

Grupo de Materiales Granulares (GMG)
Memoria anual para el período 2014
Plan de trabajo 2015

29 de abril de 2015

Esta memoria fue preparada para la Facultad Regional La Plata y la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Postgrado de la Universidad Tecnológica Nacional. Dado que esta es la primera memoria del Grupo de Materiales Granulares (GMG) después de su reciente homologación en 2013, se incluyen, además de las actividades del período 2014, algunas actividades significativas previas que se realizaron desde el año 2012 cuando el grupo se estableció en el Departamento de Ingeniería Mecánica.

Capítulo I

Administración

El GMG inició sus actividades en el Departamento de Ingeniería Mecánica de la Facultad Regional La Plata en mayo de 2012. Se genera mediante la fusión de un conjunto de investigadores especializados en mecánica estadística de medios granulares del Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos (CONICET-UNLP) con jóvenes investigadores del Dpto. de Ing Mecánica de la UTN-FRLP a fin de potenciar las capacidades teórico-computacionales y experimentales y a la vez conjugar actividades de investigación básica y aplicada con actividades de transferencia de conocimiento y tecnología. El GMG fue homologado a fines del año 2013 por la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Postgrado de la Universidad Tecnológica Nacional.

Misión

- Generar conocimiento sobre el comportamiento de materiales granulares y materia activa mediante investigación básica y aplicada.
- Llevar adelante desarrollos tecnológicos orientados a mejorar procesos que involucren materiales granulares y materia activa.
- Formar recursos humanos con alta calificación en investigación y desarrollo para contribuir al progreso de los sistemas científico, educativo, productivo y administrativo así como de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.
- Consolidar un grupo humano comprometido con objetivos comunes de mediano y largo plazo.

Visión

- Convertirnos en un centro de generación de conocimiento y desarrollo tecnológico de vanguardia en el campo de los materiales granulares proveyendo a la industria de herramientas fundamentales para el diseño y optimización de procesos que involucren materiales granulares y materia activa.
- Establecernos como un grupo de referencia en el área de los materiales granulares en el ámbito académico con extensiones a temáticas relacionadas en cuanto a lo fenomenológico y a lo instrumental.

Actividades

El GMG centra sus actividades de investigación y desarrollo en las siguientes áreas

- Flujo y atasco de materiales granulares y de materia activa

- Compactación por vibración y cizalla
- Distribución de esfuerzos en materiales granulares y en contenedores
- Estados de la materia granular
- Propiedades disipativas de los medios granulares
- Mezcla y segregación
- Fluencia lenta

Asimismo se ofrecen servicios de transferencia de conocimiento en las siguientes temáticas

- Llenado y descarga de silos y tolvas
- Atascamiento en tolvas dosificadoras
- Transporte y deposición de granulados en matrices fluidas
- Amortiguación de vibraciones
- Evacuación de peatones en estado de pánico
- Compactación y fluidización de depósitos
- Diseño de contenedores
- Envejecimiento de depósitos granulares
- Metrología de materiales granulares

Por otro lado, algunos integrantes del GMG han iniciado una línea de investigación independiente sobre criogenia aplicada con el fin de aplicar y transferir conocimientos relacionados con la generación, mantenimiento y uso de de bajas temperaturas. Se espera que en el futuro cercano esta línea de origen a un nuevo grupo de investigación y desarrollo en el seno del Dpto. de Mecánica.

El grupo contribuye además a la formación de grado y postgrado en el Dpto. de Ingeniería Mecánica. Sus miembros son docentes en varias cátedras de grado y en cursos de doctorado. Algunos de sus miembros son también docentes de la Universidad Nacional de La Plata.

Resumen de actividades 2014

Durante el año 2014 se intensificaron las tareas de investigación en varias de las líneas del GMG que dieron lugar a cinco publicaciones en revistas internacionales de primer nivel. Se defendió una tesis doctoral. Se adquirió nuevo equipamiento que resultará central en el desarrollo de las investigaciones futuras en el área de vibraciones en granulares. Se participó en cinco congresos nacionales e internacionales exponiendo trabajos en formato mural, presentaciones orales y como conferencias invitadas. Se organizó un congreso internacional con sede en La Plata. Se ganaron dos becas doctorales cofinanciadas CONICET/Y-TEC y un cargo de investigador CONICET. Se entablaron negociaciones con empresas interesadas en el desarrollo de investigaciones aplicadas que aporten conocimiento para la mejora de sus procesos.

