



INFORME ANUAL 2004 RED SÍSMICA DE PUERTO RICO

Este informe anual presenta la actividad sísmica que ha sido procesada por la Red Sísmica de Puerto Rico (RSPR) del Departamento de Geología (UPR-Mayagüez) en la región local (latitud 17.00°-20.00°N y longitud 63.50°-69.00°O) para el año 2004. También incluye un resumen de las iniciativas especiales realizadas en la RSPR durante este año. Este informe está disponible a través del internet en nuestra página electrónica: <http://redsismica.uprm.edu>.

A. Informe de la actividad sísmica para el año 2004

Durante el 2004 la RSPR localizó 1047 sismos (Figura 1), esto representa un aumento de un 9.55% comparado con el año anterior (2003, 947 sismos). El 2004 ha sido el año con mayor actividad sísmica en los últimos 10 años. Esta actividad sísmica se considera normal asumiendo el promedio de 2 ± 1 sismos diarios. El mes de mayor actividad sísmica fue enero con un total de 138 sismos, mientras que el de menor actividad fue septiembre con 63 (Figura 2). Del total de la sismicidad, sólo 16 temblores (1.5%) fueron reportados como sentidos (Tabla 1 y Figura 3). El sismo sentido del 31 de marzo se generó fuera del área de responsabilidad de la RSPR (latitud 17.00°-20.00°N y longitud 63.50°-69.00°O).

El sismo de mayor magnitud (5.2 Mb) ocurrió el 11 de diciembre a las 15:45:47 (hora local). Este sismo moderado fue sentido ampliamente en todo Puerto Rico (PR) y las Islas Vírgenes Norteamericanas (IV-EU) y Británicas (IV-B). El mismo fue localizado a 44 kms al Norte-Noroeste (NNO) de Tortola (IV-B) y aproximadamente 112 kms al Este (E) de Fajardo, en la latitud 18.812° N y la longitud 64.719° O, con una profundidad de 24.8 km. Su intensidad máxima fue de V (Escala Mercalli Modificada) en Islas Vírgenes y de IV en el Este de Puerto Rico (PR). La mayor actividad sísmica reportada como sentida durante este año se concentró en las regiones Al Norte de PR, Zona Sísmica del Sombrero y Plataforma de Islas Vírgenes con un total de 3 sismos, respectivamente (Tabla 2, Figura 3). El mes con más sismos sentidos fue marzo con un total de 5 temblores (Tabla 1, Figura 2).

Por los pasados 10 años, el 2003 ha tenido la mayor cantidad de sismos reportados como sentidos (26 temblores), superando al 2002 donde se reportaron 22

sismos sentidos (Figura 4). El año con menor cantidad de sismos reportados como sentidos fue el 1997 con 4 temblores.

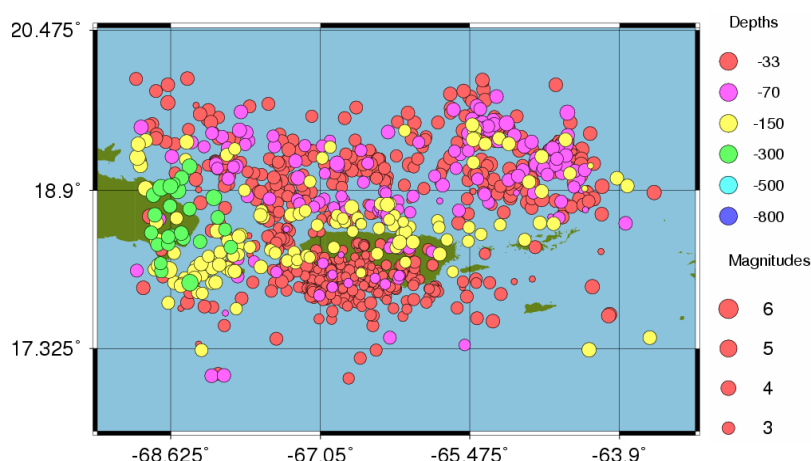
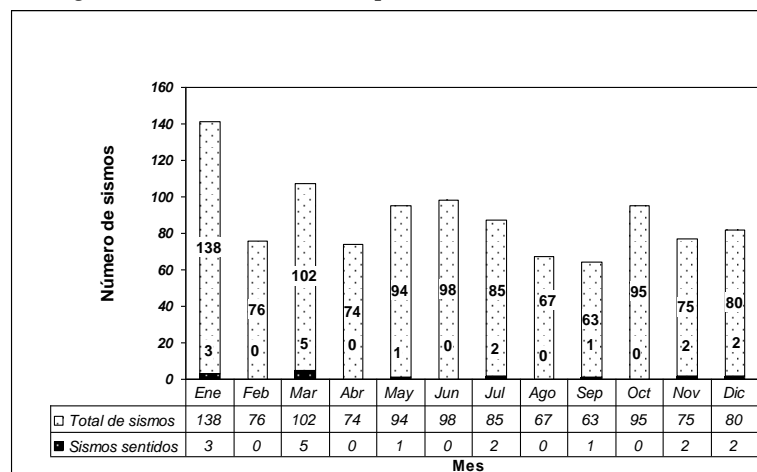


