

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Introducción.....	2
1.2	Motivación.....	2
1.2.1	Ecuador, un país en riesgo sísmico	4
1.3	Objetivos	7
1.3.1	Objetivo General.....	7
1.3.2	Objetivos Específicos.....	8
1.4	Estructura de la Tesis.....	9
2	ESTADO DEL ARTE.....	11
2.1	Introducción.....	12
2.2	Sismología	12
2.2.1	Instrumentos de Medición Sísmica.....	13
2.2.2	Redes de Observación Sísmica	17
2.2.2.1.	Red Nacional de Sismógrafos RENSIG.....	18
2.2.3	El Movimiento del Suelo – Ondas P, S, L	20
2.2.4	Acelerograma	22
2.2.5	Tamaño de un Sismo.....	25
2.2.5.1.	Magnitud	25
2.2.5.2.	Intensidad.....	28
2.2.6	Origen de un Sismo.....	31
2.2.6.1.	Hipocentro	32
2.2.6.2.	Epicentro	33
2.2.7	Ecuaciones y Leyes Sísmicas.....	33
2.2.7.1.	Leyes de Atenuación Sísmica	33
2.2.7.2.	Intensidad, PGA y PGV.....	36
2.2.7.3.	Ecuaciones Sísmicas en Ecuador	38

2.3	Sistemas Distribuidos	42
2.3.1	Definición y Características	42
2.3.2	Ventajas y Desafíos	44
2.3.3	Modelo Cliente Servidor	46
2.4	Sistemas de Tiempo Real	49
2.4.1	Sistema en Tiempo Real Crítico	50
2.5	Sistemas de Gestión de Emergencias	51
2.5.1	Sistemas de Gestión de Emergencias en Ecuador	52

3 DISEÑO DE LA ARQUITECTURA.....54

3.1	Introducción	55
3.2	Análisis de Requerimientos	55
3.3	Arquitectura Propuesta.....	57
3.3.1	Modelo JDL (Joint Directors of Laboratory).....	60
3.4	Primera Capa: Aplicación Cliente “e-quake”	64
3.4.1	El Smartphone – Funcionamiento y Sensores	65
3.4.1.1	<u>Acelerómetro MEMS en 3 Ejes</u>	66
3.4.1.2	<u>GPS (Global Positioning System)</u>	70
3.4.2	Proceso de Detección de Picos Sísmicos	72
3.4.2.1	<u>Sensorización y Muestreo</u>	74
3.4.2.2	<u>Intensidad Mínima</u>	79
3.4.2.3	<u>Correcciones sobre Acelerogramas</u>	80
3.4.2.4	<u>Transformada Discreta de Fourier</u>	81
3.4.2.5	<u>Detección de Picos Short Term Averaging/Long Term Averaging (STA/LTA)</u>	84
3.4.2.6	<u>Sincronización de Tiempo (NTP)</u>	86
3.4.2.7	<u>Mensaje “e-quake”</u>	88
3.5	Segunda Capa: Servidor Intermedio	89

3.5.1	Diagrama de Flujo del Servidor Intermedio.....	90
3.5.2	Análisis Espacial – Haversine	91
3.5.3	Muestra Mínima.....	96
3.5.4	Análisis de la Varianza (ANOVA).....	99
3.5.4.1	<u>Probabilidad de Kruskal Wallis</u>	103
3.5.4.1.1	<i>Elección del valor de PKW crítico</i>	105
3.5.4.2	<u>Configuración de Ventanas Deslizantes</u>	108
3.6	Tercera Capa: Centro de Control.....	111
3.7	Antecedentes e Iniciativas Actuales	112
3.8	Características Específicas de la Arquitectura	116
4	DESARROLLO DEL SISTEMA	118
4.1	Introducción.....	119
4.2	Características Hardware y Software	120
4.3	Desarrollo de la Primera Capa	123
4.3.1	Equipamiento Hardware.....	124
4.3.2	Definición del Sistema Operativo Móvil.....	125
4.3.2.1	<u>Análisis de Mercado Actual</u>	127
4.3.2.2	<u>Plataforma de desarrollo</u>	129
4.3.2.3	<u>Desarrollo Android</u>	135
4.3.3	Interfaz de Usuario (GUI) y Funcionamiento	137
4.4	Desarrollo de la Segunda Capa y Tercera Capa.....	142
4.4.1	Lenguaje de Programación.....	144
4.4.2	Funcionamiento	145
4.5	Repositorio de Datos.....	146
4.5.1	MySQL	147
4.5.2	Estructura de la Base de Datos	150
4.6	Comunicación Pre-evento	157
4.6.1	Internet de las Cosas – Un planeta inteligente	161

