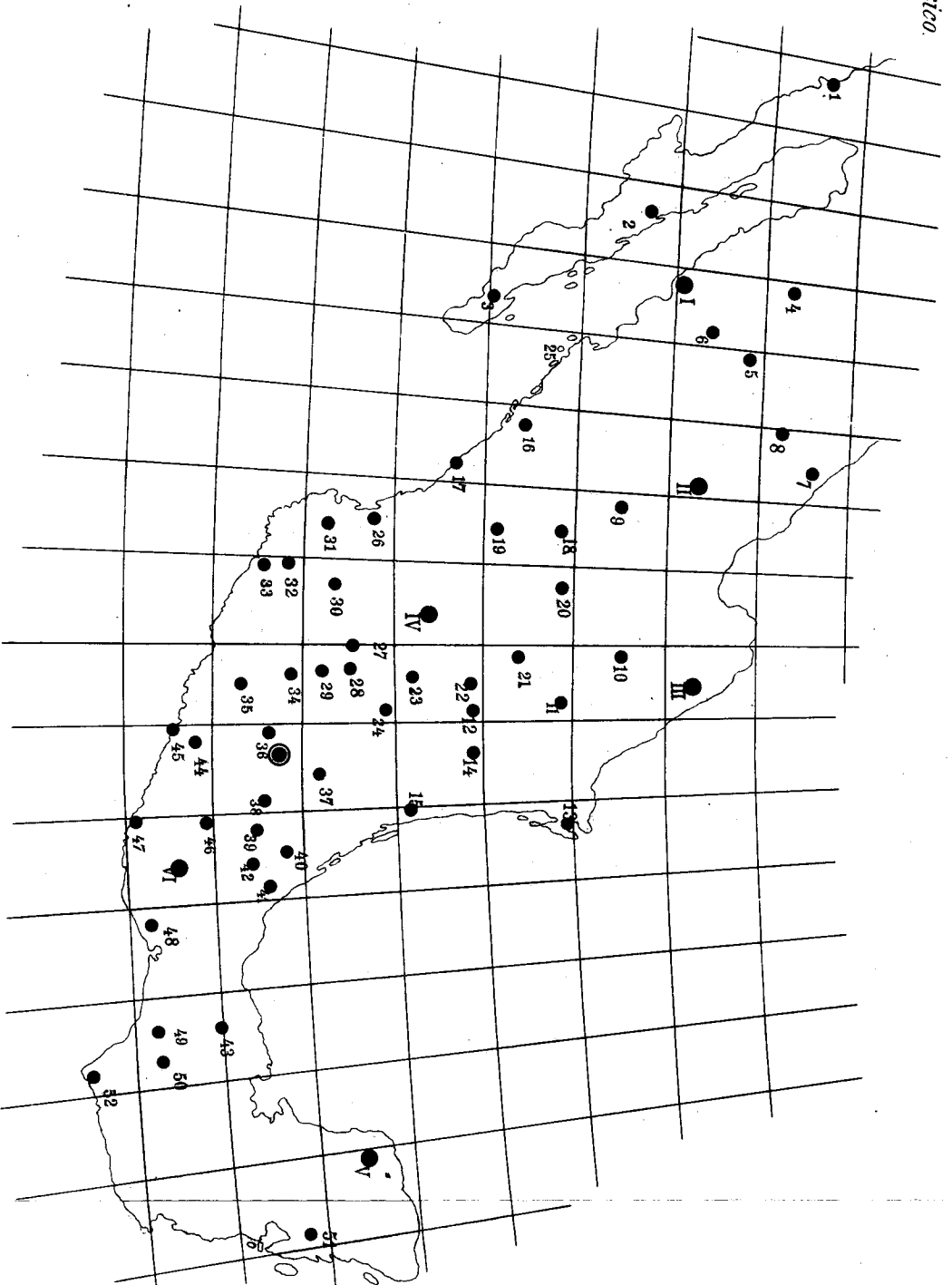
NOTA: Los trenes especiales que conducirán a los invitados, saldrán a las 9 a. m. del frente del Palacio Nacional.

Programa de la inauguración del Servicio Seismológico Nacional

- I.—Obertura.
- II.—Conferencia sobre Seismología, leída por el Sr. Ingeniero Teodoro Flores. ¹
- III.—Pieza de música.
- IV.—Reseña acerca del Establecimiento del Servicio Seismológico, por el Secretario del Instituto Geológico. ²
- V.—Inauguración de la Estación Central y de las de Segundo Orden, que forman actualmente la Red Seismológica Nacional, que hará el Sr. Ingeniero D. Andrés Aldasoro, Subsecretario de Fomento, en representación del señor Presidente de la República.
- VI.—Himno Nacional.

1, 2. Véase Bol. 36 del Instituto Geológico.

- *Estación Central en México*
 ● *Estación deprimera en:*
 I *Guaymas, Son.*
 II *Chihuahua.*
 III *Piedras Negras*
 IV *Zacatecas*
 V *Merida, Yuc.*
 VI *Oaxaca.*
 ● *Estación de Segunda en*
 1 *Ensenada, B. C.*
 2 *Sta Rosalia, B. C.*
 3 *La Paz, B. C.*
 4 *Altay, Sonora.*
 5 *Mocetzuma, Son.*
 6 *Alamos, Son.*
 7 *Ciudad Juarez, Chih.*
 8 *Casas Grandes, Chih.*
 9 *Parral, Chih.*
 10 *Monclowa, Coah.*
 11 *Monterrey, N.L.*
 12 *Doctor Arroyo, N.L.*
 13 *Matamoros, Tam.*
 14 *Ciudad Victoria, Tam.*
 15 *Tampico, Tam.*
 16 *Culiacán, Sin.*
 17 *Mazatlán, Sin.*
 18 *Inde, Dgo.*
 19 *Burango.*
 20 *Gómez Palacio, Dgo.*
 21 *Mazapil, Zac.*
 22 *Catorce, S. L. P.*



- Estación de segunda en:*
 (Continuación)
 ● *San Luis Potosí.*
 24 *Rio Verde, S.L.P.*
 25 *Isla Sta. María*
 26 *Tepec.*
 27 *León, Gto*
 28 *Guajuato.*
 29 *Valle de Santiago, Gto.*
 30 *Guadalajara, Jal.*
 31 *Mascota, Jal.*
 32 *Ciudad Guzmán, Jal.*
 33 *Colima.*
 34 *Morelia.*
 35 *Huerfano, Mich.*
 36 *Toluca, Mex.*
 37 *Pachuca, Hgo.*
 38 *Puebla.*
 39 *Chalchicomula, Pue.*
 40 *Jalapa, Ver.*
 41 *Veracruz.*
 42 *Orizaba, Ver.*
 43 *San Juan Bautista Tab*
 44 *Chilpancingo, Gro.*
 45 *Acapulco, Gro.*
 46 *Huajuapam, Oax.*
 47 *Jamiltepec, Oax.*
 48 *Salina Cruz, Oax.*
 49 *Tuxtla Gutiérrez, Chia.*
 50 *San Cristobal las Casas, Chia.*
 51 *Santa Cruz de Bravo, Q.R.*
 52 *Tapachula, Chia.*

La Estación Seismológica Central

La Estación construída por el Instituto Geológico en terrenos del jardín del Observatorio Astronómico, ubicado en Tacubaya, reúne las condiciones exigidas por la Asociación Internacional de Seismología para esta clase de edificios.