Logros más importantes

El mayor logro en este período inicial del GMG ha sido la consolidación de los recursos humanos y la infraestructura/equipamiento básico para su desarrollo actual y futuro. En este sentido, se han graduado doctores en el grupo y se han incorporado investigadores y becarios. Se adecuaron

varios espacios del departamento (oficina, laboratorio, cluster de cómputo) y se adquirió equipamiento. Asociado a esto, el grupo fue anfitrión en la organización de un evento internacional en La Plata sobre materiales particulados.

Los alcances de estos logros se dan en varios niveles. Primeramente local al reforzar las actividades de investigación y formación de grado y postgrado en el Dpto. de Ingeniería Mecánica. Asimismo, las actividades del grupo han contribuido también en general a la FRLP y la UTN, atrayendo nuevos doctorandos al programa de Doctorado en Ingeniería Mención Materiales, nuevos convenios con empresas y cooperando en relaciones con instituciones como el Centro Científico Tecnológico de CONICET en La Plata. En el ámbito internacional, el evento organizado ha atraído la atención de numerosas universidades y empresas del continente que ahora consideran al GMG como uno de los grupos de referencia en el área en Latinoamérica.

I.1. Individualización del grupo

I.1.1. Nombre y sigla

Grupo de Materiales Granulares (GMG)

I.1.2. Sede

Departamento de Ingeniería Mecánica
Facultad Regional La Plata
Av. 60 Esq. 124
1900 La Plata

Tel: 0221 - 4124392

Email: luis.pugnaloni@frlp.utn.edu.ar

I.1.3. Estructura de gobierno

Director: Luis Ariel Pugnali

I.1.4. Objetivos y desarrollo

El objetivo central para el año 2014 fue la consolidación de un grupo dinámico con una productividad razonable en cuanto a la investigación básica que alcanzara visibilidad internacional.

Durante el año 2014 se intensificaron las tareas de investigación en varias de las líneas del GMG que dieron lugar a cinco publicaciones en revistas internacionales de primer nivel. Se adquirió nuevo equipamiento que resultará central en el desarrollo de las investigaciones futuras en el área de vibraciones en granulares. Se participó en cinco congresos nacionales e internacionales exponiendo trabajos en formato mural, presentaciones orales y como conferencias invitadas. Se organizó un congreso internacional con sede en La Plata. Se defendió una tesis doctoral. Se ganaron dos becas doctorales cofinanciadas CONICET/Y-TEC y un cargo de investigador CONICET. Se entablaron negociaciones con empresas interesadas en el desarrollo de investigaciones aplicadas que aporten conocimiento para la mejora de sus procesos.

I.2. Personal

I.2.1. Nómina de investigadores

Apellido y nombre	Cargos	Dedicación	Horas Investig. ^a
Cordero José Manuel	Prof. Adj. FRLP	Simple	20
Madrid Marcos Andrés	Becario Postdoc. CONICET JTP UNLP	Exclusiva Simple	45
Pugnaroni Luis Ariel	Invest. Indep. CONICET Prof. Titular FRLP	Exclusiva Simple	45
Rosenthal Gustavo	Ayud. Primera FRLP	Semiexclusiva	10
Sánchez Martín	Prof. Adj. FRLP	Semiexclusiva	10
Slobinsky Demian	Becario Postdoc. CONICET Prof. Adj. FRLP	Exclusiva Simple	45

^a Sólo se cuenta la dedicación a la investigación sin sumar aquí las horas dedicadas a la docencia o actividades de extensión.

I.2.2. Personal profesional

No se cuenta con este tipo de personal.

I.2.3. Personal técnico, administrativo y de apoyo

No se cuenta con este tipo de personal.