Figura 1. Mapa epicentral de los sismos localizados por la RSPR para el año 2004 (RSPR-UPR/RUM).

Figura 2. Sismos localizados o reportados como sentidos durante el



2004 en la Región de Puerto Rico por la RSPR (RSPR-UPR/RUM).

Tabla 1: Sismos sentidos durante el 2004 (RSPR-UPR/RUM).

Fecha	Hora Local	Lat. N	Long. W	Prof. (km)	Mag.	Intensidad Máxima (MM)	Localización
2004/01/04	19:08:30	19.328	64.576	25.1	4.5	IV – Fajardo y San Juan (PR)	158 km NE de Fajardo, PR
2004/01/16	17:13:17	18.730	66.724	83.5	4.0	III – San Juan (PR)	25 km N de Arecibo, PR
2004/01/23	15:39:11	19.166	66.477	25.0	3.8	II – Toa Alta (PR)	82 km N de Arecibo, PR
2004/03/19	18:14:31	19.267	64.515	54.8	4.4	III – St. Thomas (IV-EU)	93.9 km N de Tortola, IV-B
2004/03/30	18:23:39	18.756	66.344	99.7	3.9	III – Utuado (PR)	33 km N-NO de Dorado, PR
2004/03/31	04:27:10	18.815	64.173	25.1	3.9	III – Tortola (IV-B)	64 km NE de Tortola, IV-B
2004/03/31	14:22:29	20.573	69.647	25.0	4.0	III - Caguas (PR)	139.5 km NE de Puerto Plata, RD
2004/03/31	18:29:37	18.588	66.878	120.5	3.8	III - Mayagüez (PR)	20.7 km N de Arecibo, PR
2004/05/18	04:45:41	18.070	66.941	8.2	3.3	III – Lajas, Maricao y San Germán (PR)	3 km E-SE de Sábana Grande, PR
2004/07/01	02:10:59	18.153	68.753	102.9	4.3	III – Mayagüez (PR)	169.7 km al O de Cabo Rojo, PR
2004/07/27	15:30:43	18.816	64.273	32.5	4.0	IV – Tortola (IV-B)	10 km al N de Anegada, IV-B
2004/09/06	16:43:03	19.574	65.204	25.2	5.3	III – San Juan (PR)	138 km al NO de Charlotte Amalie, Saint Thomas, IV-EU
2004/11/03	22:03:22	18.030	67.124	12.5	2.8	II – Lajas (PR)	5 km al E de Boquerón, Cabo Rojo (PR)
2004/11/20	23:34:40	18.386	66.074	117.6	3.6	II – Utuado (PR)	3.2 km al SSO de San Juan (PR)
2004/12/11	15:45:47	18.812	64.719	24.8	5.2 Mb	V – Islas Vírgenes (EU & B) IV – Este de Puerto Rico	44 km al NNO de Tortola (IV-B) y 112 km al E de Fajardo (PR)
2004/12/17	20:35:32	19.129	64.637	35.7	4.7	II – Este de Puerto Rico	77.7 km al N de Tortola (IV-B) y 139.2 km al E de Fajardo (PR)