Así pues, fué preciso impedir los movimientos casuales de la corteza terrestre ocasionados por el tráfico de carros, trenes, el sacudimiento del edificio por las tempestades, etc., la luz del día fué amortiguada en los pabellones de los aparatos de registro mecánico y excluída totalmente en la pieza destinada a los seismógrafos de registro fotográfico. En el interior de los pabellones no hay movimientos del aire y la temperatura y la humedad han llegado a regularizarse. Respecto al alejamiento de las grandes vías de comunicación, diremos que el tráfico caso no existe cerca de la Estación Central, pues sólo a cerca de 400 metros se halla la vía del ferrocarril a Cuernavaca.

Para excluir el edificio de las influencias exteriores, se cubrieron los pabellones con un abrigo y se construyó bajo el nivel del suelo tanto cuanto fué necesario para regularizar la temperatura.

Entre la construcción interior y la protectora hay un pasillo, y en él se encuentra la escalera que da acceso al interior. Los postes o cimientos en que los seismógrafos se instalaron están construídos de cemento y piedra y sentados a regular profundidad bajo el nivel del piso de la construcción interior. (Veáse Bol. 36 del Inst. Geol.)

La construcción de las diferentes partes del edificio es muy sencilla, pues todas las paredes están hechas de cemento armado y cubiertas por un aplanado de cal hidráulica pintada de aceite, de color blanco. El techo se compone de viguetas de fierro con betón de grava y cemento entre ellas. La superficie del techo está cubierta de un aplanado de cemento para su protección contra la acumulación del agua de condensación. El piso de la parte interior es de duela americana, encerada. Las paredes de la construcción interior tienen grandes ventanas corridas hasta el piso, y la parte baja de éstas forma una ventila con tela de acero. El departamento interior sólo es accesible por una puerta situada en la parte opuesta de la de entrada al pasillo, formada por las dos construcciones, exterior e interior. La construcción exterior tiene ventanas cuya parte superior es giratoria, con el objeto de poder dar entrada al aire tanto como sea necesario.

Como la construcción protectora no debía estar en conexión con la interior, todo el espacio tuvo que cubrirse con un techo sin apoyos intermedios, y para proteger la construcción interior también hacia arriba contra las influencias de la temperatura de la intemperie, esta cubierta recibió un terraplén y un techo. Entre estos dos se dejó una capa de aire.

La situación geográfica de la Estación Central, es: $19^{\circ}24'18''$ lat. Norte, y $99^{\circ}11'37''$ W. de Greenwich. Su altura sobre el nivel del mar, 2,268 metros.

La Estación comprende dos pabellones y la Oficina. Está dotada de los siguientes instrumentos destinados al estudio de los teleseismos: un gran seismógrafo astático horizontal de Wiechert, de 17,000 kilogramos de masa, modelo del cual sólo existe otro en la Estación de Estrasburgo, y que ya describiremos, como los subsecuentes, en otra parte de este trabajo. El instalado en la Estación de Estrasburgo registra los nortes del canal de la Mancha y el de Tacubaya los que azotan las pla-

yas de nuestro territorio en ambos mares. Un seismógrafo astático horizontal Wiechert, de 1,200 kilogramos; 2 péndulos horizontales de Bosch, de 200 gramos, de registro fotográfico; un vertical Wiechert de 1,300 kilogramos y un gravímetro trifilar de Schmitd; para el estudio de los engoseismos, un horizontal Wiechert de 200 kilogramos y uno de 125, un vertical Wiechert de 80 kilogramos y dos péndulos horizontales Bosch-Omorí de 10 kilogramos de masa. Para la carga de acumuladores que se emplean en el registro del tiempo de los instrumentos, cuenta la Estación con una instalación moderna y apropiada, hecha por la casa Siemens-Schuckertwerke, y que costó \$ 1,400. En cada pabellón hay meteorógrafos Richard.

Fueron elegidos los seismógrafos Wiechert para la Red Seismológica Mexicana, por la ventaja que trae la uniformidad de los instrumentos, por su solidez y facilidad para manejarlos, por ser de registro mecánico, por existir en la fábrica suficiente número de ellos y por venderse allí las piezas de refacción para reemplazar las que puedan sufrir algún deterioro, y finalmente, por ser el seismógrafo Wiechert uno de los mejores, si no el mejor que existe en la actualidad, pues aunque el péndulo de Reueur-Pastwich es tan sensible como el Wiechert, tiene el inconveniente para nuestro país de ser de registro fotográfico, que es más caro, más difícil de manejar y reclama mayor atención y luz eléctrica, mientras que el Wiechert es de registro mecánico. Estos péndulos registran macrosísmos hasta del grado VIII de la escala de Rossi-Forel, sobre todo los modelos de 200 y 125 kilogramos de masa.

Para la reparación de los instrumentos, la Estación Seismológica tiene un taller mecánico dotado de lo indispensable. En él se construyó un tipo de seismógrafo del Ing. Juan Villarello.

El personal encargado del Servicio Seismológico en la Estación Central, hasta el año de 1915, fué el siguiente: observadores, Sres. Heriberto Camacho y Francisco Patiño Ordaz; calculador, Sr. Gonzalo de Gortari; ayudante, Sr. Manuel Salgado Núñez; inspector e instalador, Sr. Manuel Muñoz Lumbier. El Director del Servicio Seismológico, lo era el del Instituto Geológico, del cual dependía.

En los 9 años que lleva de establecido el Servicio Seismológico, se han hecho importantes estudios, se han publicado varios catálogos de temblores registrados en la Red y los Boletines del Instituto Geológico, números 18, 19, 32 y 36, tratan de Seismología exclusivamente. Para el estudio de las vibraciones artificiales y movimientos rápidos del suelo se dotó a la Estación de un tromómetro Wiechert-Mintrop.

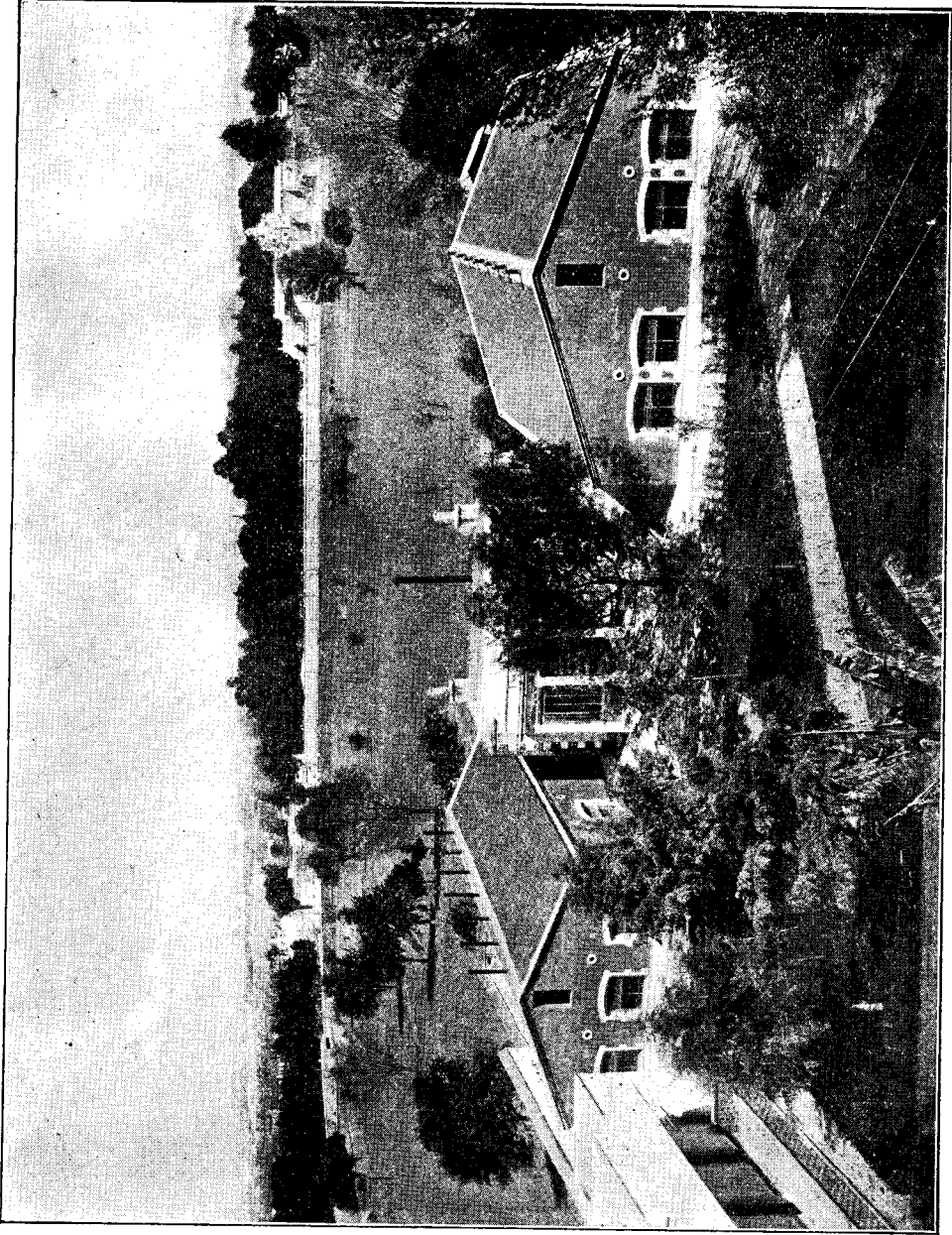
La Estación Seismológica Central se inauguró el día 5 de septiembre de 1910, en ocasión del primer Centenario de nuestra Independencia.