4.6.1.1	<u>Message Queue Telemetry Transport (MQTT)</u>	163
4.6.1.1.1	<i>Calidad de Servicio en MQTT</i>	166
4.6.1.1.2	<i>Conceptos y agentes básicos de MQTT</i>	167
4.6.1.1.3	<i>Broker Mosquitto</i>	170
4.6.1.2	<u>Escenario de notificaciones</u>	171
4.6.1.3	<u>Notificaciones</u>	172
4.7	Comunicación Post-evento	173
4.7.1	Análisis de Soluciones	176
4.7.1.1	<u>Mobile Ad-Hoc Network (MANET)</u>	176
4.7.1.1.1	<i>Ventajas y Desventajas de “rootear” un Smartphone</i>	179
4.7.1.2	<u>Bluetooth</u>	181
4.7.1.3	<u>Radio Bases Móviles</u>	183
4.7.1.4	<u>WiFi Direct</u>	185
5	VALIDACIÓN DE LA ARQUITECTURA.....	187
5.1	Introducción	188
5.2	Evaluación de la Primera Capa	188
5.2.1	El Smartphone como Sensor.....	189
5.2.1.1.	<u>El Acelerómetro como Acelerógrafo</u>	191
5.2.2	Consumo de Batería	192
5.2.3	Desempeño “e-quake”	195
5.3	Evaluación de la Segunda Capa.....	198
5.3.1	Desempeño en el Servidor Intermedio.....	208
5.3.1.1.	<u>Probabilidad Kruskal Wallis (PKW) – Ventanas Deslizantes</u>	208
5.3.1.2.	<u>Justificación de Umbral de Correlación PKW</u>	215
5.3.1.3.	<u>Tiempo de anticipación y ganancia</u>	216
5.4	Evaluación del Sistema	223

5.4.1	Factibilidad del Sistema	223
5.4.1.1.	<u>La Telefonía Móvil en el Ecuador</u>	223
5.4.1.2.	<u>Porcentaje Mínimo de Aceptación Requerido</u>	227
5.4.2	Retardos de comunicación.....	231
5.5	Limitaciones de la Evaluación.....	234
6	CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE TRABAJO FUTURO.....	236
6.1	Introducción.....	237
6.2	Conclusiones	237
6.3	Líneas de Trabajo Futuro.....	241
7	BIBLIOGRAFÍA	243

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Cinturón de fuego del pacífico. Los 10 sismos más grandes de la historia.....	5
Figura 1.2: Porcentajes de área de influencia según el tipo de amenaza.....	6
Figura 1.3: Clasificación del riesgo de mortalidad.....	7
Figura 2.1: Registros sísmicos en función del tiempo.....	13
Figura 2.2: Primer sismógrafo por James Forbes.....	14
Figura 2.3: Ventas de MEMS para uso en smartphones.....	15
Figura 2.4: Acelerómetro y giroscopio (magnetómetro).....	17
Figura 2.5: Red Nacional de Sismógrafos en Ecuador (RENSIG)....	18
Figura 2.6: Atenuación de ondas sísmicas por frecuencia.....	20
Figura 2.7: Onda primaria u de compresión.....	21
Figura 2.8: Ondas secundarias o transversales.....	21
Figura 2.9: Ondas superficiales Love y Rayleigh.....	22
Figura 2.10: Aceleraciones E, N, Z en sismo Conocoto-Ecuador 17/02/2011.....	23
Figura 2.11: California, sismo 18/05/1940, Componente N-S.....	24
Figura 2.12: PGA en acelerograma en sismo en Conocoto – Ecuador 17/02/2011.....	25
Figura 2.13: Nomograma de Richter.....	27
Figura 2.14: Epicentro e hipocentro.....	31
Figura 2.15: Epicentro e hipocentro en la superficie.....	32
Figura 2.16: Nivel de energía vs. Tiempo vs. Distancia.....	34
Figura 2.17: Comparación de relaciones entre intensidad vs. PGA.....	36
Figura 2.18: Comparación de relaciones entre intensidad vs. PGV.....	38
Figura 2.19: Información macrosísmica en Ecuador (Aguar 2009).....	39
Figura 2.20: Leyes de atenuación en Ecuador para sismo de magnitud 6.....	40
Figura 2.21: Leyes de atenuación en Ecuador para sismo de magnitud 7.....	40
Figura 2.22: Relación entre Aceleración máx. vs. Intensidad.....	41
Figura 2.23: Dispositivos de mano y fijos en un ambiente distribuido.....	43