I.2.4. Becarios y personal en formación

Tesistas de maestría y/o doctorado

Apellido y nombre	Tipo de tesis	Inicio	Financ.	Horas ^a
Baldini Mauro	Doc. Ing. Materiales	12/2014	CONICET / Y-TEC	45
Cordero Manuel José	Doc. Ing. Materiales	10/2013	Sin financiación	20
Fernández Matías Ezequiel	Doc. Ing. Materiales	3/2014	CONICET / Y-TEC	45
Gago Paula Alejandra	Doc. Física - UNLP	3/2010	CONICET	45

^a Sólo se cuenta la dedicación a la investigación sin sumar aquí las horas dedicadas a la docencia o actividades de extensión.

Becarios graduados

No se cuenta con becarios de este tipo.

Becarios alumnos

Apellido y nombre	Financ.	Horas
Marruedo Eric	FRLP	10
Peralta Juan Pablo	FRLP / Rectorado	20

Pasantes

Apellido y nombre	Financ.	Horas
Baptiste Blanc	ENS Lyon (Francia)	45 (3 meses 2012)
De Prada Adrián		10
Merlino Sebastián		10

I.3. Equipamiento e infraestructura

I.3.1. Equipamiento e infraestructura principal disponible

El GMG cuenta con una oficina, un laboratorio y un cuarto para el cluster de cómputo. Los equipos principales con que se cuenta son

- 1 Cluster de cómputo dedicado (30 procesadores con sistema de administración Condor)
- 1 Osciloscopio
- 2 Placas adquisidoras
- 1 sistema de vibración modal con shaker y amplificador
- 1 amplificador de señal
- 1 acondicionador de señal
- Acelerómetros calibrados
- Sensores de fuerza calibrados
- 2 Balanzas electrónicas
- 7 PC de escritorio y para control de dispositivos de laboratorio
- 2 Videocámaras
- Mobiliario básico de oficina y de laboratorio (escritorios, sillas, mesadas, mesas, armarios, etc.)
- Herramientas básicas (llaves, taladro, soldador, multímetro, etc.)
- Un banco de prueba para medición de tensiones en silos
- Un banco de prueba para amortiguadores granulares
- Un sistema robotizado para descarga de silos bidimensionales

I.3.2. Locales y aulas

- **Oficina:** Oficina de 22 m².
- **Cluster:** Cuarto de 8.5 m².

I.3.3. Laboratorios y talleres

- **Laboratorio:** Laboratorio de 20 m².

I.3.4. Servicios generales

- **Centro de mecanizado:** Servicio prestado por el Dpto. de Ing. Mecánica.
- **Talleres:** Servicio prestado por el Dpto. de Ing. Mecánica.
- **Biblioteca:** Servicio prestado por la Fac. Regional La Plata. Adicionalmente se cuenta con el servicio de biblioteca electrónica del Min. de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva.

I.3.5. Cambios significativos en el período

Durante 2014 se realizó la importación del sistema de vibración modal con shaker y amplificador.

I.4. Documentación y biblioteca

El GMG cuenta con una reducida biblioteca que incluye principalmente actas de congresos y libros de resúmenes de eventos científicos en los que han participado sus investigadores, como así también manuales de los instrumentos adquiridos. El material de consulta bibliográfico es mantenido por la biblioteca de la Fac. Regional La Plata y la biblioteca electrónica del Min. de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva.

Capítulo II

Actividades I+D+i

II.1. Investigaciones

II.1.1. Proyectos en curso

- **PID UTN:** UTN MAUTNLP0002184, 2014-2015, **Flujo de materiales granulares.** Director: Luis Pugnaroni,

Objetivos: El objetivo general consiste en elucidar las leyes físicas subyacentes que explican la ley de Beverloo. La ley de Beverloo es una ley empírica que muestra que el caudal de descarga a través de un orificio en el fondo de un recipiente lleno de granos (un silo) es independiente de la altura de la columna de granos. Hasta hace poco se creía que este fenómeno era causado por el efecto Janssen. El efecto Janssen es aquel por el cual la presión (o la componente isotrópica del estrés) en el fondo de un silo es independiente de la altura de la columna de granos. La comprensión profunda de la física básica de estos dos fenómenos tan caros a la ingeniería de silos y tolvas dosificadoras redundará en mejoras de diseño y en nuevas técnicas de manipulación de los ubicuos materiales granulados que se encuentran en la agroindustria, la minería y la construcción entre muchas otras actividades productivas centrales para la economía Argentina.