Fué construída por el arquitecto don José M. Serrano, y costó más de \$20,000.

La Estación Seismológica de Mazatlán, Sin.

Se halla situada en el Cerro del Vigía, a la entrada de la hermosa bahía de Mazatlán. Fué construída bajo la dirección del Sr. Ing. Natividad González, según el proyecto que para estas Estaciones formó el Instituto Geológico. Es de segundo orden.

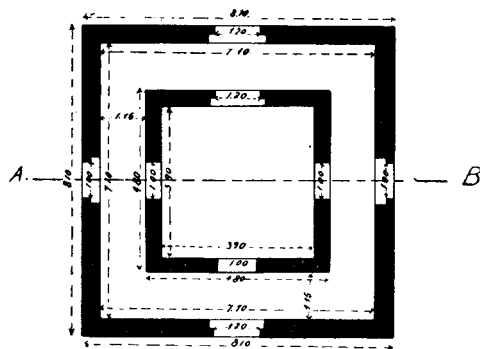
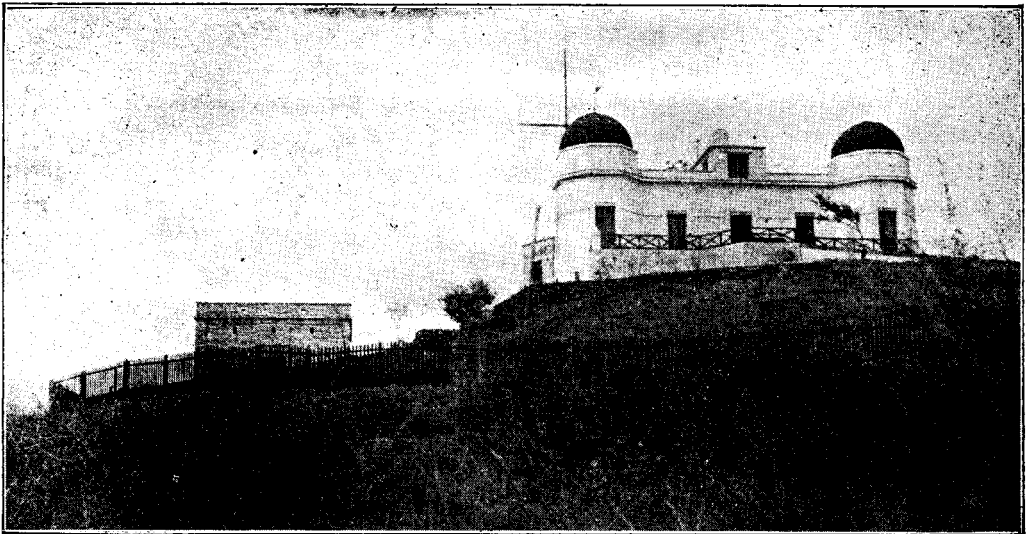
Está dotada de un seismógrafo Wiechert, horizontal, de 200 kilogramos, y uno vertical de 80. Un reloj de contactos.



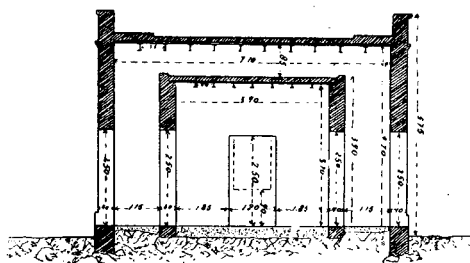
Estación Seismológica Central.

La instaló el Sr. Ing. Francisco Patiño Ordaz, y su primer encargado fué el Sr. Trinidad Casas. Se inauguró el 5 de septiembre de 1910, con motivo de las fiestas del Centenario. La situación geográfica de ella, es la siguiente: lat. N., $23^{\circ}11'17''13$ y $106^{\circ}-24'22''$ W. de Greenwich. Altura sobre el nivel del mar, 70 metros.

El plano y fotografía adjuntos, dan clara idea de la construcción y situación. Costó aproximadamente \$ 3,600. La Estación está junto al Observatorio.



Planta



Corte y elevación según A.B

Estación Seismológica de Oaxaca

Situada en terrenos de la Estación Agrícola Experimental, en la Hacienda de San Miguel, como a 600 metros al sur del edificio principal de aquélla, y en una pequeña colina que se extiende de E. a W., entre un arroyo cuyas aguas se captan en una presa de cortas dimensiones y una barranca. A menos de un kilómetro al W. pasa la vía del Ferrocarril de Oaxaca a Ejutla.

La construcción es de mampostería, compuesta de una caseta y un abrigo. La parte exterior tiene 16.30 metros de longitud, 9.10 de ancho y 2.90 de altura, a contar de la superficie del terreno, por la parte exterior; los muros tienen un espesor de 42 centímetros. Tiene once ventanas y una puerta que ve al Norte. La distribución de ellas puede apreciarse en la fotografía. La construcción interior tiene 13.60 metros de largo, 6.30 de ancho y 4.10 de altura, contando desde el piso interior, que está a 2.30 metros abajo de la superficie del terreno; sus muros tienen un espesor de 28 centímetros y tiene siete ventanas y una puerta que ve al Sur, o sea la parte opuesta de la construcción exterior. La construcción interior se halla dividida en dos compartimentos por un tabique; en el primero están los postes para los instrumentos, que son un seismógrafo horizontal de Wiechert de 200 kilogramos de masa y uno vertical de 80, y que reciben tiempo de un reloj de contactos.

Entre las dos construcciones existe un pasillo de 90 centímetros de ancho. El lado mayor de estas construcciones está orientado de E. a W. y las cabeceras de N. a S. magnéticos.

De la entrada parte una escalera de cemento que no toca al muro interior en ninguna de sus partes, y cuya altura es de 2.30 metros. Los techos están formados: el de la construcción exterior por seis viguetas de 9 metros por 0^m.20 de peralte y distribuidas convenientemente; el de la construcción interior está formado por cuatro viguetas de 6.30 metros de longitud, y ambos techos, interior y exterior, están resguardados por uno de dos aguas, de lámina acanalada.

