



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú - IGP

Memoria Institucional 2012



**Ciencia para protegernos,
ciencia para avanzar**

Fotografías carátula

- 1) Personal de Redes Geofísicas del Instituto Geofísico del Perú en el nevado de Chaupijanca, ubicado en Áncash.
- 2) Sector Pillao de la cuenca del río Huallaga – Huánuco, zona del proyecto de presa por encargo de Acres Investments.
- 3) Estudios de eventos extremos en la Amazonía.
- 4) Radio Observatorio de Sicaya, ubicado en Huancayo.



**Ciencia para protegernos,
ciencia para avanzar**



Estación GPS del proyecto “Andes del Norte”.

Fotografía cortesía del M.Sc. Juan Carlos Villegas del área de Sismología del IGP y estudiante de postgrado de la Universidad de Niza Sophia Antipolis, Francia.

CONTENIDO

07	PRESENTACIÓN	
08	MISIÓN Y VISIÓN DEL IGP	
09	ORGANIGRAMA	
10	MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO	
13	INVESTIGADORES CIENTÍFICOS	
14	GENERANDO CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS	
	Artículos Indexados	14
	Divulgación Científica	16
17	CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA	
	Sismología	18
	Geodesia Espacial	24
	Geodinámica Superficial	28
	Vulcanología	32
35	CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA Y DEL OCÉANO	
	Variabilidad y Cambio Climático	36
42	CIENCIAS DEL GEO ESPACIO Y ASTRONOMÍA	
	Aeronomía	43
	Geomagnetismo	47
	Astronomía	50
53	OPTIMIZANDO LAS TECNOLOGÍAS E INFRAESTRUCTURA	
	Redes Geofísicas	54
	Centro Nacional de Datos Geofísicos	57
58	FORTALECIENDO CAPACIDADES	
	Dirección de Asuntos Académicos	59
61	GEOFÍSICA & SOCIEDAD	
	Dimensión Humana	62
	Comunicaciones	64
66	COOPERACIÓN INSTITUCIONAL Y SERVICIOS	
	Convenios para el Desarrollo	67
	Servicios Tecnológicos	69
70	POTENCIAL HUMANO	
74	MEJORANDO LA GESTIÓN INSTITUCIONAL	



Nevado de Coropuna - Arequipa. Es el tercer nevado más grande y alto del Perú, con una altura de 6,245 msnm.

PRESENTACIÓN

Desde el inicio de la historia, el ser humano ha convivido con los fenómenos de la naturaleza, tales como sismos, erupciones volcánicas, deslizamientos, lluvias intensas e inundaciones, a los cuales llegó a admirar y temer, considerando incluso que se trataba de manifestaciones o azotes divinos. Posteriormente, comprendió que para poder asegurar su subsistencia y desarrollo como especie, debía conocerlos mejor, entenderlos, para —de esta forma— poder tomar medidas que le permitan tener una respuesta adecuada ante la ocurrencia de estos eventos, dándose inicio así a las ciencias que hoy comprenden la Geofísica y a lo que se conoce como Gestión de Riesgo.

El Instituto Geofísico del Perú (IGP) —organismo público adscrito al Ministerio del Ambiente— es el embajador peruano de estas ciencias para el mundo. Esto debido a que, desde su origen en el Observatorio Magnético de Huancayo, ha desarrollado investigaciones que han generado conocimientos trascendentes a nivel local e internacional y se ha convertido en un importante hacedor de investigadores peruanos y extranjeros. Labores que ha continuado extensamente a lo largo del 2012.

Es así que, dentro de Ciencias de la Tierra Sólida se tuvo como principales actividades la culminación del estudio técnico en la ladera del cerro Pucruchacra, en Huarochiri, (donde un eventual deslizamiento afectaría una parte de la carretera Central), el análisis de la deformación de la corteza terrestre en el sur del Perú y norte de Chile (zona en la que no se produce un terremoto hace 125 años),

el estudio de los deslizamientos que ponen en riesgo al distrito de Madrigal (en la región Arequipa), el monitoreo de la actividad sísmica volcánica de los volcanes Misti y Ubinas, así como el convenio que permitirá la construcción de un moderno observatorio vulcanológico en el distrito de Sachaca - Arequipa.

En lo que respecta a Geo Espacio y Astronomía se continuó con la implementación del Radio Observatorio Astronómico de Sicaya (ROAS), el desarrollo del proyecto LISN – Low-Latitude Ionospheric Sensor Network (el cual consiste en la operación de un observatorio distribuido en Sudamérica teniendo como centro al Perú para el estudio de fenómenos ionosféricos), así como el seguimiento de la aproximación del ecuador magnético al Observatorio de Huancayo.

Mientras que en Ciencias de la Atmósfera e Hidrósfera se siguió con la labor dentro del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño, el estudio del impacto de la variabilidad climática en los manglares de Tumbes y los eventos extremos (sequías y/o inundaciones) en la cuenca del río Amazonas. Cabe indicar que las investigaciones que realizan las citadas áreas tienen el fin común de adquirir la información científica necesaria para el propósito final de prevenir y concientizar a la población.

Por ello el IGP continúa en su labor de ser un referente para la ciencia global y, persiste en la búsqueda de convertirse en el referente nacional del cual se sostenga y consolide el crecimiento del país, porque la investigación es la madre del desarrollo.

2012: UN NUEVO COMIENZO

MISIÓN Y VISIÓN

MISIÓN

El Instituto Geofísico del Perú es una institución pública al servicio del país, adscrita al Ministerio del Ambiente, que genera, utiliza y transfiere conocimientos e información científica y tecnológica en el campo de la Geofísica y ciencias afines, forma parte de la comunidad científica internacional y contribuye a la gestión del ambiente geofísico con énfasis en la prevención y mitigación de desastres naturales y de origen antrópico.

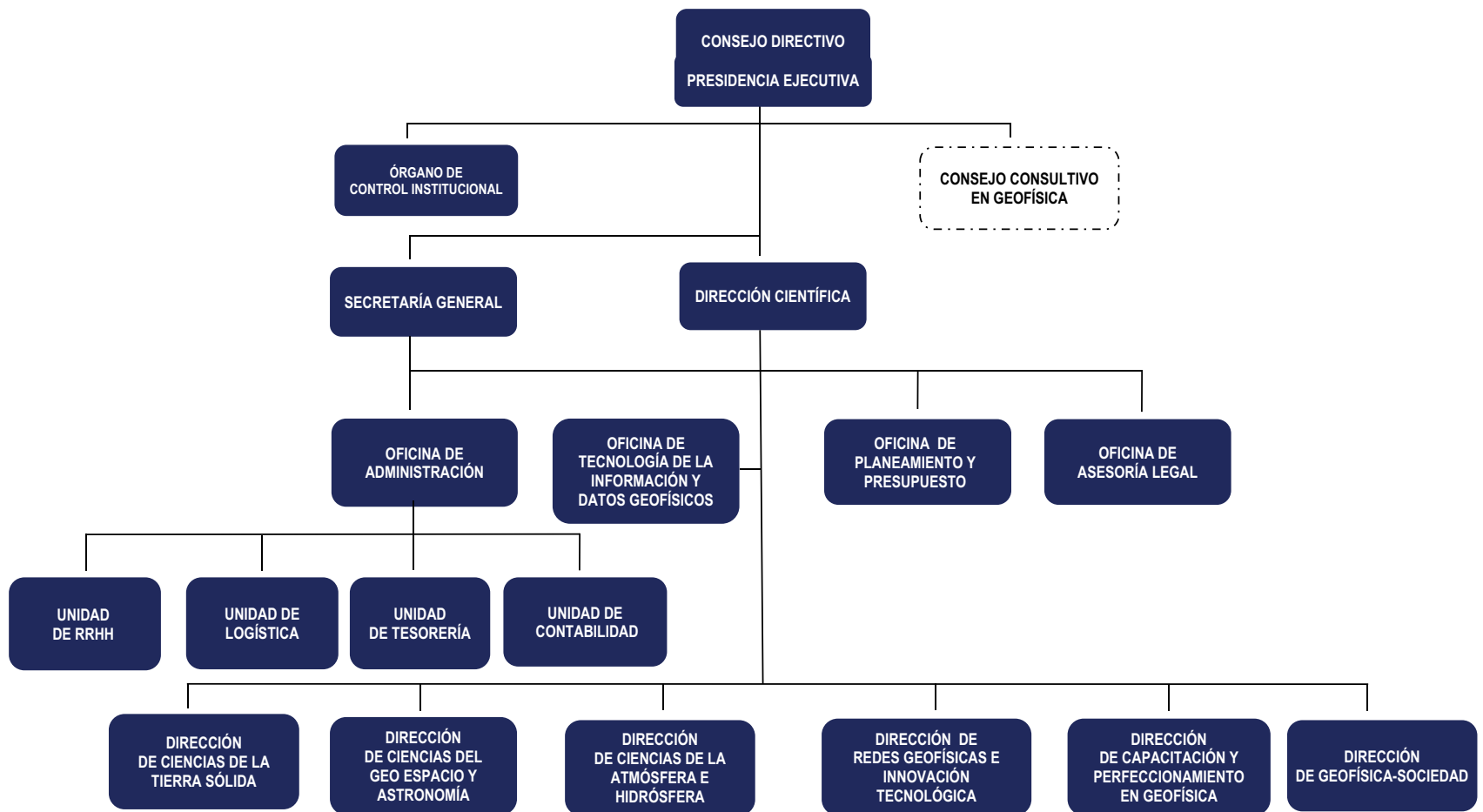
VISIÓN

El Instituto Geofísico del Perú se ha consolidado nacional e internacionalmente como una institución pública líder en la gestión del ambiente geofísico e investigación científica, aportando significativamente a la toma de decisiones en beneficio de la sociedad peruana.



Evaluación del peligro geofísico en el cerro Pucrchacra.

ORGANIGRAMA



El organigrama institucional que se presenta a continuación fue elaborado durante los años 2011 y 2012 para su inclusión en los documentos de gestión en desarrollo.

Presidente Ejecutivo
Dr. Ronald Woodman Pollitt

Actual presidente del Instituto Geofísico del Perú (IGP). Es ingeniero mecánico electricista por la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). Máster por la Universidad de Harvard. Miembro de la Academia Nacional de Ciencias del Perú. Ph.D. en Física Aplicada por la Universidad de Harvard. Miembro de la Academia Nacional de Ciencias de EE.UU. y de la American Geophysical Society. Premio Edward Appleton 1999 de la Royal Society of London. Premio Nacional a la Innovación 1993. Premio Nacional de Cultura 1976. Doctor Honoris Causa de las universidades: Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), Universidad Ricardo Palma de Lima (URP) y Universidad de Piura (UDEP). Es reconocido como uno de los principales investigadores científicos del mundo en Aeronomía y ha publicado por lo menos más de un centenar de artículos indexados en prestigiosas publicaciones científicas.



Vicepresidente
Ing. Alberto Giesecke Matto

Ingeniero electricista por el Rensselaer Polytechnic Institute (RPI) de Troy, Nueva York. Campo de actividad: Geofísica, capacitación, fomento y aplicación de la ciencia para la mitigación de desastres naturales. Ex Director del Centro Regional de Sismología para América del Sur - CERESIS. Fue Presidente Fundador del Consejo Nacional de Investigación, hoy CONCYTEC, y de la Comisión de Geofísica del Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Premio COSAPI a la Innovación. Palmas Magisteriales en el Grado de Amauta. Gran Cruz al Servicio Distinguido del Gobierno del Perú. Premio Nacional Daniel A. Carrión del INC. Doctor Honoris Causa de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Reconocido como uno de los más destacados investigadores en geofísica del Perú y América Latina, por su enorme contribución al control de los efectos de los fenómenos naturales.



Miembro
Dr. Antonio Mabres Torelló

Licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad de Barcelona. Doctor en Ciencias Físicas por la Universidad de Zaragoza. Desde 1974 profesor de la Universidad de Piura (UDEP), de la que ha sido Rector y actualmente es Pro Rector. Representante nacional del Perú ante la Asociación Internacional de Ciencias Hidrológicas. Presidente de la Comisión de Ética de INDECOPI. Miembro del Jurado del Premio de Buenas Prácticas de Gestión Pública, que organiza Ciudadanos Al Día (CAD). Miembro de la Sociedad Peruana de Física. Orden Isabel La Católica, en el grado de Encomienda, concedida en 1994 por el Rey Juan Carlos de España. Destacado investigador especializado en el análisis del cambio climático y en el estudio de los efectos del Fenómeno El Niño. Ha publicado artículos sobre el Fenómeno El Niño, Educación, Ecología y Gestión cultural.



CONSEJO DIRECTIVO

Miembro Dr. Jorge Alva Hurtado

Ingeniero civil y magíster en Ciencias, con mención en Estructuras por la UNI. Máster en Ciencias e Ingeniería Civil por el Instituto Tecnológico de Massachussets. Ph.D. por la Universidad de Massachussets. Miembro de la Academia Nacional de Ciencias del Perú. Ex decano de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNI. Presidente del Capítulo de Ingeniería Civil del Consejo Departamental de Lima del Colegio de Ingenieros del Perú. Miembro del Comité Técnico Permanente de la Norma Técnica de Edificación, Diseño Sismorresistente de SENCICO. Investigador y hombre de empresa con una admirable trayectoria como promotor del tema de seguridad en la construcción. Es uno de los oradores más reputados del país en el tema de infraestructura.



Miembro Dr. Juan Tarazona Barboza

Biólogo por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Dr. en Recursos Naturales por la Universidad de Bremen, Alemania. Profesor principal de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Académico Titular de la Academia Nacional de Ciencia y Tecnología (ANCyT). Comparte el Premio Nobel de la Paz 2007 otorgado a los autores del IV Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático.

Asesor de la Presidencia del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica. Director del Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica. Presidente del Consejo Consultivo de la Facultad de Biología Marina y Econegocios de la Universidad Científica del Sur. Investigador del Instituto de Ciencias Biológicas Antonio Raimondi en temas de impacto biológico de los eventos El Niño y el cambio climático, con más de 80 publicaciones en revistas especializadas internacionales. Distinguido como el investigador más destacado del período 1995-99 del área de Ciencias Básicas en la UNMSM.



Secretario Dr. José Macharé Ordoñez

Actual Director Técnico del Instituto Geofísico del Perú. Es Ingeniero Geólogo de la Universidad Nacional de Ingeniería. Máster en Tectónica, Geología Estructural y Geofísica; y Doctor en Ciencias de la Tierra de la Universidad de Paris XI. Ha desarrollado su actividad profesional tanto en la investigación como en la industria y en el mundo académico. Ha trabajado como geólogo de exploraciones en empresas mineras de prestigio como Newmont Ltd., North Ltd. y Barrick Gold. Director Ejecutivo del Instituto Nacional de Geología, Minería y Metalurgia (INGEMMET). En el año 2003 fue condecorado por el Gobierno Francés con la "Orden de la Palma Académica" por su brillante labor científica y su dedicación a las geo ciencias. Paralelamente, ejerce la docencia de los cursos de Geología Estructural y Geotectónica en la Escuela de Geología de la UNI.





Valle del Mantaro, Huancayo.
Fotografía cortesía: Gustavo Rondón, Proyecto AndesPlus - Perú.

INVESTIGADORES CIENTÍFICOS

- Ronald Woodman, Ph.D., Harvard University, EE.UU.
- Pablo Lagos, Ph.D., Massachusetts Institute of Technology, EE.UU.
- José Macharé, Ph.D., Université de Paris XI, Francia.
- Edmundo Norabuena, Ph.D., University of Miami, EE.UU.
- Hernando Tavera, Ph.D., Universidad Complutense de Madrid, España.
- José Ishitsuka, Ph.D., Universidad de Tokio, Japón.
- Orlando Macedo, Ph.D., Université Pierre et Marie Curie, Francia.
- Jorge Chau, Ph.D., University of Colorado, EE.UU.
- Yamina Silva, Ph.D., Instituto Estatal de Hidrometeorología, Rusia.
- Ken Takahashi, Ph.D., University of Washington, EE.UU.
- Marco Milla, Ph.D., University of Illinois at Urbana-Champaign, EE.UU.
- Jhan-Carlo Espinoza, Ph.D., Université Pierre et Marie Curie, Francia.
- Hugo Trigoso, M.Sc., INPE, Brasil.
- Juan Carlos Gómez, M.Sc., Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.
- Alejandra Martínez, M.Sc., Universidad Ricardo Palma, Perú.
- Grace Trasmonte, M.Sc., Universidad Ricardo Palma, Perú.
- Isabel Bernal, M.Sc., Universidad Nacional Autónoma, México.
- Kobi Mosquera, M.Sc., Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.
- Adolfo Inza, M.Sc., Universidad Joseph Fourier, Francia.
- Sheila Yauri, M.Sc., Nice Sophia Antipolis, Francia.
- Liliana Torres, M.Sc., Université Blaise Pascal, Francia.
- Juan Carlos Villegas, M.Sc., Université Nice Sophia Antipolis, Francia.

Estos profesionales desarrollan sus actividades en las siguientes áreas:

CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA

- Sismología
- Geodesia Espacial
- Geodinámica Superficial
- Vulcanología

CIENCIAS DEL GEO ESPACIO Y ASTRONOMÍA

- Aeronomía
- Geomagnetismo
- Astronomía

CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA E HIDRÓSFERA

- Variabilidad y cambio climático

PERSONAL RESPONSABLE DE SOPORTE TÉCNICO E INFORMÁTICO

- Ing. David Portugal
- Ing. María Rosa Luna

GENERANDO CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS

ARTÍCULOS INDEXADOS

El resultado final de toda investigación se cristaliza a través de artículos indexados¹ publicados en revistas de prestigio internacional. En el presente año los investigadores del Instituto Geofísico del Perú han continuado con el esfuerzo de divulgar a la comunidad científica nuevos conocimientos, lográndose publicar 18 artículos.

CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA

1. Arango, M. C., F. O. Strasser, J. J. Bommer, J. M. Cepeda, R. Boroschek, D. A. Hernandez, and **H. Tavera**, An Evaluation of the Applicability of Current Ground-Motion Models to the South and Central American Subduction Zones, *Bulletin of the Seismological Society of America*, 102(1), 143-168, doi: 10.1785/0120110078.
2. Ioualalen, M., H. Perfettini, **S. Yauri**, C. Jimenez, and **H. Tavera**, Tsunami Modeling to Validate Slip Models of the 2007 Mw8.0 Pisco Earthquake, Central Peru, *Pure and Applied Geophysics*, doi 10.1007/s00024-012-0608-z
3. Phillips, K., R. W. Clayton, P. Davis, **H. Tavera**, R. Guy, S. Skinner, I. Stubailo, L. Audin, and V. Aguilar, Structure of the subduction system in southern Peru from seismic array data, *Journal of Geophysical Research*, 117, B11306, doi:10.1029/2012JB009540.
4. **Tavera, H.**, A Report on the 24 August 2011 Mw 7.0 Contamana, Peru, Intermediate-Depth Earthquake, *Seismological Research Letters*, 83(6), 1007-1013, doi:10.1785/0220120005.

CIENCIAS DEL GEO ESPACIO Y ASTRONOMÍA

1. Chartier, A. T., N. D. Smith, C. N. Mitchell, D. R. Jackson, and **P. J. C. Patilongo**, The use of ionosondes in GPS ionospheric tomography at low latitudes, *Journal of Geophysical Research*, 117, A10326, doi:10.1029/2012JA018054.
2. Balsley B., D. A. Lawrence, **R. F. Woodman**, and D. C. Fritts, Fine-Scale Characteristics of Temperature, Wind, and Turbulence in the Lower Atmosphere (0–1,300 m) Over the South Peruvian Coast, *Journal Boundary-Layer Meteorology*, doi: 10.1007/s10546-012-9774-x.
3. Hysell, D. and **J. Chau**, Aperture Synthesis Radar Imaging for Upper Atmospheric Research, Book, *Doppler Radar Observations - Weather Radar, Wind Profiler, Ionospheric Radar, and Other Advanced Applications*.
4. Korenkov, Y. N., V. V. Klimenko, M. V. Klimenko, F. S. Bessarab, N. A. Korenkova, K. G. Ratovsky, M. A. Chernigovskaya, A. A. Shcherbakov, Y. Sahai, P. R. Fagundes, R. de Jesus, A. J. de Abreu, and **P. Condor**, The global thermospheric and ionospheric response to the 2008 minor sudden stratospheric warming event, *Journal of Geophysical Research*, 117, A10309, doi:10.1029/2012JA018018.

¹ Los artículos indexados son aquellas publicaciones que pasan por un proceso de arbitraje antes de ser publicados en revistas internacionales.

