



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Proyecto Interno Proyecto Semilla Proyecto Junior Proyecto Multi e Inter Disciplinario

Investigación Básica Investigación Aplicada Investigación Pedagógica Innovación

DEPARTAMENTO(S):

1. Departamento de Informática y Ciencias de la Computación
2. Departamento de Geofísica - Instituto Geofísico

LINEA(S) DE INVESTIGACIÓN:

1. Ingeniería de Procesos
2. Sismología y Vulcanología

1 Proyecto de Investigación

Título: Generar el Log de Eventos Sísmicos y Vulcanológicos aplicando técnicas de Minería de Procesos

Resumen del proyecto

Los eventos de sismología y vulcanología que se dan en el Ecuador son captados por los dispositivos instalados en el terreno y configurados para enviar la información hasta los equipos de procesamiento electrónico de datos con que cuenta el Instituto Geofísico (IG) de la Escuela Politécnica Nacional (EPN); en éste proyecto se desarrollarán las actividades de minería de datos y procesos con base en los datos almacenados en formato digital y cuyo objetivo principal es diseñar e implementar el proceso para generar un log de eventos sísmicos y vulcanológicos.

Después del levantamiento de procesos y el estudio de factibilidad pertinentes (que servirán para establecer la línea base del proyecto), se analizarán las herramientas de minería de datos y procesos que mejor apliquen al ámbito y especialidad del IG para el tratamiento de la información, en paralelo se realizará un estudio y evaluación de la situación actual en lo que tiene que ver con la infraestructura tecnológica disponible, para definir requerimientos de configuración y tuneo de las aplicaciones en producción y sobre todo identificar los almacenamientos, formatos y estructuras de datos que permitan definir espacios de almacenamiento adicional para albergar el mencionado log de eventos.

En forma general las actividades a desarrollarse son: Levantamiento de la situación actual, Estudio de factibilidad, Diseño de la solución, Implementación de la solución, Pruebas de funcionamiento, Puesta en producción, Verificación de resultados obtenidos, Verificación del cumplimiento de los objetivos, Sustentación y prueba de las hipótesis, Promulgación de las tesis, Perfil de nuevos proyectos, las Publicaciones y la Adquisición de equipos.

Palabras clave: Minería de Procesos, Minería de Datos, Log de Eventos, Eventos Sísmicos y Vulcanológicos



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

2 Datos personales y académicos del Director del Proyecto		
Apellidos: Pérez Hernández	Teléfono casa:	
Nombres: María Gabriela	Teléfono celular: 0979173721	
Cédula de Identidad: 1756607022	Teléfono oficina: 022976300	
Cargo actual en la EPN: Agregado a tiempo completo	Ext. EPN: 4746	
Horas de dedicación al proyecto: 8 HSS	Correo electrónico: maria.perez@epn.edu.ec	
Formación de pregrado y postgrado		
Títulos	Fecha	Institución / Universidad/País
Doctorado en Informática y modelización matemática	30 de marzo de 2012	Universidad Rey Juan Carlos, Madrid-España

3 Datos personales y académicos del Investigador Colaborador		
Apellidos: Díaz Rodríguez	Teléfono casa: 023514816	
Nombres: Oswaldo Efraín	Teléfono celular: 0997317431	
Cédula de Identidad: 0400652020	Teléfono oficina:	
Cargo actual en la EPN: Estudiante PhD	Ext. EPN:	
Horas de dedicación al proyecto: 10 HSS	Correo electrónico: oswaldo.diaz@epn.edu.ec	
Formación de pregrado y posgrado		
Títulos	Fecha	Títulos
Master GIS	08/06/2011	Master GIS
Ingeniería Comp. Inform.	21/08/1991	Ingeniería Comp. Inform.

4 Datos personales del Asistente de investigación 1		
Apellidos:	Teléfono casa:	
Nombres:	Teléfono celular:	
Cédula de Identidad:	Teléfono oficina:	
Cargo actual en la EPN: Estudiante / Egresado	Ext. EPN:	
Horas de dedicación al proyecto: 4 HSS	Correo electrónico:	
Formación de pregrado y posgrado		
Títulos	Fecha	Títulos

5 Datos personales del Asistente de investigación 2		
Apellidos:	Teléfono casa:	
Nombres:	Teléfono celular:	
Cédula de Identidad:	Teléfono oficina:	
Cargo actual en la EPN: Estudiante / Egresado	Ext. EPN:	
Horas de dedicación al proyecto: 4 HSS	Correo electrónico:	
Formación de pregrado y posgrado		
Títulos	Fecha	Institución / Universidad