El importe de la construcción fué de \$9,138.25, y la dirigió el Sr. Ing. Juan Martínez. Posteriormente se le hicieron algunas reparaciones en vista de que el techo parecía hundirse por la parte media.

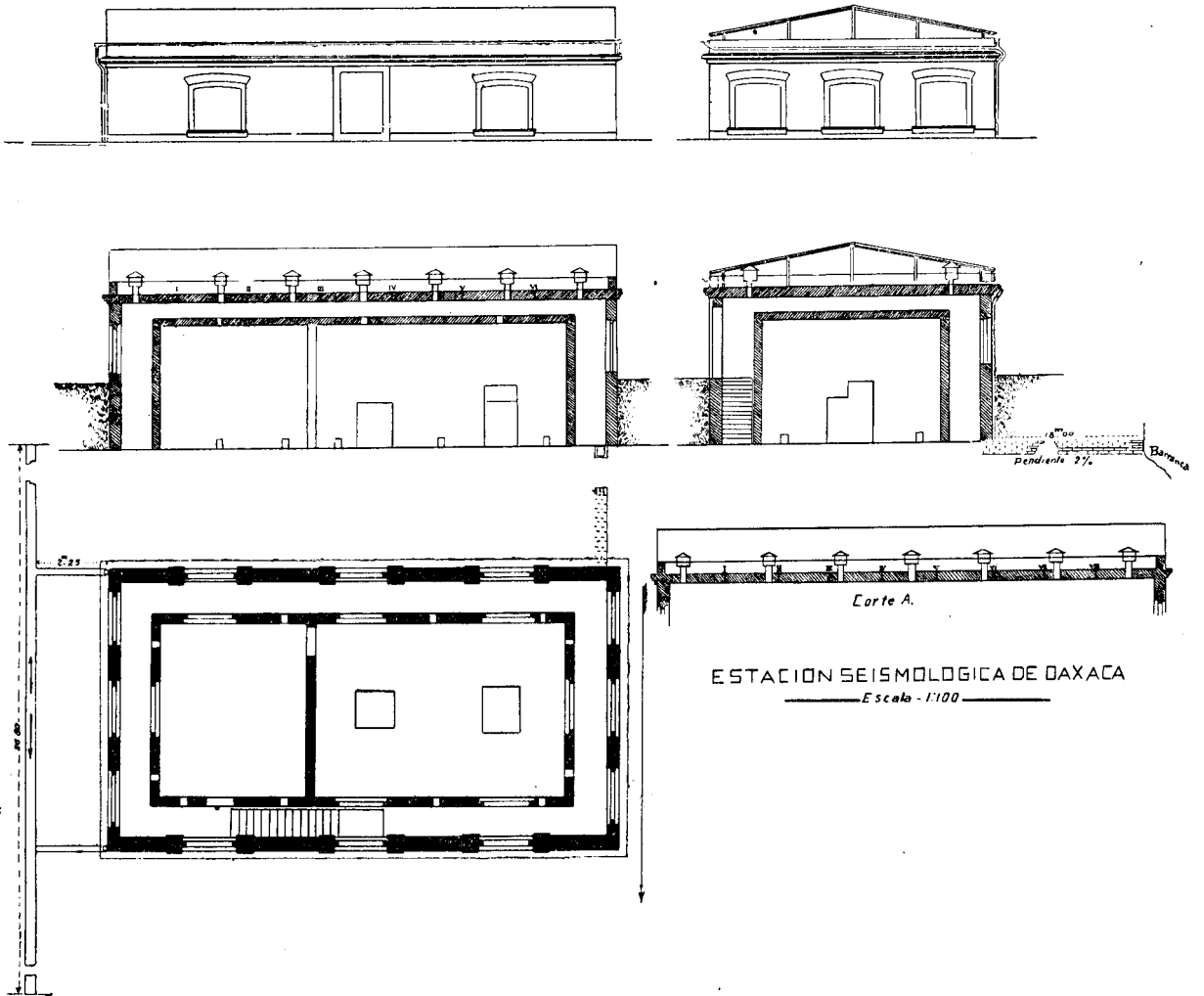
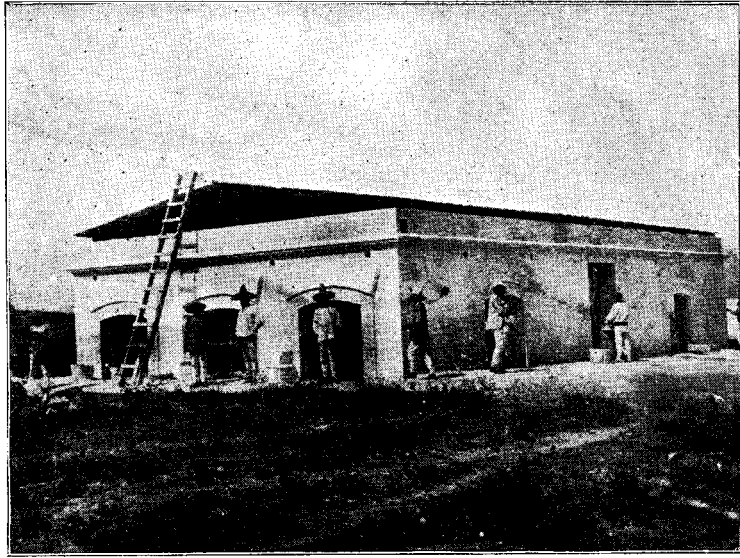
Fué instalada por el autor de este trabajo, quien dejó encargado de ella, por acuerdo del Ministerio de Fomento, al Sr. José M. Ortega, empleado en esa época de la Estación Agrícola.

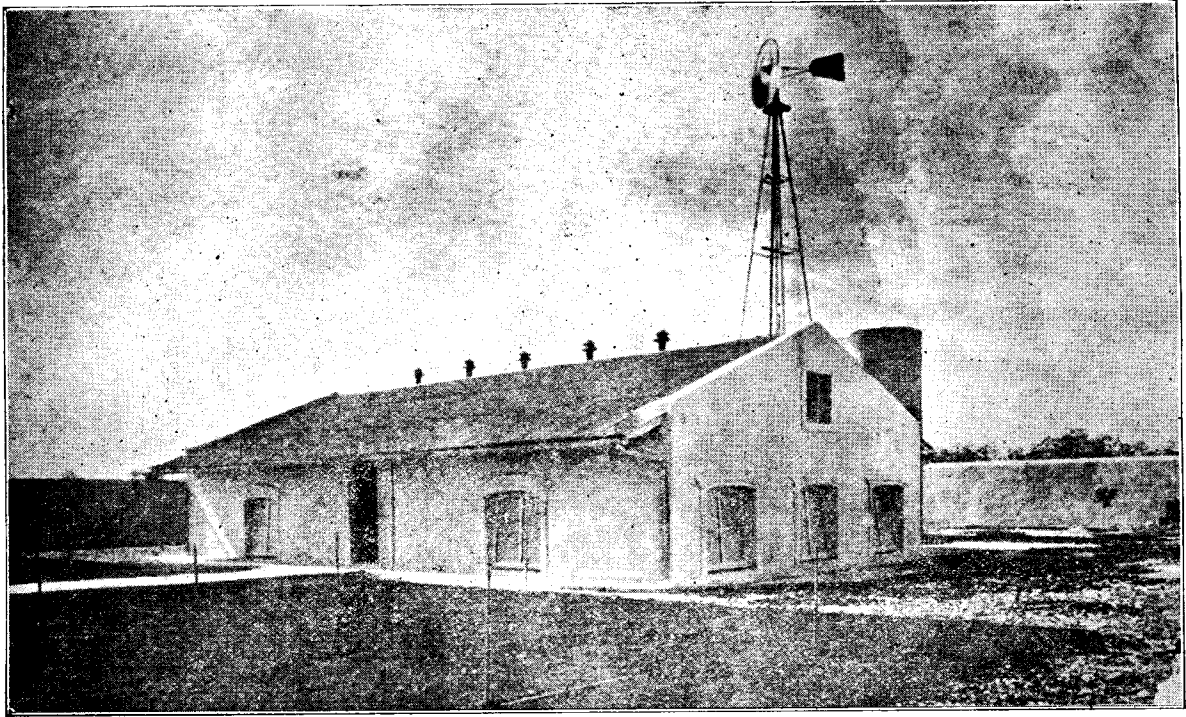
La situación geográfica de la Estación Seismológica de Oaxaca, es de 17°01' 13" lat. N. y long. 96°45'46"5 W. de Greenwich. Altura sobre el nivel del mar, 1,570 metros.