5. Kudeki, E. and **M. Milla**, Incoherent Scatter Radar - Spectral Signal Model and Ionospheric Applications, Book, Doppler Radar Observations - Weather Radar, Wind Profiler, Ionospheric Radar, and Other Advanced Applications.
 6. Li, Z. , S. Naqvi, A. Gerrard, **J. Chau**, and Y. Bhattacharya, Initial MST radar observations of upper tropospheric-lower stratospheric duct-like structures over Jicamarca, Peru, Atmospheric Chemistry and Physics, 10.5194/acp-12-11085-2012.
 7. Valladares, C. and **J. Chau**, The Low-Latitude Ionosphere Sensor Network: Initial results, Radio Science, 47, RS0L17, doi:10.1029/2011RS004978.
-
1. Dewitte, B., J. Vazquez-Cuervo, K. Goubanova, S. Illig, **K. Takahashi**, G. Cambon, S. Purca, D. Correa, D. Gutiérrez, A. Sifeddine, and L. Ortlieb, Change in El Niño flavours over 1958–2008: Implications for the long-term trend of the upwelling off Peru, Deep Sea Research Part II, doi:10.1016/j.dsr2.2012.04.011.
 2. **Espinoza, J. C.**, J. Ronchail, J. L. Guyot, C. Junquas, G. Drapeau, J. M. Martinez, W. Santini, P. Vauchel, W. Lavado, J. Ordonez, and R. Espinoza, From drought to flooding: understanding the abrupt 2010–11 hydrological annual cycle in the Amazonas River and tributaries, Environmental Research Letters, 7, 24008, doi:10.1088/1748-9326/7/2/024008.
 3. Guimberteau, M., G. Drapeau, J. Ronchail, B. Sultan, J. Polcher, J.-M. Martinez, C. Prigent, J.-L. Guyot, G. Cochonneau, **J. C. Espinoza**, N. Filizola, P. Fraizy, W. Lavado, E. De Oliveira, R. Pombosa, L. Noriega, and P. Vauchel, Discharge simulation in the sub-basins of the Amazon using ORCHIDEE forced by new datasets, Hydrology and Earth System Sciences, 16, 911-935, doi:10.5194/hess-16-911-2012.
 4. Labat, D., **J.C. Espinoza**, J. Ronchail, G. Cochonneau, E. de Oliveira, J.C. Doudou, and J.L. Guyot, Fluctuations in the monthly discharge of Guyana Shield rivers, related to Pacific and Atlantic climate variability, Hydrological Sciences Journal, 57 (6), 1–11, doi:10.1080/02626667.2012.695074.
 5. Lavado W., D. Labat, J. Ronchail , **J. C. Espinoza**, and J. L. Guyot , Trends in rainfall and temperature in the Peruvian Amazon-Andes basin over the last 40 years (1965–2007), Hydrological Processes, doi: 10.1002/hyp.9418.
 6. Lavado W., J. Ronchail, D. Labat, **J.C. Espinoza**, and J.L. Guyot, Basin-scale analysis of rainfall and runoff in Peru (1969–2004): Pacific, Titicaca and Amazonas watersheds, Hydrological Sciences Journal, 57 (4), 1–18, doi:10.1080/02626667.2012.672985.
 7. **Takahashi, K.**, Thermotidal and land-heating forcing of the diurnal cycle of oceanic surface winds in the eastern tropical Pacific, Geophysical Research Letters., 39, L04805, doi:10.1029/2011GL050692.

DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

La difusión de los resultados de investigación, a través de presentaciones y ponencias, es un valor agregado que genera la institución. El alto número de exposiciones (128) realizadas durante el 2012 pone en evidencia el interés en diseminar los estudios del IGP, los cuales son compartidos con la comunidad científica tanto a nivel nacional como internacional.

Amerita citar la intensa actividad de Ciencias de la Atmósfera e Hidrósfera con su área de Variabilidad y Cambio Climático en el ámbito nacional, en donde los temas del Fenómeno El Niño y los estudios realizados en las cuencas de los ríos Mantaro y Amazonas, son recurrentes en las presentaciones. Asimismo, investigadores de esta área realizaron exposiciones internacionales en Estados Unidos, Francia y Chile.

Además, estos mismos especialistas co-organizaron y participaron del taller científico “Towards an integrative regional coupling in the EBUS”, en el marco del Proyecto Internacional SOLAS (Surface Ocean Lower Atmosphere Study), organización que tiene como objetivo el estudio de la relación océano – atmósfera, así como el efecto del clima y cambio climático en este sistema. Cabe mencionar, que dicho taller se llevó a cabo en las

	PRESENTACIONES		
	Nacionales	Internacionales	Total
Ciencias de la Tierra Sólida Sismología, Geodesia espacial, y Vulcanología Geodinámica	73	2	75
Ciencias de Geo Espacio y Astronomía Aeronomía y Astronomía	6	20	26
Ciencias de la Atmósfera y del Océano Variabilidad y Cambio Climático	19	8	27

instalaciones del IGP y contó con la participación de especialistas del Laboratorio de Estudios de Geofísica y Oceanografía Espaciales (LEGOS, por sus siglas en francés), el Instituto Geofísico del Perú (IGP), el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD, por sus siglas en francés), la Universidad de Colorado, el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), entre otros.

Asimismo, el área de Sismología –Ciencias de la Tierra Sólida– registra un gran número de presentaciones nacionales que buscaron satisfacer la demanda de información sobre el comportamiento sísmico de nuestro territorio.

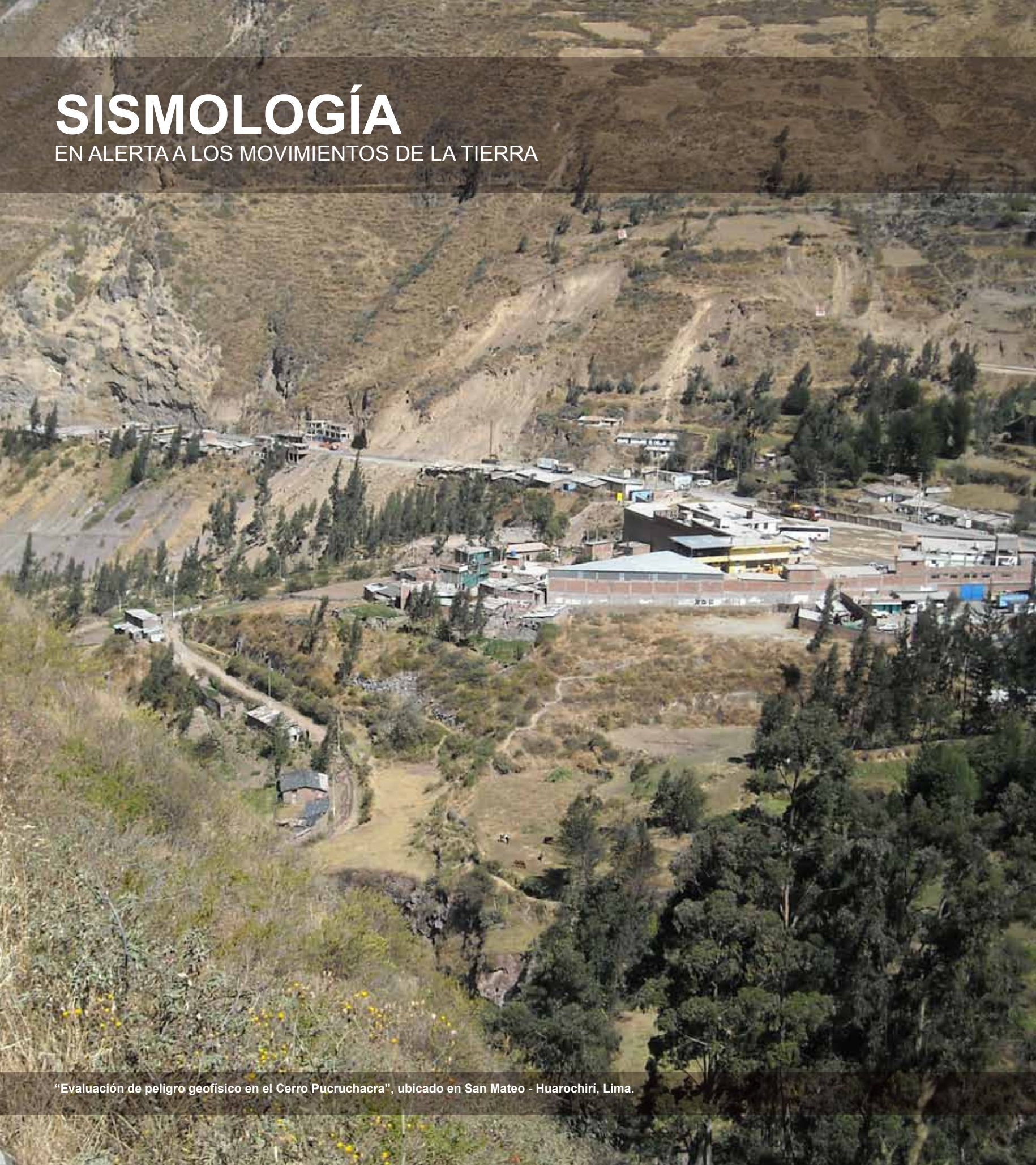
Por otro lado, los científicos y personal del área de Aeronomía destacaron por su participación en los eventos Simposio Internacional sobre Aeronomía Ecuatorial (ISEA 13) desarrollado en Paracas y en el Coupling Energetics and Dynamics of Atmospheric Regions - CEDAR, actividades en las que se disertaron temas sobre fenómenos ionosféricos y tecnologías de radar.

Ciencias de la Tierra Sólida



SISMOLOGÍA

EN ALERTA A LOS MOVIMIENTOS DE LA TIERRA



“Evaluación de peligro geofísico en el Cerro Pucrchacra”, ubicado en San Mateo - Huarochirí, Lima.

El Perú es uno de los países que se encuentran en el “Cinturón de Fuego del Pacífico”, región que se caracteriza por concentrar las zonas de subducción de placas tectónicas más importantes del mundo, lo que produce mayor intensidad sísmica en las regiones que abarca. Debido a que nuestro país se encuentra en esta zona, durante su historia se han registrado terremotos que han afectado a la población peruana, no solo por la cantidad de pérdidas humanas y materiales, sino por los grados en que los sismos se han presentado. Recordemos como ejemplo el último terremoto sucedido en Pisco, 2007, considerado uno de los más fuertes de los últimos 50 años al alcanzar una magnitud de 7.9 Mw.

Con el objetivo de comprender los complejos procesos de ruptura que desarrollan estos terremotos, el área de Sismología realiza proyectos de investigación y, a la vez, vigila la ocurrencia de los eventos sísmicos a través del Servicio Sismológico Nacional (SSN), el cual cumple la función de monitorear —de manera continua— la actividad sísmica en nuestro país, haciendo uso de la información proveniente de la Red Sísmica Nacional (RSN) y la Red Sísmica Satelital para la Alerta Temprana de Tsunamis (REDSSAT).

A FIN DE CONOCER LA CALIDAD DE LOS SUELOS PARA EVITAR LAS CONSTRUCCIONES EN ZONAS DE PELIGRO, EL ÁREA DE SISMOLOGÍA DESARROLLA TRABAJOS DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA-GEOTÉCNICA EN DIVERSOS PUNTOS DEL PAÍS.

LO QUE DESARROLLAMOS DURANTE EL 2012



Mapa de zonificación sísmica geotécnica de Chosica elaborado en el marco del Programa Presupuestal por Resultados “Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres”.

Dentro del marco del Programa Presupuestal por Resultados (PPR) “Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres”, impulsado por el Ministerio de Economía y Finanzas, el área de Sismología tuvo a su cargo la actividad “Generación de estudios territoriales de peligro sísmico en la cuenca del río Rímac”, perteneciente al producto “Zonas geográficas con gestión de información sísmica”. En dicha actividad se desarrollaron estudios sísmicos-geotécnicos, en los poblados de Chosica, Chaclacayo, Huaycán y Carapongo, que permitieron conocer mejor las características dinámicas del subsuelo y, gracias a los resultados obtenidos, se elaboraron mapas de zonificación para cada una de las zonas de interés. Se espera que esta información sirva como instrumento para que las autoridades locales busquen un mejor ordenamiento del

territorio, considerando que las áreas pobladas se levantan actualmente en zonas vulnerables.

En Arequipa, con la finalidad de conocer la calidad de los suelos y así evitar construcciones en zonas de riesgo, en el marco de un convenio con la Municipalidad de Sachaca, se trabajó la zonificación sísmica-geotécnica de esa jurisdicción. La información recopilada es de vital importancia para la toma de decisiones de la comuna local a fin de reducir los daños ante un fuerte sismo.

En lo que respecta a su labor educativa —y gracias al apoyo de la comuna de Sachaca— el área de Sismología publicó la segunda edición del cuento “El Sueño de un Terremotito”, cuyos ejemplares fueron entregados a todos los alumnos de primaria de las instituciones educativas estatales de este distrito, actividad que se repetirá

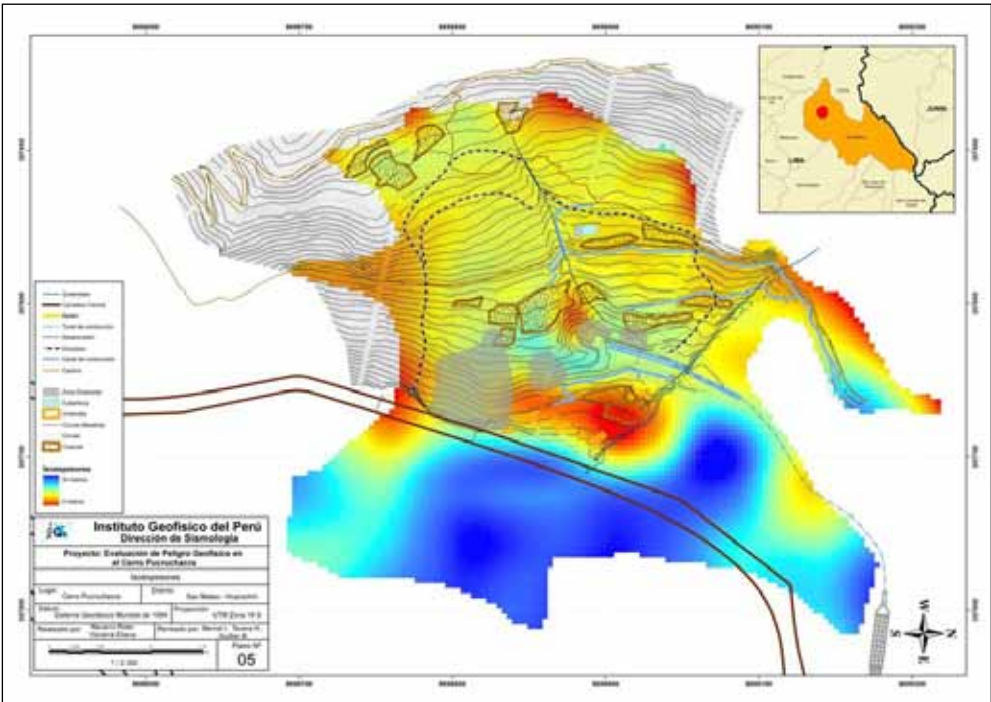
en marzo del 2013 e incluirá a los colegios particulares, completando así la entrega total de este tiraje. Cabe indicar que la primera edición fue elaborada con el apoyo de la Cooperazione Internazionale (COOPI).

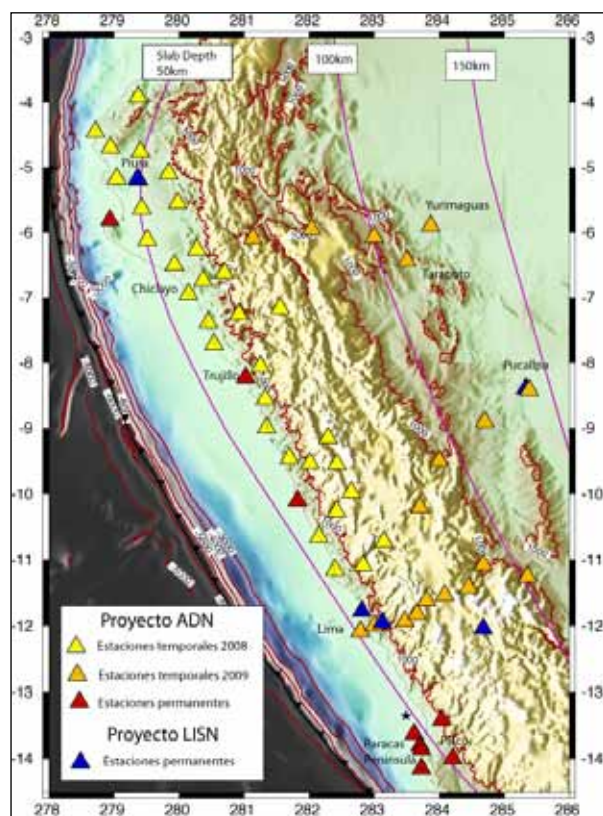
En esta misma línea de ingeniería sísmica, el área de Sismología desarrolló además el proyecto “Evaluación del peligro geofísico en el Cerro Pucruchacra” cuyos estudios técnicos concluyeron que, a consecuencia de un sismo, lluvias intensas o la actividad humana, se puede producir un derrumbe que afectaría un tramo de la carretera Central y a las viviendas ubicadas al pie de la ladera del citado cerro, asimismo podría dañar un sector del túnel-canal aductor de la central hidroeléctrica de Huanchor (CHH), así como a las áreas agrícolas cercanas. Para el desarrollo de este proyecto se

realizó el análisis del comportamiento dinámico del suelo con apoyo de equipos sísmicos y tomografía eléctrica del Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD, por sus siglas en francés), y de refracción sísmica que adquirió el IGP. Las conclusiones de las investigaciones realizadas están incluidas en el Informe Técnico presentado al Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).

Considerando que el Perú está expuesto a la ocurrencia de sismos a diferentes niveles de profundidad y con diversos rangos de magnitudes, el área elaboró el mapa de peligro sísmico de nuestro país para periodos de 500 y 1000 años con la finalidad de conocer —de manera aproximada— el comportamiento de esta zona a fin de colaborar en la planificación y mitigación de los desastres que podrían producirse en el futuro.

Mapa de isoespesores del proyecto “Evaluación del peligro geofísico en el cerro Pucruchacra”.





Mapa de estaciones GPS del proyecto "Andes del Norte", el cual el IGP ejecuta con el IRD. Elaborado por Dr. Mohamed Chlieh (IRD) y M.Sc. Juan Carlos Villegas (IGP).

Resulta oportuno mencionar que la cooperación institucional y el intercambio de información científica es de vital importancia para el establecimiento de líneas base en materia de prevención. Esta premisa se demuestra en el proyecto que ejecuta el Gobierno de Japón con el Perú, mediante la Universidad de Chiba como coordinador y el Instituto Geofísico del Perú (IGP) y el Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID). A partir de esta colaboración, estas últimas instituciones publicaron el artículo "Grandes terremotos: Escenarios de ruptura y fuertes simulaciones de movimiento para Lima - Perú", convirtiéndose en la base de un proyecto que consistirá en el estudio de un posible escenario de sismo y gestión de riesgo en Lima, para lo cual primero se deberá conocer el peligro.

Otro proyecto a destacar en el campo sísmico es el de "Andes del Norte", el cual el IGP ejecuta desde hace cuatro años en convenio con el IRD y que tiene como objetivo analizar y comprender los mecanismos físicos de la subducción de la placa de Nazca bajo el continente sudamericano,

a fin de estimar el riesgo sísmico en la zona norte del país. Para ello, personal de ambas entidades instalaron instrumentos GPS (Sistema de Posicionamiento Global) en más de 40 puntos geodésicos, desde la región central de Perú hasta la frontera con Ecuador, y en julio del 2012 completaron la tercera campaña de medición. Cabe indicar que, en el marco de este estudio se detectó, en el 2009, la ocurrencia de un sismo lento en la península de Bayóvar, Piura —no perceptible por la población— y que tuvo una duración aproximada de siete meses, el cual fue el primer evento de esta naturaleza registrado en Sudamérica.

Finalmente, el tramo de la Falla de Tambomachay, que se encuentra al lado de la ciudad de Cusco, está siendo monitoreada por una Red Sísmica Temporal del IGP (integrada por seis estaciones) con la finalidad de configurar la geometría de la falla y el nivel de potencial sísmico. Cabe indicar que el desarrollo de este estudio es importante debido a que la zona se caracteriza por la presencia de un gran número de monumentos arqueológicos, los cuales corren riesgo en caso se produzca la reactivación de la falla.