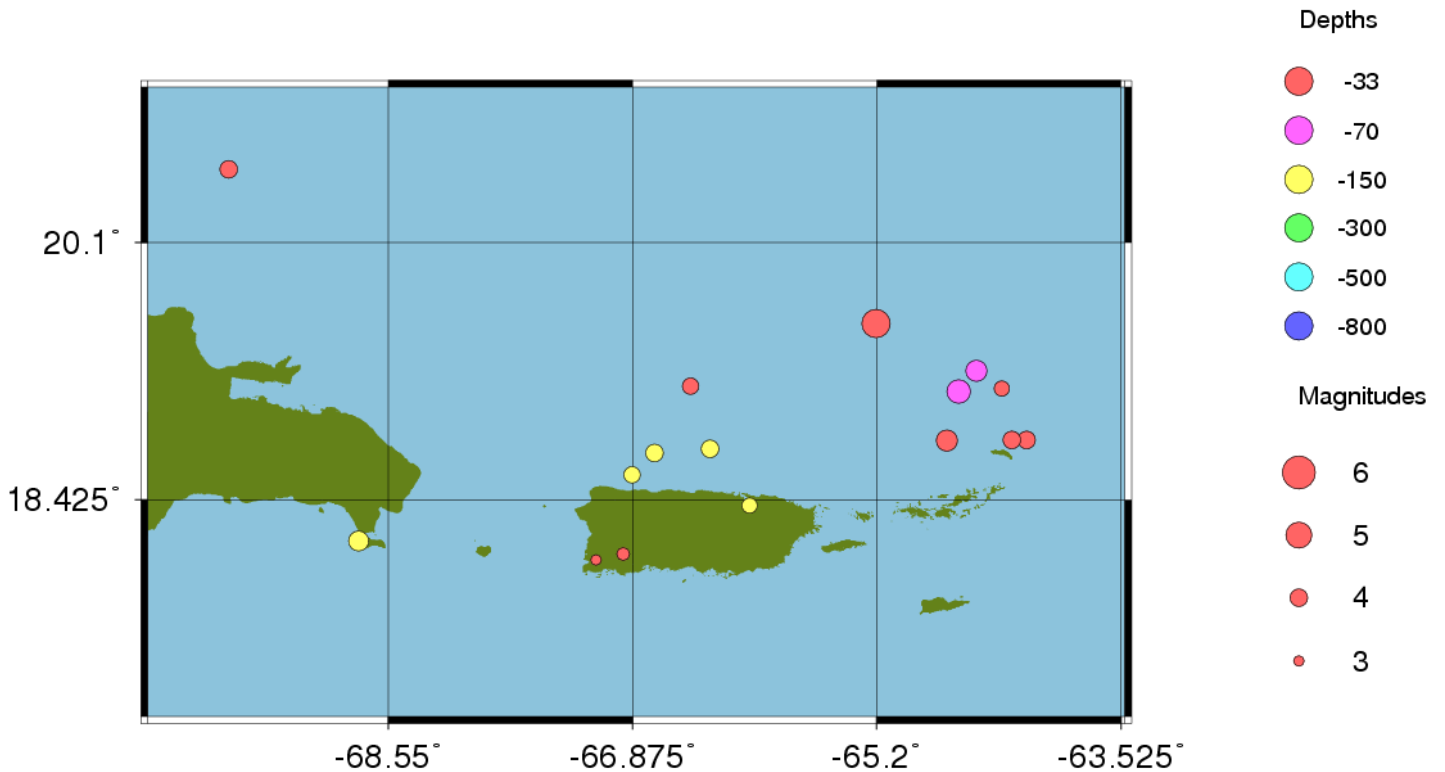


Figura 3. Mapa epicentral de los sismos sentidos en Puerto Rico (PR) e Islas Vírgenes (IV) para el año 2004 (RSPR-UPR/RUM).

