

José Egred

TERREMOTO DE RIOBAMBA DEL 4 DE FEBRERO DE 1797

Instituto Geofísico/
Departamento de
Geofísica. Escuela
Politécnica Nacional,
Quito.

GENERALIDADES CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA MACROSÍSMICA EN 1797

La urbe más importante de la zona macrosísmica era Riobamba que años antes había alcanzado la categoría de "Villa". Situada junto a la laguna de Colta, estaba rodeada de pequeñas colinas y atravesada por un río. Su corregimiento tenía 21 parroquias principales, varias de las cuales habían alcanzado mayor desarrollo que algunas villas del reino.

Aunque con menor desarrollo que Riobamba, también Ambato, Latacunga y Guaranda eran centros urbanos florecientes y pujantes, alrededor de los cuales asimismo existían importantes parroquias y se extendían campos de gran productividad.

El comercio de estos corregimientos era muy industrial y dinámico, ya que siendo la comarca más numerosa en indios laboriosos y hábiles, la agricultura alcanzó gran progreso y al poseer abundante ganado lanar, se establecieron grandes fábricas de ropa, paños, tapices y bordados, además del desarrollo de la ebanistería, alfarerías, etc. También existían en la comarca importantes industrias, molinos y trapiches y la fábrica de pólvora de Latacunga. Vastas haciendas proveían de productos agrícolas y ganaderos a gran parte del Reino de Quito e inclusive, muchos productos agropecuarios y manufacturados se comercializaban fuera de la Real Audiencia de Quito.

El "camino real" era la principal arteria vial de la Real Audiencia y atravesaba todas las comarcas que fueron destruidas por el terremoto. Riobamba era el centro de partida de los tres caminos más importantes: hacia el norte, el que conducía a Quito, Pasto, etc.; hacia el sur el llamado del Chasquí o correo de Lima que pasaba por Cuenca, Zaruma, Piura, etc. y hacia el occidente el que recorría Guaranda, Chimbo y Alausí y llegaba a Guayaquil para la comunicación con ultramar. Como es obvio, de esta columna vertebral partían muchos otros caminos menores hacia centros poblados y haciendas.

CARACTERÍSTICAS URBANAS DE RIOBAMBA

Por haber sido la mayor y más importante concentración urbana de la zona macrosísmica y la que más sufrió los efectos del terremoto, es importante describir brevemente las características urbanas de la Riobamba antigua, lo cual además, es una referencia para que nos formemos una idea de la fisonomía de las otras ciudades coloniales que fueron devastadas, ya que todas eran muy similares.

En 1623, la Villa de San Pedro de Riobamba fue honrada por parte del Rey de España con el calificativo de *muy noble y muy leal* y, en septiembre de 1745, cuando don Pedro Vicente Maldonado solicitaba en España que se le asignara el título de *Ciudad*, argumentaba que en aquella época era mejor que muchas villas de España, criterio que lo compartía don Diego de Alcedo (1766)¹, al expresar que Riobamba era *...tan gran-*

1. Plano Geográfico y Hidrográfico del Distrito de la Real Audiencia de Quito, y descripción de las Provincias, Gobiernos, y Corregimientos que se comprenden en su jurisdicción, f. 33v.

de y tan poblada que pudiera con verdadera propiedad obtener título de Ciudad. Tres décadas más tarde, en 1797, obviamente la villa había prosperado aún más y tenía características señoriales y elegantes y ese título lo habría tenido bien merecido, pues contaba con todos los servicios públicos, políticos, sociales y religiosos de las ciudades importantes. Era el lugar solariego de muchos nobles y aristócratas de las principales órdenes de caballería que habitaban en esta parte de las Colonias, por lo cual se decía que *la ennoblecen conservando la limpieza de su alcurnia*.

Arquitectónicamente la ciudad contaba con edificaciones ornamentadas con piedra labrada y, lo que es importante, el típico estilo horizontal español se iba sustituyendo por un desarrollo vertical, para levantar casas y edificios de más de un piso, en especial en las magníficas torres de los templos y las casas de la clase social alta. Sin apartarse del típico ambiente monástico y sobrio de las ciudades coloniales, en la arquitectura de Riobamba se introdujo innovaciones artísticas, entremezclando lo antiguo con lo moderno y bizarro. Las típicas casas solariegas, de distribución rectangular alrededor de los patios, paulatinamente fueron modificando su diseño para buscar la funcionalidad con una mejor distribución ambiental. Los edificios públicos conservaban el modelo semejante a los religiosos, pero con la introducción de variantes de tipo barroco. Algunas portadas de mansiones, iglesias y edificios oficiales, eran fastuosamente decoradas con columnas acantonadas, en especial usando el estilo salomónico.

El río de Sicalpa o Río Grande de Agua Santa atravesaba la villa de nordeste a sudoeste y una quebrada o acequia que partía del río cruzaba la ciudad de oeste a este, girando luego hacia el sur. La urbe estaba dividida en dos sectores diferentes; en la llanura estaban los grandes templos y mansiones de la nobleza, mientras que en el lado que daba al monte, se arrumaban las casas de la plebe. Existían cinco plazas de estilo español y un buen número de templos monumentales y pretilos. Las calles eran *tiradas a cordel* (rectilíneas) en un plano cuadrículado, y se caracterizaban por ser anchas para su época y generalmente bien empedradas.

Con respecto a la fisonomía de Riobamba, el padre Juan de Velasco² proporciona datos interesantes, como los siguientes:

Las antiguas fábricas (construcciones) de la Villa fueron generalmente altas, en la misma forma y con los mismos materiales que la ciudad de Quito. Mas, después del gran terremoto que padeció en 1645 fueron restablecidas con notable desigualdad, esto es, haciendo las fábricas altas sólo de parte de la calle, y, dejando bajas por dentro para refugio en tiempo de terremotos; si bien hay algunas entera-

mente altas, y también otras del todo bajas. Mas, todas son grandes, cómodas y decentes, con las calles tiradas a cordel, y distribuidas en cuadros...