Logros: Se han desarrollado ya las primeras simulaciones exitosas del proceso de descarga de un silo mediante el software YADE y se cuenta con análisis detallados de la tensión en el material durante la descarga. También se cuenta con resultados preliminares de los experimentos con el banco de prueba para descarga de silos sin vibración.

Dificultades: Se han encontrado dificultades específicas al intentar validar algunas hipótesis de trabajo. Actualmente se están desarrollando nuevos experimentos y simulaciones para verificar algunos comportamientos inesperados.

- **PID UTN:** UTN UTNBA, 2013-2014, **Estudio y análisis de materiales granulares mediante técnicas computacionales,** Director: C. Manuel Carlevaro

Objetivos: El objetivo principal del proyecto es el de contribuir al conocimiento, tanto básico como aplicado, sobre las características y comportamiento de materiales granulares de interés en procesos industriales. Si bien el comportamiento de la materia granular en procesos y dispositivos tecnológicos es muy complejo, se intentará, principalmente, describir y/o explicar los mecanismos de disipación que presentan los granos cuando están sometidos a vibraciones mecánicas. Por otro lado, un tema principal a abordar, debido a la gran aplicación industrial, es la descarga de silos y/o tolvas, intentando en este caso estudiar de manera sistemática los flujos y atascos ocasionados durante los procesos productivos.

Logros: El proyecto ha dado origen a algunas publicaciones internacionales con referato sobre el comportamiento de materiales granulares vibrados, especialmente para aplicaciones de atenuación de vibraciones.

Dificultades: Se han encontrado dificultades técnicas debido a los procesos excesivamente lentos para la adquisición de equipos informáticos de altas especificaciones para realizar las simulaciones.

- **PICT ANPCyT:** PICT-2012-2155, 2013-2016, **Colapso inelástico de medios granulares y descarga de silos**, Director: Luis Pugnaroni

Objetivos: El objetivo específico de este proyecto es diseñar condiciones de descarga de un silo que validen o falsen la siguiente hipótesis: “Si y sólo si el sistema se encuentra en estado de colapso inelástico el caudal de descarga del silo será constante e independiente de las propiedades de interacción de los granos y de la presión en el fondo del silo”.

Logros: El proyecto ha avanzado significativamente en cuanto a los aspectos computacionales y se espera que pronto se envíen a publicar los primeros resultados. Se ha establecido una valiosa cooperación con la Universidad Simón Bolívar (Caracas, Venezuela), para el desarrollo de parte de la fase experimental del proyecto.

Dificultades: Se han encontrado dificultades con la importación del equipamiento necesario para la fase experimental local. Sin embargo el sistema de vibración está ahora poniéndose a punto en el laboratorio del GMG.

- **Cooperación internacional Argentina–Francia:** CONICET-CNRS, 2013-2015, **Granular-piles stability and perturbations**, Directores: Luis Pugnaroni y Jean-Christophe Geminard

Objetivos: We will consider, experimentally, the creep of a single frictional slider lying on an incline submitted to periodic temperature changes and the creep of a tilted granular layer whose free surface is periodically heated. We hope to understand the underlying mechanisms of the transition, which is reminiscent of some aspects of the glass transition, from the back and forth between the experiments and the modeling. We will make use of our simple model system (the frictional sliders lying on an incline) to understand some features of “frozen” frictional systems close to the flow threshold.

Logros: Este proyecto de cooperación dio lugar a una publicación internacional en revista indexada con referato. En este trabajo se muestra la dinámica compleja de un sistema friccional simple que es comparable con sistemas mucho más complejos como la relajación de una columna de granos sometida a ciclos térmicos o a el flujo intermitente de granos o peatones a través de una puerta angosta.

Dificultades: Este proyecto se desarrollo sin mayores dificultades.

- **PICT ANPCyT:** PICT-2011-1238, 2012-2015, **Estudio de flujos de partículas inertes y autopulsadas con aplicaciones a la dinámica peatonal**, Director: Daniel Parisi

Objetivos: Avanzar en forma original e innovadora en el estudio de multitudes en estado de pánico, a través de experimentos originales con sistemas similares que reproduzcan algunas de sus principales características; a saber: flujos granulares y desplazamiento de insectos sociales (hormigas).