OTRAS INVESTIGACIONES

El área de Sismología complementa sus investigaciones sobre eventos sísmicos con el estudio de otra amenaza no menos preocupante para las autoridades locales y la población: los tsunamis. Durante el 2012 se desarrolló un programa de simulación numérica que considera una fuente dinámica, obtenida desde el punto de vista sísmico, que

inicia en un punto determinado y se propaga en diferentes direcciones. El objetivo de este estudio es conocer las características de un tsunami que se generaría en un posible escenario.

Como parte del Sistema Nacional de Alerta de Tsunami, el IGP junto con la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN) y el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI),

establecieron —por primera vez— los procedimientos y las responsabilidades que les compete a cada una para determinar una alerta y los tiempos que requieren para ejecutar sus acciones, en caso este fenómeno se presente en el Perú.

En el tema de Geofísica de Volcanes, se está desarrollando estudios con la finalidad de entender las características de la falla N127 que cruza el volcán Misti. Para cumplir dicho objetivo, durante el 2011 y el 2012 personal de Sismología tomó

datos de dióxido de carbono (CO₂) y potencial espontáneo o SP (método eléctrico que obtiene la corriente natural del suelo) a fin de averiguar si esta falla estaría atravesando los volcanes circundantes: Chachani, Misti y el Pichu Pichu, además de establecer su relación volcano-tectónica. Es importante mencionar que, de ocurrir un sismo grande en esta zona, esta falla podría reactivarse y generaría un incremento en la actividad fumarólica del volcán y una reinyección del magma.

SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL (SSN)



El Servicio Sismológico Nacional del IGP monitorea las 24 horas, de manera continua, la actividad sísmica del país.

El Servicio Sismológico Nacional (SSN) cumple la función de monitorear de manera continua la actividad sísmica que ocurre en nuestro país, haciendo uso de la data proveniente de la Red Sísmica Nacional (RSN) y la Red Sísmica Satelital para la Alerta Temprana de Tsunamis (REDSSAT). Ocurrido un sismo se procede al análisis de las señales

sísmicas registradas y el cálculo de los parámetros hipocentrales que caracterizan a los sismos: fecha, tiempo, origen, coordenadas del epicentro, profundidad del foco, magnitud e intensidades sísmicas evaluadas. Esta información es enviada a la DHN para evaluar las posibles alarmas sobre la ocurrencia de tsunamis y al INDECI para fines

de mitigación de posibles daños causados por los sismos.

Durante el 2012 el SSN ha reportado 225 sismos, siendo el de mayor magnitud (6.3ML) el ocurrido el 30

de enero con epicentro a 47 km al sudoeste de Ica. Cabe indicar, que este evento sísmico fue sentido con una intensidad V en la escala de Mercalli y fue percibido por la población en un radio de 200 km.

EL INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ CUENTA CON EL SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL (SSN) CON LA FINALIDAD DE MONITOREAR, DE MANERA PERMANENTE, LA ACTIVIDAD SÍSMICA EN NUESTRO PAÍS.

DIFUSIÓN DE RESULTADOS

La actividad de difusión de información ha sido intensa durante el 2012, participándose en alrededor de 70 conferencias tanto a nivel nacional e internacional. Es preciso resaltar, que en el marco del XVI Congreso Peruano de Geología & SEG 2012, el área de Sismología fue responsable de la organización y conducción del Simposio Latinoamericano de

Sismología, evento que se llevó a cabo del 23 al 26 de setiembre y en el que se presentaron más de 60 trabajos con resultados importantes en lo que respecta a sismicidad y geofísica a nivel latinoamericano. La participación local y foránea fue una gran oportunidad para conocer lo que se hace en otros países y para mostrar lo que se realiza en el Perú.



Dr. Hernando Tavera durante su participación en el Simposio Latinoamericano de Sismología, en el marco del XVI Congreso Peruano de Geología & SEG 2012.

GEODESIA ESPACIAL

AMPLIANDO EL CONOCIMIENTO DE LA DEFORMACIÓN DE LA CORTEZA TERRESTRE



Sistema GPS ubicado en la Isla Hormiga, a 80 km noroeste de Lima, midiendo el empuje de la placa Nazca.

Los terremotos son eventos sísmicos extremos que recurren en el tiempo y liberan —en contados segundos— la energía elástica acumulada por deformación de la corteza terrestre en periodos que varían de decenas a centenas de años (ciclo sísmico). De manera semejante, antes de iniciarse una erupción volcánica, la cámara magmática del volcán sufre un incremento de volumen (asociado a las presiones ejercidas por los gases liberados, súbitamente dentro de su interior) deformando así la corteza terrestre en sus alrededores. Por otro lado, el movimiento de masa asociado a deslizamientos es identificable en zonas vulnerables a dicho fenómeno.

En la búsqueda de documentar deformaciones de la corteza terrestre, movimientos de masa o cambios dinámicos sobre la superficie del territorio nacional, el área de Geodesia Espacial, aplica técnicas de última tecnología como el Sistema de Navegación Global por Satélite (GNSS), y la interferometría de imágenes de radar de apertura sintética (InSAR) a fin de medir milímetro a milímetro los movimientos de la corteza terrestre, en su recorrido al siguiente evento extremo: terremoto, erupción volcánica o deslizamientos. Además, se investiga la posibilidad de encontrar precursores sísmicos de corto plazo en anomalías de actividad microsísmica y de señales electromagnéticas y eléctricas de la atmósfera/ionósfera sobre las principales zonas de gap (zona donde no ha ocurrido sismos en muchos años) sísmico del país.

DOCUMENTAR Y ANALIZAR LA RECURRENCIA DE TERREMOTOS EN EL PERÚ ES UNO DE LOS OBJETIVOS PRINCIPALES DEL ÁREA, PARA ELLO HACE USO DE LA TECNOLOGÍA SATELITAL COMO EL SISTEMA DE NAVEGACIÓN GLOBAL POR SATÉLITE (GNSS), INTERFEROMETRÍA DE IMÁGENES DE RADAR SATELITAL (INSAR), ADEMÁS DE LA VIGILANCIA DE LA ACTIVIDAD MICRO-SÍSMICA, Y ANOMALÍAS ELÉCTRICAS Y ELECTROMAGNÉTICAS.

LO QUE DESARROLLAMOS DURANTE EL 2012



Estación Taca (Tacna), uno de los 32 monumentos geodésicos instalados por ISTerre e IGP entre Nazca y Tacna.

El patrón de velocidades superficiales inferidos de mediciones GNSS y variaciones de actividad microsísmica sirven para desarrollar modelos de distribución de asperezas en las principales zonas del silencio sísmico en el Perú. En este sentido, se ha completado el primer catálogo de microsismos (2004-2009) para la región Lima comprendida entre las latitudes 11.5 °S y 13.5°S y con magnitud mínima de 2.5Mw. La aplicación de la relación Gutenberg-Richter al catálogo, ha permitido estimar un mapa de probable distribución de asperezas en la región Lima y que es coincidente con la zona de ruptura del terremoto de 1974.

En la región Ancash, estudios científicos indican que la Falla de la Cordillera Blanca ha sufrido

desplazamientos de hasta 2.5 m (equivalente a un sismo de magnitud M8) motivo por el cual el área ha implementado una red de 10 monumentos de control geodésico para monitorear la velocidad de deformación en el valle del río Santa y alrededores. Los resultados preliminares estimados de esta deformación fueron plasmados en un mapa de velocidades horizontales, etapa previa al modelado de identificación y ubicación de asperezas a lo largo de la mencionada falla. Es importante recordar, que esta región fue afectada en 1946 por un evento extremo en el distrito Quiches, provincia de Sihuas. Resultados similares se han obtenido para la región norte del Perú.

Otra labor que está realizando el



Red de estaciones GPS permanentes distribuidas en el sur del Perú para monitorear el gap sísmico Tacna - Arica. Fotografía Izq. Estación CALTECH, EE.UU., en cerro Bronce, Arequipa. Fotografía Der. Estación Punta Lomitas, proyecto Universidad Joseph Fourier - Grenoble, Francia.

área es el análisis de anomalías atmosféricas como señal premonitoria de movimientos sísmicos. Este estudio nació gracias a un convenio entre el IGP y la Universidad de Stanford y consiste en analizar anomalías en la propagación de las ondas electromagnéticas en la banda de frecuencias ELF/VLF,

que viajan en el espacio y que se podría interpretar como señales premonitoras de terremotos. El equipo donado por Stanford consiste en un sistema de recepción de radio en la banda de frecuencia ELF/VLF y una antena, que han sido instalados en el Observatorio de Huancayo.

GRACIAS A LA COOPERACIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL, EL ÁREA DE GEODESIA ESPACIAL ESTUDIA LA DEFORMACIÓN ASOCIADA AL PROCESO DE SUBDUCCIÓN A LO LARGO DE LA ZONA SUR DEL PERÚ Y NORTE DE CHILE. REGIÓN DE GRAN INTERÉS DEBIDO A QUE DESDE HACE 125 AÑOS SE VIENE ACUMULANDO ENERGÍA, LA MISMA QUE SE LIBERARÁ A TRAVÉS DE UN TERREMOTO.

PROYECTOS DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA



Especialistas del Instituto de Mecánica y Estructuras de Rocas de la Academia de Ciencias Checa, realizan instalación de medidor de micro fracturas en el túnel de Ñaña, Lima.

En el marco de un convenio con el Instituto Mecánica y Estructuras de Rocas de la Academia de Ciencias Checa (IRSM), el área inició un proyecto de investigación científica sobre la deformación de rocas en zonas de fallas geológicas y su relación con eventos sísmicos. Para realizar los análisis respectivos se instalaron dos sensores en el túnel del Ñaña, ubicado a 15 km al este de Lima.

Se continuó con el proyecto de colaboración con el Instituto Tecnológico de California (CALTECH) con quienes se mantiene una red de

estaciones GPS permanentes en el sur del Perú cuyo objetivo principal es determinar la distribución de la deformación de la corteza terrestre en la zona de subducción de dicha región y norte de Chile, zona que es de especial interés científico debido a que existe un silencio sísmico que data de más de 125 años.

Mientras que con el Instituto de Ciencias de la Tierra (ISTerre) de la Universidad Joseph Fourier, Grenoble, Francia, se completó la instalación de 10 estaciones GPS continuas entre Nazca y Tacna con el objetivo de estudiar a detalle la deformación



Estación GPS permanente, ubicado en Parobamba - Huaraz.

sobre la zona de subducción en el sur del Perú. Además, con la finalidad de aumentar la resolución en la identificación de asperezas de la zona sismogénica entre Arequipa, Tacna y

Puno se instalaron 32 nuevos puntos de control geodésico y se efectuaron las primeras observaciones GNSS de futuras campañas inter-anales.

SERVICIO A TERCEROS

Motivando a la niñez en la ciencias Geofísicas durante la campaña GPS ISTerre en el sur del Perú. Estación San Juni, sierra de Moquegua.



El IGP, a solicitud del Municipio Distrital de Parobamba, provincia de Pomabamba y del gobierno regional de Ancash, instaló una estación GPS de registro continuo en los terrenos del municipio ubicado a diez horas al NE de la ciudad de Huaraz. La finalidad del equipo es servir de apoyo para estudios geológicos detallados sobre los problemas de deslizamientos que sufre esta localidad, debido a que en esta región la geología es muy complicada e históricamente ha sido afectada por deslizamientos significativos.

Por ello, ante el ofrecimiento de dicha comuna de proveer una infraestructura, seguridad y operación de la estación, la respuesta de la institución fue instalarles una estación receptora GPS con su respectiva antena y memorias USB para la transferencia de datos a Lima a fin de realizar mensualmente el análisis de la información.

La estación estará en funcionamiento hasta que se concluya los estudios de peligros geológicos auspiciados por el Gobierno Regional de Ancash en dicha región.

GEODINÁMICA SUPERFICIAL

ESTIMANDO LA PELIGROSIDAD DE LOS EVENTOS EXTREMOS: DESLIZAMIENTOS, HUAYCOS, SEQUÍAS...



Vista panorámica del deslizamiento de Madrigal – Arequipa.

En la Tierra actúan procesos superficiales, externos e internos que modifican la corteza terrestre. Los procesos superficiales aprovechan la fuerza de la gravedad como las rocas que descienden algunos metros, debido a desplazamientos masivos de terrenos o son transportadas a millares de kilómetros de distancia por medio de las corrientes fluviales, hasta que son depositadas en el mar. En general, estos procesos transportan materiales de regiones altas a las regiones bajas.

Los eventos geológicos superficiales son causantes de severos daños a las poblaciones y/o a la infraestructura física. Entre los principales se tienen a los movimientos en masa como deslizamientos, aluviones, flujos de escombros, etc., que están fuertemente vinculados a la ocurrencia de detonantes como son las lluvias intensas y/o sismos en una determinada zona.

Para estimar la peligrosidad de estos eventos extremos, se toma en consideración los siguientes factores como i) La evaluación de la susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa (zonas donde todavía no se ha generado un movimiento en masa) y ii) El inventario de los eventos de movimientos en masa existentes, que permite la identificación del máximo evento geológico ocurrido en una cuenca o subcuenca.

El IGP consciente de la importancia de este tipo de estudios técnicos, crea el área de Geodinámica Superficial con la finalidad de realizar investigación de los fenómenos geofísicos y geológicos activos que pueden afectar la vida de las personas, la infraestructura de los centros poblados y las obras de ingeniería. La documentación de estos estudios permite que los tomadores de decisiones y los gobiernos locales y regionales opten por tomar las adecuadas medidas de prevención.

DURANTE EL 2012 EL ÁREA DE GEODINÁMICA SUPERFICIAL HA REALIZADO TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN DE CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS, LO QUE HA PERMITIDO ELABORAR INFORMES DE FACTIBILIDAD PARA LA INVERSIÓN PRIVADA.

LO QUE DESARROLLAMOS DURANTE EL 2012



El cañón de Cotahuasi, denominado “El Cañón de las maravillas”, se ubica a aproximadamente a 400 km al nor- oeste de la ciudad de Arequipa.

Cuando ocurren eventos extremos (denominado también máximos eventos geológicos) movilizan gran cantidad de materiales a distancias variables y sus depósitos producen cambios abruptos en la morfología de un valle, generando paleolagos que, luego de su extinción, dejan en los suelos remanentes materiales lacustres muy finos y blandos donde la población se asienta sin tener conocimiento previo del porqué estos terrenos no son aptos para construcciones de viviendas. Un ejemplo claro de lo antedicho son las avalanchas de escombros.

Ante estos peligros potenciales, el área decidió realizar estudios en los valle de los ríos Colca, Cotahuasi y Chuquibamba (Arequipa), lugares donde han ocurrido este tipo de eventos. Los trabajos realizados

incluyeron muestreos petrológicos, geoquímicos y dataciones radiométricas que permitieron reconstruir la evolución geológica de estos valles. Dichos estudios se realizaron de manera conjunta con el Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

También se está trabajando en la descripción geológica de depósitos de lahares (eventos hidrovolcánicos) en el Volcán Ubinas, lo que ha permitido obtener muestreos petrográficos, geoquímicos y dataciones radiométricas de los materiales glaciares recientes. Para el desarrollo de estos estudios se cuenta con la colaboración de la Universidad Complutense de Madrid, España.



Falla de Quiches, Sihuas- Ancash.

SERVICIOS A TERCEROS



Deslizamiento del cerro Colcamayo en Santa Teresa, La Convención – Cusco.

A fin de realizar la caracterización geodinámica y geotécnica de los deslizamientos que afectan la seguridad física del distrito de Madrigal (Arequipa) —con el apoyo de esta comuna— se ha instalado la instrumentación necesaria para estimar cuantitativamente la tasa de

Durante el 2012, a solicitud de la Municipalidad Distrital de Santa Teresa, provincia de La Convención (Cusco), se realizó una inspección geológica-geodinámica del deslizamiento del cerro Colcamayo debido a que los materiales deslizados interrumpen recurrentemente la única carretera de acceso a este distrito. Cabe señalar que el distrito de Santa Teresa depende un 90% del turismo debido a su cercanía a las ruinas arqueológicas de Machu Picchu y, por lo tanto, estos eventos geodinámicos, producto de las lluvias intensas estacionales, afectan severamente su economía.

En ese mismo contexto, en coordinación con la Región Ancash y su Subgerencia de Defensa Civil, se realizó una evaluación geodinámica en la localidad de Quiches, provincia de Sihuas. Cabe recordar que en 1947 ocurrió un sismo en esa zona que trajo como consecuencia la activación de una falla, cuya escarpa se encuentra en la parte alta del poblado. La severidad de ese sismo produjo un aluvión que

movimiento de los terrenos afectados por un deslizamiento y la dirección o vector del mismo. Cabe indicar que, la mayor parte del área del distrito de Madrigal, se encuentra sobre un deslizamiento activo, por lo que los terrenos están en movimiento y son un peligro latente para la población.

cubrió el antiguo poblado de Quiches. Debido a que actualmente esta localidad se encuentra asentada a 0.5 km de la antigua locación, esta se está viendo afectada por deslizamientos y compuesta de suelos residuales blandos donde ocurren asentamientos.

En esta misma región, el área de Geodinámica Superficial también realizó estudios similares en cuatro localidades de la provincia de Pomabamba: Parobamba, Quinuabamba, Huayllán y Pomabamba distrito.

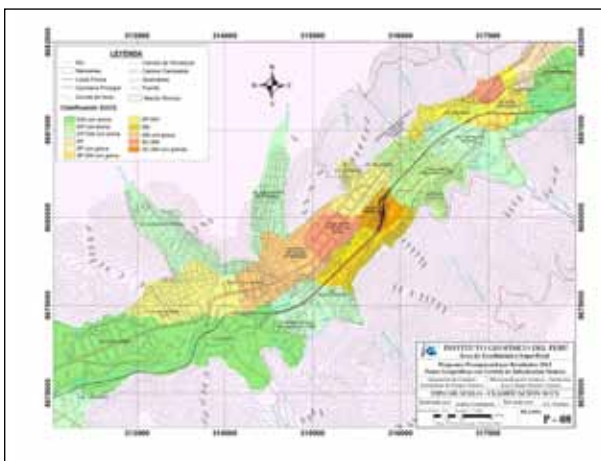
Y por encargo de la empresa ACRES Investments, consultora especializada en diseño de proyectos hidroenergéticos en el país, IGP realizó evaluaciones geológicas, geodinámicas y geotécnicas de proyectos de centrales hidroeléctricas en el centro y sur de país. Para cumplir con ello se realizaron estudios en la zona de Curahuasi (Apuímac), Huallaga (Huánuco) y, a finales del 2012, en la cuenca Inambari en la Región Puno.

El área de Geodinámica Superficial realizó evaluaciones geológicas, geodinámicas y geotécnicas de proyectos de represas por encargo de ACRES Investments, como en la represa de Curahuasi – Apurímac.



DENTRO DE LAS LABORES DE GEODINÁMICA SUPERFICIAL SE ENCUENTRA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS TRANSVERSALES A LAS DIVERSAS ÁREAS DE INVESTIGACIÓN DEL IGP.

SERVICIOS TRANSVERSALES



Mapa de microzonificación sísmica-geotécnica del distrito de Chosica, Lima.

Dentro de las labores de Geodinámica Superficial se encuentra la prestación de servicios transversales a las áreas de investigación del IGP. En esta línea se brindó apoyo al área de Sismología (Ver pág. 19) en lo que respecta a estudios geotécnicos-geodinámicos para los poblados de Chosica, Carapongo, Huaycán y Chaclacayo, a fin de elaborar mapas geodinámicos donde se caracterizaron todos los eventos de peligro geológico de las zonas en mención y mapas geotécnicos de tipo y capacidad portante de los suelos. Cabe indicar que estas tareas se enmarcaron dentro del Programa Presupuestal “Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres”, producto “Zonas geográficas con

gestión de información sísmica”.

El área realizó además un trabajo similar en el marco del convenio con la Municipalidad de Sachaca, que adicionalmente incluyó un modelamiento del peligro de inundaciones del río Chili. Asimismo, se hicieron análisis de estabilidad de la zona, debido a que en este distrito el 30% de la población vive en cerros. Es importante precisar que los resultados de los estudios de estabilidad de taludes muestran un suelo bastante estable.

Esta área científica del IGP también colaboró en la evaluación de la estabilidad del cerro Pucruachaca (Ver. Pag 20), realizando la caracterización geodinámica-geotécnica para analizar la estabilidad de la ladera oeste del cerro.