A fin de complementar la visión panorámica del estilo de vida la Riobamba antigua, cabe añadir que en las casas de los caballeros el moblaje era soberbio y elegante, ricamente adornado con variados objetos, preferentemente extranjeros, tan espléndidos como: espejos, porcelanas de China y Japón, cristalería fina, vajillas de plata, finos tapices, etc. Se puede afirmar que en determinados casos hasta existía suntuosidad. De hecho que en lo concerniente al menaje de sus casas, los caballeros riobambeños tampoco tenían nada que envidiar a los de Quito. Por todo lo expuesto, se justifica que a Riobamba se la haya considerado la tercera urbe en importancia en el Reino de Quito.

Sobre la base de lo anterior se pueden deducir las características arquitectónicas y urbanas del resto de villas y poblaciones de la zona macrosísmica, ya que eran similares a las de Riobamba y su comarca, aunque ajustadas a las condiciones económicas de sus pobladores. Por lo tanto, en Ambato, Latacunga, Guaranda y algunas de las parroquias importantes de la comarca, el panorama era análogo aunque con menor proporción de casas señoriales y menos suntuosidad.

Las técnicas de construcción de las casas señoriales obviamente eran las mejores que se conocían en la época. Cada propietario se esmeraba en demostrar su capacidad económica con la solidez, suntuosidad y ornamentación de sus viviendas, al igual que lo hacían las órdenes religiosas en las iglesias y conventos, como demostración de fe y para atraer a los fieles. También es cierto que ya existía conciencia del peligro de los terremotos y se procuraba dar solidez a las construcciones, como se vería en la descripción del padre Velasco.

CARACTERÍSTICAS DE OTROS POBLADOS

Entre las demás poblaciones importantes que fueron seriamente destrozadas por el terremoto, destacan Ambato y Latacunga, cuya fisonomía era similar a la de Riobamba, con buenas iglesias, pero menos suntuosidad en las casas de vivienda y menor proporción de casas solariegas.

Los materiales de construcción eran los clásicos de la época, con predominio del adobe especialmente en las viviendas populares, a excepción de Latacunga, donde era usual el empleo de bloques de piedra pómez que por su mayor elasticidad era un material más adecuado para resistir las vibraciones telúricas.

En el corregimiento de Latacunga existía la fábrica de pólvora que era un elemento muypreciado en la Co-

2. *Historia del Reyno de Quito*, tomo III, *La Historia Contemporánea*, Quito, Edít. El Comercio.

lonia, tanto para usos prácticos como para la preparación de petardos para las fiestas religiosas, a lo cual se le daba mucha importancia. Por la comodidad que prestaba el río, en este lugar también existían valiosos molinos. Ambos corregimientos contaban con obrajes muy importantes.

SECTOR RURAL Y CAMPESINO

En las casas pobres de las zonas periféricas de las villas y en el sector rural, el adobe, el bahareque y el tapial dominaban en la construcción de viviendas, con cubiertas de teja y en mayor proporción de paja y pisos generalmente de ladrillo. Como es lógico suponer, si la mayoría de casas importantes se levantaban artesanalmente, con mayor razón este tipo de viviendas y, en consecuencia, sus técnicas eran en extremo deficientes. En las haciendas y obrajes el contraste era marcado entre las humildes casas destinadas al campesinado y los obreros y las ricas casas del terrateniente o del dueño del obraje.

El pueblo indígena, como sucede en gran parte hasta ahora, habitaba en sus típicas chozas construidas con adobe, bloques de cangagua, tapia o bahareque. Generalmente las chozas eran de un solo ambiente y la forma circular era tan usual como la rectangular, aunque también existían modelos con varias habitaciones. Para las cubiertas se utilizaba la paja u otros materiales vegetales. Las chozas raramente contaban con pisos de ladrillo y tampoco tenían tumbados.

GENERALIDADES SOBRE EL TERREMOTO

El terremoto de 1797 es el de mayor intensidad entre los ocurridos en nuestro territorio, afirmación que se funda en los efectos que tuvo. Incluso fue uno de los más grandes del continente, si nos atenemos a lo que testifican varios manuscritos en los que se lo catalogó como *...el temblor más formidable que se haya experimentado desde el descubrimiento de América hasta aquel día...*

En la villa de Riobamba fue tal la destrucción, que los sobrevivientes no juzgaron conveniente reconstruirla en el mismo sitio, ya que a más de la destrucción total de las construcciones, el represamiento del río que atravesaba la villa amenazaba con un futuro desbordamiento. Entonces, en concordancia con las autoridades de la Real Audiencia de Quito y luego de largas y engorrosas deliberaciones y análisis de carácter geográfico, político, social y religioso que formaron voluminosos expedientes y demandaron un considerable tiempo, decidieron finalmente el cambio de sitio de la ciudad al lugar que hoy ocupa. No todos los pobladores quedaron satisfechos con la decisión, pero ante la orden terminante del presidente de Quito, lo aceptaron y Riobamba fue reconstruida desde la nada. Otras poblaciones también intentaron mudar-

se de sitio, para lo cual el presidente ordenó que se le informara la realidad en que se encontraban, las razones para solicitar el cambio y el lugar al que deseaban trasladarse. Algunos poblados y villas como Ambato lo intentaron pero finalmente tal propósito no se concretó o los cambios fueron mínimos.

Es importante destacar que con éste, más que con otros terremotos, las consecuencias políticas, sociales, económicas y religiosas, fueron notables (acordes a la idiosincrasia y costumbres de la época) a lo que se agregó la negativa actuación de Luis Muñoz de Guzmán, presidente de la Real Audiencia de Quito (1791-1797) y otras autoridades, lo cual mejoró en parte con la llegada del barón de Carondelet, que sustituyó justamente ese año a Luis Muñoz.