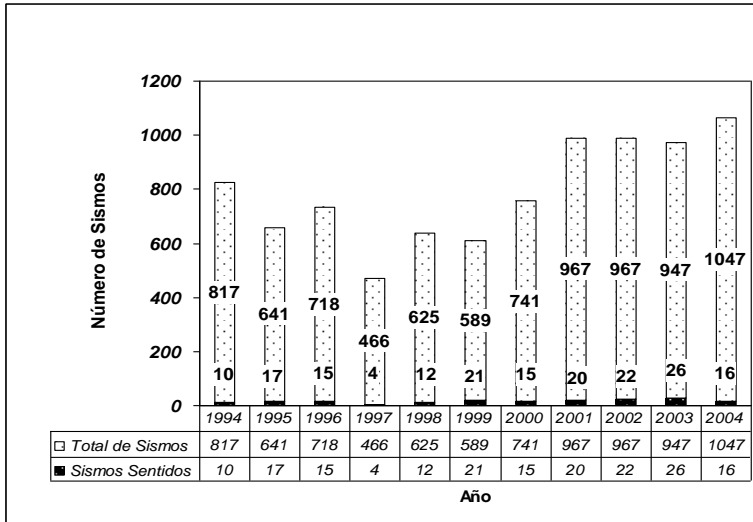


Figura 4. Sismos localizados o reportados como sentidos en la Región de Puerto Rico desde 1994 hasta 2004 por la RSPR (RSPR-UPR/RUM).

La concentración de sismicidad para este año estuvo ampliamente distribuida en toda la Región de Puerto Rico (Figura 1). La región sísmica con mayor actividad fue la Zona Sísmica del Sombrero con 148 temblores (Tabla 2), seguida por la Trinchera de Puerto Rico donde se localizaron 100 sismos. Las regiones de menor actividad sísmica durante el 2004 fueron la Plataforma de Santa Cruz y la Región Sureste de Puerto Rico con un sismo en cada una. Durante este año las profundidades de los sismos variaron de 0.1 km a 191.2 km (Figura 5), siendo los sismos con profundidades de 0 a 25 km los más frecuentes (con 585 sismos).

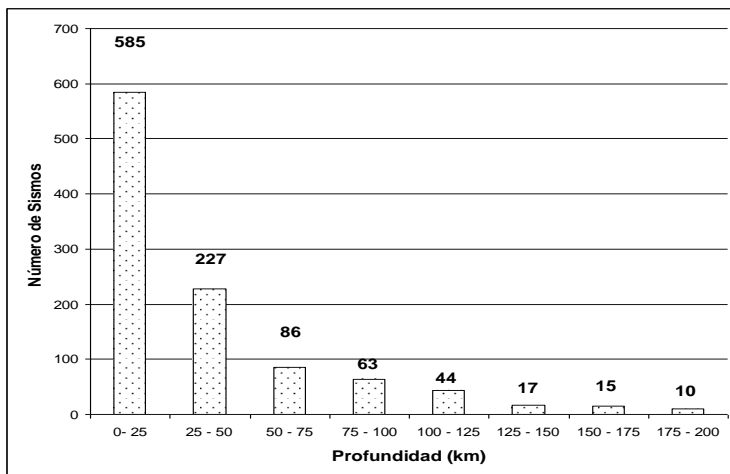


Figura 5. Distribución de sismos por profundidad para el 2004 en la Región de Puerto Rico (RSPR-UPR/RUM).

Tabla 2: Distribución de la sismicidad por regiones sísmicas durante el 2004.

Región Sísmica	Total de Sismos	Sismos Sentidos
Zona Sísmica del Sombrero	148	3
Trinchera de PR	100	1
Zona de la Falla de los 19°N	95	2
Región Central de PR	83	0
Región Sur de PR	74	1
Región Al Norte de PR	68	3
Cañón de la Mona	67	0
Región Al Sur de PR	66	0
Zona de la Falla Septentrional	63	0
Región Oriental de la RD	59	1
Pasaje de la Mona	56	0
Plataforma de Islas Vírgenes	42	3
Trinchera de Muertos	28	0
Región Suroeste de PR	26	1
Región Al Oeste de PR	22	0
Región Oeste de PR	17	0
Región Al Este de PR	8	0
Depresión de las Islas Vírgenes	7	0
Islas de Barlovento	5	0
Región Este de PR	4	0
Región Norte de PR	3	0
Región Noroeste de PR	2	0
Pasaje de Anegada	2	0
Región Sureste de PR	1	0
Plataforma de Santa Cruz	1	0
Región Noreste de PR	0	0
Dorsal de Santa Cruz	0	0
Santa Cruz	0	0

En el 2004 se generaron 3 enjambres de sismos en la Región de Puerto Rico. El enjambre de mayor cantidad de sismos ocurrió entre los días 2 y 7 de enero en la Zona Sísmica del Sombrero. Durante estos días la RSPR localizó un total de 33 sismos (1 sentido). Otro enjambre, con un total de 12 sismos, ocurrió entre los días 17 y 21 de diciembre en la Zona Sísmica del Sombrero. Los enjambres sísmicos generados durante el 2004 se describen a continuación en la tabla 3. Un enjambre de sismos ocurre cuando hay una secuencia de temblores en la misma región en un lapso de pocos días.