VULCANOLOGÍA

ADELANTÁNDOSE A LA FURIA DE LOS VOLCANES



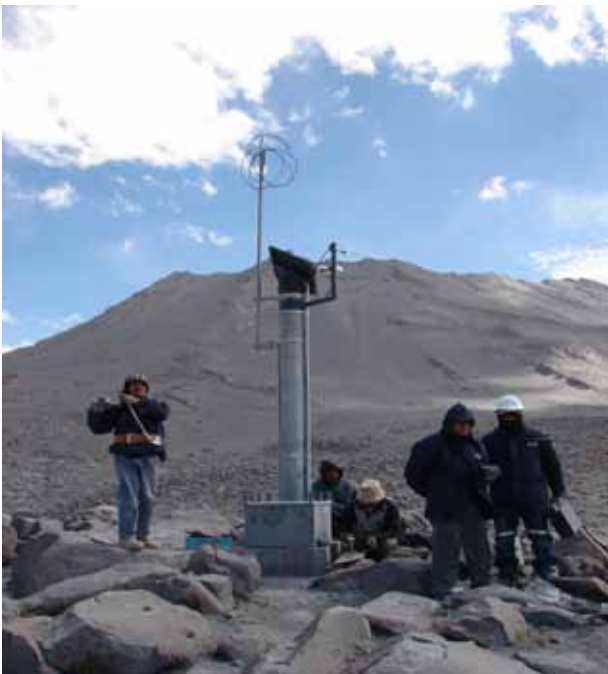
El volcán Ubinas, ubicado en el departamento de Moquegua, es considerado el más activo del Perú.

Los volcanes del sur del Perú —que son parte de la Zona Volcánica Central de los Andes— se originan debido a la subducción de la placa de Nazca, que se introduce con un ángulo de 25° por debajo de la placa Sudamericana en este sector del territorio nacional. Entre los más activos tenemos al Misti y Sabancaya en Arequipa; Ubinas, Huaynaputina y Ticsani en Moquegua; Tutupaca y Yucamane en Tacna; entre otros. El común denominador de todos estos volcanes es que han erupcionado en algún momento del periodo histórico y necesitan de permanente monitoreo.

Atentos a la ocurrencia de posibles explosiones volcánicas, el Instituto Geofísico del Perú opera el Observatorio Vulcanológico, ubicado en Arequipa, con la finalidad de aplicar todas las técnicas geofísicas para observar, vigilar y estudiar la cadena volcánica del Sur del Perú en general y volcanes activos específicos. En sus laboratorios se da énfasis a la investigación en sismología volcánica por ser la especialidad más reconocida en la vigilancia de volcanes activos.

LOS VOLCANES SIEMPRE REPRESENTAN UN RIESGO PARA LA VIDA COTIDIANA DE LA POBLACIÓN. EL PERMANENTE MONITOREO DE LOS MISMOS AYUDARÁ A CONOCERLOS Y A PREVENIR A LAS AUTORIDADES PERTINENTES PARA LA TOMA DE DECISIONES.

LO QUE DESARROLLAMOS DURANTE EL 2012



Estación UBI3, la cual forma parte de una red de cuatro estaciones con las que se vigila al volcán Ubinas.

El volcán Misti constituye un elemento fundamental y determinante de la belleza paisajística de Arequipa, convirtiéndose así en un gran recurso turístico. Sin embargo, a la vez, es una constante amenaza porque —pese a su aparente inactividad— se teme que en cualquier momento se reactive y pueda generar explosiones. De darse el caso, los diversos productos volcánicos, como piroclastos, cenizas y gases llegarían rápidamente hacia la ciudad y miles de personas serían afectadas.

Consciente de esta amenaza latente, el área de Vulcanología opera una red sísmica permanente que monitorea la actividad sismo volcánica del Misti. Dicha red consiste en cinco estaciones telemétricas que registran y envían las señales sísmicas al Observatorio, donde son analizadas para descifrar su procedencia y su magnitud. Este trabajo minucioso reporta resultados que constituyen la primera indicación del estado del

volcán que, eventualmente en caso de notables signos de aumento de la sismicidad, son complementados con visitas al mismo cráter (o sus inmediaciones) para corroborar si existen perturbaciones próximas a la superficie y que tengan que ver con el ascenso eventual de magma.

Durante agosto del 2012, el volcán Misti presentó dos incrementos súbitos de la actividad sísmica que generaron una particular atención, observándose en pocos días hasta 200 sismos y más de 100 en noviembre. Además, paralelamente a dichos eventos se notó un ligero aumento en las fumarolas que emite regularmente.

Para el monitoreo del volcán Ubinas —considerado el más activo del Perú— el IGP opera cuatro estaciones radiotelemétricas que facilita el estudio y vigilancia de su actividad volcánica, que implica el análisis diario de la información sísmica,



El Misti es un estratovolcán localizado a los pies del valle del Chili a 2.400 msnm, en Arequipa - Perú.

SISMO VULCANISMO EN EL SUR DEL PERÚ

clasificación de señales, archivo de resultados y confección del catálogo sismovolcánico.

La permanente vigilancia de ambos

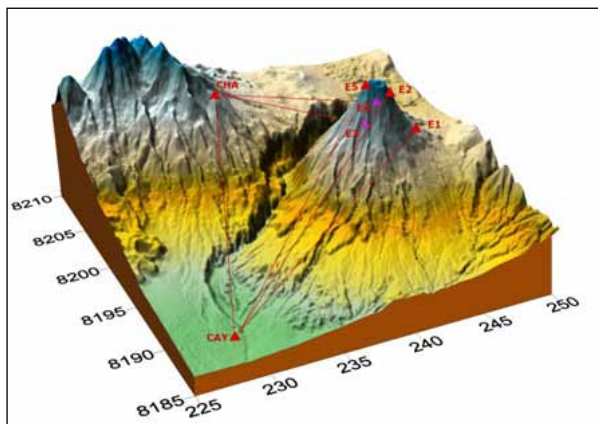
Otra de las investigaciones más importantes que realiza el área es el análisis de las correlaciones entre sismicidad tectónica y vulcanismo en el sur del Perú. La notable actividad sísmica que ocurre en el sur peruano permite recoger datos de buena resolución con los que se estudia la estructura que se oculta bajo la cadena volcánica del sur. Asimismo, estos datos sirven para estudiar la dinámica eruptiva, la disposición y

volcanes permite mantener informada a las diferentes autoridades de Defensa Civil y al público en general.

estabilidad de los reservorios del magma, en especial la del volcán Ubinas que ha sido monitoreado desde el 2006.

Hasta el 2012 se ha avanzado en el monitoreo y análisis de señales sísmicas a través de 15 estaciones operadas en el sur del Perú, lo que ha permitido obtener las primeras imágenes de tomografía sísmica regional, las que dan cuenta de la estructura bajo la cadena de volcanes.

SERVICIO VULCANOLÓGICO



Mapa estación Misti.

Observar y vigilar la actividad de los volcanes —inclusive en etapas de tranquilidad— son labores fundamentales del IGP. Esta tarea concienzuda de documentar las manifestaciones físicas, químicas y geológicas de la actividad volcánica permite conocer las características propias de cada volcán, su comportamiento usual, y proyectar una evolución en el futuro.

Durante el presente año, los frutos de dicha labor estuvieron centralizados en difundir la información analizada de los datos sísmicos obtenidos por

las redes vulcanológicas. En este punto, se tuvo como tarea el análisis y clasificación diaria de la actividad sísmica asociada a los volcanes activos Misti y Ubinas, así como la publicación periódica del estado de la actividad sísmica de los citados volcanes.

En aras de mejorar este servicio, en el año 2012 el Instituto Geofísico del Perú y la Municipalidad Distrital de Sachaca, Arequipa, firmaron un convenio de cesión de terreno para la construcción de un moderno observatorio en este distrito.

Ciencias de la Atmósfera e Hidrosfera



VARIABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO

IDENTIFICANDO LOS FENÓMENOS FÍSICOS QUE AFECTAN A LA ATMÓSFERA E HIDRÓSFERA DEL PLANETA



Proyecto “Impacto de la Variabilidad y Cambio Climático en el Ecosistema de Manglares de Tumbes”.

El estudio científico de la Variabilidad y Cambio Climático, así como de sus efectos directos e indirectos en las diferentes regiones de nuestro país, son las principales motivaciones de esta área de investigación. Generar información de alta calidad científica que apoye a la reducción de riesgos de origen climático y a la adaptación al cambio climático es la tarea fundamental del área.

BAJO LA COORDINACIÓN DEL IGP, EL COMITÉ ENFEN DESARROLLÓ EL ÍNDICE COSTERO EL NIÑO (ICEN) QUE ES AHORA EL CRITERIO OPERATIVO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA OCURRENCIA DE UN FENÓMENO EL NIÑO O LA NIÑA EN LA COSTA Y SUS MAGNITUDES.

LO QUE DESARROLLAMOS DURANTE EL 2012

El Niño y sus efectos en la costa

Una de las actividades principales del área de Variabilidad y Cambio Climático es el estudio de este fenómeno climático recurrente que se manifiesta como un calentamiento del mar peruano que, en casos extraordinarios, provoca estragos a escala regional a través de lluvias intensas en la costa y disrupciones severas de los ecosistemas marinos. Además, se puede presentar como calentamiento en el Pacífico central ecuatorial que puede producir sequías en la sierra centro y sur a través de teleconexiones atmosféricas.

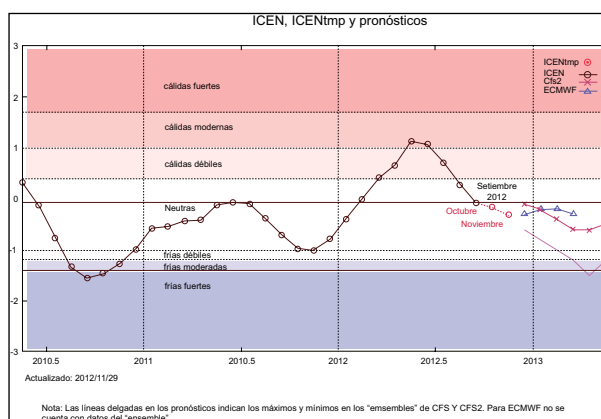
Para conocer mejor los patrones de comportamiento de este fenómeno climático, es decir, entender las condiciones en el sistema climático que favorecen eventos El Niño de un tipo u otro —particularmente los muy intensos como en la década de los 80 y 90s— en colaboración con el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD, por sus siglas en francés) se investigó la relación entre las ondas ecuatoriales y el fenómeno El Niño del tipo “Modoki” (sin calentamiento en nuestra costa) del 2002, identificándose los mecanismos que permiten a las ondas alterar las temperaturas. Además, se inició un estudio de los eventos El Niño de magnitud extraordinaria, como

los de 1982-83, 1997-98, usando aproximadamente 1000 años de simulación con un modelo climático global de la NOAA.

En el norte del país, se iniciaron las actividades del proyecto “Impacto de la Variabilidad y Cambio Climático en el ecosistema de Manglares de Tumbes” (Ver Pag 41), que tiene como uno de sus objetivos el determinar cómo el fenómeno El Niño afecta a este ecosistema, considerando que Tumbes es una de las regiones más directa y fuertemente impactadas por este fenómeno. Los resultados del proyecto servirán como base para poder proyectar los posibles impactos del cambio climático.

Se continuó además con la participación en el Comité Técnico del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN), proporcionando el análisis de los pronósticos generados por modelos climáticos a nivel global y/o regional, entre los que destaca el modelo de propagación de ondas ecuatoriales oceánicas, desarrollado por el área, que permite prever—hasta con tres meses de anticipación— un posible calentamiento o un enfriamiento de nuestra costa.

Cabe destacar que, en el 2011, bajo la coordinación del IGP, el Comité



Índice Costero El Niño (ICEN), criterio operativo para la determinación de la ocurrencia del Fenómeno El Niño o La Niña en la costa de Perú.

ENFEN desarrolló el Índice Costero El Niño (ICEN) que es ahora el criterio operativo para la determinación de la ocurrencia de un fenómeno El Niño o la Niña en la costa y sus magnitudes. Este esfuerzo se implementó operativamente en el 2012 y fue

puesto en práctica exitosamente, permitiendo identificar oficialmente este año a un evento El Niño débil en nuestra costa, a diferencia de los centros internacionales que se focalizan principalmente en la región del Pacífico central.

Interacción Océano-Atmósfera



Entender la dinámica de los vientos Paracas en la costa de Perú, es uno de los proyectos que el área viene desarrollando con la colaboración de IMARPE e IRD.

El cambio climático en la costa y el mar peruano depende de forma esencial en la interacción de la atmósfera y el océano. Para conocer los factores que influyen en esa relación, el área de Variabilidad y Cambio Climático realiza investigación que combina el trabajo en campo y el modelado numérico.

Este año se publicó una investigación sobre el ciclo diurno de los vientos en el Pacífico oriental en la que se identificó el rol clave que tiene la absorción de radiación solar por la atmósfera para generarlo.

Afin de tratar de entender la dinámica de los vientos en la costa de Perú, se continuó con la investigación de los vientos Paracas para identificar las condiciones meteorológicas que los generan y su relación con los procesos físicos locales. Cabe señalar que este proyecto cuenta con la colaboración del Instituto del Mar del Perú (IMARPE) y científicos de

Chile y Francia.

Con el apoyo de diversas áreas del IGP, se aprobó el proyecto Spirales del IRD que financió, junto con el Proyecto Manglares, la implementación de un cluster computacional para el modelado numérico. Este proyecto, ejecutado por el IGP y el Laboratorio de Estudios de Geofísica y Oceanografía Espaciales (LEGOS, por sus siglas en francés) busca el funcionamiento sistemático de un conjunto de computadoras para hacer cálculos intensos a escala regional (alta resolución), lo que permitirá entender mejor los procesos físicos de interacción entre el océano y la atmósfera, así como hacer previsiones estacionales respecto a la temperatura de la superficie del mar y los vientos en la costa. Se resalta que, además, este año el IRD aprobó financiar la labor en el IGP de una investigadora de post doctorado para trabajar en nuestra institución, a partir del 2013, en el modelado acoplado.

EL ÚLTIMO RESULTADO OBTENIDO MUESTRA QUE EN LA TENDENCIA OBSERVADA EN LA TEMPERATURA MÁXIMA DEL AIRE, EN HUANCAYO DESDE 1976, EL AUMENTO POR CAUSAS ANTROPOGÉNICAS ES COMPARABLE A LAS NATURALES.

El clima en los Andes

Con el fin de evaluar metodologías para el desarrollo de proyectos de adaptación al cambio climático en zonas de alta montaña, a través del análisis riguroso de las experiencias

desarrolladas durante los últimos años de trabajo sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la cuenca del río Mantaro, desde agosto del 2011 el área de Variabilidad y



Caracterización tridimensional de los sistemas de precipitación en el valle del Mantaro.

Cambio Climático se hizo cargo del proyecto AndesPlus Perú. En el 2012, el equipo de profesionales a cargo del proyecto realizó en la ciudad de Huancayo la presentación de resultados ante autoridades y tomadores de decisión de la región y, además, preparó el informe final.

Cabe mencionar, que AndesPlus formó parte del Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales – PRAA, liderado por el Ministerio del Ambiente y que se ejecutó con fondos del Banco Mundial.

Se continuó además con el análisis de datos meteorológicos del Observatorio de Huancayo, encontrando que en la temperatura máxima del aire hay una tendencia positiva que es consistente con el calentamiento global, y lo que se está haciendo actualmente es separar la contribución antropogénica, es decir producido por el incremento de los gases de invernadero, de lo que es la variabilidad natural del clima. El último resultado obtenido muestra que, en la tendencia observada en la temperatura máxima, en Huancayo desde 1976, el aumento por causas antropogénicas es comparable a las naturales.

Asimismo, con la finalidad de conocer las variaciones en el inicio de la temporada de lluvia, que afecta notablemente a la temporada de siembra en el valle del Mantaro, se está analizando los datos de lluvias

en los valles, tomando como indicador la fecha de siembra del tarwi, que se siembra en condiciones de secano.

En cuanto a la física atmosférica, el área ha analizado información del radar de precipitación a bordo del satélite Tropical Rain Fall Measuring Mission (TRMM, por sus siglas en inglés) para hacer una primera caracterización tridimensional de los sistemas de precipitación en el valle del Mantaro. Además, continúa los estudios sobre el balance de energía que permitirá mejorar el pronóstico y mitigación de las heladas.

Mientras que, en el tema del estudio de glaciares, se colabora con el IRD y otras instituciones, a las cuales el IGP aporta su conocimiento en los procesos climáticos. Es así que el IRD aprobó financiar a una investigadora postdoctoral para trabajar en la institución, a partir del 2013, en modelado atmosférico para estudiar la influencia amazónica en los glaciares andinos. Cabe mencionar que la institución mantiene el monitoreo remoto del nevado del Huaytapallana, lo cual es de importancia para el desarrollo de diversos proyectos de desarrollo en la región Junín. Es importante señalar que, a pesar que en mayo del 2012 se observó un aumento de la cobertura glaciar debido a las precipitaciones estacionales, el glaciar continúa la misma tendencia de desglaciación observada desde 1976.

El clima en la Amazonía

Uno de los principales objetivos del proyecto de investigación del área en la Amazonía, consiste en analizar la variabilidad hidrológica de los ríos amazónicos y de sus eventos extremos como sequías e

inundaciones. Esto es posible gracias al uso de datos observados en estaciones hidrológicas provenientes del observatorio internacional ORE-HYBAM.

LAS RECIENTES INVESTIGACIONES REALIZADAS POR EL IGP SE HAN CENTRADO EN DOCUMENTAR, ANALIZAR Y COMPRENDER LA OCURRENCIA DE LOS EVENTOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS, COMO LA SEVERA SEQUÍA EN EL 2010 Y LAS INUNDACIONES SIN PRECEDENTES OCURRIDAS EN EL 2012.



Uno de los principales objetivos del área es analizar la variabilidad hidrológica de los ríos amazónicos y de sus eventos extremos. Fotografía cortesía: Dr. William Santini (IRD).

Las recientes investigaciones realizadas se han centrado en documentar, analizar y comprender la ocurrencia de los eventos hidrológicos extremos, como la severa sequía en el 2010 y las inundaciones sin precedentes ocurridas en el 2012. Estos trabajos que se realizan en colaboración con el IRD de Francia y el SENAMHI, han permitido establecer que los severos estiajes observados fueron ocasionados básicamente por un calentamiento en la región del Atlántico tropical Norte, y por el contrario, las fuertes crecidas e inundaciones están asociadas al evento La Niña, es decir, a temperaturas más frías de lo normal en el Pacífico Ecuatorial central.

Es importante indicar que existe un interés particular del área y de la comunidad científica internacional en conocer la interacción que existe entre la alta Amazonía, es decir, la que corresponde a Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia con la Amazonía del llano brasileño. Un ejemplo de esta premisa es que hay algunos eventos extremos que solamente se producen en Brasil y viceversa.

Una segunda actividad importante que se desarrolla es el estudio regional de impactos de la variabilidad climática en hidrología en toda la cuenca amazónica. Por ello, y de manera conjunta con el SENAMHI, el área se enfocó en comprender mejor la relación entre lluvia y caudal de los ríos y su tendencia en los últimos 40

años. Los resultados confirman que en la Amazonía peruana, tanto las lluvias como los caudales de estiaje han disminuido significativamente después de mediados de los años 80.

Dentro de esta temática se realizó el modelado hidrológico del conjunto de la cuenca amazónica usando un modelo de superficie denominado ORCHIDEE. El objetivo de este trabajo fue evaluar la habilidad de los diferentes datos globales de precipitación disponibles, además de conocer el rol de las llanuras de inundación en el régimen hidrológico. El trabajo utilizó información de 16 estaciones hidrométricas y más de 750 estaciones pluviométricas repartidas en toda la cuenca amazónica.

Otra actividad que se realizó fue el análisis de los friajes al este de la cordillera de los Andes. El objetivo de esta actividad fue mejorar los conocimientos sobre la dinámica espacial y temporal de estas incursiones de vientos fríos, desde Argentina hasta la Amazonía peruana. Cabe señalar que en esta investigación colaboraron expertos tanto de Argentina (Universidad de Buenos Aires), Francia (IRD/ LOCEAN) y Perú (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI) y se proyecta desarrollar —en mediano plazo— técnicas para mejorar la previsión de estos eventos en la Amazonía que permita entender los posibles impactos del cambio climático en los friajes.



Trabajo de campo del grupo de Bosques del proyecto “ Impacto de la Variabilidad y Cambio Climático en el ecosistema de manglares de Tumbes”. Arbusto de mangle.

PROYECTOS MULTIDISCIPLINARIOS



Cangrejo de manglar, muy apreciado en la gastronomía nacional.