ESTUDIO SÍSMICO

Parámetros epicentrales

Los parámetros epicentrales obtenidos en base a intensidades, son los siguientes:

FECHA	HORA (TL)	LAT. Sur	LON. Oeste	MAG.*	INT. MSK
1797 02 04	07h. 45m	1.43 Sur	78.55 Oeste	8.3	11

* Gutenberg-Richter

Fenómenos premonitores

No es mucho lo que se ha podido averiguar con respecto a que si hubo fenómenos precursores del terremoto. Aparentemente no se sintieron sismos premonitores, ya que algo tan importante habría sido mencionado en las crónicas, como sí se lo hizo con respecto a ruidos subterráneos, que la opinión popular los atribuyó al volcán Sangay. En efecto hay constancia de haberse escuchado fuertes ruidos subterráneos supuestamente originados en el volcán de Macas, que los testimonios dicen haberse escuchado desde algunos meses antes del terremoto, lo cual se menciona cuando se trata de encontrar una explicación sobre el origen del fenómeno. También se precisa que antes del sismo, no se detectó ninguna actividad en los demás volcanes vecinos. Otra circunstancia curiosa que se ha podido establecer es la de haberse secado casi por completo los pozos de agua en las casas de Latacunga, pocos días antes del terremoto.

El geógrafo e historiador Abelardo Yturralde³ nos da a conocer un acontecimiento que si bien difícilmente se lo puede catalogar como premonitor del terremoto, no se puede dejar de mencionarlo. A. Yturralde estableció que

3. El Terremoto de Riobamba de 1797; Orden de los acontecimientos, Quito, 1991.

a partir de noviembre de 1796, el volcán Galeras de Pasto, ...*se inflama y humea y emana vapor de agua persistentemente, pero sorprendentemente, el 4 de febrero por la mañana la actividad volcánica desapareció por completo.*

Otro fenómeno que antecedió al terremoto (aunque en este caso meteorológico, no tectónico), consistió en una general sequía que afectó a casi todo el territorio ecuatoriano, con altas temperaturas ambientales. Como ejemplo se menciona que en Quito el ambiente era sofocante.

Tabla de intensidades

En la tabla 1 constan las Intensidades del terremoto de 1797, tabla ésta que se constituye en la base para el trazo del mapa de isosistas y para el cálculo de los demás parámetros sísmicos. Se han determinado intensidades de una gran cantidad de localidades, de las cuales se ha podido ubicar geográficamente 124. A 23 localidades no ha sido factible localizarlas en mapas, aún en los más antiguos, quizá porque tenían nombres locales que no perduraron, porque con el tiempo pueden haber cambiado de denominación o tal vez porque desaparecieron.

LOCALIDAD		COORDENADAS ALT.			DISTANCIA		AZI- MUT	INT
Lugar	Provincia	LAT	LON.	(m)	EPI	HIP		
RIOBAMBA	CHIMBORAZO	-1.68	-78.78	3320	38	50	223	10
ANTIGUA								
PENIPE	CHIMBORAZO	-1.57	-78.53	2510	16	37	172	11
CULLCA (Cerro)	CHIMBORAZO	-1.68	-78.79	3400	38	51	224	11
TUNGURAHUA (volcán)	TUNGURAHUA	-1.47	-78.44	5016	13	35	110	10
PATATE (Río)	TUNGURAHUA	-1.45	-78.50	2300	6	34	112	10
GOUMPUENE	CHIMBORAZO	-1.83	-78.56	3130	44	55	181	10
PUNIN	CHIMBORAZO	-1.76	-78.65	2800	38	51	197	10
LICTO	CHIMBORAZO	-1.78	-78.55	2880	39	51	197	10
CALPI	CHIMBORAZO	-1.73	-78.74	3080	39	51	212	10
LLIMPI (Cerro)	CHIMBORAZO	-1.21	-78.57	3732	25	41	275	10
CALLATA	CHIMBORAZO	-1.81	-78.59	3850	42	54	185	10
YATAQUI (Hcda.)	CHIMBORAZO	-1.36	-78.50	3200	10	34	36	10
ACHAMBO	CHIMBORAZO	-1.73	-78.58	2800	33	47	186	10
ELEN	CHIMBORAZO	-1.61	-78.61	2640	21	39	198	10
LICAN	CHIMBORAZO	-1.66	-78.70	2880	31	45	237	10
SAN ANDRES	CHIMBORAZO	-1.59	-78.69	2880	24	41	221	10
YARUQUIES	CHIMBORAZO	-1.69	-78.67	2800	32	46	205	10
LLUSHIG (Colina)	CHIMBORAZO	-1.59	-78.64	2900	20	39	209	10
GUANANDO (Río)	CHIMBORAZO	-1.52	-78.50	2300	11	35	151	10
PICHAN (Cerro)	CHIMBORAZO	-1.56	-78.71	3150	23	40	231	10
GUANANDO	CHIMBORAZO	-1.54	-78.54	2400	12	35	174	10
CHAMBO	CHIMBORAZO	-1.72	-78.59	2759	33	46	188	10
GUANO	CHIMBORAZO	-1.60	-78.63	2713	21	39	205	10
CAJABAMBA	CHIMBORAZO	-1.70	-78.75	3212	39	51	214	10
SAN LUIS	CHIMBORAZO	-1.71	-78.64	2680	33	46	197	10
MACAJI	CHIMBORAZO	-1.66	-78.69	2940	26	42	192	10
ALTAR	CHIMBORAZO	-1.53	-78.51	2410	12	35	158	10
LAGOS (Colina)	CHIMBORAZO	-1.70	-78.69	3160	34	47	207	10
PUTZALAHUA (Cerro)	COTOPAXI	-0.96	-78.55	3512	52	62	224	10
PATATE VIEJO	TUNGURAHUA	-1.19	-78.50	2360	23	40	14	10
AMBATO	TUNGURAHUA	-1.23	-78.62	2540	24	41	289	10
IGUALATA (Monte)	TUNGURAHUA	-1.49	-78.64	4400	12	35	236	10
TILINDAN	TUNGURAHUA	-1.31	-78.52	2800	14	36	14	10
RIO AMBATO	TUNGURAHUA	-1.23	-78.55	2240	22	40	3	10
TILULUN (Cerro)	TUNGURAHUA	-1.26	-78.68	2880	24	41	307	10
PELILEO VIEJO	TUNGURAHUA	-1.33	-78.52	2800	12	35	17	10
CHUMAQUI (Cerro)	TUNGURAHUA	-1.29	-78.54		16	36	4	10
SAN IDELFONSO	TUNGURAHUA	-1.32	-78.53	2800	12	35	10	10