Figura 2.24: Modelo Cliente Servidor.	46
Figura 2.25: Línea temporal en un STR.	49
Figura 2.26: STR críticos y no críticos.	51
Figura 2.27: Diagrama de un sistema de gestión de emergencias.	51
Figura 2.28: Actores dentro del “Plan de buen vivir” - Ecuador.	53
Figura 3.1: Arquitectura en 3 capas.	57
Figura 3.2: Comunicación “up” entre capas.	59
Figura 3.3: Comunicación “down” entre capas.	59
Figura 3.4: Eficiencia de decisión por medio de la fusión multi-sensor vs. Número de sensores.	61
Figura 3.5: Modelo JDL acoplado a la arquitectura propuesta.	62
Figura 3.6: Primera capa de la arquitectura.	64
Figura 3.7: Penetración mundial de acelerómetros en teléfonos móviles.	66
Figura 3.8: Asignación de ejes (x, y, z) en un smartphome.	67
Figura 3.9: Constelación de 24 Satélites GPS.	71
Figura 3.10: Sistema GPS.	71
Figura 3.11: Proceso de detección de picos en un smartphome.	74
Figura 3.12: Aplicación “prueba” de monitoreo de sensores.	75
Figura 3.13: Discretización de una señal analógica.	77
Figura 3.14: Señal muestreada siguiendo el Teorema de NyQuist.	78
Figura 3.15: I_{MM} vs. Aceleración (gals) en Ecuación (Aguiar 2009). ..	79
Figura 3.16: (a) Ruido de baja frecuencia; (b) Ruido de alta frecuencia.	82
Figura 3.17: Tipos de filtros de frecuencia aplicados en acelerogramas.	83
Figura 3.18: Comparación de resultados aplicando la Transformada Continua de Fourier y la Discreta de Fourier.	84
Figura 3.19: Jerarquía NTP en la arquitectura.	87
Figura 3.20: Diagrama de bloques del Servidor Intermedio.	89
Figura 3.21: Diagrama de flujo del Servidor Intermedio.	90
Figura 3.22: Intensidad I_{MM} vs. Aceleración.	92
Figura 3.23: Hipocentro y epicentro en Servidor Intermedio.	93
Figura 3.24: Aceleración vs. Distancia usando la ecuación de Ecuador.	94

Figura 3.25: Histograma de la variable x en el tiempo. Sin correlación.....	98
Figura 3.26: Histograma de la variable x en el tiempo. Con correlación.....	99
Figura 3.27: Histogramas de igual media; y diferente varianza. .	100
Figura 3.28: Histograma de la variable Intensidad en el tiempo.	100
Figura 3.29: Variación de la ventana temporal t_w	101
Figura 3.30: Variación de PKW dependiendo del número de muestras.....	106
Figura 3.31: Comparación de PKW con 5 y 100 muestras.	107
Figura 3.32: Kruskal Wallis en configuración de Ventanas Deslizantes.	108
Figura 3.33: Diagrama de bloques Centro de Control.	110
Figura 4.1: Comparativa de acogida entre sistemas operativos móviles.....	128
Figura 4.2: Diagrama de pastel por versión Android.	133
Figura 4.3: Aceptación por versión por cuatrimestre.	133
Figura 4.4: SDK Android usado.	135
Figura 4.5: SDK Eclipse para desarrollo Android.....	136
Figura 4.6: Emulador por dispositivos reales o AVD.	137
Figura 4.7: Aplicación de escritorio del Servidor Intermedio. Ingreso de valores de inicio.	145
Figura 4.8: Estructura de base de datos del Servidor Intermedio	150
Figura 4.9: Comunicación “up” de capas inferiores a superiores..	157
Figura 4.10: Comunicación “down” de capa superiores a inferiores.....	158
Figura 4.11: Pilares para conformar un planeta inteligente.	162
Figura 4.12: Evolución en “Internet of Things”.....	162
Figura 4.13: Diagrama básico de un modelo MQTT.	167
Figura 4.14: Escenario básico de notificaciones.	171
Figura 4.15: Escenario completo de notificaciones.....	172
Figura 4.16: Wireless Ad-Hoc Network (sensores).	177
Figura 4.17: Wireless Ad-Hoc Network si un usuario sale de la conexión.....	177
Figura 4.18: Ayuda de radio bases móviles en una red.	183