Estación Seismológica de Mérida, Yuc.

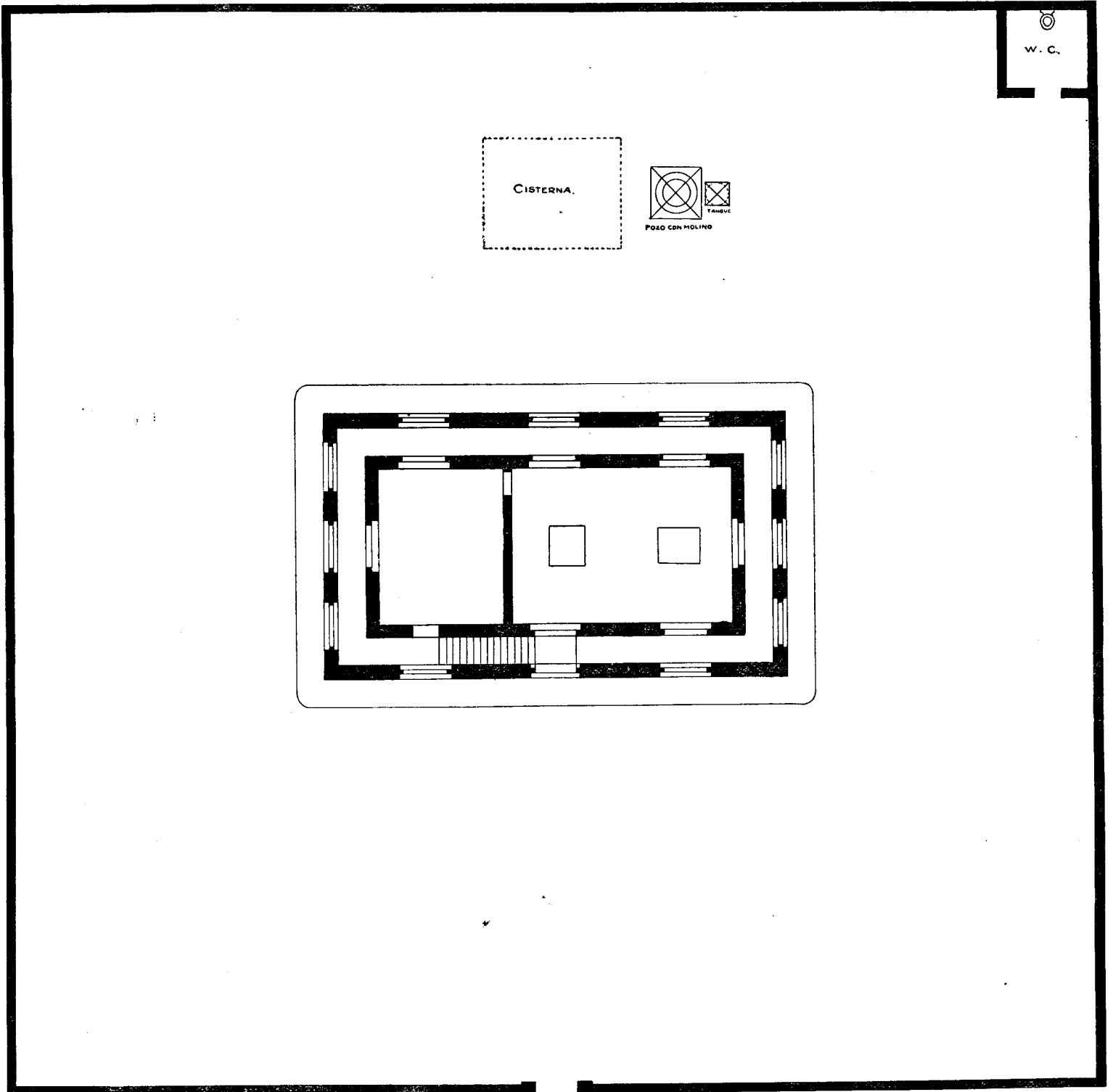
La Estación Seismológica de Mérida, de Primer Orden, se halla situada a 150 metros al SE. de la Dirección del Panteón Municipal, en un terreno anexo a él.

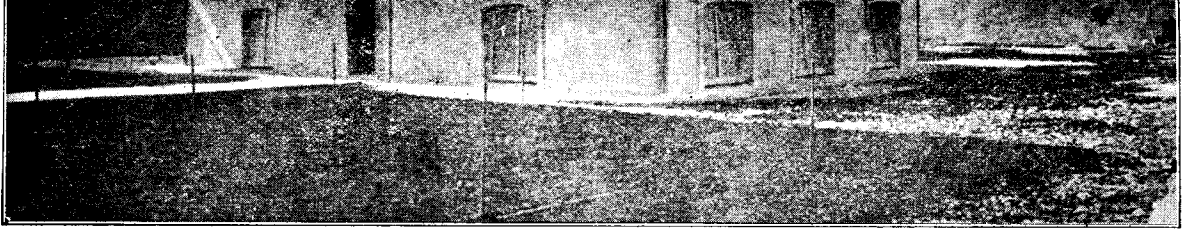
El pabellón es de cemento armado y se compone de dos departamentos, a los cuales se desciende por una escalera que no toca en ninguna parte a la construcción interior; dicha escalera tiene 13 escalones. La pieza de entrada es la destinada a oficina y tiene una ventana con cristales apagados, y dos puertas. El departamento en que se instalaron los seismógrafos es amplio y perfectamente bien ven-