Tabla 3: Descripción de los enjambres sísmicos ocurridos durante el 2004 (RSPR-UPR/RUM).

Localización del enjambre (zona)	Periodo (Fecha)	Número de Sismos
Zona Sísmica del Sombrero	2 - 7 de enero	33
Región Sur de Puerto Rico	18 - 21 de febrero	5
Zona Sísmica del Sombrero	17 - 21 de diciembre	12

Las magnitudes (Escala Richter) calculadas este año por la RSPR variaron de 0.6 a 5.3, aunque para los eventos sentidos las mismas variaron de 2.8 a 5.3. El rango de magnitudes calculadas (Escala Richter) con mayor número de sismos va de [3-4] con 433 sismos, seguido por magnitudes de [2-3] (Figura 6), al igual que en el año anterior (2003). Durante los pasados 10 años la tendencia de la distribución sísmica por magnitud es similar (Figura 7).

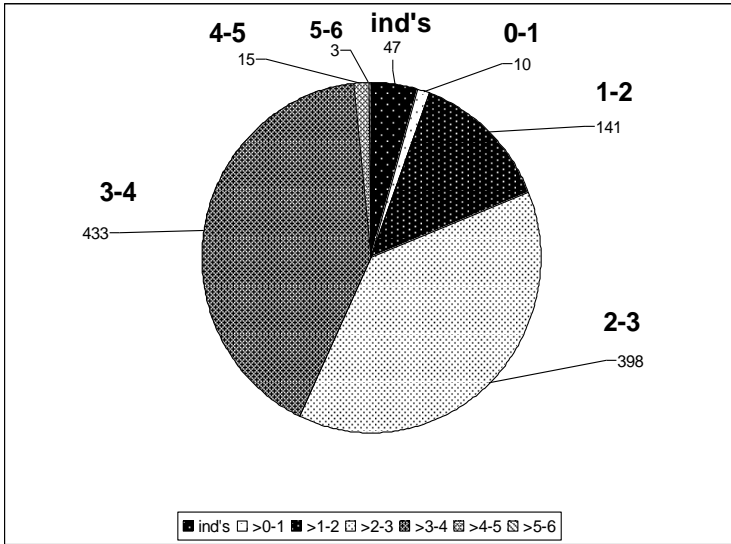


Figura 6. Distribución de magnitudes de los sismos localizados durante el 2004 en la Región de Puerto Rico por la RSPR (RSPR-UPR/RUM).

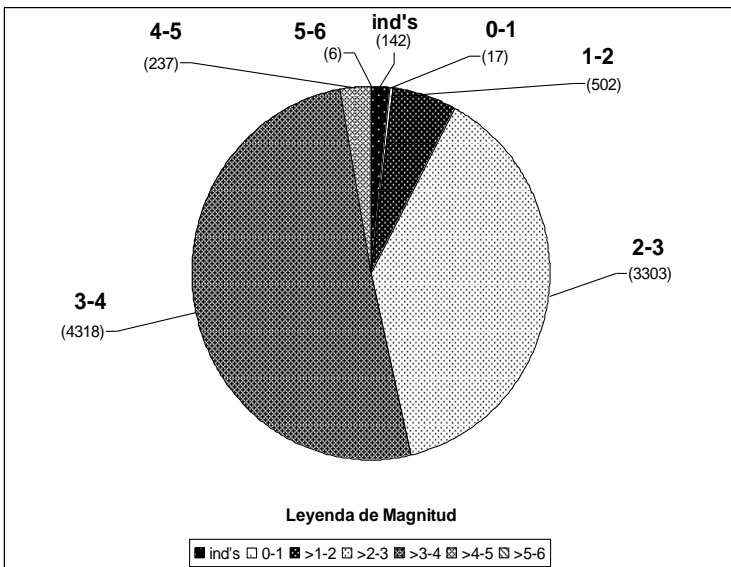


Figura 7. Distribución de magnitudes de los sismos localizados entre 1994 y 2004 en la Región de Puerto Rico por la RSPR (RSPR-UPR/RUM).