Logros: En el marco de este proyecto se entabló una cooperación con el Instituto Tecnológico Buenos Aires, la Universidad de Navarra, la universidad de Edimburgo, la universidad de Zaragoza, la Universidad de Barcelona y la Universidad de Paris 1. Esta cooperación dio origen a una importante contribución publicada en una revista internacional con referato sobre un marco conceptual nuevo que permitirá usar conceptos análogos para

el estudio del atascamiento de granos, coloides, animales y personas al fluir por pasajes estrechos.

Dificultatades: Este proyecto se viene desarrollando sin mayores dificultades.

- **PID España:** FIS2011-26675 Min. de Ciencia e Innovación España, 2011-2014, **Esfuerzos y estructuras espaciales en medios granulares densos**, Director: Diego Maza

Objetivos: We intend to study the role that localized structures –like force chains or arches– play in specific situations, such as compaction or jamming. Force chains are special arrangements of particles, able to support and divert external loads which seem to be behind one of the most characteristic features displayed by granular materials: the anisotropy in the stress transmission. Stress is also a key ingredient that, together with the packing fraction, is necessary to characterize a granular stationary state. Despite these facts, the number of experimental studies where stress and force chains are dynamically analyzed is scarce.

Logros: Este proyecto ha dado origen a dos publicaciones en revistas internacionales donde se muestra que algunas propiedades topológicas de las redes de contacto permiten distinguir estados de granulares estáticos que a pesar de tener la misma densidad poseen estados de tensión diferentes.

Dificultatades: No se han encontrado dificultades especiales.

II.1.2. Tesis

- **Paula Alejandra Gago.** Variables de estado en la descripción estadística de empaquetamientos granulares estáticos. Dependencia con el tamaño del sistema. Doctora de la Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, Area Física. Defendida en julio de 2014. Calificación: 10 (diez).

Con anterioridad a la homologación del GMG, se concluyó también en el grupo la tesis

- **Martín Sánchez.** Estudio de mecanismos de amortiguación de vibraciones mecánicas mediante el uso de partículas disipativas. Doctor en Ingeniería con Mención en Ensayos Estructurales, Fac. Reg. Delta, Universidad Tecnológica Nacional. Defendida en noviembre de 2012. Calificación: 10 (diez).

Luego de su graduación los jóvenes doctores fueron contratados por empresas de base tecnológica de la región (M. Sánchez, Y-TEC S.A.) o universidades extranjeras (P. A. Gago, Imperial College London).

II.1.3. Congresos y reuniones científicas

Participación

- Flow and clogging in bottlenecks. Simulations and experiments, Zaragoza (España), septiembre de 2014. Asistentes: L. A. Pugnaloni

Presentaciones:

Oral invitada: Clogging of dry granulars during gravity driven flow through small apertures, L. A. Pugnaloni

- V Encuentro Argentino de Materia Blanda, La Plata, septiembre de 2014. Asistentes: P. A. Gago, M. A. Madrid, J. P. Peralta, D. Slobynsky

Presentaciones:

Oral invitada: Simulaciones y experimentos con materia granular, P. A. Gago, M. A. Madrid, L. A. Pugnaloni, D. Slobinsky, M. E. Fernández, M. Baldini, M. J. Cordero, J. P. Peralta, G. Rosenthal, E. Marruedo, A. De Prada

Mural: Configuraciones de arcos en sistemas granulares, D. Slonsky, L.A. Pugnaloni

Mural: Límites de la teoría de flujos granulares: Ruptura de la regla de Beverloo vs. colapso inelástico, M. A. Madrid, J. R. Darias, L. A. Pugnaloni

Mural: Efecto del protocolo de llenado sobre la presión en la base de un silo durante la descarga, J. P. Peralta, L. A. Pugnaloni, M. A. Aguirre, J-C. Geminard

- Pan-American Advances Studies Institute (PASI) on Particulate Matter: From fundamentals to applications, La Plata, agosto de 2014. Asistentes: P. A. Gago, M. A. Madrid, L. A. Pugnaloni, D. Slobinsky, M. E. Fernández, M. Baldini, M. J. Cordero, J. P. Peralta, M. Sánchez