TALLER CIENTÍFICO “TOWARDS AN INTEGRATIVE REGIONAL COUPLING IN THE EBUS”

Desde el 2011 el área de Variabilidad de Cambio Climático viene ejecutando el proyecto “Impacto de la Variabilidad y Cambio Climático en el ecosistema de Manglares de Tumbes”, ecosistema ubicado en la desembocadura de los ríos al mar y, además, es el único lugar en nuestro país donde se encuentran especies como la apreciada concha negra y el cangrejo de Tumbes. A pesar de que esta región es fuertemente impactada por el fenómeno El Niño, lamentablemente cuenta con muy poca información científica en relación al clima y los manglares.

Con apoyo financiero del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá (IDRC, por sus siglas en inglés) en el 2012 el área inició los trabajos de campo. El proyecto, por su naturaleza, es

Es importante resaltar que esta área, además de desarrollar investigación, también participó durante todo el año en eventos nacionales e internacionales de difusión de avances y resultados. Asimismo, en noviembre, tuvo el privilegio de ser parte de la organización del taller científico “Towards an integrative regional coupling in the EBUS”, en el marco del Proyecto Internacional SOLAS (Surface Ocean Lower Atmosphere Study), el cual tiene como objetivo el estudio de la relación océano – atmósfera, así como el efecto del clima y cambio climático en

de carácter multidisciplinario, y las salidas de campo están orientadas a entender como el clima se relaciona con hidrología, sedimentos, biodiversidad, ecología, aspectos socioeconómicos, etc. Es importante destacar que, para su desarrollo, se cuenta con la colaboración de instituciones como IMARPE, UNALM, UNT, UDEP, UPCH, UNMSM, SERNANP, entre otros.

Con el fin de mejorar la organización de las actividades que este proyecto desarrolla, se han establecido grupos de trabajo: clima, biogeoquímica, biología y bosques, sin dejar de lado el importante tema socioeconómico que busca levantar información básica para realizar propuestas de adaptación y colaboración con las autoridades y otros actores involucrados.

este sistema.

Este taller se realizó en la sede central del IGP y tuvo como integrantes del comité científico a los Drs. José Macharé y Ken Takahashi, Director Técnico de la institución y Responsable del área de Variabilidad y Cambio Climático, respectivamente. Mientras que la organización local estuvo a cargo de la M.Sc. Alejandra Martínez, responsable del área de Geofísica & Sociedad. Este taller contó con especialistas del LEGOS, IRD, la Universidad de Colorado, IMARPE, y el propio IGP, entre otros.



Ciencias del Geo Espacio y Astronomía

AERONOMÍA

GENERANDO CONOCIMIENTOS DEL GEOESPACIO ECUATORIAL



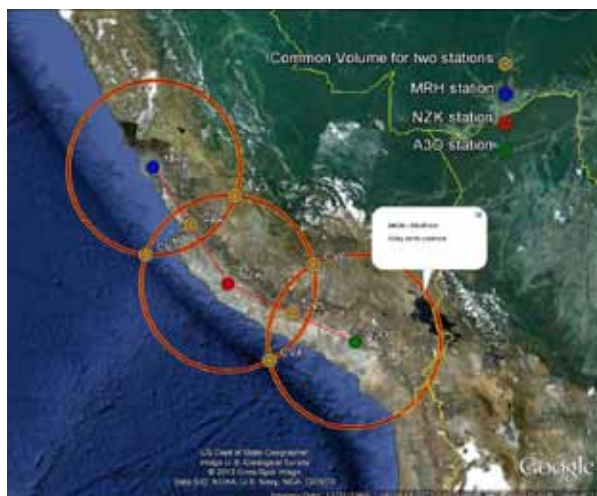
Radar de dispersión incoherente del área de Aeronomía, ubicado en el Radio Observatorio de Jicamarca.

Pocas personas conocen que Aeronomía —también denominada física de la ionosfera y magnetosfera o física de plasmas— es la ciencia que estudia las capas superiores de la atmósfera, región donde los fenómenos de ionización y disociación son importantes debido a que la cantidad de partículas ionizadas son suficientes para cambiar las características de la ionosfera. Para investigar dichas capas, los investigadores científicos cuentan con instrumentos como radares, GPS, magnetómetros, interferómetros Fabry Perot, entre otros.

Para el estudio de la alta atmósfera, el Instituto Geofísico del Perú tiene el privilegio de contar con un radar de dispersión incoherente, ubicado en el Radio Observatorio de Jicamarca (ROJ), que le permite mantenerse a la vanguardia de dichos estudios y que le ha valido al Perú ser uno de los países con más aportes sobre la ionosfera ecuatorial. Cabe indicar que en el 2012, el ROJ cumplió 50 años de vida institucional, marcando un hito en la historia de la ciencia peruana.

▶ GRACIAS A LAS INVESTIGACIONES REALIZADAS EN EL ÁREA DE AERONOMÍA SE HA DEMOSTRADO QUE EL ELECTROCHORRO ECUATORIAL PUEDE SER USADO COMO APLICACIÓN DE COMUNICACIÓN DE VOZ Y DATOS EN LA BANDA VHF.

LO QUE DESARROLLAMOS DURANTE EL 2012



Mapa de ubicación de apuntes de Red de Interferómetros Fabry-Perot, en modo de operación de volumen común.

El electrochorro ecuatorial (EEJ por sus siglas en inglés) es una corriente de electrones que da la vuelta al mundo a 100 km de altitud y que afecta la comunicación radial, pero a su vez puede ser empleado como un medio alternativo y confiable de comunicaciones en la banda VHF.

Luego de un par de años de experimentos que demostraron la importancia de este canal, y gracias a la aplicación de nueva tecnología, se ha desarrollado una aplicación práctica para el establecimiento de comunicaciones de voz y datos en el país, a través de la puesta en operación de un sistema de comunicación aprovechando dicho fenómeno ionosférico. Para la prueba de este novísimo sistema, en el 2012 se realizaron tareas de enlace entre las estaciones de Jicamarca y el Observatorio Magnético de Huancayo.

Asimismo, este año el área concretó la implementación de una nueva técnica de radar que permite la medición simultánea de los diferentes parámetros de la ionosfera. Este

método divide la antena en diferentes secciones, las cuales apuntan al campo magnético terrestre de manera perpendicular y fuera del mismo. A través de ésta forma, densidades, temperaturas, derivas verticales y zonales, y composición de la ionosfera pueden ser medidas de forma simultánea.

Otra actividad permanente del área es la operación de una red de interferómetros Fabry Perot. Este proyecto, que comenzó en el año 2009, tiene la finalidad de medir los vientos y la temperatura de la alta atmósfera sobre el Perú. Para ello, la institución cuenta con tres instrumentos ubicados estratégicamente en Jicamarca, Nazca y Arequipa, siendo este último uno de los primeros dispositivos en uso —donado por la NASA— y está instalado en el Observatorio de Characato de la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa.

Por otro lado, se continúa realizando el seguimiento del comportamiento de la capa de inversión de temperatura sobre Jicamarca. Uno de los objetivos



Arreglo de antenas Yagi ubicado en el Observatorio de Huancayo.

LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA NUEVA TÉCNICA DE RADAR, REALIZADA POR AERONOMÍA EN EL RADIO OBSERVATORIO DE JICAMARCA, HA PERMITIDO LA MEDICIÓN SIMULTÁNEA DE LOS DIFERENTES PARÁMETROS DE LA IONOSFERA, TALES COMO: DENSIDADES, TEMPERATURAS, DERIVAS VERTICALES Y ZONALES, ENTRE OTROS.

PROYECTOS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO EN CURSO



Dr. Ben Balsley, de la Universidad de Colorado, durante las mediciones realizadas en el Radio Observatorio de Jicamarca.

Durante el 2012 se llevaron a cabo un total de 18 proyectos de desarrollo tecnológico, lo que le permitió a Aeronomía mejorar el desarrollo de software y hardware utilizados en sus investigaciones. De la totalidad de estos, 12 fueron programados y 6 provenientes de necesidades puntuales de nuevas aplicaciones.

Dentro de los mismos se puede destacar el desarrollo del sistema ABS que tiene como propósito el cambio del manejo manual a automático del haz de la antena principal de Jicamarca, el que permitirá que esta modificación se realice en un tiempo menor a medio segundo mediante el uso de una computadora, permitiendo de esta manera realizar una serie de nuevos experimentos y observaciones de la atmósfera.

Otro trabajo, que está relacionado a la operación de una red de instrumentos geofísicos, es la modernización de un magnetómetro digital que está basado en un sistema embebido el cual permite que el mismo sea portátil y tenga bajo consumo de electricidad. Además, este nuevo sistema permite que este equipo este sincronizado por GPS y tenga un rango dinámico

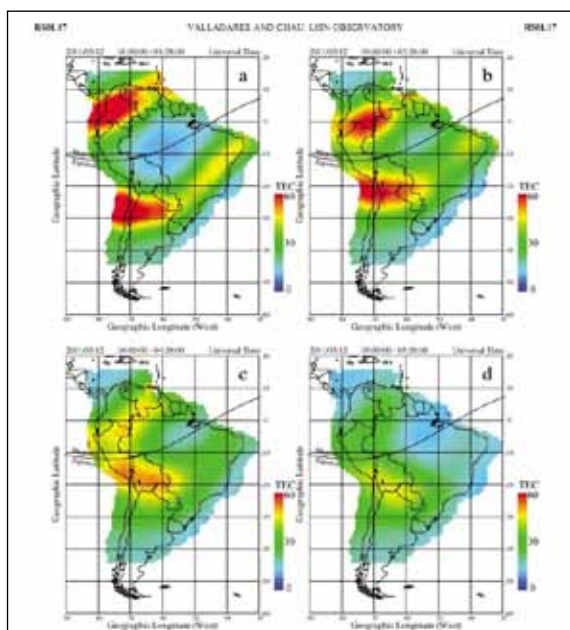
superior.

Un proyecto que también destaca es Signal Chain que es un nuevo software de procesamiento de los datos de radar que permitirá mejorar en el monitoreo de las campañas de operación con el radar. Además, se espera poder compartir este desarrollo con el resto de observatorios en el mundo en un intento de unificar los procesos de tratamiento de las señales.

A inicios del año, se llevó a cabo una campaña de mediciones *in-situ* de parámetros atmosféricos haciendo uso de un pequeño avión instrumentado con sensores muy sensibles, para el estudio de turbulencia en el contexto de la inversión de temperatura que se presenta en la costa peruana y del régimen de vientos en altura. El pequeño avión es un reciente desarrollo de la Universidad de Colorado de EE.UU. Las mediciones se hicieron en el desierto de Paracas y en las inmediaciones del Radio Observatorio de Jicamarca, y en este último se realizaron mediciones comparativas del perfil de turbulencia hechas con el radar SOUSY.



Simposio Internacional de Aeronomía Ecuatorial - ISEA 13.



Mapa regional de Contenido Total de Electrones (TEC, por sus siglas en inglés).

OBSERVATORIO DISTRIBUIDO A LO LARGO DE SUDAMÉRICA

Low-Latitude Ionospheric Sensor Network (LISN) es un proyecto que se ha posicionado en el quehacer científico en los últimos tres años. Tiene como objetivo formar un observatorio distribuido, a través de un conjunto de instrumentos geofísicos instalados en distintos puntos de América del Sur, para el estudio de los fenómenos ionosféricos.

Fruto de sus investigaciones en el

2012, LISN publicó sus primeros resultados en los cuales se verifica que existe una variación significativa de la densidad de plasma de acuerdo con un ciclo de 28 días, lo cual demuestra la influencia del ciclo lunar en la dinámica de la ionosfera.

La administración de este proyecto está centralizada en el Perú y su responsabilidad recae en el IGP.

SEMANA HISTÓRICA PARA LA CIENCIA: ISEA 13

En el marco del cumplimiento de cinco décadas de aportes a la investigación en Aeronomía, el Radio Observatorio de Jicamarca fue el encargado de organizar el Simposio Internacional de Aeronomía Ecuatorial - ISEA 13, el cual convocó a más de 180 científicos provenientes de Argentina, Brasil, Estados Unidos, India, China, Japón,

Alemania, Francia y Australia, entre otros países.

Cabe resaltar que ISEA es un evento organizado cada tres a cuatro años, donde científicos de todo el mundo presentan sus investigaciones sobre la atmósfera superior y la ionosfera, así como el acoplamiento con las otras regiones latitudinales y altitudinales.

GEOMAGNETISMO

ESTUDIO DEL CAMPO MAGNÉTICO DE LA TIERRA



Laboratorios del área de Geomagnetismo ubicados en el Observatorio de Huancayo.

Considerada como la rama más antigua de la Geofísica, el geomagnetismo es una disciplina que se ocupa del estudio del campo magnético terrestre, tanto de su generación como de su variación espacial y temporal.

En el siglo VI a.C. los griegos descubrieron la magnetita (mineral natural de hierro, altamente magnético) y el cual forma parte —aunque en una proporción pequeña— de la corteza terrestre. Se podría decir que los griegos fueron los descubridores de la relación entre la Tierra y el magnetismo, pero no fueron conocedores que la Tierra en su totalidad posee un campo magnético. Tampoco los chinos que, en el siglo I, inventaron la brújula sencilla compuesta por una cuchara de magnetita y que fue utilizada durante más de 1000 años antes de que se descubriera que la razón por la que apuntaba aproximadamente a la dirección Norte-Sur era la influencia del campo producido por la Tierra misma. Cuando esto se descubrió, el campo geomagnético se convirtió en objeto de muchos estudios¹.

En el IGP, las tareas de investigación de Geomagnetismo son desarrolladas principalmente en el Observatorio de Huancayo debido a que está ubicado en la zona del ecuador magnético terrestre, condición que lo coloca entre uno de los 10 más importantes observatorios geomagnéticos del mundo.

LAS TAREAS DE INVESTIGACIÓN DE GEOMAGNETISMO SON DESARROLLADAS PRINCIPALMENTE EN EL OBSERVATORIO DE HUANCAYO DEBIDO A QUE ESTÁ UBICADO SOBRE EL ECUADOR MAGNÉTICO.

LO QUE DESARROLLAMOS DURANTE EL 2012

Una de las principales actividades realizadas por el área fue el seguimiento de la aproximación del ecuador magnético al Observatorio de Huancayo, por medio de observaciones absolutas continuas. Para ello, se implementó una página web de monitoreo.

Además, se realizaron estudios

de las variaciones del campo geomagnético producidos por fuentes externas, principalmente por el Sol, asimismo, el estudio de la “variación secular” o cambio lento del campo geomagnético y el estudio de las fuertes perturbaciones temporales del mismo producido por tormentas solares que llegan a la Tierra.

PROYECTOS EN DESARROLLO

En el 2012 el área continuó con el proceso de recuperación de la información analógica antigua, escaneando en alta resolución los magnetogramas fotográficos de las campañas 1992 a 1994 correspondiente al Año Internacional del Electrochorro Ecuatorial (IEEY por sus siglas en inglés). Estos datos fueron recuperados de las estaciones

de Piura, Casma, Cañete, Guadalupe, Yauca y Tacna.

Además se siguió con el proceso de digitalización de los magnetogramas fotográficos del Observatorio de Huancayo (1948-1998), así como de la conversión de los trazos H,D,Z a datos digitales de 1 minuto con la finalidad de crear una base de datos digital.

1 GASS, I. G., et al, Introducción a ciencias de la Tierra, 2008, pp 62.



Vista exterior del laboratorio de observacion magnetica absoluta en el Observatorio de Huancayo.

OPERACIÓN DE OBSERVATORIOS GEOMAGNÉTICOS

Los estudios en Geomagnetismo realizados por nuestra institución se dan gracias a la data que se obtiene en el Observatorio de Huancayo y de una red de estaciones magnéticas ubicadas en diferentes puntos como: Ancón, Jicamarca, Piura, Puerto Maldonado y Arequipa. Además, se cuenta con la información proveniente de las estaciones de Leticia (Colombia) y El Leoncito (Argentina) y las nuevas estaciones de Cuiabá y Alta Floresta (Brasil) operadas por el proyecto LISN (Ver pag. 46). Cabe indicar que, gracias a la colaboración con la Universidad

de Kyushu de Japón, se inició la operación de dos magnetómetros del proyecto MAGDAS instalados en Ancón e Ica.

Gracias a la operación y obtención de datos geomagnéticos, el área elabora la carta magnética que es utilizada para conocer como está distribuido el campo magnético en el Perú. Toda la información recolectada está disponible en tiempo real en los servidores del Radio Observatorio de Jicamarca y la Red Internacional de Observatorios Magnéticos (INTERMAGNET).



Instrumento DI Fluxgate, tiene la capacidad de medir el componente del campo magnético en una dirección particular.

ASTRONOMÍA

EXPLORANDO LOS FENÓMENOS DEL FIRMAMENTO

Telescopio Nishimura de 60 cm de apertura, el más grande del Perú en actividad, está ubicado en el Instituto de Investigación Científica para la Actividad Solar "Mutsumi Ishitsuka", localizado en la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica (UNICA).
Fotografía cortesía de María Victoria Gutiérrez Escate de la UNICA.

Desde tiempos remotos hemos levantado la vista al Universo tratando de encontrar respuestas a las preguntas más básicas de nuestra existencia. Así, la Astronomía surge desde que la humanidad prestó atención a las estrellas incluso antes del descubrimiento de la agricultura. En esos tiempos, los seres humanos debían trasladarse constantemente cada vez que se acercaba el invierno y comenzaban a escasear los alimentos —y mediante la observación de las estrellas— estimaban las estaciones y sabían las direcciones, recurso que también era usado por los navegantes en sus travesías en búsqueda de nuevas tierras.

Nuestro país no ha sido ajeno a esta fascinación por lo interestelar. Basta con revisar la historia para dar cuenta de importantes avances para la época alcanzados por los preincas y, posteriormente, en el Incanato. Posición expectante que, si bien sufrió altibajos desde el inicio de la República, está en proceso de consolidación gracias a la labor de entidades que buscan darle a la investigación peruana en Astronomía la relevancia de antaño.

En este camino, el Instituto Geofísico del Perú aporta al desarrollo de esta disciplina científica mediante actividades como el análisis de los fenómenos estelares, los cuales pueden llevarnos a entender desde cómo se forman las estrellas hasta cuál es la importancia de lejanos procesos como las manchas solares, y cómo éstos pueden afectar a nuestra vida diaria. Para lograrlo, el área de Astronomía cuenta con instrumentos como el Telescopio Monitor de Explosiones Solares de la Estación Solar de Ica, el Radiotelescopio de 32 m de diámetro del Radio Observatorio Astronómico de Sicaya y el Planetario del IGP.

LO QUE DESARROLLAMOS DURANTE EL 2012



Radio Observatorio Astronómico de Sicaya (ROAS), instrumento que permite realizar investigación científica en Astrofísica.

Una de las principales actividades realizadas por el área fue continuar con la implementación del Radio Observatorio Astronómico de Sicaya (ROAS), ubicado cerca de la ciudad de Huancayo. Esta facilidad es un proyecto que se inició a raíz de que Telefónica del Perú dejó de utilizar una antena parabólica de 32 metros de diámetro y, a solicitud del IGP, la donó a nuestra institución. Para la implementación del ROAS se contó con la ayuda del Observatorio Astronómico Nacional del Japón, permitiendo de esta manera desarrollar un receptor y una interfase para el control de movimiento de la antena.

Durante el 2012 se lograron avances operativos en el ROAS, quedando pendiente llevar la energía eléctrica al radiotelescopio, lo cual se espera concretar a la mayor brevedad posible, para finalmente hacer las pruebas iniciales con miras a las

observaciones regulares.

Gracias a un convenio con la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica (UNICA), se cuenta con una estación solar ubicada en dicha ciudad, la cual permite al área desarrollar investigaciones en Física Solar a través del uso del telescopio Flare Monitoring Telescope (FMT), donado por el Observatorio de Hida de la Universidad de Kyoto (Japón). Dicho instrumento, que es parte del proyecto internacional Continuous H-Alpha Imaging Network (CHAIN), permite monitorear los fenómenos solares en forma ininterrumpida. De las observaciones realizadas se escogieron dos fenómenos solares producidos en el 2011 y se viene trabajando en ellos con la finalidad de preparar dos publicaciones científicas en las que participarán jóvenes de la UNICA y del IGP.



Gracias al apoyo de la JICA se han realizado campañas educativas sobre Astronomía como en los poblados de San Pablo y Kuntur Wasi, ubicados en Cajamarca.

“EL RADIO OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE SICAYA (ROAS) ES UNA FACILIDAD, UBICADA CERCA DE LA CIUDAD DE HUANCAYO, QUE PERMITIRÁ A LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA REALIZAR INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN ASTROFÍSICA”.