Durante este año la mayor liberación de energía ocurrió en julio con un equivalente de 3.371 kilotones (Figura 8), seguido por el mes de septiembre con 1.63 kilotones. A partir del año 1999 hasta el 2002 se ha detectado un aumento en la energía liberada en nuestra región (Figura 9). En este último año (2004, 8.13 kilotones) ocurrió un aumento en la liberación de energía de 5.29 kilotones comparado con el año anterior (2003, 2.84 kilotones). El total de la energía liberada durante este año (8.13 kilotones) es aproximadamente equivalente a la mitad de la energía liberada por la bomba de Hiroshima. Desde 1994 hasta el presente (2004) la RSPR ha localizado 8525 sismos en la Región de Puerto Rico, 228 sismos más que en el periodo de 1993 a 2003 (8297 temblores).

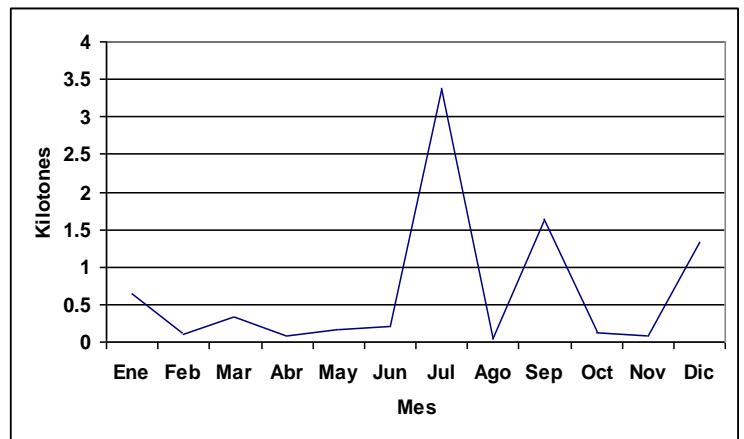


Figura 8. Energía liberada en la Región de Puerto Rico durante el 2004 (RSPR-UPR/RUM).

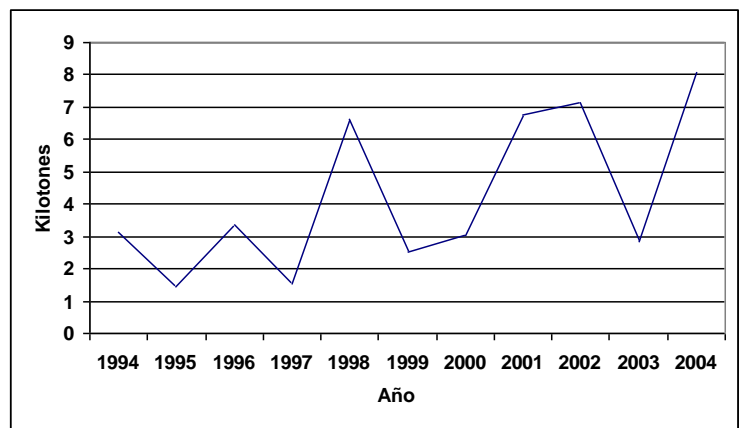


Figura 9. Energía liberada en la Región de Puerto Rico desde 1994 hasta 2004 (RSPR-UPR/RUM).

B. Estaciones Sísmicas

Durante el 2004 la RSPR operó 25 estaciones sísmicas (de un total de 28), de las cuales 12 son estaciones de banda ancha (broadbands) y 13 son estaciones de periodo corto (short periods) (Figura 10). La estación sísmica de Santa Cruz en las Islas Vírgenes Norteamericanas fue reinstalada en la Escuela County Day, en donde se reemplazó el sismómetro por un nuevo sensor de banda ancha. En las estaciones de Humacao y Arecibo se reemplazaron los equipos digitalizadores con unidades nuevas.