Figura 4.19: Radio bases de la Cruz Roja.	184
Figura 4.20: Radio bases móviles vehiculares.....	184
Figura 5.1: Pantalla “e-quake”. Aceleración [x, y, z] medida por el smartphone en reposo, en diferentes posiciones.....	191
Figura 5.2: Pantalla “e-quake”. Aceleración [x, y, z] medida por el smartphone debido a una notificación o SMS.	192
Figura 5.3: Comparación en almacenamiento entre “e-quake” y algunas aplicaciones comúnmente instaladas en smartphones.....	194
Figura 5.4: Comparación de consumo de batería (%) entre “e-quake” y algunas aplicaciones comúnmente instaladas en smartphones...	194
Figura 5.5: Pantallas “e-quake”. (a) Usuario caminando. (b) Usuario corriendo. (c) Movimiento brusco.	197
Figura 5.6: Aceleración eje E en el sismo Pasto Colombia 2012/09/30.....	199
Figura 5.7: Aceleración eje N en el sismo Pasto Colombia 2012/09/30.....	200
Figura 5.8: Aceleración eje Z en el sismo Pasto Colombia 2012/09/30.....	200
Figura 5.9: Módulo de aceleración en el sismo Pasto Colombia 2012/09/30.....	201
Figura 5.10: Aceleración eje E en el sismo Quito Ecuador 2011/10/29.....	202
Figura 5.11: Aceleración eje N en el sismo Quito Ecuador 2011/10/29.....	203
Figura 5.12: Aceleración eje Z en el sismo Quito Ecuador 2011/10/29.....	203
Figura 5.13: Módulo de Aceleración en el sismo Quito Ecuador 2011/10/29.....	204
Figura 5.14: Aceleración eje E en el sismo Esmeraldas Ecuador 2012/02/08.....	205
Figura 5.15: Aceleración eje N en el sismo Esmeraldas Ecuador 2012/02/08.....	206
Figura 5.16: Aceleración eje Z en el sismo Esmeraldas Ecuador 2012/02/08.....	206

Figura 5.17: Módulo de aceleración en el sismo Esmeraldas Ecuador 2012/02/08.	207
Figura 5.18: PKW (2, 1, 1, 2, 6) en sismo Pasto Colombia 2012/09/30.	210
Figura 5.19: PKW (1, 1, 1, 2, 2) en sismo Pasto Colombia 2012/09/30.	210
Figura 5.20: PKW (0.5, 1, 1, 2, 1) en sismo Pasto Colombia 2012/09/30.	211
Figura 5.21: PKW (0.3, 1, 1, 2, 1) en sismo Pasto Colombia 2012/09/30.	211
Figura 5.22: PKW (0.3, 2, 1, 2, 1) en sismo Pasto Colombia 2012/09/30.	212
Figura 5.23: PKW (0.5, 0.5, 1, 2, 1) en sismo Pasto Colombia 2012/09/30.	212
Figura 5.24: Comparación PKW entre configuraciones (A, B, C, D, E) en sismo Pasto Colombia 2012/09/30.	213
Figura 5.25: Servidor Intermedio con la configuración (1, 1, 1, 2, 2) en el sismo Quito Ecuador 2011/10/29.	217
Figura 5.26: Servidor Intermedio con la configuración (0.5, 1, 1, 2, 1) en el sismo Quito Ecuador 2011/10/29.	218
Figura 5.27: Servidor Intermedio con la configuración (0.3, 1, 1, 2, 2) en el sismo Quito Ecuador 2011/10/29.	218
Figura 5.28: Servidor Intermedio con la configuración (0.5,0.5,1,2, 1) en el sismo Quito Ecuador 2011/10/29.	219
Figura 5.29: Servidor Intermedio con la configuración (0.3, 1, 1, 2, 2) en el sismo Pasto Colombia 2012/09/30.....	221
Figura 5.30: Servidor Intermedio con la configuración (0.3, 1, 1, 2, 2) en el sismo Esmeraldas Ecuador 2012/02/08.	221
Figura 5.31: Crecimiento de abonados de telefonía móvil.....	225
Figura 5.32: Muestra mínima con N total de muestras.....	229
Figura 5.33: Número de usuarios por porcentaje de error.....	230
Figura 5.34: Número de usuarios en algoritmo de Ventanas Deslizantes.	231
Figura 5.35: Escenario de retardos en el ambiente planteado.	232