LABOR EDUCATIVA

Acercar la Astronomía a la sociedad es uno de los servicios que el área realiza desde que el Planetario Nacional Mutsumi Ishitsuka fue inaugurado en el 2008. Ubicado en la sede de Mayorazgo, este planetario ofrece presentaciones dirigidas especialmente a colegios e instituciones públicas y particulares en el horario de lunes a domingo. Cabe resaltar que el Planetario cuenta con una sala domo en la que, gracias a su proyector, se puede recrear el cielo nocturno correspondiente a cualquier parte de nuestro planeta.

Con el apoyo de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) se ha continuado con la producción de programas y novedades en el Planetario Nacional. Una de ellas es la instalación de una sala de proyecciones para presentaciones en tres dimensiones (3D) sobre el Universo, la cual ha tenido bastante acogida por el

público visitante. Además, el área de Astronomía también cuenta con un sistema móvil, el cual le ha permitido realizar este tipo de presentaciones en los poblados de San Pablo y Kuntur Wasi, en Cajamarca; y en Cascas, Magdalena de Cao y Salamanca, en el departamento de La Libertad. Adicionalmente, los pobladores de dichas zonas pudieron observar por primera vez objetos celestes como Saturno y Marte a través de un telescopio.

En el norte del país, el área —con la colaboración de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Piura— realizó una serie de actividades que permitieron que la población del norte pudiera apreciar el Tránsito del Planeta Venus frente al Sol, ocurrido el 5 de junio del 2012. Los estudiantes de la universidad pudieron disfrutar de las presentaciones de El Universo en 3D y se espera continuar con estas actividades en los próximos años.

Optimizando las Tecnologías e Infraestructuras



REDES, INSTRUMENTACIÓN GEOFÍSICA Y CNDG

IMPLEMENTANDO NUEVAS TECNOLOGÍAS AL SERVICIO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA



Instalación de una estación sísmica permanente en el Cerro Pucruchacra.

REDES GEOFÍSICAS

El Instituto Geofísico del Perú, a través del área de Redes Geofísicas, ha demostrado ser una fuente de innovación en investigación científica y desarrollo de tecnología, labor que lo pone al frente de sus pares de la región. Sin embargo, para conservar ese estatus, es importante mantener la competitividad a través del eficiente uso de los recursos para la correcta operación de los instrumentos que son utilizados para recolectar información geofísica.

Para el IGP, el conjunto más importante de instrumentos que opera actualmente es la Red Sísmica Satelital para la Alerta Temprana de Tsunamis (REDSSAT). Red que consiste de un moderno sistema de monitoreo inaugurado en el año 2011. Sin embargo, para la correcta vigilancia sísmica cuenta con otro sistema como la Red Sísmica Nacional (RSN), que consta de sismómetros y acelerómetros que permiten el registro en tiempo real de los sismos que ocurren en el Perú y que mejora el conocimiento de la sismicidad en nuestro territorio, un tema de vital importancia para el país.

Además de estas dos redes, el IGP posee otros sistemas, no menos importantes, como son las redes de monitoreo de los volcanes Misti y Ubinas; la red sudamericana de estaciones geofísicas para el estudio de la alta atmósfera del Proyecto LISN, entre otras. Estos instrumentos se complementan con las redes geodésicas que utilizan el Posicionamiento Global por Satélite (GPS, por sus siglas en inglés) para medir los desplazamientos de la corteza terrestre.

Dichas redes proveen valiosos datos que son recolectados, organizados y procesados; para ello, el Instituto cuenta —además del Laboratorio Central de Mayorazgo— con una infraestructura que incluye observatorios y sedes desconcentradas en provincias.

REDES GEOFÍSICAS ES LA RESPONSABLE DE LA INSTALACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y DESARROLLO DE REDES GEOFÍSICAS Y DE RECOLECCIÓN DE DATOS. ES DECIR, CUMPLE UN ROL FUNDAMENTAL EN EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES CIENTÍFICAS AL MANTENER OPERATIVAS LAS ESTACIONES GEOFÍSICAS DEL IGP.

PROGRAMA PRESUPUESTAL POR RESULTADOS

El Programa Presupuestal por Resultados (PPR) es una estrategia de gestión pública, impulsada por el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), que vincula la asignación de recursos a productos y resultados medibles a favor de la población, y que esta cartera viene implementando progresivamente a través de los programas presupuestales.

En ese sentido, el IGP no fue ajeno a la ejecución de dichos programas y a través de Redes

Geofísicas, en el marco del PPR N° 68 “Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencia por Desastres”, tuvo a su cargo las actividades: i) “Fortalecimiento del sistema observacional” y ii) “Fortalecimiento del sistema integral de procesamiento de la información”, en los productos “Zonas geográficas con gestión de información sísmica” y “Zonas costeras monitoreadas y alertadas antes peligro de tsunami”, respectivamente.



Estación Lagunillas de la Red Sísmica Satelital para la Alerta Temprana de Tsunamis, instalada en el marco del PPR “Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres”.

El objetivo de la actividad “Fortalecimiento del sistema integral de procesamiento de la información” fue fortalecer y ampliar la REDSSAT con la finalidad de monitorear la actividad sísmica en el territorio peruano y evaluar la generación de tsunamis frente a nuestras costas. Cabe mencionar, que este proyecto surgió a raíz del proyecto de inversión que se puso en marcha en el año 2010 y que permitió instalar siete estaciones sísmicas satelitales distribuidas a nivel nacional y una central de procesamiento automático en Lima.

Con el accionar de este PPR se logró ampliar a 15 estaciones ubicadas en: Pucallpa, Huancayo, Toquepala, Chiclayo, Iquitos, Yauca, Puerto Maldonado, Cusco, Piura, Ancash, Ica, Quilca, Lagunillas, Yurimaguas y Tumbes. Asimismo, se implementaron los mecanismos que

fortalecen el análisis y procesamiento de la información, evitando de esta manera la redundancia de datos en los servidores del sistema a cargo de procesos críticos.

Dentro de la actividad “Fortalecimiento del Sistema Observacional Sísmico”, se amplió y fortaleció el sistema de observación geofísica del IGP, mediante el diseño e instalación de 10 estaciones acelerométricas en la zona Este de Lima, es decir, Chosica, Chacabuco, Huaycán y Carapongo. Dichos instrumentos son capaces de detectar y registrar el comportamiento del terreno ante la ocurrencia de un evento sísmico.

Cabe mencionar, que estas instalaciones se realizaron a partir de coordinaciones con las áreas de Sismología y Geodinámica Superficial, y luego de observaciones in situ.

emergencia. Periódicamente, esta área realiza mantenimiento a dichos instrumentos y los datos obtenidos son entregados al Centro Nacional de Datos Geofísicos.

Por otro lado, con el área de Aeronomía, Redes Geofísicas está desarrollando un digitalizador sísmico de tercera generación, y durante el 2012 concluyó con el diseño mecánico electrónico del sistema de corrección de tiempo basado en GPS.

SERVICIOS TRANSVERSALES

Redes Geofísicas, en su tarea de brindar soporte a las áreas de investigación, participó junto a Sismología y Geodinámica Superficial en la evaluación del peligro geofísico en el cerro Pucruyacra (Ver Pag. 20). Redes fue la encargada de gestionar la adquisición de los componentes requeridos para la operación de una estación sísmica permanente en dicha zona e instaló temporalmente seis sismómetros en la zona de

CENTRO NACIONAL DE DATOS GEOFÍSICOS - CNDG

El Instituto Geofísico del Perú, por medio de las áreas de investigación, genera información geofísica clasificada proveniente de las estaciones instaladas a nivel nacional a través de Redes Geofísicas, de proyectos especiales con otras instituciones públicas, privadas nacionales e internacionales.

Dentro de esta labor, el CNDG es la unidad de soporte tecnológico que administra, gestiona y brinda seguridad a toda la información obtenida de la Red Sísmica Nacional (RSN), la Red Acelerométrica y diversa información administrativa institucional, tales como ecoeficiencia, documentos administrativos, documentos de gestión, etc. Dicha data se almacena en formatos estándares para su posterior uso en estudios de investigación y gestiones administrativas, tomando en cuenta las normas técnicas establecidas de acuerdo a ley.

CNDG ADMINISTRA EL TOTAL DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA DE LA RED SÍSMICA NACIONAL Y LA RED ACELEROMÉTRICA, AMBAS REDES PRODUCEN INFORMACIÓN QUE SE ALMACENA EN FORMATOS ESTÁNDARES PARA SU POSTERIOR USO DE INVESTIGACIÓN.

Otra de sus funciones es la de evaluar y analizar permanentemente los equipos y aplicaciones a nivel de software con que cuenta el IGP; presentando alternativas para la inversión de los equipos y desarrollo de aplicaciones más adecuadas — de última tecnología— para que las áreas usuarias puedan desarrollar sus actividades de manera eficaz y eficiente.

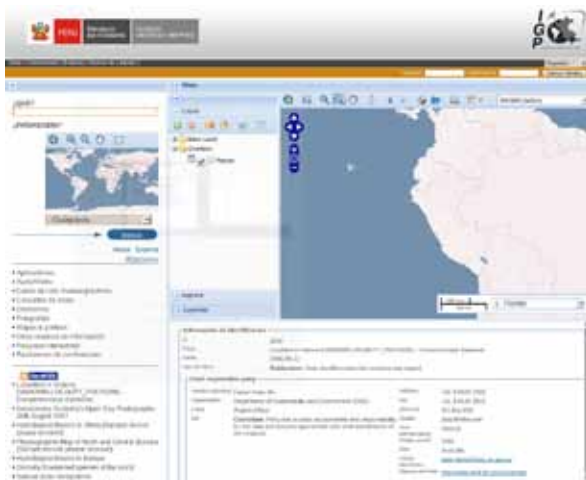
Para tal fin, se ha creado una Base de Datos Geofísicos que permite poner a disposición esta información a las áreas usuarias de investigación del IGP, así como del público externo que se encuentre interesado en la materia, cumpliéndose así con el objetivo de ofrecer una herramienta de información centralizada, estandarizada y actualizada que funcione como una fuente segura, consistente y sin redundancia.

Asimismo, se han desarrollado diferentes herramientas y aplicativos web, que permiten a través de módulos

atender servicios administrativos y técnicos, así como registrar y almacenar información en bases de datos facilitando la labor de manera inmediata a través de reportes y consultas.

En atención a la Ley y Reglamento del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) cuya finalidad es identificar y reducir los riesgos asociados a peligros, minimizar sus efectos y atender situaciones de peligro mediante lineamientos de gestión, y en base a una política de centralizar toda la información que coadyuvará a identificar las amenazas asociadas a la presencia de fenómenos de origen natural, el CNDG viene trabajando en el desarrollo de un sistema GEO Referencial que permitirá publicar y consultar información en línea sobre diversos eventos que afectan a la Tierra, tales como: sismos, deslizamientos, erupciones volcánicas, etc.

El IGP viene implementando un servidor para la gestión de información geoespacial, el cual incluye un servicio de catalogación de metadatos, una base de datos georeferenciada y un servidor de mapas web.





Fortaleciendo Capacidades

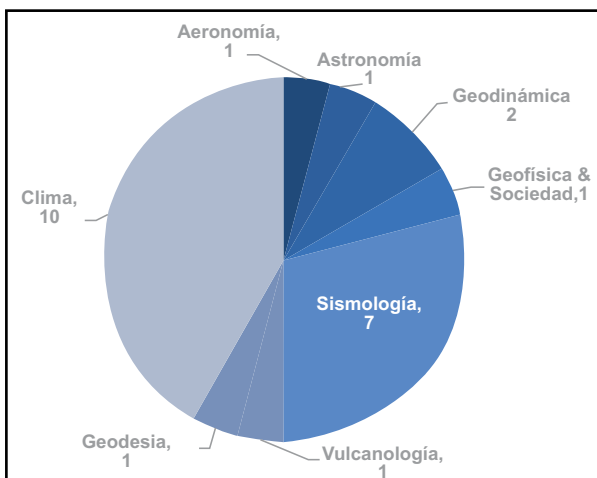
ASUNTOS ACADÉMICOS

FORMANDO NUEVOS CIENTÍFICOS

Asuntos Académicos del Instituto Geofísico del Perú, cumple con la importante labor de organizar y desarrollar programas de capacitación del más alto nivel, con el fin de formar a los futuros investigadores del Perú en el campo de la Geofísica y ciencias afines. Esta Dirección, además, es la unidad responsable de coordinar el Programa de Becas del IGP, el cual consiste en subvencionar a egresados de universidades nacionales para el desarrollo de sus tesis de pre o post grado. Las subvenciones se dan por un periodo de hasta 15 meses y a los beneficiados se les facilita el uso de equipos de cómputo, acceso a datos geofísicos y sobre todo se les brinda asesoría permanente por parte de los investigadores del IGP.

EN EL TRANCURSO DEL 2012, SE HAN DESARROLLADO 24 TESIS Y SE INCORPORARON 16 TESISITAS DE DIFERENTES UNIVERSIDADES DEL PAÍS, LO QUE DEMUESTRA EL INTERÉS DEL IGP EN FORMAR A FUTUROS INVESTIGADORES EN LAS DIVERSAS RAMAS DE LA GEOFÍSICA Y CIENCIAS AFINES.

TESISTAS: APORTES A LA INVESTIGACIÓN EN GEOFÍSICA



Tesis desarrolladas en el año 2012 por siete áreas científicas del IGP. En total se elaboraron 24.

El área de Variabilidad y Cambio climático contó con 10 tesis, algunos de ellos venían del 2011 y nuevos ingresados en el 2012. En los estudios destacaron la investigación en eventos meteorológicos extremos en los ríos Amazonas y Mantaro, así como el estudio del fenómeno El Niño.

Por su parte, Geodesia Espacial, Aeronomía, Astronomía, Vulcanología y Geofísica & Sociedad contaron con un tesista por área; Geodinámica con dos tesis; mientras que Sismología contó con siete estudiantes que desarrollaron sus tesis.

Asimismo, en el 2012 se sustentaron tres tesis de grado, las cuales

fueron desarrolladas en el área de Sismología bajo la asesoría del Dr. Hernando Tavera, en Vulcanología asesorado por el Dr. Orlando Macedo y en Astronomía con el asesoramiento del Dr. José Ishitsuka.

Amerita destacar que el área de Asuntos Académicos del IGP —siguiendo su política de reconocer y difundir la labor de sus jóvenes tesis— publicó el volumen 12 del libro “Compendio de Trabajos de Investigación Realizados por Estudiantes durante el año 2011”, el cual es una publicación que contiene una selección de 9 artículos escritos por tesis y que se distribuirá en universidades e institutos de investigación de todo el país.



Tesistas del IGP junto con la Dra. Yamina Silva, Directora de Asuntos Académicos.

DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y ACTIVIDAD ACADÉMICA

Con la finalidad de difundir las investigaciones de las diversas áreas de la institución y otros temas de trascendencia para la comunidad científica y el público interesado en la materia, durante el 2012 se continuó con la realización de conferencias científicas en la sede central del IGP,

De esta forma, expertos de diversas instituciones internacionales (Estados Unidos, Alemania, Francia, México, Chile, Brasil, entre otros países) participaron junto con los investigadores del IGP en estas charlas que se desarrollaron durante los denominados viernes científicos.

Otra actividad resaltante en el año fue la co-organización de las ediciones de verano e invierno del Encuentro Científico Internacional (ECI), donde la institución coordinó, al igual que en años anteriores, la sesión sobre "Ciencias de la Tierra, la Atmósfera y el Espacio". Ambos eventos se desarrollaron en enero y agosto, en las sedes del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía (SENAMHI) y de la

Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial (CONIDA).

En el mes de julio, como parte de las actividades por el aniversario de la institución, se organizó el Primer encuentro de ex becarios, en el cual se compartieron experiencias entre profesionales que iniciaron su formación en el IGP y actualmente se dedican a diversas actividades en el sector público y privado. Los meses siguientes, entre noviembre y diciembre, se realizaron dos eventos orientados a los jóvenes científicos del IGP, como es el caso del taller sobre el programa LaTeX, que es una herramienta que facilita el diseño y redacción, mediante plantillas automáticas, de textos científicos. Mientras que en diciembre se realizó el Seminario de Tesistas, el cual se organiza cada año para que los becarios presenten en público los avances de sus investigaciones y compartan experiencias. Los tesistas que presentaron sus trabajos fueron de las áreas de Aeronomía, Sismología, Vulcanología, Variabilidad y Cambio Climático y Geofísica & Sociedad.



Primer Encuentro de Becarios del IGP, realizado en el marco del aniversario de la institución.

Acercándonos a la Sociedad



GEOFÍSICA & SOCIEDAD

ACERCANDO LA CIENCIA A LOS TOMADORES DE DECISIONES Y A LA POBLACIÓN

Creada con la finalidad de facilitar el diálogo entre la investigación que desarrolla el IGP y la sociedad, incluyendo a los tomadores de decisiones a fin de asegurar que los resultados de las investigaciones conlleven a acciones y elecciones informadas, el área de Geofísica & Sociedad inició sus actividades en el 2012 teniendo a las temáticas de Dimensión Humana y Comunicaciones como sus principales componentes.

DIMENSIÓN HUMANA



Geofísica & Sociedad preparó una línea base socioeconómica en la cuenca del río Rímac, abarcando las zonas de Huaycán, Chosica, Carapongo y Chaclacayo.

Durante las últimas décadas ha ido en aumento la preocupación en el país por el incremento en el número de desastres y por los efectos destructivos que se concentran en amplios sectores de la población. Debido a esto, los desastres son vistos no sólo desde la perspectiva humanitaria o social sino fundamentalmente desde el punto de vista económico, fortaleciéndose la hipótesis de que estos eventos se están convirtiendo en un obstáculo para el desarrollo del país por el impacto económico negativo que significan.

Afin de incluir este tema en el desarrollo de las investigaciones en Geofísica que realiza el IGP, esta área es la encargada de estudiar los diferentes aspectos de la dimensión humana a través del análisis de impactos socioeconómicos de los fenómenos geofísicos en la sociedad. Bajo esta premisa, en el marco del Programa Presupuestal N°68 “Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres”, producto “Zonas geográficas con gestión de información sísmica” (Ver Pág. 19), Geofísica & Sociedad participó en la actividad “Generación de estudios territoriales de peligro sísmico en la cuenca del río Rímac”, a través de la preparación de una línea base socioeconómica de las zonas

de Huaycán, Chosica, Carapongo y Chaclacayo. La información que se obtuvo complementó el estudio sobre peligro sísmico que generaron las áreas de Sismología y Geodinámica y, que a la postre, sirvió para la preparación de materiales de difusión, tales como reportes técnicos dirigidos a las autoridades locales.

En el marco de éste PPR, pero en el producto “Zonas costeras monitoreadas y alertadas ante peligro de tsunamis”, se identificaron las poblaciones vulnerables que no tienen conocimiento ni cuentan con información técnico-científica sobre este fenómeno y, por lo tanto, no están prevenidos ni preparados para afrontar un evento sísmico y su posible principal efecto: el tsunami. Por esta razón, en base a talleres participativos y de diagnóstico, se trabajó con las autoridades y tomadores de decisiones de Tumbes, Ventanilla, Pisco e Ilo, realizándose actividades de concientización y sensibilización con la población, cerrando de esta manera el círculo de acción. Debemos destacar que para el desarrollo de estas actividades se contó con el apoyo del área de Sismología del IGP, así como de la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN) y el Instituto de Defensa Civil (INDECI).



En el marco del PPR “Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres”, se desarrollaron talleres de capacitación y sensibilización en las ciudades de: Ilo, Ventanilla, Tumbes y Pisco .



Diversos especialistas, como el Dr. Hernando Tavera, investigador científico principal de Sismología, estuvieron presentes en los talleres de capacitación y sensibilización sobre sismos y tsunamis.

Por otro lado, en el marco del Proyecto AndesPlus-Perú (Ver Pág. 38), que buscó evaluar metodologías para el desarrollo de proyectos de adaptación al cambio climático en zonas de alta montaña, con énfasis en la subcuenca del río Shullcas, Geofísica & Sociedad participó en el desarrollo de los informes técnicos sobre el conocimiento local, gestión de riesgos de desastres, adaptación al cambio climático, gestión y uso del agua.

Además el área desarrolló la presentación de resultados del proyecto “Manejo de riesgos de desastres ante eventos meteorológicos extremos (sequías, heladas y lluvias intensas) como medida de adaptación ante el cambio climático en el valle del Mantaro

(MAREMEX)”, el cual duró tres años y contó con el financiamiento del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá (IDRC, por sus siglas en inglés).