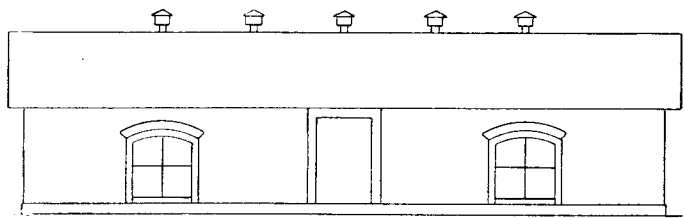
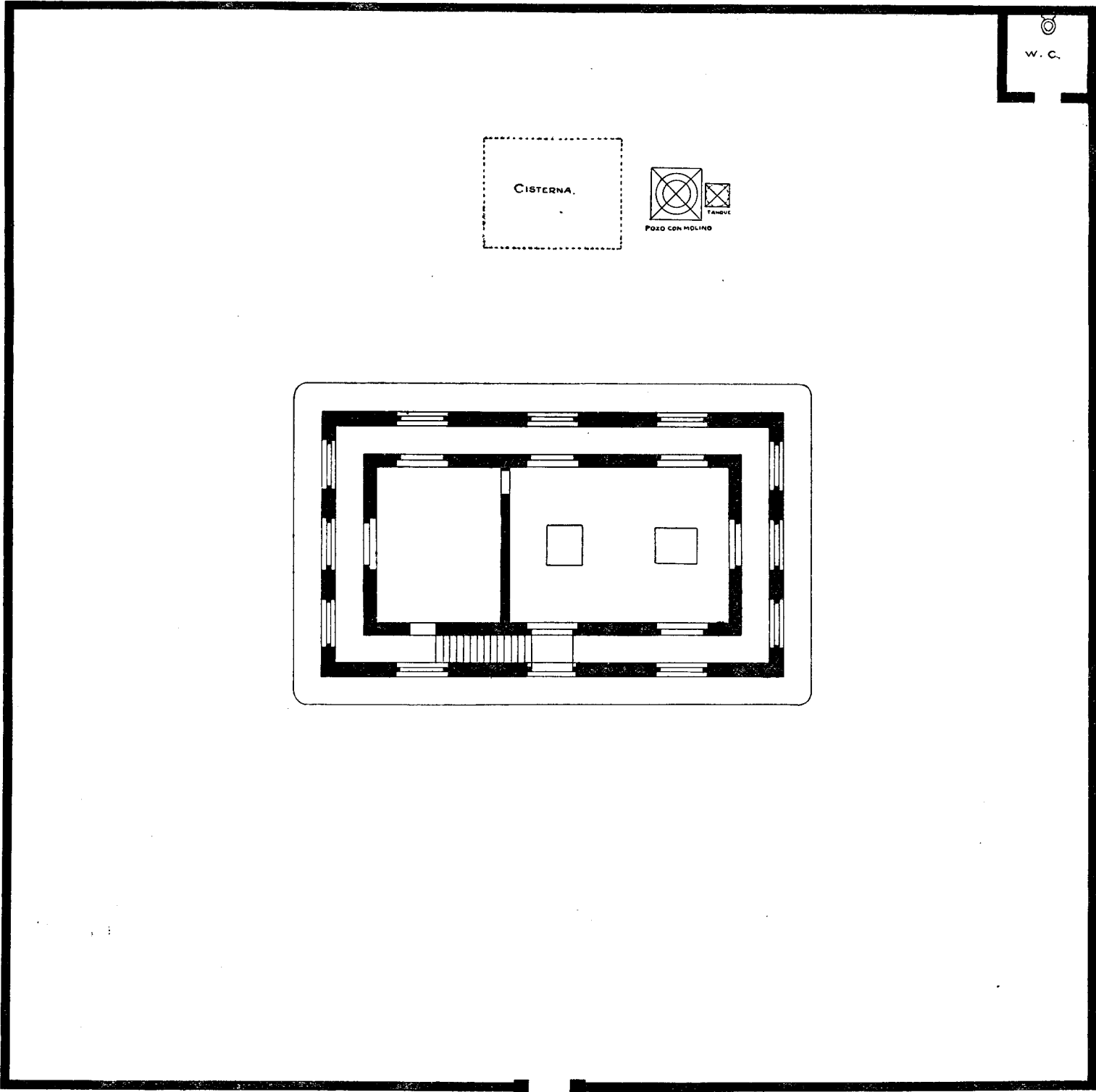


Estación Seismológica de Mérida, Yuc.



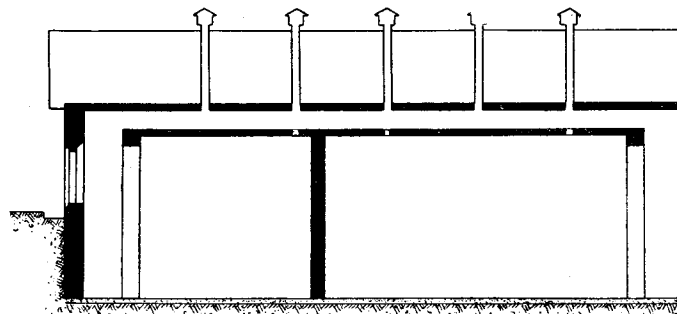


Estación Seismológica de Mérida, Yuc.



FACHADA LATERAL.

ESCALA 1:100.



SECCION LONGITUDINAL.

tilado, dando idea de él la fotografía que acompaña esta reseña y el plano. Fué construída por cuenta del Gobierno del Estado de Yucatán, bajo la dirección del Ing. Miguel Medina Ayora, e importó \$16.000.

En la parte de atrás tiene un depósito para agua y un molino o bomba de viento. En uno de los ángulos del jardín que la rodea se halla un W.C.

Se puede considerar esta Estación como un modelo, por sus condiciones y lujo relativo. He tenido oportunidad de conocer los proyectos de estaciones extrañas, y ninguna es mejor que la que se menciona en esta Memoria.

La Estación Seismológica de Mérida esta dotada de un seismógrafo Wiechert, horizontal, de 1,200 kgms., y de uno vertical de 1,300, de igual autor. Reciben el tiempo estos instrumentos por medio de un reloj de contactos. Es una de las estaciones destinadas a la recepción de las ondas de los teleseismos, y de gran importancia, por ser la liga con el Sur del Continente.

Fué instalada por el subscripto autor de este trabajo, e inaugurada el día 5 de febrero de 1911 por el señor Gobernador del Estado, don Enrique Muñoz Aristegui. Quedó encargado de ella el Sr. Rafael Acosta Ocampo, empleado del Observatorio Meteorológico.

Coordenadas: lat. N. $20^{\circ}56'51''6$, y long. $89^{\circ}36'59''9$ W. de Greenwich. Altura sobre el nivel del mar, 6 metros 35 centímetros.

Dotada de registradores Richard.

Estación Seismológica de Guadalajara

En el proyecto de la Red Seismológica, figuraba la instalación de una Estación en la ciudad de Guadalajara, pero con motivo de los temblores que se iniciaron en mayo de 1912, el Instituto Geológico apresuró la instalación con objeto de facilitar el estudio que sobre dichos fenómenos hizo la Comisión enviada al efecto.

La Estación está situada en terrenos del Parque de San Rafael. Primeramente se instaló en un departamento anexo a la Dirección del Parque, de una manera provisional, y después en su construcción propia. Está dotada de un Seismógrafo Wiechert, horizontal, de 125 kilogramos, y de uno vertical de 80, con reloj de contactos para el registro del tiempo; tiene, además, como todas las de la Red, lo indispensable para desempeñar el servicio.

La construcción es semejante a las de Mazatlán y Monterrey. El solo edificio tuvo un costo aproximado de \$2,200.

Su situación es la siguiente: lat. N. $20^{\circ}40'45''5$, y long. $103^{\circ}24'08''$ W. de Greenwich. Fué instalada por el subscripto, quien la entregó, por acuerdo del Ministerio de Fomento, al Sr. Benjamín del Río, primer encargado de ella.

Al tratar de esta Estación me parece oportuno decir algo sobre los temblores que conmovieron parte del Estado de Jalisco, desde principios de mayo de 1912. Transcribo el informe que se envió al señor Gobernador del Estado, y debo añadir que la Comisión estuvo formada por los Sres. Paul Waitz, Fernando Urbina, por el autor de este trabajo y por los Sres. Rafael Tello y Francisco Carbajal, fotógrafo.

Extracto del Informe que sobre los temblores de Guadalajara rinde la Comisión enviada por el Instituto Geológico¹

Los temblores que en los meses de mayo y junio se han sentido en Guadalajara, y cuya intensidad ha sido mayor en los últimos días del presente, han causado pánico en aquella hermosa ciudad, más bien por el gran número de movimientos que por la fuerza de cada una de las sacudidas, a pesar de que ya ha habido algunos que se deben nombrar «destructores».