6	Objetivos, relevancia, productos y resultados esperados de esta propuesta de investigación	
	<p>5.1 Objetivo General Implementar el Proceso para Generar el log de eventos sísmicos y vulcanológicos IG-EPN, a través de la aplicación de herramientas de Minería de Datos (MD) y Minería de Procesos (MP) [1] [2].</p> <p>5.1 Objetivos Específicos</p> <ol style="list-style-type: none">Levantamiento de la situación actual. [7]Análisis de herramientas de MD y MP disponibles (libres)Diseñar el proceso para generar el log de eventosImplementar y probar el procesos de generación del log de eventos <p>5.2 Relevancia de esta propuesta de investigación y su relación con la(s) Línea(s) de investigación asociadas. La ejecución del presente proyecto va en beneficio del IG en primera instancia, consecuentemente de la EPN y el público en general; sobre todo, en el mejoramiento de la calidad de vida de la población a través de la gestión de los riesgos, de acuerdo con el Objetivo No. 3 del Plan Nacional del Buen Vivir ecuatoriano [11] y con el Objetivo No.6 Consolidar la transformación de la justicia y fortalecer la seguridad integral, en estricto respeto a los derechos humano. Por el lado de la tecnología, el proyecto cumple con enmarcarse en la Política No 6 de las Políticas Nacionales de Ciencia Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales [12] del estado ecuatoriano a través de la implementación de soluciones de tecnologías de la información. Si bien es cierto que en el IG los datos e información son almacenados y respaldados adecuadamente y de forma periódica (a diario), no se cuenta con un log de las actividades, procesos y eventos (bitácora) de sismología y vulcanología; por lo que, el presente proyecto tiene como objetivo diseñar e implementar el proceso para generar el mencionado log que permitirá entre otras ventajas, mantener un histórico de los eventos, procesos y actividades para eventualmente verificar y hacer seguimiento de determinados eventos en procesos de investigación; además el log que se obtenga como resultado servirá de insumo para un futuro proyecto de investigación doctoral en el área de la minería de proceso e intenciones [6] [10].</p> <p>5.3 Productos esperados</p> <ol style="list-style-type: none">Publicaciones científicas (obligatorio);Disertación a la Comunidad Politécnica;Proyectos de Titulación(2);Tesis de Grado (maestría o doctorado);Aplicación tecnológica construida o implementada;Patente presentada;Perfil de proyecto de mayor impacto científico, técnico, pedagógico o de innovación. <p>5.4 Detalle de los resultados esperados</p> <ol style="list-style-type: none">Documentación de la situación actual (línea base) en lo que tiene que ver estrictamente con las Áreas de Sismología y Vulcanología.Diseño e implementación del proceso para generar el log de eventos sísmicos y vulcanológicosLog de eventos actualizado continuamentePerfil del proyecto de Investigación doctoral “Reducción de la brecha entre los eventos reales de sismología y vulcanología y los informes emitidos por los expertos”Perfil del proyecto de Investigación “Interpretación y estimación de Eventos Sísmicos y Vulcanológicos para una Posible Predicción”Los resultados de este trabajo de investigación se difundirán, al menos, mediante su presentación en un congreso internacional indexado en bases de datos como IEEE Xplore, SCOPUS, etc. y se intentará realizar al menos una publicación en una revista con índice de impacto, si aplica.	