Cabe recordar, que MAREMEX – Mantaro se desarrolló con la finalidad de fortalecer la capacidad de manejo del riesgo a eventos meteorológicos extremos, a fin de disminuir la vulnerabilidad y mejorar la capacidad de adaptación de la población urbana y rural situada en la zona de estudio. Por ello, se realizaron investigaciones en temas como: Tendencias climáticas, eventos meteorológicos extremos, caracterización de tormentas, vulnerabilidad física y socioeconómica en el valle del Mantaro.

INVESTIGACIONES EN CURSO

La gestión local y evaluación de la vulnerabilidad ante el peligro de huaycos en la zona de Pedregal fue uno de los proyectos que se iniciaron en el 2012. Este estudio busca establecer un vínculo con la Municipalidad de Lurigancho-Chosica a fin de realizar coordinaciones con autoridades locales para capacitarlos e informarlos sobre las amenazas a la que la población está expuesta.

Este proyecto se está trabajando de manera conjunta con el área

de Aeronomía debido a se está construyendo un prototipo de sistema de alerta temprana de huaycos, el cual permitirá en dar aviso a las autoridades locales apenas se produzca este evento.

Otro estudio, iniciado en setiembre, es el de “Prevención y preparación ante la ocurrencia de desastres de origen geodinámico (sismos, deslizamientos e inundaciones) en el poblado de Carapongo, Distrito de Lurigancho Chosica, Provincia de Lima”, el



Proyecto “Preparación ante la ocurrencia de desastres de origen geodinámico (sismos, deslizamientos e inundaciones), realizado con el apoyo de CTB de Bélgica.

cual cuenta con el financiamiento internacional de la Cooperación Técnica Belga (CTB).

La duración de este proyecto es de nueve meses y busca trabajar con la población vulnerable, especialmente la femenina, la cual se encuentra expuesta ante la potencial ocurrencia de desastres de origen geodinámico debido al poco conocimiento de los mismos y al limitado acceso a la información. Por ello el objetivo es que, al finalizar el proyecto, estén prevenidas y preparadas ante este tipo de eventos.

Dentro del proyecto multidisciplinario “Impacto de la Variabilidad y Cambio Climático en el ecosistema de Manglares de Tumbes”, (Ver Pag. 41) el área de Geofísica & Sociedad está

a cargo de analizar la vulnerabilidad socioeconómica de la población vinculada al ecosistema, y valorar en términos económicos los servicios ambientales brindados por el mismo, además de fortalecer capacidades locales de investigación en temas de adaptación al cambio climático. Asimismo, busca difundir los resultados del proyecto a la población, instituciones locales, autoridades y medios científicos a fin de desarrollar un plan integrado de estrategias de adaptación, incluyendo a los actores clave involucrados (población, instituciones locales y autoridades) que permita incorporar el tema de adaptación al cambio climático en los instrumentos de gestión local, regional y nacional.

EL ÁREA DE GEOFÍSICA Y SOCIEDAD COMENZÓ SUS ACTIVIDADES EN EL 2012, TENIENDO COMO OBJETIVO PRINCIPAL FACILITAR EL DIÁLOGO ENTRE LAS INVESTIGACIONES QUE DESARROLLA EL IGP Y LA SOCIEDAD.

COMUNICACIONES



Boletín Institucional del IGP, ediciones N° 5 y 6 del 2012.

En el marco de la labor del IGP de gestionar su comunicación interna y externa en el sentido de difundir las investigaciones y servicios que brinda, el grupo de trabajo de Comunicaciones elaboró y publicó dos ediciones del Boletín Institucional, correspondientes a los números 5 y 6, donde sus portadas destacaron los temas: Personal del área de Redes Geofísicas trabajando en condiciones difíciles en el nevado de Chaupijanca y el Volcán Misti con su red de monitoreo, respectivamente.

Con el fin de que el Instituto sea reconocido por nuestros públicos

objetivos como una entidad que brinda información científica a la sociedad para promover una gestión adecuada del ambiente geofísico, en el marco del Plan Operativo Institucional y como parte de su tarea de soporte a las distintas áreas de investigación del IGP, se elaboraron materiales de recordación y difusión. Además, el área fue la responsable de coordinar la participación de la institución en Ferias Técnicos-Científicas a fin de permitir a la población conocer cuáles son las funciones del IGP y los trabajos que este realiza en beneficio de la sociedad. Cabe señalar que para



Presencia de viviendas en el lecho del río Rímac.



Participación del IGP en la Feria Nacional de Ciencia y Tecnología, organizado por CONCYTEC.

LA COMUNICACIÓN SOCIAL EN LA REDUCCIÓN DEL RIESGO

el desarrollo de estas actividades se contó con el apoyo y la participación de profesionales de las áreas de Astronomía, Geodesia espacial, Sismología, y Variabilidad y Cambio Climático.

Por otro lado, en el marco de la ceremonia del LXV Aniversario de la Institución, desarrollada en el mes de julio, se realizó la presentación oficial de la “Memoria Institucional 2011”, publicación que muestra un balance de lo realizado por las áreas de investigación, las oficinas administrativas, soporte tecnológico y académicos, así como el estado financiero de la institución en aras de la transparencia. Además, se realizó una distinción especial al Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD)

Como mencionáramos en capítulos anteriores, el impacto de los desastres provocados por amenazas naturales está creciendo, provocando pérdidas sin precedentes en el Perú y en el mundo. A fin de disminuir dicho impacto, se requiere de una cultura de prevención y un mayor acceso a la información por parte de las poblaciones en riesgo y, en este tema, la comunicación cumple el rol de no sólo informar sobre el pasado sino también de cómo prepararse para el futuro, explicando de manera amplia sobre los riesgos, la prevención y mitigación de los desastres.

en reconocimiento al investigador/institución con aportes sobresalientes al desarrollo de la Geofísica en el Perú.

Mientras que, en el mes de noviembre, se dio el soporte de logística y difusión del evento al área de Variabilidad y Cambio Climático en su función de coorganizador del taller científico “Towards an integrative regional coupling in the EBUS”, el cual se realizó en la sede central del IGP en el marco del Proyecto Internacional SOLAS (Surface Ocean Lower Atmosphere Study), organización que tiene como objetivo el estudio de la relación océano – atmósfera, así como el efecto del clima y cambio climático en este sistema. (Ver Pág. 41).

Bajo este enfoque el área de Comunicaciones, en el marco de los programas presupuestales por resultados, contribuyó en la elaboración de materiales de difusión y educativos como: “La ciencia y la gestión de tsunamis en el Perú”, “Zonificación sísmica geotécnica de la cuenca del río Rímac: Chosica, Chacabuco, Huayacán y Carapongo, y “Preparémonos ante la ocurrencia de desastres en Carapongo”, en coordinación con las áreas de Sismología y Geodinámica Superficial.



Cooperación Institucional y Servicios



El área de Variabilidad y Cambio Climático, con la colaboración del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá desarrollan el proyecto “Impacto de la Variabilidad y Cambio Climático en el Ecosistema de Manglares de Tumbes”.

CONVENIOS PARA EL DESARROLLO

La labor del Instituto Geofísico del Perú no solo tiene relevancia nacional sino también mundial, debido al alto nivel de sus investigaciones así como por el interés que generan en la comunidad científica internacional los temas que se desarrollan en las diversas áreas de la institución. Esta condición del IGP ha permitido que diversas instituciones nacionales y del exterior opten por trabajar de manera conjunta a través de convenios, donaciones o subvenciones en proyectos de interés conjunto.

De esta forma, entre los convenios desarrollados en el 2012 se tiene el realizado con la Municipalidad de Sachaca, mediante el cual se realizó un estudio de microzonificación sísmica en su jurisdicción y ésta comuna cedió al IGP un terreno para la construcción de un moderno Observatorio Vulcanológico.

Mientras que, en el marco del compromiso del Perú en la vigilancia de la no proliferación de pruebas con armas nucleares, el IGP recibió una

importante donación por parte del Sistema Internacional de Verificación del Tratado de No-Proliferación de Armas Nucleares (CTBTO), el cual consiste en un sistema que facilitará el intercambio de información relevante sobre eventos sísmicos que puedan estar asociados a posibles explosiones nucleares detectables en el ámbito regional.

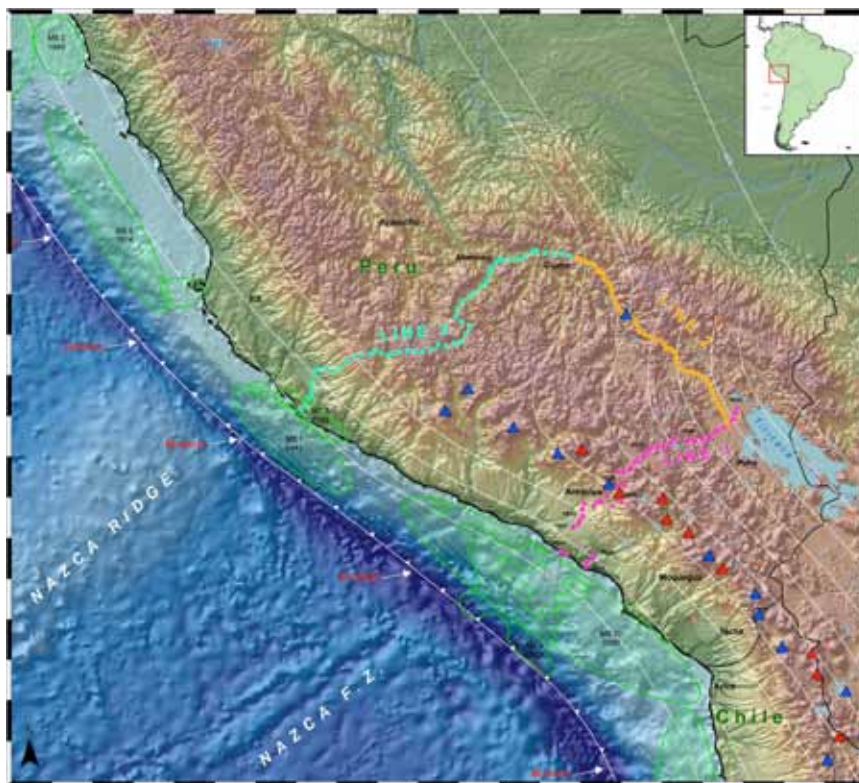
Se ha continuado, además, con el convenio que inició en el 2011 el área de Variabilidad y Cambio Climático con el IDRC (Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá) en el marco del proyecto “Impacto de la Variabilidad y Cambio Climático en el Ecosistema de Manglares de Tumbes”, el cual es un estudio que se realiza por primera vez en el país.

Por su parte, el área de Aeronomía continuó recibiendo el apoyo de la Fundación Nacional de Ciencias de los EE.UU a través del acuerdo cooperativo que ostenta con la Universidad de Cornell. Convenio que data desde 1979 y mediante el cual



El área de Aeronomía, para la operación del Radio Observatorio de Jicamarca, recibe apoyo de la Fundación Nacional de Ciencias de Estados Unidos.

Arreglo de sismómetros para el proyecto PeruSE, que se desarrolla de manera colaborativa entre las Universidades de California y Los Ángeles, el Instituto Geofísico del Perú y el IRD.



el Radio Observatorio de Jicamarca realiza investigaciones tanto en Aeronomía como Geomagnetismo y asume la responsabilidad de permitir a la citada casa de estudios obtener datos de radar de dispersión incoherente a una tasa aproximada de 1000 (mil) horas/año durante el período acordado.

Desde el 2006 se lleva a cabo un convenio con el Boston College de EE.UU. para la operación del proyecto internacional Low-Latitude Ionospheric Sensor Network (LISN) cuya finalidad es estudiar y pronosticar los fenómenos ionosféricos. LISN consiste en un sistema capaz de monitorear la baja, media y alta atmósfera a través de modernos instrumentos geofísicos instalados en diversos países de América del Sur, funcionando como un “Observatorio Distribuido”.

Mientras que, desde el 2007, el área de Geodesia espacial mantiene un convenio de cooperación con el Laboratorio de Tectónica de CALTECH (Instituto Tecnológico de California), en el marco del cual se efectuó una campaña de observaciones temporales en 32 puntos geodésicos nuevos instalados por ISTERRE e IGP y se determinó el campo de deformación intersísmico para la región comprendida entre Arequipa – Tacna para el periodo 2007 – 2012. (Ver Págs. 25 y 26).

En lo que respecta al área de Sismología, se mantuvieron los convenios con las universidades de California-Los Ángeles

y Arizona, así como el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD por sus siglas en francés), en el marco del proyecto PeruSE, el cual tiene como objetivo conocer los procesos geofísicos que permitieron la evolución de la cadena Orogénica Andina, así como investigar la naturaleza del cambio del ángulo de subducción en el Sur del Perú.

Por su parte, el Radio Observatorio de Jicamarca tiene convenios con el Laboratorio del Gobierno Federal de los Estados Unidos del Departamento de la Marina (NRL – Naval Research Laboratory) y con el Atmospheric & Space Technology Research Associates LLC (ASTRAD-IGP), con los cuales el Instituto realiza la instalación, mantenimiento y toma de datos de cuatro receptores marca NWRA y se ejecuta el proyecto de investigación denominado “Radar Doppler de alta frecuencia (HF) para estudios en bajas latitudes” (financiado por la Fundación Nacional de Ciencia de los Estados Unidos), respectivamente.

En el marco del convenio de cooperación interinstitucional entre el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD por sus siglas en francés) de Francia y el IGP, investigadores franceses destacados vienen desarrollando actividades de investigación conjunta con el personal científico y técnico del IGP en nuestro país. Estas estadías permiten la colaboración estrecha con los investigadores de nuestra institución en temas como Sismología, Geodesia, Clima, etc.



El IGP mantiene un contrato con la minera Milpo, el cual contempla la operación, mantenimiento y entrega de datos del acelerómetro instalado en el nevado Chaupijanca.

SERVICIOS TECNOLÓGICOS

Las áreas de investigación del Instituto Geofísico del Perú generan conocimiento científico que contribuye al desarrollo de actividades de diversas empresas e instituciones en ámbitos como: minería, electricidad, telecomunicaciones, etc. En esa dirección, durante el 2012 se continuaron ejecutando convenios en beneficio del desarrollo del país.

Como parte de esta labor, el área de Geodesia realizó el mantenimiento de la mini red geofísica de la región Lima (estaciones de Punta Lobos, Omas, Lachay y Calango) para el estudio de microsismicidad, un entrenamiento al personal de HOB Consultores sobre el uso práctico de un georadar y procesamiento de datos, así como los informes de gravedad terrestre para las empresas Geoterrex PTLYLTD y VDG del Perú SAC, como parte de los convenios que el IGP tiene con estas entidades. Asimismo, el área de Geodinámica entregó una versión preliminar del informe que forma parte del servicio de consultoría especializada a la empresa ACRES, en el marco del proyecto C.H. Huallaga Hydro, Región Huánuco.

El IGP continuó también con el convenio que tiene con Electroperú consistente, por parte del área de Sismología, en el análisis de la actividad sísmica local registrada por

la red sísmica telemétrica del Complejo Mantaro – Tablachaca y, a cargo de Redes Geofísicas, en el registro, evaluación, análisis y procesamiento e interpretación de la actividad sísmica local.

La institución también encargó a estas áreas los contratos que se tienen con la compañía minera Milpo, que consiste en la operación, mantenimiento y entrega de datos del acelerómetro instalado en el nevado de Chaupijanca (Redes geofísicas). Así como también con la empresa privada COGA, a la cual se le realiza el análisis de la actividad sísmica registrada por la estación acelerométrica de Ayacucho (Sismología). Esta área además, brinda información sísmica a las entidades HOB Consultores, Consorcio Vial Pomachaca, Consorcio Cabana, Backus, Agregados Calcáreos, Consorcio LAGESA, JNR Consultores, AMBIDES, y estatales Instituto Nacional de Estadística e Informática, Ministerio de Transporte y Comunicaciones, entre otras.

El área de Variabilidad y Cambio Climático realizó por su parte un estudio solicitado por el gobierno regional de Junín al IGP sobre los vientos en la estación de Huayao, cuyos resultados serán utilizados en el proyecto del nuevo aeropuerto de la citada región.



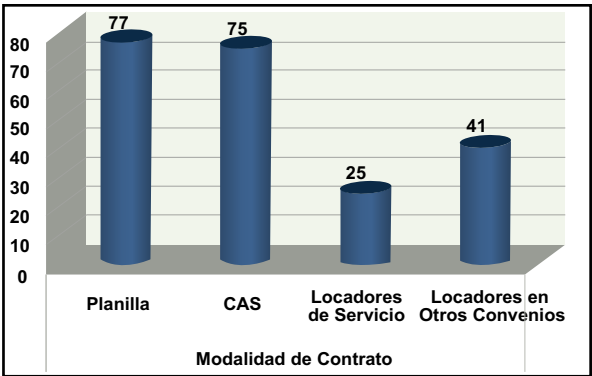
En el marco del convenio del IGP con Electroperú, el área de Sismología analiza la información de la red sísmica telemétrica del Complejo Mantaro – Tablachaca.



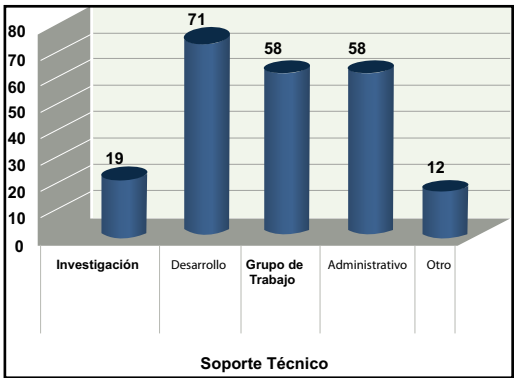
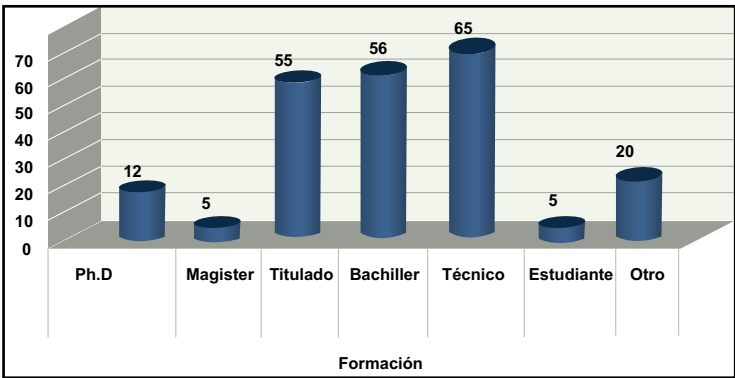
**Potencial
Humano**

RECURSOS HUMANOS DEL IGP

El soporte de toda institución es su capital humano y el Instituto Geofísico del Perú no es la excepción. El IGP tiene la responsabilidad —dentro de su competencia— de hacer ciencia y su campo de acción son los fenómenos y procesos naturales que afectan a la Tierra. Para cumplir esa tarea a cabalidad cuenta con profesionales de alto nivel lo que le permite investigar y obtener información confiable, que se convertirá luego en insumo para hacer la ciencia que el país tanto necesita.



Al 31 de diciembre del 2012, el IGP mantuvo una fuerza laboral de 218 personas, bajo la modalidad de contratación: 77 planillas, 75 Contrato Administrativo de Servicios (CAS), 25 por Locadores de Servicio y 41 por Locadores en Otros Convenios. Asimismo, la institución contó con dos investigadores bajo la modalidad de contratación de personal altamente calificado por el Ministerio de Economía y Finanzas. Además, como resultado del convenio con la Autoridad Nacional del Servicio Civil (SERVIR), la institución continuó con la colaboración de tres gerentes públicos cuya labor se centró en mejorar la eficiencia del gasto y la gestión administrativa del IGP.



A pesar de sus limitados recursos económicos, el IGP cuenta con una plana de especialistas altamente calificados que le permite ser fuente de información científica y técnica. Cada área está bajo la responsabilidad de un investigador; el área de Aeronomía está dirigida por Jorge Chau; Astronomía por José Ishitsuka; Geodesia Espacial, por Edmundo Norabuena; Geodinámica Superficial, por Juan Carlos Gómez; Sismología, a cargo de Hernando Tavera; Variabilidad y Cambio Climático, por Ken Takahashi; y Vulcanología por Orlando Macedo. Ellos tienen a su cargo equipos de trabajo integrados por investigadores asociados, asistente de investigación, técnicos, ingenieros, tesisistas y colaboradores, quienes contribuyen durante el desarrollo de las actividades de investigación y desarrollo tecnológico.

Además, en lo que se refiere a las áreas de Soporte Técnico e Informático, se cuenta con Redes Geofísicas a cargo de David Portugal y Centro Nacional de Datos Geofísicos dirigido por María Rosa Luna.