LOCALIDAD		COORDENADAS ALT.			DISTANCIA		AZI-	INT
Lugar	Provincia	LAT	LON.	(m)	EPI	HIP	MUT	
QUERO	TUNGURAHUA	-1.38	-78.59	2959	7	34	309	10
MOCHA	TUNGURAHUA	-1.42	-78.67	3260	13	36	355	10
LA CALERA	CHIMBORAZO	-1.52	-78.92	4000	47	54	256	9
COLUMBE	CHIMBORAZO	-1.88	-78.72	3160	53	63	201	9
GUAMOTE	CHIMBORAZO	-1.93	-78.72	3020	56	67	199	9
LATACUNGA	COTOPAXI	-0.93	-78.61	2740	56	65	276	9
MULALO	COTOPAXI	-0.78	-78.58	3020	72	79	273	9
CUSUBAMBA	COTOPAXI	-1.07	-78.70	3205	43	54	293	9
GALAN (Cerro)	CHIMBORAZO	-2.04	-78.93	2040	80	86	239	9
HUAYCOPUNGO	COTOPAXI	-1.00	-78.71		51	61	340	9
SAN FELIPE	COTOPAXI	-0.93	-78.63	2800	56	65	279	9
LA CALERA	COTOPAXI	-0.92	-78.62	2790	57	66	278	9
MULALILLO	COTOPAXI	-1.09	-78.62	2800	39	51	281	9
SANTA ROSA	TUNGURAHUA	-1.28	-78.66	3040	21	39	306	9
QUINUALES	TUNGURAHUA	-1.52	-78.45	4060	15	36	132	9
(Monte)								
PUNGULOMA	TUNGURAHUA	-1.33	-78.73	3500	23	40	331	9
QUILLAN (Hcda.)	TUNGURAHUA	-1.22	-78.54	2200	23	40	3	9
YANACACHA	TUNGURAHUA	-1.32	-78.72	4000	23	40	327	9
BAÑOS	TUNGURAHUA	-1.40	-78.39	1816	18	38	79	9
TISALEO	TUNGURAHUA	-1.35	-78.66	3327	15	36	324	9
QUISAPINCHA	TUNGURAHUA	-1.23	-78.67	2920	26	42	301	9
MIRAFLORES	TUNGURAHUA	-1.24	-78.62	2600	37	49	325	9
SANTA FE	BOLIVAR	-1.62	-79.03	2610	57	66	248	8
TARIGAGUA	BOLIVAR	-1.49	-79.36	2650	90	96	366	8
CHIMBO	BOLIVAR	-1.70	-79.03	2450	63	71	242	8
SAN MIGUEL	BOLIVAR	-1.72	-79.05	2450	64	72	120	8
SAN LORENZO	BOLIVAR	-1.67	-78.98	2600	55	64	241	8
SANTIAGO	BOLIVAR	-1.70	-78.99	2600	57	66	238	8
ASANCOTO	BOLIVAR	-1.66	-79.17	1600	73	81	250	8
GUANUJO	BOLIVAR	-1.55	-79.00	2923	52	61	355	8
CHUNCHI	CHIMBORAZO	-2.29	-78.91	3000	104	109	203	8
GUATAGSI	CHIMBORAZO	-2.28	-78.93	1760	103	109	204	8
SIBAMBE	CHIMBORAZO	-2.19	-78.84	2419	90	96	201	8
BALBANEDA	CHIMBORAZO	-1.71	-78.76	3100	39	51	217	8
MOCACHE (Hada.)	CHIMBORAZO	-2.19	-78.82	2350	90	95	200	8
TIPAN (Hada.)	CHIMBORAZO	-2.19	-78.84	2400	90	96	201	8
GUASUNTOS	CHIMBORAZO	-2.23	-78.80	2356	93	99	197	8
S. ANTONIO	COTOPAXI	-0.84	-78.56	3090	66	73	271	8
DE TARIG.								
SAQUISILI	COTOPAXI	-0.83	-78.68	2960	68	76	282	8
PUJILI	COTOPAXI	-0.96	-78.69	2941	55	64	286	8
ALAQUES	COTOPAXI	-0.86	-78.59	2895	63	72	274	8
CUICUNO	COTOPAXI	-0.77	-78.68	2980	75	82	281	8
TOACASO	COTOPAXI	-0.76	-78.68	3180	76	82	281	8
NINTANGA	COTOPAXI	-0.84	-78.63	2930	66	74	278	8
SAN MIGUEL	COTOPAXI	-1.04	-78.59	2636	44	55	276	8
SN. ANTONIO	COTOPAXI	-0.84	-78.56	3090	66	73	271	8
DE TARG.								
SAQUISILI	COTOPAXI	-0.83	-78.68	2960	68	76	282	8
PUJILI	COTOPAXI	-0.96	-78.69	2941	55	64	286	8
SIGCHOS	COTOPAXI	-0.70	-78.90	2900	90	96	296	8
GUAYTACAMA	COTOPAXI	-0.82	-78.64	2960	69	76	278	8
ALAUSSI	CHIMBORAZO	-2.20	-78.83	2345	91	97	200	8
TIXAN	CHIMBORAZO	-2.14	-78.79	2922	83	90	199	8
GUARANDA	BOLIVAR	-1.59	-79.00	2608	53	62	250	8
PILLARO	TUNGURAHUA	-1.16	-78.54	2805	30	45	2	8
IZAMBA	TUNGURAHUA	-1.22	-78.58	2520	24	41	278	8
ATOCHA	TUNGURAHUA	-1.05	-78.72	3240	46	57	294	8
CHAPACOTO	BOLIVAR	-1.66	-79.05	2500	61	69	245	8