7	Descripción, metodología y cronograma de trabajo
	<p>7.1 Descripción, metodología y diseño del proyecto</p> <p>Descripción:</p> <p>La actividad vulcanológica y los movimientos sísmicos (producidos por la actividad de los volcanes o la reubicación de las capas tectónicas de la tierra) hoy en día en nuestro medio, se han vuelto cotidianos y es el IG de la EPN conforme a su misión y visión [5], la entidad encargada del monitoreo de estos fenómenos naturales y la emisión de informes, alertas y alarmas a la comunidad con el fin de prevenir, apoyar en la mitigación y recuperación de los desastres producidos por éstos fenómenos. Para el desarrollo de sus actividades el IG entre otros recursos cuenta con la Red de Observatorios Vulcanológicos y la Red Nacional de Sismógrafos [5]; a través de éstas dos redes obtiene los datos que son transportados hasta los laboratorios instalados en la EPN desde donde se monitorea en forma continua el comportamiento de la actividad sísmica y volcánica del país, los datos son almacenados y sirven de insumo para las labores de investigación que realizan los expertos que trabajan para el IG.</p> <p>Los datos son almacenados en medios digitales a través de varios procesos y en diferentes repositorios que sirven como respaldo y fuente de sustento de los informes y demás recursos informativos que se emiten para conocimiento general de la sociedad y a pedido específico de autoridades, científicos, investigadores, catedráticos, estudiantes, entre otros; de todas las actividades (procesos) que se desarrollan para cumplir con éstos objetivos, no se genera una bitácora (log de eventos, procesos, actividades); es decir no se registran los eventos de las actividades que se desarrollan en el IG en lo que tiene que ver con la recuperación, almacenamiento, tratamiento, difusión y retroalimentación de datos e información de carácter sísmico y volcánico.</p> <p>En la actualidad el registro de eventos en cualquier negocio u Organización es de vital importancia, como histórico, para huellas de auditoría, como antecedente para la implementación de nuevas aplicaciones, como fuente de información para estadísticas, estimaciones y proyecciones, para verificar la conformidad de los procesos y aplicar correctivos y mejoras [1]; en el IG contar con el log de eventos (actividades que se desarrollan en los laboratorios), puede servir para monitorear [3] de mejor manera un fenómeno que se ha vuelto repetitivo, contar con el histórico como antecedente, para el desarrollo de nuevas aplicaciones a través de la minería de procesos [8] que permitan estimar y predecir el comportamiento de los fenómenos naturales. El log de eventos es el registro de todas las actividades en la Organización; para el IG y como objetivo del presente proyecto será el registro de las actividades, procesos, tareas, eventos, etc., de las Áreas de Sismología y Vulcanología.</p> <p>Metodología:</p> <p>Levantamiento de la situación actual.- Identificar y documentar al detalle las actividades de las Áreas en cuestión para establecer la línea base del proyecto; es decir, definir con claridad el punto de partida para cada proceso y el nivel de abstracción con respecto a los objetivos.</p> <p>Descripción de los procesos de captación de datos.- Se conoce que en el IG todos los datos tomados del campo son análogos pero son digitalizados previo a ser almacenados en los medios previstos para el efecto; se identifican y describen los procesos de captación de los datos digitales previo a su almacenamiento.</p> <p>Descripción de los procesos de almacenamiento de datos.- La importancia de conocer los medios magnéticos, eléctrico, electrónicos, electromecánicos, ópticos, holográficos, etc., para establecer la ubicación precisa de los datos y las estructuras que los albergan</p> <p>Identificación de los formatos de datos almacenados.- Datos estructurados (bases de datos, de objetos, de mapas, archivos planos, ASCII, EBCDC, entre otros), para una posible migración a un formato estandarizado.</p> <p>Diseño del registro de eventos.- De acuerdo con el tipo de eventos sísmicos (corticales, subducción) [13] y eventos vulcanológicos (sismicidad volcánica, tipos de erupción [4], tremor, etc.), definir los atributos de los eventos, tipos de datos, rangos, posibles valores, valores atípicos, tamaños, etc.</p> <p>Diseño de la estructura de datos.- Es muy posible que en este punto sea necesario el diseño de una base de datos, dependiendo de la cantidad y la calidad de los datos captados.</p> <p>Diseño del log.- Previo análisis de las actividades y eventos sísmicos y vulcanológicos que se dan en la naturaleza y con base en los datos que en los laboratorios del IG se registran en formato digital, se diseñará el log a la medida de los requerimientos de esta especialidad y con proyección para obtener el producto insumo para el desarrollo del proyecto de investigación en la implementar minería de intenciones que servirá para reducir la brecha entre los fenómenos naturales de sismología y vulcanología reales y la interpretación, evaluación e informe de los expertos.</p>



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

Implementación de la generación del log.- Existen herramientas de software libre (LogExpert, Sawmill, SIEM, Log-EZ, entre otros) que podrían utilizarse en la implementación del log de sismología y vulcanología del IG; no obstante, se desarrollará la aplicación personalizada con ayuda de éstas herramientas ya existentes.

Pruebas de funcionamiento del proceso de generación log.- La aplicación desarrollada será probada y retroalimentada conforme a los resultados obtenidos.

Implantación del proceso de generación del log.- La aplicación se pondrá en producción para generar el log de eventos sísmicos y vulcanológicos.