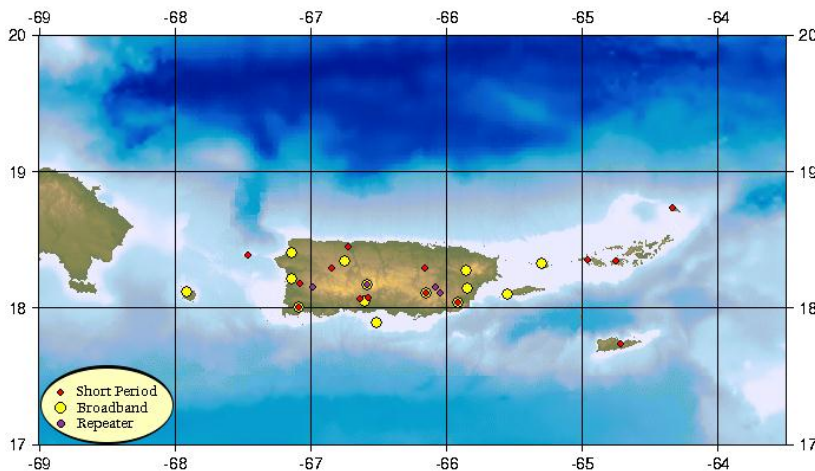


Figura 10. Mapa con las estaciones operadas por la RSPR durante el 2004 en la Región de Puerto Rico (RSPR-UPR/RUM).

C. Iniciativas importantes desarrolladas en la Red Sísmica de Puerto Rico durante el 2004.

La RSPR continúa trabajando en horario extendido, de lunes a viernes de 7:00 am a 6:00 pm y sábados de 8:00 am a 4:30 pm. Esto ha sido posible gracias a los fondos otorgados a la RSPR mediante la Ley 106 del Gobierno de Puerto Rico. La creación de esta ley también provee para la contratación recurrente de personal a tiempo completo en la RSPR (un analista de datos, un mecánico electrónico, un especialista en computadoras, una secretaria, una coordinadora de actividades educativas y un trabajador). Gracias a esta ley desde agosto de 2004, la RSPR cuenta con la presencia del sismólogo, Dr. Jay Pulliam, por un periodo de un año.

Durante el periodo de febrero a abril 2004 se contó con la presencia de la paleosismóloga, Dra. Carol Prentice, del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), quien continuó los trabajos de investigación en las fallas activas del Suroeste de Puerto Rico. Durante el

periodo de febrero a marzo, el Dr. Daniel Muhs trabajó con la doctora Prentice en terrazas marinas de Joyuda, Salinas y Mona. En el periodo de marzo a abril, la Dra. Judy Zachariassen trabajó con la doctora Prentice en la realización de trincheras y otros estudios geofísicos en Añasco.

Del 3 al 12 de marzo los doctores Jack Odum, William Stephenson y Robert Williams del USGS visitaron la RSPR para realizar estudios geofísicos en diferentes lugares a través de Puerto Rico (ej. Mayagüez, Carolina, Humacao, San Juan, etc.). Del 10 al 18 de marzo los doctores Michael Rymer y Rufus Catching visitaron la RSPR para realizar estudios de geofísica en Añasco y Lajas.

Durante este año se continuó con el “Puerto Rico Tsunami Warning and Mitigation Program” que contó con el auspicio de la Agencia Estatal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres (AEMEAD) y la Universidad de Puerto Rico (UPR). En el mismo participó personal de la RSPR y del Departamento de Ciencias Marinas (UPR-RUM). Como parte de éste, se continuó con el programa educativo de tsunamis en donde se prepararon talleres, conferencias, simulacros y una nueva versión en inglés de la película “*Tsunami en Puerto Rico: El Peligro Olvidado*”, así como la edición de la misma para añadir lenguaje de señas. Para obtener los mapas de inundación por maremoto, así como información acerca de este proyecto, pueden visitar la página electrónica del programa (<http://poseidon.uprm.edu>). Además, en el área de investigaciones sobre tsunamis se inició el proyecto “Development of Rapid Seismic Monitoring Procedures for Incorporation into the Emergent Puerto Rico and Virgin Island”, con fondos del Programa Sea Grant y del Recinto Universitario de Mayagüez (UPR-RUM).