Todos estos movimientos se perciben como si «una mano poderosa» sacudiéase con violencia los cimientos de los edificios en el sentido de la vertical, durante un tiempo sumamente corto, de 2 a 4 segundos como máximo, o en otras palabras, el movimiento es producido por unos golpes secos seguidos, ya sean de abajo hacia arriba, o más bien, asentamientos de arriba hacia abajo. A esta clase de temblores se les llama «trepidatorios», y son característicos para la parte de la tierra que está encima, es decir, proyectada verticalmente de la porción de la masa terrestre interior, en el seno de la cual nace el fenómeno en un momento dado. El área en que se registran estos temblores se le llama «área epicentral», y al lugar en que nació el fenómeno, «hypocentro». Al haber dicho que el área epicentral es la proyección vertical en la superficie terrestre del hypocentro, no se quiere asegurar que la ciudad de Guadalajara quede exactamente sobre él, sino más bien un poco fuera, según nuestras observaciones hechas en la ciudad y en varios Observatorios, y noticias recogidas, que indican que los temblores provienen de un foco que está más al Norte y al Poniente de la población. También los ruidos que han acompañado a la mayoría de estos temblores, vinieron, según lo dijeron personas dignas de crédito, del NW.

Otro carácter especial de estas sacudidas, es que se restringe en una zona muy limitada, que apenas alcanza unos tres kilómetros cuadrados en los temblores más fuertes. Las pequeñas sacudidas abrazan zonas mucho menos extensas, pero en cambio, se han repetido con mayor frecuencia.

Por estos caracteres se asemeja mucho este «enjambre» de temblores a los que tuvieron lugar el año de 1875 en la misma región, solamente que aquella vez el foco se encontraba más al NW., cerca de San Cristóbal, pero dentro de la misma zona sísmica. En este año San Cristóbal fue reducido a ruinas, debiéndose tener presente su peligrosa situación en el fondo de la barranca, rodeado de altos desinoronables acantilados, y la mala construcción y estado de conservación de sus casas.

Ahora bien, si nos fijamos en el arreglo y distribución de las rocas que constituyen la comarca, observamos, en primer término, que la ciudad de Guadalajara y los pueblos inmediatos, como Mezquitán, Atemajac, Zoquipan y Zapopan, están situados sobre un material volcánico muy fofo, conocido allá abajo con nombre de «xal», que es una piedra pómez que se ha acumulado, sobre todo, en las partes más bajas del terreno del anterior relieve. La estructura de este terreno, anterior, pudimos verla en la profunda barranca del Río Grande, donde encontramos un sinnúmero de productos volcánicos, ya formando capas de tobas, ya extendiéndose en corrientes de lava de diferente composición que por su parte rellenaron las depresiones, emparejando la superficie del terreno quebrado todavía, más antiguo. De esta parte, allá que se le puede llamar el Valle de Guadalajara, se distingue bas-

1. El Boletín 19 del Instituto Geológico es un estudio completo de los temblores de Guadalajara en 1912.

tante la zona montañosa que se encuentra al W., formada por los cerros más o menos alineados, conocidos con el nombre de Sierra de Santa Ana de los Moros, Coll, Mazahuate y Cerro de la Venta, estando constituidos por una roca vítrea (rhyolita) de color gris, muy quebradiza, que desaparece repentinamente hacia el E., es decir, en el Valle de Guadalajara, hacia donde terminan estas sierras con un frente abrupto.

Estos hechos y otras muchas observaciones permiten pensar que este brusco cambio de topografía revela una zona débil de la costra terrestre, a lo largo de la que en tiempos anteriores hubo movimientos y deslizamientos, de tal manera, que la parte oriental se hundió, quedando una depresión que fué rellenada por los materiales volcánicos antes mencionados, y sobre los cuales está Guadalajara. Esta zona de deslizamientos se dirige de SE. al NW. hasta cerca o más allá de San Cristóbal. Esto no quiere decir que sea la única falla que existe en la región, sino que es la que sobresale más en el terreno, y los temblores parecen indicar que el equilibrio todavía no se ha restablecido. La circunstancia de que los temblores más fuertes se hayan sentido a ambos lados de la barranca, hacen presumir que el foco del movimiento está a mayor profundidad que el fondo de la barranca. Si buscamos la verdadera profundidad para este foco, tropezamos con grandes dificultades, debido a los pocos datos instrumentales que se han podido obtener, y sobre todo, a la imposibilidad de aplicar las fórmulas hipotéticas que usan los seismólogos modernos para los temblores en países densamente poblados. Estos cálculos se fundan en la relación que hay entre la profundidad del foco y la extensión del área epicentral, y basándose en esta misma relación, se puede decir que como el área epicentral es bastante reducida, la profundidad del foco será entre ochocientos y mil quinientos metros.

Como hemos dicho, el foco cambia de lugar; en 1875 el más activo estaba cerca de San Cristóbal, y otro de menos actividad se dejó sentir cerca de Guadalajara, y otros más lejanos. La existencia de estos focos se comprende con la explicación dada anteriormente, respecto al trozo de la costra terrestre que se desliza a lo largo de la falla. El movimiento de este bloque no es uniforme e instantáneo en todas direcciones, sino que el hundimiento se efectuará hoy en un punto, mañana en otro lugar o en el mismo punto, verificándose el hundimiento en un gran número de asentamientos infinitamente pequeños, y durante largo tiempo, en el que habrá períodos de reposo interrumpidos por «enjambres» de temblores.

Estación Seismológica de Zacatecas

La Estación Seismológica de Zacatecas se halla situada en el Cerro de la Bufa, cercano a la referida ciudad, a 2,610 metros de altura sobre el nivel del mar, y su edificio se halla cimentado sobre la erupción rhyolítica que forma la cima del mencionado cerro. Está localizada en el ángulo NE. del antiguo edificio llamado «Ex-Hospicio de la Bufa,» que forma actualmente parte del Observatorio Meteorológico, y cuyas coordenadas geográficas son: lat. N. $22^{\circ}46'35''$ y long. $102^{\circ}32'58''$ W. de Greenwich.

La localización de la Estación Seismológica se hizo en este sitio por las razones siguientes: 1^a El Cerro de la Bufa está aislado de todo tráfico que pudiera perturbar el funcionamiento de los seismógrafos; a más de un kilómetro de distancia pasa la vía del Ferrocarril Central.—2^a La circunstancia de estar formada la cima de este cerro por rhyolita permite asentar tanto los cimientos del edificio como los de los

postes de los instrumentos en la roca maciza.—3^a En el citado cerro está establecido el Observatorio, cuyo personal puede atender con eficacia el servicio de la Estación.—4^a El lote que ocupa la Estación Seismológica en el Cerro de la Bufa está comprendido en un antiguo edificio perteneciente al Gobierno del Estado, lo cual permitió su adquisición fácilmente.—5^a Se eligió el ángulo NE. del citado edificio, por estar convenientemente abrigado de los vientos reinantes en esa localidad y que son los del rumbo SW. Además, se aprovecharon los gruesos muros que ya existían, formando con ellos un tercer recinto protector de la Estación.

Los trabajos de construcción fueron dirigidos por el Sr. Ing. Luis Córdova y empezaron el 14 de noviembre de 1910. La Estación es semejante a la de igual orden establecida en Mérida, y se inauguró el 16 de septiembre de 1912, asistiendo al acto el señor Gobernador del Estado, don Guadalupe González. El edificio fué construído por el maestro albañil Dámaso Muñeton, importando al erario federal la cantidad de \$ 12,000.

Está dotada, como las de Primer Orden, de un seismógrafo Wiechert, horizontal, de 1,200 kilogramos de masa y de uno vertical de 1,300, a los cuales da tiempo un reloj de contactos eléctricos. Tiene registradores Richard.