Teniendo como insumo el mencionado log y con la aplicación de herramientas de MP (las más adecuadas y afines a los procesos sísmicos y vulcanológicos), se generará el Manual de Procesos del IG para las Áreas de Sismología y Vulcanología; además el log de eventos que se obtenga como resultado final más los informes realizados por los expertos servirán de base para la implementación del proyecto de investigación "Interpretación y estimación de Eventos Sísmicos y Vulcanológicos para una Posible Predicción".

Diseño del Proyecto:

La investigación a desarrollarse está enmarcada en el procesamiento electrónico de datos, que tiene como punto de partida la captación de los datos de fenómenos naturales (sísmicos y vulcanológicos), para darles el tratamiento pertinente y necesario en el proceso de generación del log de eventos que sirva como recurso e insumo para los procesos de MD y MP [9] en la generación de nueva información que facilite las tareas de investigación, análisis y emisión de informes; además de las posibles proyecciones y predicciones de futuros eventos; para esto, las actividades a desarrollarse tendrán las siguientes fases:

Preliminares.- Que se desarrollaran fuera de cronograma

- Sesiones preliminares de trabajo
- Elaboración del Proyecto de Investigación
- Aprobación del Proyecto de Investigación

Planteamiento de hipótesis

Monitoreo y control del desarrollo de las actividades según cronograma

Primer bimestre

- Levantamiento de la situación actual
- Estudio de factibilidad
- Adquisición de equipos

Evaluación del avance del primer bimestre y reajustes

Segundo Bimestre

- Estudio de factibilidad
- Diseño de la solución
- Adquisición de equipos

Evaluación del avance del segundo bimestre y reajustes

Tercer Bimestre

- Diseño de la solución
- Implementación de la solución

Evaluación del avance del tercer bimestre, reajustes y temas para publicaciones

Cuarto Bimestre

- Implementación de la solución
- Pruebas de funcionamiento

Evaluación del avance del cuarto bimestre y reajustes

Quinto Bimestre

- Pruebas de funcionamiento
- Puesta en producción

Evaluación del avance del quinto bimestre y reajustes

Sexto Bimestre

- Puesta en producción
- Verificación de resultados obtenidos

Verificación del cumplimiento de los objetivos

Sustentación y prueba de las hipótesis, promulgación de las tesis

Perfil de nuevos proyectos

Publicaciones



Referencias Bibliográficas:

- [1] Aalst, W. Van Der, Adriansyah, A., Karla, A., Medeiros, A. De, Arcieri, F., Blickle, T., ... Wynn, M. (2011). *Manifiesto sobre Minería de Procesos*. Recuperado de http://www.win.tue.nl/ieetfpm/lib/exe/fetch.php?media=shared:process_mining_manifiesto-small.pdf (October/2015)
- [2] Behavior, I. S., Aalst, W. Van Der, & Member, S. (2013). *Service Mining : Using Process Mining to, Discover, Check and Improve Service Behavior*, IEEE Transactions on Services Computing 6(4), 525–535, Recuperado de <http://www.win.tue.nl/~wvdaalst/publications/p766.pdf> (December/2015).
- [3] Comuzzi, M., Angelov, S., & Vonk, J. (2012). *Patterns to Enable Mass-Customized*, Springer-Verlinga Berlin Heidelberg 2012, CAiSE 2012, LNCS 7328, pp. 445–459
- [4] INGEMMET, (2016). *Tipos de Erupción*. Recuperado de http://ovi.ingemmet.gob.pe/?page_id=102 (Enero/2015)
- [5] Instituto Geofísico, *Servicios*, recuperado de: www.igeppn.edu.ec (Enero/2016)
- [6] Khodabandelou, G., Hug, C., Deneckère, R., & Salinesi, C. (2013). Process mining versus intention mining. *Lecture Notes in Business Information Processing*, 147 LNBIP, 466–480. http://doi.org/10.1007/978-3-642-38484-4_33
- [7] Lopez, S. (2005). *Dirección de Sistemas Administrativos (Seguro Social Costarrica)*. Guía Para El Levantamiento, Documentación Y Rediseño de Procesos, 77. Retrieved from www.hmp.sa.cr/.../Procesos/Guía para el levantamiento.PDF (November/2015)
- [8] Medeiros, A. De, A.K.a, A. D. M., C.b, P., W.M.P.a, V. D. A., J.b, D., M.a, S., ... L.b, C. (2007). An outlook on Semantic business process mining and monitoring. *Lecture Notes in Computer Science (including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 4806 LNCS(PART 2), 1244–1255. Retrieved from http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-38349064953&partnerID=40&md5=efef848fa5cdf4b6772970c3082b66achttp://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-76890-6_52
- [9] Paola Hernández Martínez. (2012). *Aplicación De Técnicas De Minería De Procesos (Pm). Para El Control Y Mejoramiento Del Proceso De Compras Nacionales E Internacionales De Bienes Y Servicios Para Proyectos De Investigación*. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- [10] Recherche, C. De. (2014). *PhD Proposal Process Mining : intentional process model generation for recommendation*. Pantheone Sorbonne Universite, Paris, Francia
- [11] Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - Senplades. (2013). *Plan Nacional Buen Vivir 2013-2017*. Retrieved from www.planificacion.gob.ec/inseemplades@seemplades.gob.ec/www.buenvivir.gob.ec (Enero/2016)
- [12] SENACYT (2010). Política de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales del Ecuador. Recuperado de <http://www.ilades.edu.ec/publicaciones/Plan%20Nacional%20de%20Ciencia,%20Tecnolog%C3%ADa,%20Innovaci%C3%B3n%20y%20Saberes%20ancestrales.pdf> (Enero/2016)
- [13] Sísmico, I., & El, P. (2013). *Instituto Geofísico-Escuela Politécnica Nacional, Informe Sísmico Para El Ecuador*, Recuperado de <http://www.igeppn.edu.ec/informes-sismicos/anuales/231--50/file> (Enero/2015)