Geodesia Espacial



Geodinámica Superficial



Centro Nacional de Datos Geofísicos



Astronomía



Variabilidad y Cambio Climático



Dirección de Asuntos Académicos



Dirección Geofísica & Sociedad



Oficina de Asesoría Legal



Oficina de Desarrollo Institucional



Oficina de Control Institucional



Personal de Administración - Sede Mayorazgo



Oficina Desconcentrada de Chiclayo



Oficina General de Administración



Sismología



Presidencia Ejecutiva y Dirección Técnica



Redes Geofísicas



Aeronomía



Observatorio de Huancayo



Vulcanología



Mejorando la Gestión Institucional

MEDIOS FINANCIEROS

FINANCIAMIENTO E INGRESOS

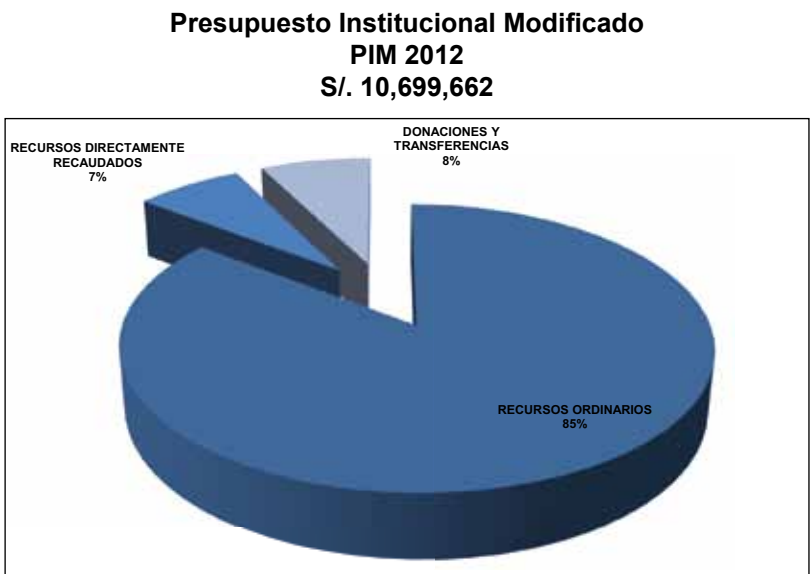
El Presupuesto Institucional de Apertura (PIA) para el Pliego N° 112 Instituto Geofísico del Perú (IGP), aprobado mediante Ley N° 29812 “Ley del Presupuesto del Sector Público para el periodo Fiscal 2012”, ascendió por toda fuente de financiamiento a S/. 8, 471,114 nuevos soles. Siendo financiado el 88% con Recursos Ordinarios del Tesoro Público, el 7% con recursos provenientes de Donaciones y Transferencias y un 5% con Recursos Directamente Recaudados.



Al finalizar el periodo fiscal 2012, el IGP logró alcanzar un Presupuesto Institucional Modificado (PIM) por toda fuente de financiamiento de S/. 10,647,819 nuevos soles, significando un incremento en promedio de 26% respecto al (PIA). El mayor incremento se dio en la fuente de financiamiento de Recursos Directamente Recaudados, el mismo que alcanzó un incremento del 89% principalmente como consecuencia del saldo de balance correspondiente al periodo 2011.

La fuente de financiamiento Recursos Ordinarios experimentó un incremento del 22%, como consecuencia de:

- La incorporación de S/. 22,200.00 nuevos soles para el financiamiento de la genérica de gasto “Pensiones y Otras Prestaciones Sociales”.
- La transferencia de S/. 959,000.00 nuevos soles, para financiar la ampliación y fortalecimiento de estudios geofísicos relacionados al monitoreo de los sistemas de



fallas de Tambomachay (Departamento de Cusco) y de la Cordillera Blanca (Departamento de Ancash); el monitoreo de la actividad sismo-volcánica en la zona sur del país (volcanes Misti, Ubinas); así como fortalecer la operatividad de la red sísmica nacional mediante la instalación y mantenimiento de estaciones sismográficas en el sur del país, y la ampliación del ancho de banda del servicio de Internet para la transferencia de información sísmica registrada.

- La incorporación de S/. 21,255.00 nuevos soles, para la atención del aguinaldo por Navidad de los trabajadores bajo la modalidad especial de Contrato Administrativo de Servicios – CAS.
- La incorporación de S/.643,200.00 nuevos soles, para financiar el “Plan de Contingencia para la Evaluación del Peligro Geofísico en el Cerro Pucruchacra, distrito de San Mateo de Huanchor, Provincia de Huarochirí, departamento de Lima”.

Asimismo, la fuente de financiamiento Donaciones y Transferencias tuvo un incremento porcentual de 27% respecto al PIA aprobado.

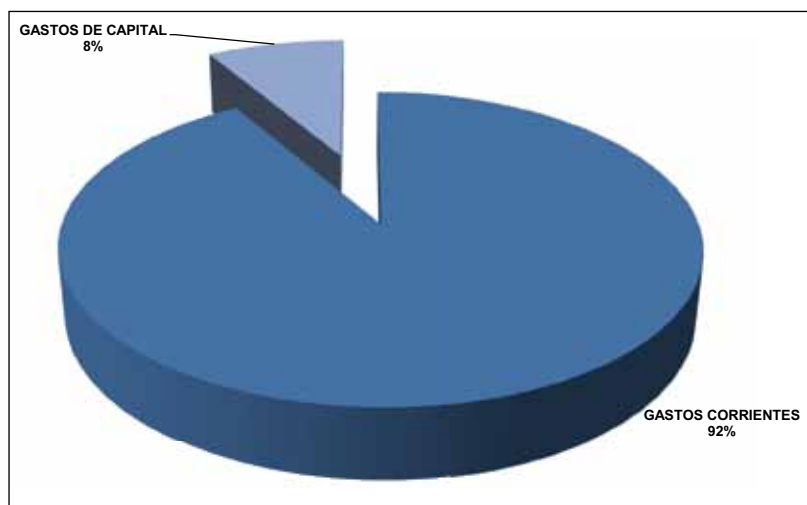
Resumen del Comportamiento de los Ingresos

PRESUPUESTO INSTITUCIONAL DE INGRESOS 2012				
FUENTE DE FINANCIAMIENTO	PIA	PIM	INCREMENTO	%
RECURSOS ORDINARIOS	7,447,809	9,101,564	1,653,755	22%
Presupuesto Inicial (Ley N° 29812)	7,447,809	7,447,809		
Créditos Suplementarios				
Transferencias de Partidas		1,653,755	1,653,755	
RECURSOS DIRECTAMENTE RECAUDADOS	402,000	758,683	356,683	89%
Presupuesto Inicial (Ley N° 29812)	402,000	402,000		
Créditos Suplementarios		356,683		
Transferencias de Partidas				
DONACIONES Y TRANSFERENCIAS	621,305	787,572	166,267	27%
Presupuesto Inicial (Ley N° 29812)	621,305	621,305		
Créditos Suplementarios		166,267	166,267	
Transferencias de Partidas				
TOTAL	8,471,114	10,647,819	2,176,705	26%
Presupuesto Inicial (Ley N° 29812)	8,471,114	8,471,114		
Créditos Suplementarios		522,950	522,950	
Transferencias de Partidas		1,653,755	1,653,755	

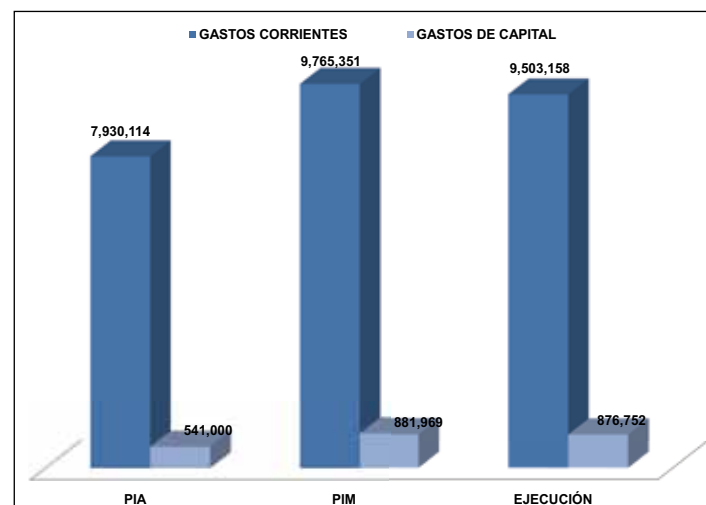
COMPORTAMIENTO DE LOS GASTOS

Para el periodo fiscal 2012, el IGP logró ejecutar por toda fuente de financiamiento S/.10,379,91 nuevos soles, significando el 97% respecto al PIM; este porcentaje se distribuyó en Gastos Corrientes 92% y Gastos de Capital 8%.

**Ejecución Presupuestaria 2012
por Tipo de Gasto**

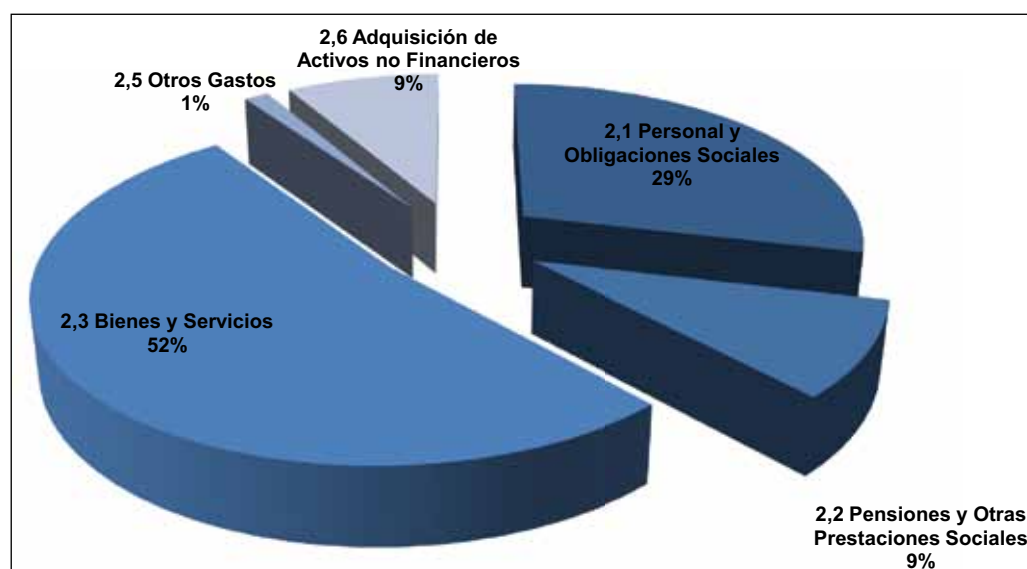


Ejecución Presupuestaria 2012



Analizando la composición del gasto ejecutado, el 28.6% corresponde a la genérica 2.1 Personal y Obligaciones Sociales, el 9.3% a la genérica 2.2 Pensiones y Otras Prestaciones Sociales, el 52.2% a la genérica 2.3 Bienes y Servicios, el 1.4% a la genérica 2.5 Otros Gastos, y un 8.4% a la genérica 2.6 Adquisición de Activos no Financieros.

**Ejecución Presupuestaria 2012
por Genérica de Gasto**



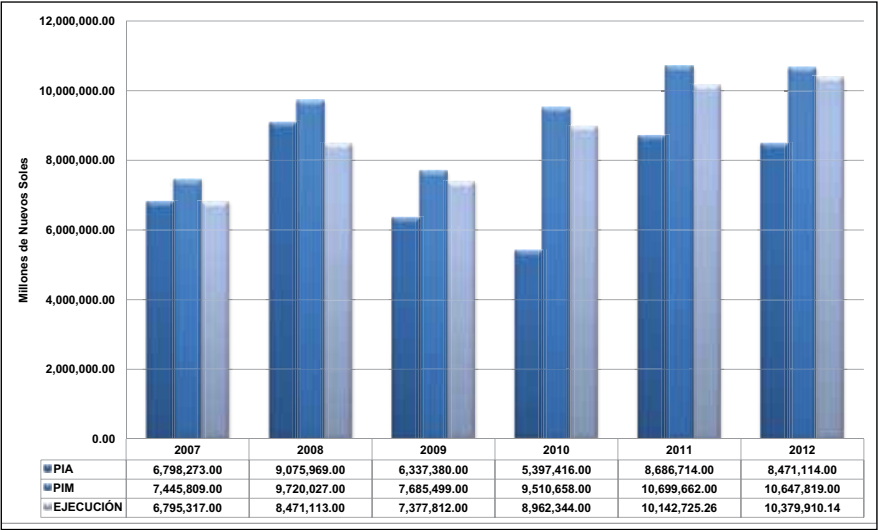
Resumen del Comportamiento de los Gastos

PRESUPUESTO INSTITUCIONAL DE GASTO 2012				
TIPO Y GENÉRICA DE GASTO	PIA	PIM	EJECUCIÓN	EJE/PIM
RECURSOS ORDINARIOS	7,447,809	9,101,564	8,999,040.53	
GASTOS CORRIENTES	6,906,809	8,227,097	8,129,773.69	99%
2,1 Personal y Obligaciones Sociales	3,066,449	2,943,856	2,906,580.46	99%
2,2 Pensiones y Otras Prestaciones Sociales	854,000	970,057	967,954.66	100%
2,3 Bienes y Servicios	2,856,360	4,154,448	4,116,619.19	99%
2,5 Otros Gastos	130,000	158,736	138,619.38	87%
GASTOS DE CAPITAL	541,000	874,467	869,266.84	99%
2,6 Adquisición de Activos no Financieros	541,000	874,467	869,266.84	99%
RECURSOS DIRECTAMENTE RECAUDADOS	402,000	758,683	685,202.17	
GASTOS CORRIENTES	402,000	751,881	678,400.17	90%
2,3 Bienes y Servicios	402,000	748,382	678,400.17	91%
2,5 Otros Gastos		3,499		0%
GASTOS DE CAPITAL		6,802	6,802.00	0%
2,6 Adquisición de Activos no Financieros		6,802	6,802.00	0%
DONACIONES Y TRANSFERENCIAS	621,305	787,572	695,667.44	
GASTOS CORRIENTES	621,305	786,872	694,984	88%
2,1 Personal y Obligaciones Sociales	107,620	107,620	67,211.07	62%
2,3 Bienes y Servicios	513,685	677,426	625,948.29	92%
2,5 Otros Gastos		1,826	1,825.00	100%
GASTOS DE CAPITAL		700	683.08	98%
2,6 Adquisición de Activos no Financieros		700	683.08	98%
TOTAL	8,471,114	10,647,819	10,379,910	97%

Comportamiento Histórico del Presupuesto del IGP
Toda Fuente

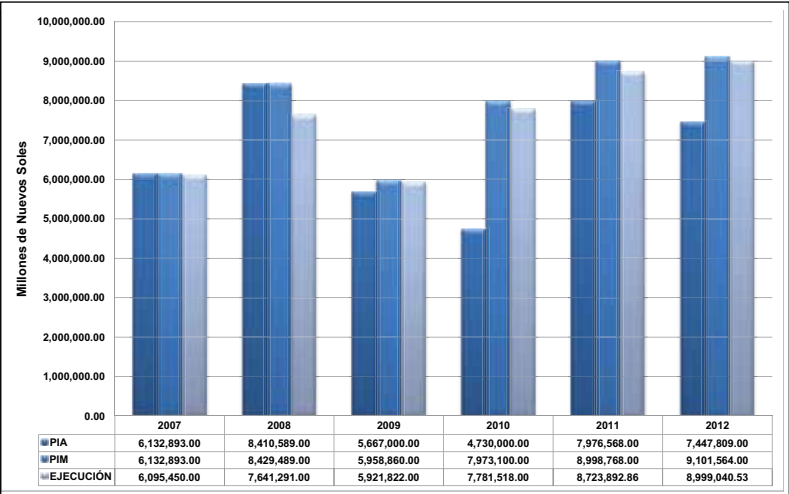
COMPORTAMIENTO HISTÓRICO
DEL PRESUPUESTO DEL IGP

Para el periodo fiscal 2012 y tomando como base el año 2007 la ejecución presupuestal por toda fuente, muestra una tendencia creciente, si bien el PIA y el PIM han tenido oscilaciones en este rango de tiempo, y del 2011 al 2012 han tenido una disminución de 215,600, y 51,843, respectivamente, esto no ha significado disminución en la ejecución del gasto en términos absolutos.



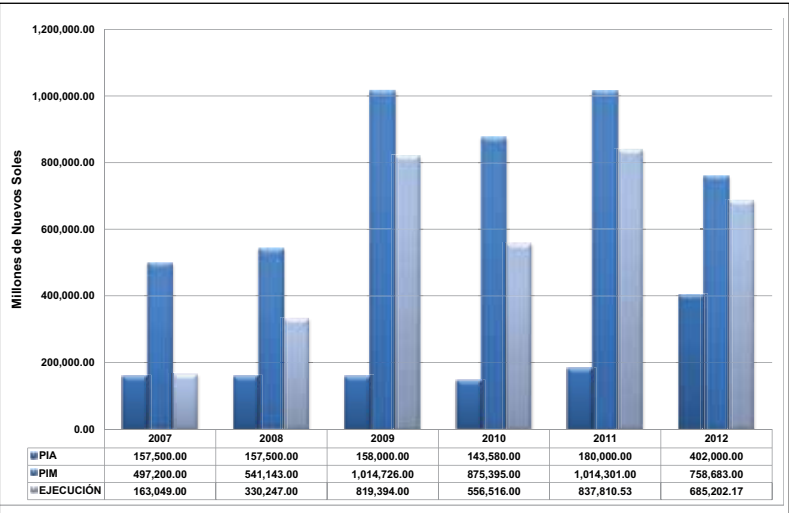
Verificando el comportamiento histórico por fuente de financiamiento, observamos que a nivel de Recursos Ordinarios (RO) este tuvo un incremento significativo a partir del año 2010.

Comportamiento Histórico RO



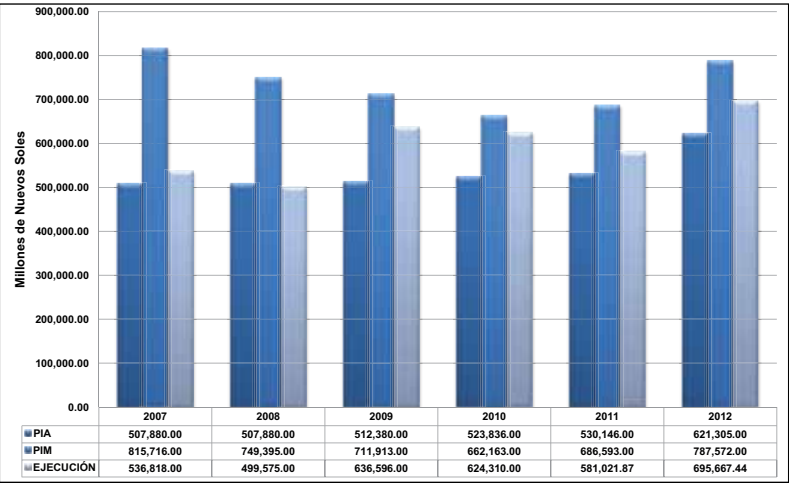
La fuente Recursos Directamente Recaudados (RDR), entre el 2007 – 2012 ha tenido oscilaciones. Para el año 2012 el PIM ha disminuido un 25% respecto al año 2011, y se ha ejecutado un 18% menos.

Comportamiento Histórico RDR



La fuente Donaciones y Transferencias (DyT), muestra un comportamiento creciente a partir del año 2010, tanto en ingresos como en gastos, consecuencia de una política de búsqueda de financiamiento por parte del IGP.

Comportamiento Histórico D y T



Instituto Geofísico del Perú

Ciencia para protegernos, ciencia para avanzar





Carapongo ubicada al margen derecho de la cuenca del río Rímac en el distrito de Lurigancho - Chosica, es considerada una localidad altamente vulnerable debido a que la población está asentada en espacios no adecuados como laderas de los cerros, faja marginal del río, etc., situación que la expone a sufrir de eventos extremos como huaycos, desprendimientos de rocas por sismos, inundaciones, etc.



Editado por:
Geofísica & Sociedad

Fotografías:
Agradecimiento especial a todas las áreas de investigación y soporte.

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú:
2012-07186

Impreso en Lima en el mes de junio del 2013

Tiraje:
1000 ejemplares

Prohibida su reproducción total o parcial sin autorización previa y escrita del
Instituto Geofísico del Perú

Impreso por:
Editorial Súper Gráfica EIRL
Jr. Ica 344-346
Cercado de Lima

Teléfono:
4266470 - 7150315
Correo electrónico: edsupergrafica@gmail.com



**MEMORIA
INSTITUCIONAL
2012**