LOCALIDAD		COORDENADAS ALT.			DISTANCIA		AZI-	INT
Lugar	Provincia	LAT	LON.	(m)	EPI	HIP	MUT	
SIMIATUG	BOLIVAR	-1.29	-78.96	3210	48	58	341	8
CHILLANES	BOLIVAR	-1.94	-79.06	2300	80	87	225	7
PALLATANGA	CHIMBORAZO	-1.99	-78.96	1600	77	84	216	7
TIOPULLO	COTOPAXI	-0.66	-78.59	3460	86	92	273	7
ANGAMARCA	COTOPAXI	-1.10	-78.93	3970	56	65	319	7
INSILIBI	COTOPAXI	-0.77	-78.86	2950	81	87	295	7
CALLO (Cerro)	COTOPAXI	-0.71	-78.58	3185	80	87	272	7
QUITO	PICHINCHA	-0.22	-78.50	2818	134	139	2	7
EL QUINCHE	PICHINCHA	-0.10	-78.29	2630	151	154	11	6
SANGOLQUI	PICHINCHA	-0.32	-78.44	2510	124	128	6	7
AMAGUAÑA	PICHINCHA	-0.38	-78.45	2580	117	121	5	7
TAMBILLO	PICHINCHA	-0.41	-78.43	2785	114	118	7	7
MACHACHI	PICHINCHA	-0.50	-78.56	2950	103	108	271	6
CUENCA	AZUAY	-2.90	-79.00	2527	171	174	197	6
IBARRA	IMBABURA	0.36	-78.11	2628	200	203	277	4
CAYAMBE	PICHINCHA	0.05	-78.13	2812	171	174	16	4
POPAYAN	CAUCA (Colombia)	2.45	-78.60	1738	431	432	270	3
MACHALA	EL ORO	-3.26	-78.98	6	209	211	193	3
GUAYAQUIL	GUAYAS	-2.19	-79.89	6	168	171	240	4
LOJA	LOJA	-4.00	-79.20	2064	294	296	194	3
MANTA	MANABI	-0.94	-80.73	6	248	250	347	3
PORTOVIEJO	MANABI	-1.06	-80.45	44	215	218	349	3
TENA	NAPO	-1.00	-77.80	527	96	101	60	3
PASTO	NARIÑO (Colomb.)	1.22	-77.28	2527	326	328	26	3
PIURA	PIURA (Perú)	-5.20	-80.62	35				3

Fuente: Catálogo de Terremotos del Ecuador: Intensidades. Instituto Geofísico, EPN, J. Egred A.

Guía para lectura

COORDENADAS: LAT.: + = Latitud Norte; - = Latitud Sur

LON.: - = Longitud Oeste

ALT.: Altura de la localidad sobre el nivel del mar, en metros.

DISTANCIA: EPI: Distancia de la localidad al epicentro

HIP: Distancia de la localidad al hipocentro

AZIMUT: Azimut de la localidad con respecto al Norte geográfico

INT.: Intensidad asignada a la localidad. Escala Internacional MSK

NOTA IMPORTANTE: Se tiene planificada una revisión de las intensidades y existe la posibilidad de que surjan ligeros cambios. La alteración que esto podría generar no será significativa en los cálculos actuales.

Interpretación del mapa de isosistas

Un breve análisis del Mapa de Isosistas (fig. 1), nos permite establecer que las forma de las curvas es más o menos elíptica, con su eje mayor en sentido norte-sur, siguiendo la dirección de los ramales de la Cordillera de Los Andes. La misma tendencia se ha comprobado a lo largo del Valle Interandino con macrosismos anteriores y posteriores al de 1797, por lo cual se puede asumir que este efecto es constante y posiblemente se deba a una atenuación de las ondas sísmicas al atravesar las cordilleras hacia este y oeste.

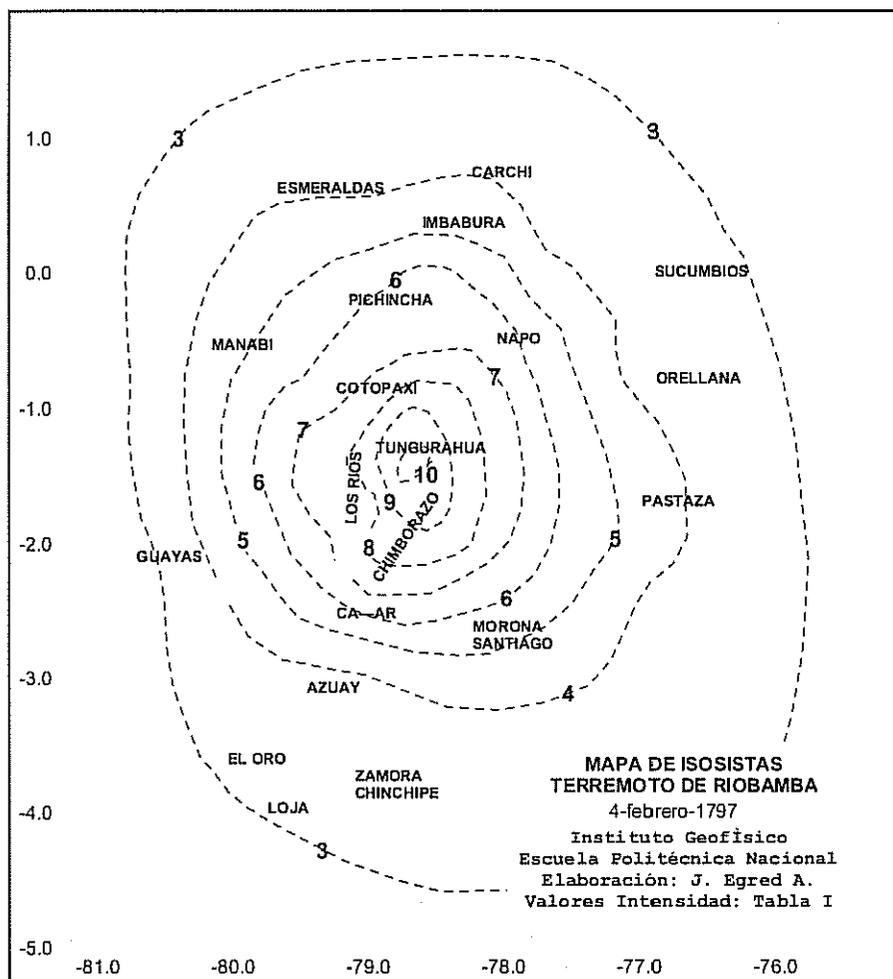
Por otro lado se puede ver que el terremoto fue sentido en todo el territorio que en el presente corresponde al Ecuador, ya que la isosista de grado 3 circunda todo ese territorio. Esto permite asumir que muy levemente debió ser sentido incluso en zonas fronterizas de lo que actualmente es Colombia y Perú.