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Equipos de medición que conforman RENSIG en Ecuador.....	19
Tabla 2.2: Sismos más grandes de la historia en magnitud.	26
Tabla 2.3: Escala de Intensidad de Mercalli Modificada.....	30
Tabla 2.4: Leyes de atenuación para países dentro del anillo de fuego.....	35
Tabla 2.5: Relación Aceleración vs. Intensidad de algunos estudios.....	37
Tabla 2.6: Ventajas de un modelo distribuido.....	44
Tabla 2.7: Desafíos de un sistema distribuido.....	45
Tabla 2.8: Soluciones que acarrea el modelo Cliente Servidor.	47
Tabla 2.9: Ventajas de la Arquitectura Cliente Servidor.....	48
Tabla 3.1: Requerimientos del Sistema a Desarrollar.	56
Tabla 3.2: Asignación de ejes (x, y, z) dependiendo de la posición del smartphone.	69
Tabla 3.3: Relación de Aceleración sísmica vs. IMM.	76
Tabla 3.4: Tipo de Movimiento por rango de frecuencias de ondas. 78	
Tabla 3.5: IMM vs. Aceleración máxima en la Ecuación (.....	80
Tabla 3.6: Ejemplo de configuración de reloj y hora en dos smartphones.....	86
Tabla 3.7: Rango de Cobertura de un Servidor Intermedio.	95
Tabla 3.8: Muestra mínima con grado de confiabilidad y error dados.	98
Tabla 3.9: Definición de ANOVA paramétrico en el proceso.	103
Tabla 3.10: Probabilidad Kruskal Wallis.	105
Tabla 3.11: Variación de PKW crítico por número de muestras.....	106
Tabla 3.12: Ventajas de la Arquitectura propuesta.....	118
Tabla 4.1: Tipos de Software y definiciones.	121
Tabla 4.2: Ejemplos de Aplicaciones de Software Libre y Propietario.	122
Tabla 4.3: Lista de Dispositivos usados.....	125

Tabla 4.4: Principales Sistemas Operativos Móviles.....	126
Tabla 4.5: Comparativa numérica entre Sistemas Operativos Móviles.	128
Tabla 4.6: Unidades vendidas por Sistema Operativo.....	128
Tabla 4.7: Versiones del Sistema Operativo Android.	131
Tabla 4.8: Porcentaje de Aceptación por Versión en Android.....	132
Tabla 4.9: Tipos de Sensores en Diferentes Versiones de Android.	134
Tabla 4.10: Pantallas que conforman “e-quake”.	142
Tabla 4.11: Ventajas y reconocimientos de MySQL.....	149
Tabla 4.12: Atributos y detalle de Tabla Usuario.....	151
Tabla 4.13: Atributos y Detalle de Tabla Servidor.....	153
Tabla 4.14: Atributos y Detalle de Tabla Evento.	153
Tabla 4.15: Atributos y Detalle de Tabla Quake.	156
Tabla 4.16: Requerimientos de comunicación y notificación.....	159
Tabla 4.17: Tipos de Mecanismos de Notificación.	161
Tabla 4.18: Ventajas MQTT en la Propuesta de Tesis.	165
Tabla 4.19: Conceptos dentro de MQTT.	169
Tabla 4.20: Parámetros importantes en archivo de.....	170
Tabla 4.21: Características de la notificación.	173
Tabla 4.22: Posibilidad de Conectividad en Escenario Post-evento.....	175
Tabla 4.23: Ventajas y Desventajas de rootear o hacer jailbreaking.....	180
Tabla 4.24: Características de cada Clase Bluetooth.....	181
Tabla 4.25: Smartphones necesarios en área de cobertura de un Servidor Intermedio usando Bluetooth.	182
Tabla 4.26: Smartphones necesarios en área de cobertura de un Servidor Intermedio usando WiFi Direct.	186
Tabla 5.1: Proyectos que usan smartphones en otros ámbitos.....	190
Tabla 5.2: Consumo de batería por beacons y tipo de conexión. ..	193
Tabla 5.3: Resultado de “e-quake” sobre 40 usuarios voluntarios.....	196
Tabla 5.4: Características de la señal de aceleración [E, N, Z] en el Sismo Pasto Colombia 2012/09/30.....	201
Tabla 5.5: Características de la señal de aceleración [E, N, Z] en el Sismo Quito Ecuador 2011/10/29.....	204