7.2 Cronograma de trabajo anual							Primer Año	
Actividad	Porcentaje de avance por mes						TOTAL	
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12		
Levantamiento de la situación actual	■						15%	
Estudio de Factibilidad	■	■					15%	
Diseño de la Solución		■	■				20%	
Implementación de la Solución			■	■			20%	
Pruebas de Funcionamiento				■	■		10%	
Puesta en producción					■	■	10%	
Verificación de resultados obtenidos						■	5%	
Adquisición de equipos	■	■					5%	
TOTAL							100%	

8	Fechas de inicio y fin
	Inicio: 01 de marzo de 2016. Fin: 28 de febrero de 2017.

9	Tiempo de dedicación de docentes, infraestructura, equipos y fondos adicionales.
	<p>8.1 Tiempo máximo de dedicación semestral del Director del proyecto, de los docentes participantes y otros colaboradores.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Director: 8 HSS - Investigador Colaborador: 10HSS - Asistente 1 de Investigación: 4HSS - Asistente 2 de Investigación: 4HSS <p>8.2 Infraestructura y equipos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Computador personal del Director - Computador personal del Investigador Colaborador - Computador personal del Asistente de Investigación <p>8.3 Breve justificación del equipo requerido</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las actividades a realizarse son netamente de escritorio y de procesamiento electrónico de datos, edición de documentos, elaboración de cuadros, estadísticas. <p>8.4 Fondos Adicionales</p> <ul style="list-style-type: none"> - No se requerirán fondos adicionales.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

10

Presupuesto estimado para la ejecución del presente proyecto (anual)

- Los costos para la elaboración del presupuesto estimado no deben incluir IVA.
- Las maquinarias y equipos deberán tener una proforma local con un representante autorizado en el país.
- En el caso de PIMI, se deberá aclarar en cual departamento permanecerán las maquinarias y equipos

Primer Año

Lista de ítems	Cantidad solicitada (US \$)	Porcentaje (%)
1. Contratación Servicios Personales por Contrato <i>Ayudantes de Investigación</i>	0	
Subtotal	0	0
2. Maquinaria y Equipos	0	
Subtotal	0	0
3. Reactivos y materiales de laboratorio	0	
Subtotal	0	
4. Literatura especializada	0	
Subtotal	0	
5. Viajes técnicos y de muestreo	0	
Subtotal	0	
6. Presentación de ponencias en congresos internacionales y Publicaciones	0	
Subtotal	0	0
TOTAL PRESUPUESTO	0 + IVA	0

11 Lugar y Fecha / Firma del Director del Proyecto

Quito, 05 de Febrero del 2016

Nombre: María Gabriela Pérez Hernández
CC: 1756607022

Firma del Director

DECLARACION DEL JEFE DE DEPARTAMENTO

Esta propuesta ha sido aprobada por el Departamento de Informática y Ciencias de la Computación. Las instalaciones, incluyendo personal, edificios, equipo y recursos financieros están a disposición del aplicante de acuerdo con las especificaciones que se encuentran en esta aplicación.

JEFE DEL DICC
Nombre: Ing. Bolívar Palán, M.Sc.
CC: 1801097427

Quito, 10 de febrero de 2016
Lugar y fecha