En base a las curvas isosistas se determina a continuación los demás parámetros sísmicos del terremoto.

Atenuación de la intensidad

Tomando como base el mapa de isosistas, se determinó las distancias en kilómetros desde el epicentro hasta cada curva isosista, en dirección de ocho puntos cardinales (tabla 2) y con los valores obtenidos se trazaron las curvas de atenuación en las ocho direcciones mencionadas. (figs. 2 y 3). No consta la intensidad máxima XI, en vista de que ésta se presentó únicamente en sitios puntuales.

De la observación de las figuras 2 y 3, se deduce que la intensidad sísmica del terremoto de 1797, presenta mayor atenuación en sentido este-oeste que en la dirección norte-sur, obviamente en concordancia con la configuración de las isosistas. Cabe aclarar que en lo referente a las direcciones E y O, la intensidad III puede haber al-



**TABLA 2
ATENUACIÓN DE LA INTENSIDAD**

INTENSIDAD	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III
Distancias en kilómetros								
N	23	38	48	85	97	115	130	215
S	29	43	57	68	98	119	152	255
E	8	15	24	29	34	52	60	112
O	10	21	42	58	72	82	97	156
NE	11	21	31	41	45	70	85	146
NW	13	23	40	52	75	82	93	149
SE	10	19	32	40	49	66	76	129
SW	22	36	58	70	87	108	120	220
Promedio	16	27	42	55	73	87	102	173

canzado mayores distancias, pues en esas direcciones se encuentran zonas despobladas y el mar, respectivamente y no se obtuvieron datos.

De acuerdo con los gráficos de atenuación de la intensidad, se puede deducir que con terremotos similares de la misma zona epicentral, se debe esperar que los efectos mayores se produzcan hacia el norte y hacia el sur del epicentro, y en menor proporción en las direcciones perpendiculares a las anteriores, lo que equivale a decir, que la destrucción se producirá

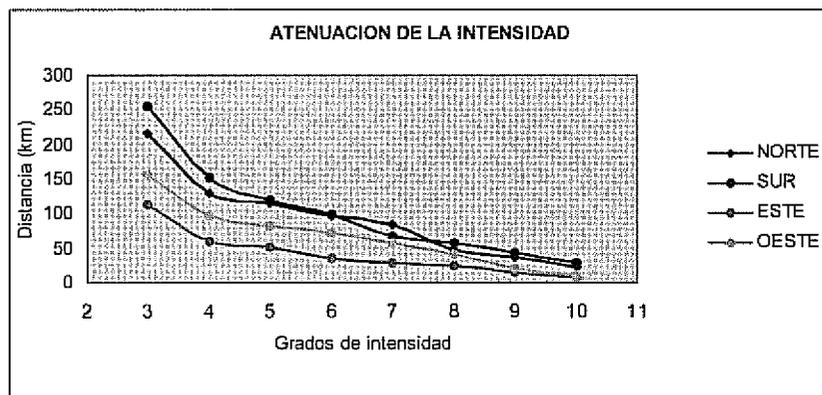


Figura 2. Atenuación de la intensidad en direcciones: Norte, Sur, Este, Oeste.

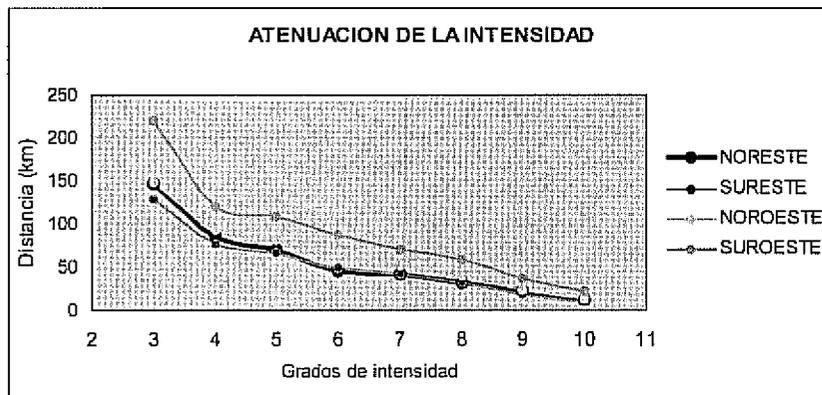


Figura 3. Atenuación de la intensidad en función del azimut: Nordeste, Sudeste, Noroeste, Sudoeste.

en mayor escala en el Callejón Interandino y menores consecuencias en las regiones Costa y Oriente. Sismos posteriores han confirmado esa hipótesis.