Presentaciones:

Oral invitada: Clogging transition of many-particle systems flowing through bottlenecks, L. A. Pugnaloni

Oral invitada: Structural description of packed particulates, L. A. Pugnaloni

Oral: Statistical description of static granular systems in the arch ensemble, D. Slobinsky, L. A. Pugnaloni

Oral: Rise of an intruder disk under tapping, R. O. Uñac, A. M. Vidales, L.A. Pugnaloni

Oral: Effect of particle shape and fragmentation on the response of particle dampers, M. Sánchez, C. M. Carlevaro, L. A. Pugnaloni

Oral: Experimental confirmation of “faster is slower” effect in various particulate systems, Pastor, Garcimartín, C. Martín, P. A. Gago, J. P. Peralta, D. Parisi, L. A. Pugnaloni, I. Zuriguel

Oral: Relevance of system size on macroscopic variables of tapped granular systems, P. A. Gago, L. A. Pugnaloni, D. Maza

Oral: Limits to the universal flow rate of granular matter: Breakdown of Beverloo’s scaling versus inelastic collapse, M. A. Madrid, J. R. Darias, L. A. Pugnaloni

Mural: Dilatancy effects on the walls of a silo discharged by gravity, J. R. Darias, L. A. Pugnaloni

Mural: Shift of resonant frequencies in granular dampers, M. Baldini, M. Sánchez, L. A. Pugnaloni

Mural: Effect of filling protocol on the pressure at bottom of a silo during its discharge, J. P. Peralta, L. A. Pugnaloni, M. A. Aguirre, J-C. Geminard

Mural: Packing particles in constrained geometries using fluid matrices, M. E. Fernández, M. Sánchez, L. A. Pugnaloni

Mural: Dynamic transition in granular materials driven by conveyor belts, J.. M. Cordero, L. A. Pugnaloni

- III Reunión de Materiales Tecnológicos en Argentina, La Plata, mayo de 2014, Asistentes: M. E. Fernández, M. J. Cordero, L. A. Pugnaloni

Oral: Presión en el fondo de un silo durante su descarga: Efecto del método de llenado del material granular, J. P. Peralta, M. E. Fernández, L. A. Pugnaloni

Oral: Empaquetamiento de partículas en geometrías confinadas usando fluidos, M. E. Fernández, L. A. Pugnaloni

Oral: Flujo en cintas transportadoras, M. J. Cordero, L. A. Pugnaloni

Organización

El GMG fue el anfitrión del **Pan-American Advances Studies Institute (PASI) on Particulate Matter: From fundamentals to applications**, un congreso–escuela internacional desarrollado en La Plata, de 11 al 22 de agosto de 2014. El evento fue financiado por: National Science Foundation (EEUU), Fundación YPF, CONICET, ANPCyT, CLAF y UTN-FRLP.

II.1.4. Otras actividades

Visitantes

- **Diego Maza:** Julio 2014 (30 días). Profesor del Dpto. de Física y Matemática Aplicada de la Universidad de Navarra, Pamplona España. Financiado por el programa R@ICES del Min. de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.
- **Lou Kondic:** Enero 2014 (15 días). Profesor del Dpto de Matemática del New Jersey Institute of Technology, EEUU.
- **Jean-Christophe Gémard:** Noviembre 2014 (30 días). Directeur de Recherche de la Ecole Normale Supérieure de Lyon (CNRS), Francia. Financiado por un proyecto de cooperación internacional CONICET-CNRS.

Otras

Los miembros del GMG participan además en las siguientes actividades académicas relacionadas con la investigación:

- Asociación Física Argentina: L. A. Pugnaroni fue presidente de la filial La Plata de la asociación durante 2013-2014.
- Papers in Physics: L. A. Pugnaroni es editor responsable de la revista <http://www.papersinphysics.org> (ISSN 1852–4249).
- CienciaNet: L. A. Pugnaroni es editor del portal <http://ciencianet.com.ar/>