En el 2004 la RSPR continuó con las actividades del programa educativo. El programa educativo de la RSPR impactó: 91 escuelas públicas y privadas, 9 comunidades a través de AEME y OMME, 4 agencias gubernamentales, 39 grupos de la comunidad en general y 7 grupos privados (para un total de 150 actividades educativas realizadas). El programa educativo es una iniciativa conjunta de la Red Sísmica de Puerto Rico (RSPR) y el Programa de Movimiento Fuerte de Puerto Rico (PMFPR).

Durante el 2002 se constituyó el Comité Asesor Externo de la RSPR y la PMFPR (Puerto Rico Seismic

Network and Strong Motion Program External Advisory Committee) compuesto por el Dr. Harley Benz del Servicio Geológico de los EEUU (USGS, por sus siglas en inglés) y por el Dr. Tim Ahern de Instituciones para la Investigación Sismológica Incorporadas (IRIS, por sus siglas en inglés). Este comité se reunió en enero del 2004 para evaluar el funcionamiento de las redes y asesorar para el mejoramiento de las mismas. A este comité se unió el Dr. Frank Vernon, Director del proyecto ANZA de la Red Sísmica de la Universidad de San Diego (California), quién en noviembre visitó la RSPR.

En el 2004 se participó en proyectos de cooperación con la Universidad Católica Madre y Maestra (UCAMAIMA) y con el Instituto Sismológico Universitario (ISU) de la República Dominicana, así como con el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de la Universidad Nacional (OVSICORI-UNA) de Costa Rica.

La página de internet se encuentra en continua actualización con los últimos resultados de la sismicidad para la Región de Puerto Rico, además en esta se encuentran accesibles los informes mensuales y anuales de sismicidad y los boletines de sismos sentidos. En el mes de diciembre se añadió a la página de internet información sobre el Terremoto de Sumatra. En el 2004 se implementó el nuevo diseño de la página de internet

con los estándares del Recinto Universitario de Mayagüez (UPR).

En septiembre de este año la Junta de Síndicos, luego de considerar el Informe del Presidente de la UPR sobre la inclusión de proyectos nuevos en el Programa de Mejoras Permanentes y previa recomendación de su Comité de Planta Física, acordó autorizar que se incluya en el Programa de Mejoras Permanentes de la UPR el proyecto de construcción del edificio del *Observatorio Sismológico y Atmosférico de Puerto Rico* en el Recinto Universitario de Mayagüez (RUM). Se asignaron dos millones de dólares (\$2,000,000) para el financiamiento del mismo. Además de las oficinas de la RSPR y la PMFPR, se contemplan espacios para la Oficina de Climatología y la Red de Meteorología, también del RUM. El edificio también contará con un museo de fenómenos naturales, un anfiteatro y salones pequeños de uso múltiple. El costo total del observatorio es de unos \$6,000,000.

D. Financiamiento

El funcionamiento, las mejoras y los proyectos realizados en la RSPR durante este año han sido posibles gracias a la asignación de fondos de la Universidad de Puerto Rico (UPR), el gobierno estatal (Ley 106, 2002) y el gobierno federal. Los fondos federales provienen de FEMA y US ARMY CORPS.

RED SÍSMICA DE PUERTO RICO PERSONAL

Christa von Hillebrandt-Andrade
Directora e Investigadora Auxiliar

Dr. Víctor Huérfano Moreno
**Coordinador de Operaciones
y Asociado de Investigación**

Dr. Jay Pullian
Sismólogo

Jeanette López Matos
Asistente Administrativa

Yamilette Vargas Rivera
Secretaria Administrativa

Programa Educativo

Fidencia Bonilla Sánchez
Oficial de Programas

Jeanette Arce Arce
Asistente

Área Técnica

Sergio López Soto
Programador de Sistemas Electrónicos

Juan Lugo Toro
Especialista en Instrumentación Científica

José Cancel Casiano
Mecánico Electrónico

Javier Santiago Acevedo
Mecánico Electrónico

Celestino Lucena Cabassa
Trabajador

Analistas de Datos

Gisela Báez Sánchez
Auxiliar de Investigación

Harold José Irizarry Muñoz
Auxiliar de Investigación

Estudiantes

Elisa M. Torres González
Mariela Salas de la Cruz
Nancy Rivera Rivera
Ivelisse Camacho Montalvo
Mario Muñoz Rodríguez
Antonio E. Cameron González
David Cuevas Miranda
Denisse Ocasio Campos