Sin embargo, los valores anteriores promedios varían si se observan casos puntuales, los cuales las condiciones locales amplifican el movimiento del terreno y se producen efectos mayores, como lo muestra la siguiente tabla.

Daños de intensidad	XI	En sitios puntuales
" " "	X	hasta 54 km del epicentro
" " "	IX	" 73 " " "
" " "	VIII	" 102 " " "
" " "	VII	" 138 " " "
" " "	VI	" 190 " " "

INTENSIDAD VERSUS DISTANCIA

Este aspecto es complementario al anterior. Para tener una idea aproximada de la distancia hasta la cual un terremoto de las mismas características puede llegar con una intensidad determinada, se incluye el método gráfico (figura 4), que consiste en plotear las intensidades de cada localidad, versus su distancia epicentral y trazar una recta que encierra dichos puntos.

Tomando en cuenta que a partir del grado VI de intensidad se presentan daños en las construcciones, la

proyección de la figura 5, demuestra que se puede esperar que, con un terremoto de magnitud similar al de 1797 se produzcan daños hasta una distancia de 190 km del epicentro. Si se vincula este factor con la atenuación de la intensidad por azimut, debemos concluir que lo anterior ocurrirá principalmente en el Valle Interandino y en distancias menores hacia la Costa y el Oriente. Numéricamente las distancias hipotéticas son las siguientes.

MAGNITUD CALCULADA POR INTENSIDAD

Magnitud calculada en función de la Intensidad, según Gutenberg-Richter (1956)

$$M = 1 + 1/2 I_0 \quad M = 8.3$$

Magnitud calculada en función de la intensidad, según Kritzsky-Chan (1977)

$$M_s = 2.1 + 2/3 I_0 \quad M_s = 7.6$$

ACELERACIÓN

La aceleración de sismos históricos se la puede determinar de dos maneras: gráficamente por los métodos de Gutenberg-Richter y de Newmann, (fig. 5) y matemáticamente en función de los valores de intensidad. El primer método consiste en plotear en un gráfico los valores de las distancias promedio entre el epicentro y cada isosista, en las ocho direcciones acimutales (tabla 2).

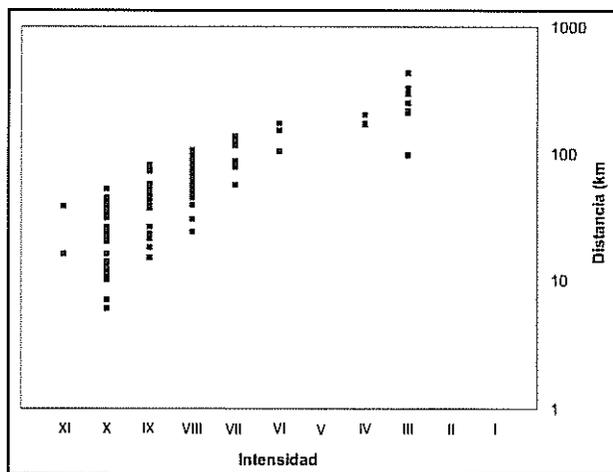


Figura 4. Intensidades versus distancia.

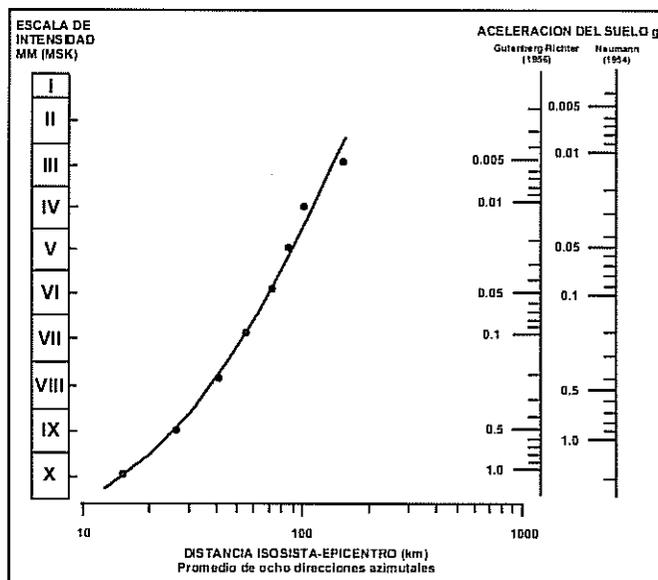


Figura 5. Determinación gráfica de la aceleración.

C. Richter (1958) define la relación empírica entre aceleración e intensidad de la siguiente manera:

$$\log_{10} a_0 = I/3 - 1/2$$

de acuerdo con la anterior relación, la aceleración máxima del terremoto de 1797 es:

$$146.9 \text{ cm/seg}^2$$

PROFUNDIDAD

Al igual que los otros parámetros hipocentrales, la profundidad existen fórmulas empíricas para la determinación de la profundidad focal de los terremotos, como lo es la siguiente de Gutenberg:

$$I_0 - I = 3 \log_{10} \left\{ \frac{r^2 + h^2}{h^2} \right\}$$

donde I_0 = intensidad máxima,

I = intensidad de una isosista,

r = distancia de la isosista, y

h = profundidad.

Aplicando la ecuación para las diferentes intensidades (de III a IX) se obtienen los siguientes valores:

III	11.81
IV	10.25
V	12.90
VI	16.10
VII	18.30
VIII	22.00
IX	25.12

Expresados los valores gráficamente, con los utilizados, las distancias de isosistas promedio que constan en la tabla 2, se obtiene la siguiente curva. Ver figura 6.