II.1.5. Trabajos publicados

Con referato

- Scientific Reports **4**, 7324 (2014): I. Zuriguel, D. Parisi, R.C. Hidalgo, C. Lozano, A. Janda, P.A. Gago, J.P. Peralta, L.M. Ferrer, L.A. Pugnaroni, E. Clément, D. Maza, I. Pagonabarraga, A. Garcimartín, Clogging transition of many-particle systems flowing through bottlenecks
- European Physical Journal E **37**, 117 (2014): R.O. Uñac, J.G. Benito, A.M. Vidales, L.A. Pugnaroni, Arching during the segregation of two-dimensional tapped granular systems: Mixtures versus intruders
- European Physical Journal E **37**, 112 (2014): B. Blanc, L.A. Pugnaroni, J-C Gémard, On-and-off dynamics of a creeping frictional system
- Journal of Physics: Condensed Matter **26**, 464109 (2014): R. Ettelaie, E. Dickinson, L.A. Pugnaroni, First-order phase transition during displacement of amphiphilic biomacromolecules from interfaces by surfactant molecules
- Journal of Vibration and Control **20**, 1846–1854 (2014): M. Sánchez, C.M. Carlevaro, L. A. Pugnaroni, Effect of particle shape and fragmentation on the response of particle dampers

Publicaciones previas al 2014 desde la formación del grupo en 2012

- Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment P12012 (2013): R. M. Irastorza, C. M. Carlevaro, L. A. Pugnaloni, Exact predictions from Edwards ensemble vs. realistic simulations of tapped narrow two-dimensional granular columns
- Journal of Sound and Vibration 332, 2070–2080 (2013): M. Sánchez, C. M. Carlevaro, Nonlinear dynamic analysis of an optimal particle damper
- Philosophical Magazine **93**, 4078–4089 (2013): R. Arévalo, L. A. Pugnaloni, I. Zuriguel, D. Maza, Tapped granular packings described as complex networks
- Physical Review E **87**, 022203-1–022203-9 (2013): R. Arévalo, L.A. Pugnaloni, I. Zuriguel, D. Maza, Contact network topology in tapped granular media
- Journal of Sound and Vibration **331**, 4389–4394 (2012): M. Sánchez, G. Rosenthal, L. A. Pugnaloni, Universal response of optimal granular damping devices
- European Physical Journal E **35**, 44 (2012): C. M. Carlevaro, L. A. Pugnaloni, Arches and contact forces in a granular pile
- Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment P04008 (2012): R. O. Uñac, A. M. Vidales, L. A. Pugnaloni, The effect of the packing fraction on the jamming of granular flow through small apertures
- Physical Review E **85**, 021303 (2012): C. Perge, M. A. Aguirre, P. A. Gago, L. A. Pugnaloni, D. Le Tourneau, J.-C. Géminard, Evolution of pressure profiles during the discharge of a silo

Sin referato

No se publicaron trabajos sin referato.

En libros

No se publicaron artículos en libros.

Notas de divulgación

- CienciaNet (<http://ciencianet.com.ar/>) marzo (2014): L. A. Pugnaloni, Regeneración de tejidos. Entrevista a Osvaldo Chara.

II.2. Registros y patentes

El el marco de las investigaciones desarrolladas sobre criotecnología aplicada como una línea novedosa basada en la experiencia sobre física de bajas temperaturas de algunos de los miembros del GMG se han iniciado en 2014 los pasos para el patentamiento de la siguiente invención

- D. Slobinsky, J. P. Peralta, J. M. Urruspuru, Dispositivo de generación y transmisión de ondas de presión en gases compuesto por un conjunto de pistón, líquido hidráulico y membrana elástica para su uso en refrigeración criogénica.

Se espera que durante 2015 esta patente sea aprobada por el Instituto Nacional de Propiedad Intelectual.

Capítulo III

Actividades en docencia

III.1. Docencia de grado

Los integrantes del GMG son docentes de las siguientes cátedras de la UTN-FRLP

- **Acústica y vibraciones: Aplicaciones industriales:** M. Sánchez, G. Rosenthal
- **Máquinas cuánticas:** D. Slobinsky
- **Mecánica y mecánica estadística de materiales granulares:** L. A. Pugnlaoni, M. E. Fernández

Además se participa como docentes en otras casas de altos estudios

- **Matemática C (Fac. Ing. UNLP):** M. A. Madrid
- **Física general I (Fac. Cs. Exactas, UNLP):** P. A. Gago

III.2. Postgrado

Los docentes del GMG son docentes en los siguientes cursos de postgrado

- **Herramientas computacionales para científicos:** L. A. Pugnlaoni
- **Introducción a la física de medios granulares:** L. A. Pugnlaoni

III.3. Otras actividades

Los miembros del GMG dictan seminarios abiertos durante todo el año donde se discuten sus temas de investigación.