Fué instalada por el subscripto y entregada al Sr. Andrés Ruiseco, primer encargado de ella, por acuerdo del Ministerio de Fomento, Colonización e Industria.

Estación Seismológica de Monterrey N. L.

Situada en el Cerro del Obispado, al W. de la ciudad de Monterrey, sobre las pizarras arcillosas del neocretácico.

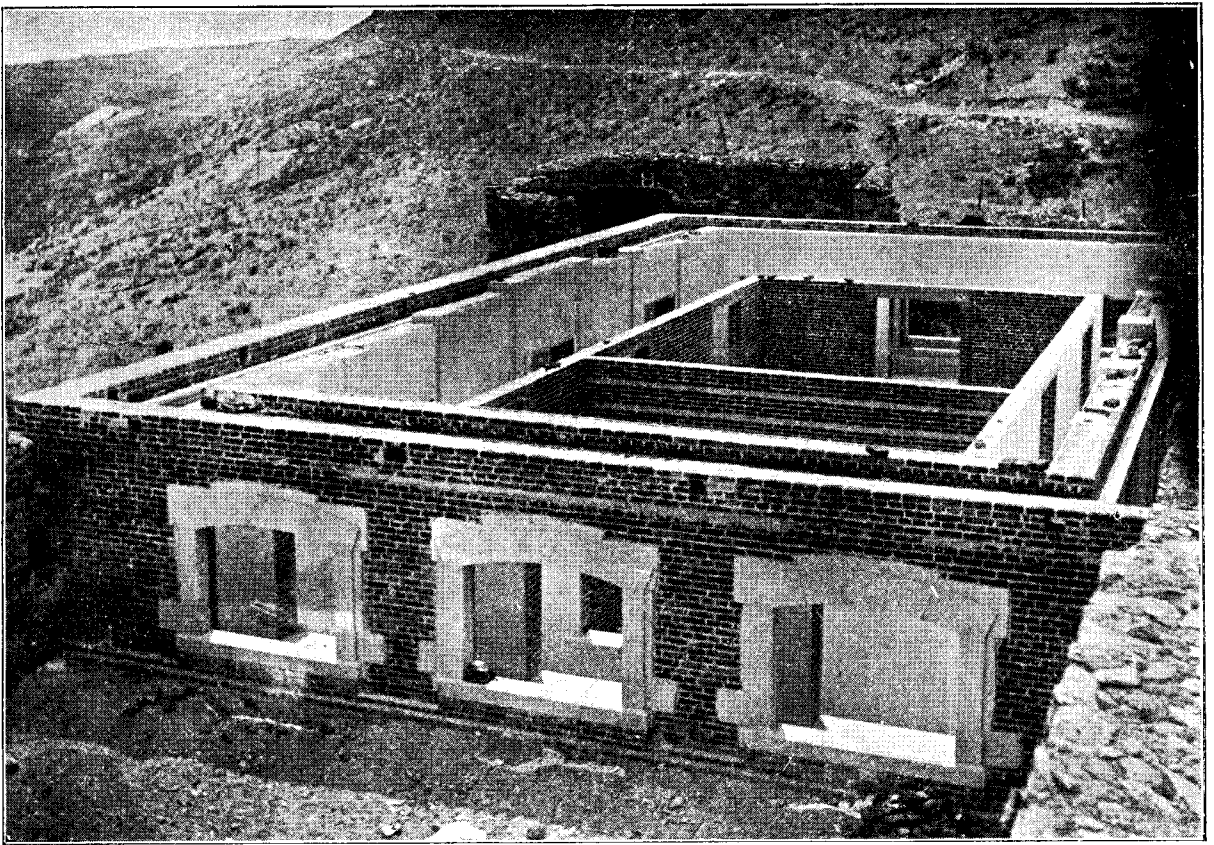
Construída con sujeción a los planos que el Instituto Geológico adoptó para las Estaciones de Segundo Orden, por el Sr. José M. Siller, importando el solo edificio la suma de \$ 2,400. Los trabajos finalizaron el día 24 de mayo de 1913 y se inauguró el 7 de junio del mismo año, asistiendo los señores Gobernador del Estado y Jefe de las Armas, que lo eran respectivamente don Salomé Botello y General Fernando González.

Esta construcción está hecha de materiales de primera calidad y por el sistema patentado del Sr. Siller. El plano adjunto y la fotografía nos dan idea de su posición y construcción.

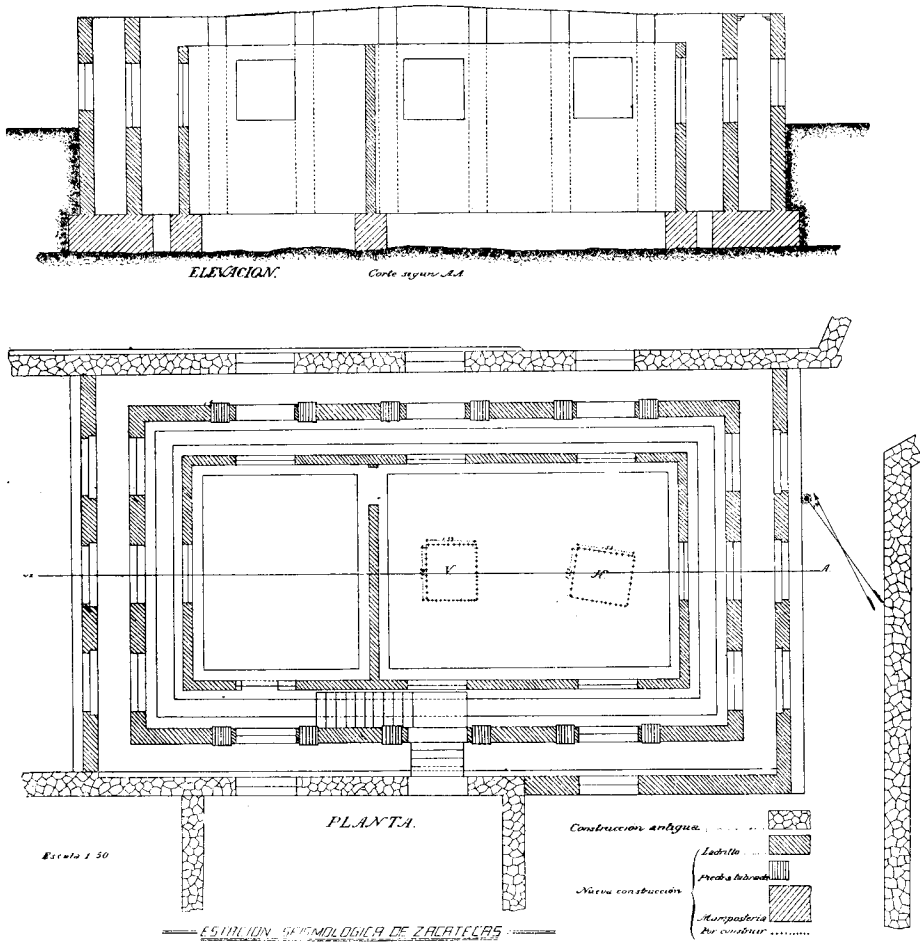
Su dotación de instrumentos se compone de un seismógrafo Wiechert, horizontal, de 200 kilogramos de masa, uno de 80, vertical, y un reloj de contactos para el registro del tiempo.

Coordenadas: lat. N. $25^{\circ}40'47''$ y long. W. de Greenwich, $1^{\circ}12'25''$.

Fué instalada por el subscripto, así como comisionado para recibir el edificio. Su primer encargado lo fué el Sr. Ramón Vélez, empleado de la Oficina Federal de Ensaye.



Estación Seismológica de Zacatecas, Zac.





Estación Seismológica de Monterrey, N. L.