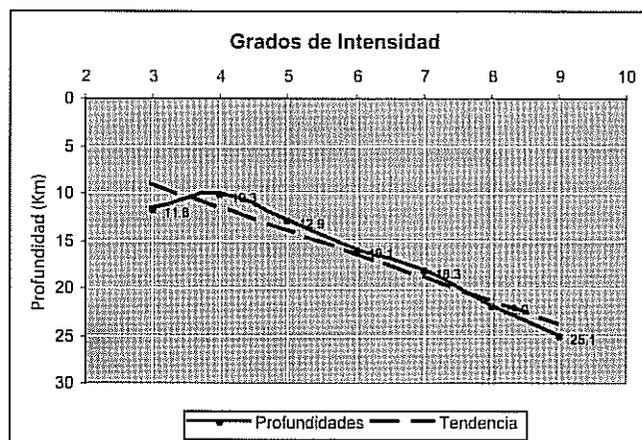


Figura 6. Profundidad determinada por intensidad.

Como puede advertirse, la tendencia: a mayor distancia menor profundidad focal. Algunos especialistas consideran que la intensidad más adecuada para la determinación de profundidad es la de grado III. Sin embargo, en el caso del terremoto de 1797, esto puede ser muy relativo ya que la isosista de ese valor tiene muy pocos puntos de referencia por lo que en su mayor parte es estimativa y las más confiables son las isosista a partir del grado VII que tienen muchos valores para su trazado.

En conclusión, en mi personal opinión, la profundidad del terremoto de Riobamba de 1797, puede haber sido: 15 km ± 6.

RÉPLICAS

Las réplicas que siguieron a semejante cataclismo perduraron por varios meses. Las crónicas hablan de temblores sentidos hasta 4 meses después o más, pero es seguro que habrán persistido mucho más tiempo, sin que

los cronistas se hayan ocupado de ellos, por su intensidad decreciente o aún, como lo revelan, por haberse *acostumbrado* a ellos.

También se llega a manifestar que los pequeños temblores de los días subsiguientes eran muy continuos y que hasta se deseaba que ocurran, porque cuando se interrumpían por un lapso algo prolongado, el siguiente era un movimiento de fuerte intensidad que revivía el pánico y en algunos casos incrementaba la destrucción, dando a entender que cuando la energía no se liberaba con pequeños sismos, ésta se acumulaba para dar paso a un movimiento de mayor magnitud.

Las crónicas hablan de las réplicas en forma por demás ambigua, de tal manera que es imposible cuantificarlas y peor aún elaborar un listado con fechas e intensidades. Lo único que se puede colegir es que los temblores sentidos se contaron por centenares y, de haber existido instrumentos sismológicos, seguramente se habrían registrado millares de sismos, incluyendo los no sensibles a las personas. Las memorias hacen referencia únicamente a las réplicas muy fuertes, o a aquellas que coincidentemente sucedían al momento en que se estaba escribiendo un documento, en cuyo caso ha sido posible establecer fechas, intensidades y en algunos casos la hora aproximada, para poder incluir los datos en los catálogos.

De lo que sí hay evidencia, es que muchas de las réplicas fueron tan fuertes, que habrían podido causar daños si hubieran sido sismos independientes y, por consiguiente, incrementaron la destrucción, donde aún quedaba algo por desplomarse y acrecentaron los deslizamientos de montes y taludes, ya que la mayor intensidad de una de ellas fue VII.

Las pocas réplicas importantes que ha sido posible identificar, son las que se presentan en la tabla 3.

RESUMEN DE EFECTOS, FENÓMENOS ASOCIADOS Y OTRAS CONSECUENCIAS

PRINCIPALES EFECTOS

Los efectos del terremoto no se limitaron a la destrucción de ciudades y pueblos de la zona central del Valle Interandino, pues fue tal la energía liberada, que se alteró la configuración topográfica de montes, valles y ríos de la región, con el desplome de cerros completos, valles que se rellenaron, ríos que cambiaron de curso, desaparición de haciendas enteras por los deslizamientos o en grietas de increíble magnitud. El terreno se hundió en unos lugares y se levantó en otros. En resumen, en una extensa zona cambió por completo el

TABLA 4
REPLICAS IMPORTANTES REPORTADAS

FECHA	HORA (TL)	INTENSIDAD - NOTAS
Febrero 4	10h	IV
4	16h	IV
4	22h	III
4	23h	III
5	12h 45m	VII Nuevos daños de alguna consideración
6	16h	V
8	19h 30m	VI Daños moderados
Marzo 20	—	III
Abril	—	Continúan sintiéndose temblores moderados en la zona epicentral; no causan daños
Marzo	—	A partir de este mes: temblores moderados y débiles por algunos meses.

paisaje. Traduciendo lo anterior a términos sismológicos, se debe decir que ocurrieron casi todos los fenómenos asociados con los terremotos, tales como: fallas en la superficie, levantamientos y hundimientos del suelo, licuefacciones, deslizamientos, grietas, ondas observadas en la tierra, represamiento de ríos, avalanchas, ruidos subterráneos y posible volcanismo asociado. El área macrosísmica, de acuerdo a la división política actual, va desde el sur de la provincia de Chimborazo hasta la zona central de la provincia de Pichincha, a lo ancho de todo el Valle Interandino.

En Riobamba la mayoría de casas cayó desde sus cimientos, perdiéndose hasta el trazado de las calles. A la destrucción causada por la vibración del suelo, se sumó el deslizamiento del monte Cullca –al pie del cual se encontraba la ciudad– sepultando tres barrios, hasta la plaza de La Merced, con un volumen de tierra que hizo imposible rescatar personas o bienes. De acuerdo con el plano de la antigua Riobamba y la ubicación de la plaza de La Merced, se cubrió aproximadamente la cuarta parte de la ciudad. Quedaron destruidas todas las iglesias y conventos, edificios públicos, el hospital y sus seis escuelas. Muchas otras poblaciones del corregimiento de Riobamba, también fueron prácticamente arrasadas y en general todas sus parroquias experimentaron daños mayúsculos. Ambato y las poblaciones de su Corregimiento corrieron similar suerte. En lo que hoy constituye la provincia del Cotopaxi, Latacunga fue la localidad más destrozada. Efectos de consideración se presentaron desde Guaranda hasta Machachi y con intensidad decreciente llegaron hasta Quito por el norte y posiblemente Cuenca por el sur.