Dos dispositivos experimentales montados en los laboratorios del GMG (el banco de pruebas de descarga de silos y el banco de pruebas para amortiguadores granulares) se utilizan para que estudiantes de las cátedras de grado realicen trabajos prácticos experimentales sobre vibraciones y sobre flujo de materiales granulares.

Capítulo IV

Vinculación con el medio socioproductivo

IV.1. Transferencia a medio socioproductivo

- Se desarrolló un manual de procedimiento para el control de calidad de dispositivos electrónicos sometidos a vibraciones para la instalación en vehículos de transporte público de pasajeros. Solicitante: Nación Sevicios S.A.
- Se iniciaron las negociaciones y trámites para la firma de un convenio específico para el desarrollo de tecnología para una empresa de la región que se espera se sustancie durante 2015.

Capítulo V

Informe sobre rendición general de cuentas

	UTN ^a	PID-UTN	CONICET ^b	ANPCyT ^c	Fund. YPF ^d	NSF ^e	Otros ^f	Total
Ingresos	30000,00	18000,00	90000,00	149000,00	50000,00	688000,00	10000,00	1035000,00
Erogaciones								
Capital	4000,00	0,00	0,00	97841,91	0,00	0,00	0,00	101841,91
Corrientes	0,00	0,00	90000,00	33024,98	50000,00	688000,00	10000,00	871024,98

^a Financiamiento de la SCTyP de la UTN para grupos homologados.

^b Apoyo de CONICET para cooperación internacional con Francia y para la organización de un congreso-escuela.

^c Proyecto de investigación PIP de la ANPCyT y para la organización de un congreso-escuela.

^d Apoyo de Fundación YPF para la organización de un congreso-escuela.

^e Apoyo de la National Science Fundation para la organización de un congreso-escuela.

^f Incluye apoyo del Centro Latinoamericano de Física y otros aportes de la UTN-FRLP.

Capítulo VI

Programa de actividades 2015

Durante el año 2015 se planean las siguientes actividades:

- Redacción y publicación de cinco artículos en revistas internacionales con referato producto de las investigaciones en las diferentes líneas de trabajo del GMG.
- Firma de convenio específico de investigación y desarrollo de tecnología con empresa de la región.
- Avanzar en las actividades relacionadas con las tesis doctorales en curso de M. Baldini, M. J. Cordero y M. E. Fernández. Cursos de postgrado, tareas de investigación, etc.
- Avanzar en la consolidación de las líneas de trabajo de los investigadores jóvenes.
- Incorporar nuevos becarios estudiantes, graduados e investigadores formados.
- Participar en cuatro congresos nacionales e internacionales.
- Poner a punto el equipamiento adquirido para la línea sobre amortiguadores granulares.
- Ampliar la capacidad del cluster de cómputo e iniciar trámites para incorporarlo a la Red Nacional de Cómputo de Alto Desempeño.
- Adquirir nuevo equipamiento de laboratorio para la fabricación de piezas a medida y para implementar la técnica de Particle Image Velocimetry.
- Desarrollar una nueva línea sobre el transporte de materiales granulares en matrices fluidas.
- Fortalecer las colaboraciones con la Universidad de Lyon, Universidad de Buenos Aires, New Jersey Institute of Technology y Universidad Simón Bolívar. Mantener al alto grado de cooperación con la Universidad de Navarra, Instituto Tecnológico Buenos Aires, Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos y Universidad Nacional de San Luis.
- Solicitar nuevos subsidios a agencias, organismos y empresas de ciencia y tecnología.
- Dictado de las materias de grado y cursos de postgrado.
- Incorporación de nuevos materiales a las cátedras: Práctica de banco de fotoelasticidad.
- Recibir como anfitriones a un doctorando y dos investigadores extranjeros por períodos cortos.