Tabla 5.6: Características de la señal de aceleración [E, N, Z] en el Sismo Esmeraldas Ecuador 2012/02/08.....	207
Tabla 5.7: Características de sismos sentidos en la ciudad de Quito.....	208
Tabla 5.8: Mejores Configuraciones (A, B, C, D, E).....	213
Tabla 5.9: Comparación entre Configuraciones (A, B, C, D, E) en Sismo Pasto Colombia 2012/09/30.	214
Tabla 5.10: Comparación entre Configuraciones (A, B, C, D, E) en Sismo Quito Ecuador 2011/10/29.	214
Tabla 5.11: Comparación entre Configuraciones (A, B, C, D, E) en Sismo Esmeraldas Ecuador 2012/02/08.....	214
Tabla 5.12: Variación de PKW dependiendo del número de muestras/segundo.....	216
Tabla 5.13: Comparación entre Configuraciones (A, B, C, D, E) en Sismo Pasto Colombia 2012/09/30.	219
Tabla 5.14: Comparación entre Configuraciones (A, B, C, D, E) en Sismo Esmeraldas Ecuador 2012/02/08.....	220
Tabla 5.15: Comparación entre Configuraciones (A, B, C, D, E) en Sismo Quito Ecuador 2011/10/29.	220
Tabla 5.16: Operadoras móviles en Ecuador (2015).....	224
Tabla 5.17: Crecimiento de móviles por operadora.	226
Tabla 5.18: Número de móviles con acceso Internet en Ecuador.	226
Tabla 5.19: Número de usuarios requeridos por Servidor Intermedio.	227
Tabla 5.20: Muestra Mínima para el 99% y 95% de confiabilidad.....	228
Tabla 5.21: Resultado de Retardos con Diferentes Tipos de Comunicación.	233

SIGLAS

ADT	.....	<i>Android Development Tools</i>
ANOVA:	.....	<i>Análisis de la Varianza</i>
API:	.....	<i>Application program interface</i>
CALTECH:	.....	<i>California Institute of Technology</i>
DFT:	.....	<i>Discrete Fourier Transform.</i>
ECU-911:	.....	<i>Servicio Integrado de Seguridad Ecuador-911</i>
E-QUAKE:	.....	<i>Ecuador-Quake</i>
	.....	<i>Aplicación desarrollada en la Propuesta de Tesis</i>
EEWS:	.....	<i>Earthquake Early Warning System</i>
FFT:	.....	<i>Fast Fourier Transform</i>
GPS:	.....	<i>Global Positioning System</i>
GUI:	.....	<i>Interfaz Gráfica de Usuario</i>
HW:	.....	<i>Hardware</i>
IDE:	.....	<i>Entorno de Desarrollo Integrado</i>
IEEE:	.....	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IGEPN:	.....	<i>Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional del Ecuador</i>
I_{MM}:	.....	<i>Intensidad de Mercalli Modificada</i>
JDL:	.....	<i>Joint Directors of Laboratory</i>
MEMS:	.....	<i>Microelectromechanical Systems</i>
NTP:	.....	<i>Network Time Protocol</i>
PGA:	.....	<i>Peak Ground Acceleration</i>
PGV:	.....	<i>Peak Ground Velocity</i>
SGBD:	.....	<i>Sistema Gestor de Base de Datos</i>
SQL:	.....	<i>Structured Query Language</i>
SNRE:	.....	<i>Secretaría Nacional de Riesgos en Ecuador</i>
SW:	.....	<i>Software</i>
STA/LTA:	.....	<i>Short Term Average/Long Term Average</i>
STR:	.....	<i>Sistema en Tiempo Real</i>