



21 MAR 2018

Vicedecanatura de Investigaciones

Fecha de presentación del informe:

Día 21

Mes

09

Año 2016

1. Datos generales del Proyecto

Código del proyecto: 71021			
Título del proyecto: Análisis de puntos críticos y curvatura en modelos matemáticos para membranas y placas.			
Facultad o Instituto Académico: Ciencias			
Departamento o Escuela: Matemáticas			
Grupo (s) de investigación: Ecuadif			
Entidades:			
Palabras claves: Puntos críticos, Ecuaciones elípticas, Membranas, Placas, Curvatura			
Investigadores ¹	Nombre	Tiempo asignado	Tiempo dedicado
Investigador Principal	Jaime Arango	✓ 110	110
Coinvestigadores	Adriana Gómez	✓ 110	110
	Jairo Andrés Delgado	✓ n.a.	E3
	Andrés Mauricio Salazar	✓ n.a.	E3
	Jonathan Freja Olmos → Semillero		✓
Otros participantes			

2. Resumen ejecutivo:

Se espera que describa el proyecto, planteamiento del problema, objetivos, metodología, principales resultados obtenidos y las conclusiones. La extensión debe ser de máximo de 500 palabras (en español y en inglés).

El proyecto es complemento del proyecto de investigación "Análisis cualitativo en modelos para membranas y placas" CI 71010. El presente proyecto se presentó de forma independiente con el fin de obtener recursos de la Convocatoria interna de la Vicerrectoría de Investigaciones, que no son accesibles a través de proyectos internos

¹ Todas las personas relacionadas en el informe y que participen en el proyecto deben haber suscrito el acta de propiedad intelectual de acuerdo con los formatos establecidos.

del Departamento, sin embargo durante el semestre agosto-diciembre de 2015 durante el cual ambos proyectos estuvieron activos, los investigadores afiliados a la Universidad del Valle recibimos únicamente tiempo por un proyecto (220 horas/semestre en total, sumados los tiempos asignados a cada investigador).

En este proyecto se pretende por lo tanto continuar el análisis de la estructura del conjunto de puntos críticos de las soluciones del modelo de deformación de placas (Modelo P) y del modelo de deformación de membranas (Modelo M). En particular se pretendían abordar las cuestiones de si los puntos críticos de las soluciones se acumulan en el borde del dominio y de cómo se comporta la curvatura de las curvas de nivel. Investigaciones previas de los autores permitieron concluir que en el caso de dominios circulares los puntos críticos no se acumulan para el caso del modelo P y que la curvatura de las curvas de nivel de las soluciones es una función continua hasta el borde del dominio. En el presente proyecto se esperaba poder generalizar estos resultados a otros dominios.

This research project continues our previous project "Qualitative analysis for membranes and clamped plates models". We expect to advance in the analysis of the structure of the critical set of solutions of the partial differential equations models that describe clamped plates and membranes. We deal with the question whether critical points can accumulate in the border, and with the behavior of the curvature of the level curves of solutions. Previous work indicates that in the case of model P on a circular domain, critical points do not accumulate near the border, and the curvature function for the level curves of solutions is continuous up to the border. In this project we expect to generalize some of these results.

3. Síntesis del proyecto:

En una extensión máxima de 5 páginas, se debe mostrar el cumplimiento de los objetivos del proyecto y debe incluir:

Tema

La estructura del conjunto de puntos críticos para el modelo de deformación de membranas (modelo M) y de placas (modelo P) y el comportamiento de la función curvatura de las curvas de nivel de las soluciones de estos mismos modelos.

Objetivos: general y específicos

El objetivo general del proyecto es el análisis de las soluciones de los modelos M y P

- modelo M:
$$-\sum_{i,j=1}^n a_{ij}(\nabla u) \frac{\partial^2 u}{\partial x_i \partial x_j} = f(u) \text{ en } \Omega \text{ y } u = 0 \text{ en } \partial\Omega$$

- modelo P: $\Delta^2 u = f(x)$ en Ω y $u = \frac{\partial u}{\partial \eta} = 0$ en $\partial\Omega$

donde Ω es un dominio planar.

Objetivos específicos:

- Para el modelo M determinar si los puntos críticos se acumulan o no en el borde, en el caso en el que la frontera de es la unión de un número finito de polígonos convexos.
- Para el modelo P determinar si los puntos críticos se acumulan o no en el borde, en el caso en el que la frontera de tenga la propiedad de preservar signo.
- Estudiar el comportamiento de la función curvatura de las soluciones tanto del modelo M como del modelo P, en las situaciones de los dominios anteriormente descritos.
- Para el caso del modelo P, estudiar la existencia de curvas de puntos críticos.

Metodología

Revisión de la bibliografía existente, reuniones periódicas semanales de los investigadores para discutir avances y dificultades, desarrollo de experimentos numéricos empleando el software Mathematica y el lenguaje de programación Python.

Resultados obtenidos

En el desarrollo del presente proyecto se ha logrado establecer que para pequeñas perturbaciones del círculo, los resultados obtenidos previamente para placas empotradas en dominios circulares, continúan siendo esencialmente válidos. Este resultado hace parte del trabajo de tesis del estudiante de doctorado y coinvestigador del presente proyecto, Andrés Mauricio Salazar, próximo a ser presentado.

En el caso de membranas en dominios tipo tuerca, esto es dominios anulares cuya frontera exterior es un polígono regular y cuya frontera interior es una curva suave y convexa, se logró establecer que tampoco hay acumulación de puntos en la frontera.

Adicionalmente se adelantó el análisis del conjunto de puntos críticos de membranas endominios que pueden describirse en términos de sólidos de revolución en el espacio.



Estos resultados hacen parte del trabajo de tesis del estudiante de Doctorado y coinvestigador de este proyecto, Jairo Andrés Delgado. En particular se determinó que el conjunto de puntos críticos está constituido o bien por una curva, o por un número finito de puntos.

Para la ecuación de Poisson, que es un caso particular del modelo M, se estudiaron las propiedades de concavidad de las soluciones. En particular se obtuvo un ejemplo explícito de regiones cuyas fronteras dependen suavemente de un parámetro, tales que las respectivas soluciones de la ecuación de Poisson experimentan una bifurcación de tipo tridente.

Es claro que los productos del presente proyecto se deben entender no como resultados exclusivos de este proyecto, sino que son el fruto acumulado de proyectos anteriores, particularmente del CI 71010, del que el presente es un proyecto complementario.

Principales conclusiones y/o recomendaciones

El proyecto logró los objetivos mas allá de lo que razonablemente podría esperarse en un año con la dedicación asignada (220 horas/semestre en total sumando los tiempos asignados a los investigadores vinculados a la Universidad del Valle). Un logro importante del proyecto, y que hasta cierto punto resulta intangible, es el de contribuir a crear un entorno académico estimulante, mediante el desarrollo de seminarios y discusiones académicas.

Lamentablemente las trabas burocráticas y la falta de comprensión hacia la forma en que puede y debe desarrollarse el trabajo académico, por parte incluso de nuestros propios colegas, impiden y retrasan el avance de iniciativas que de otra forma podrían ser más exitosas. Precisamente el ambiente hostil con el que tropezaron tanto la propuesta como los informes del CI 71010, pueden citarse como una de las principales razones que desmotivaron a los responsables del proyecto cuyo informe se está presentando, para darle diligencia a una nueva propuesta que le diera continuación, como inicialmente estuvo contemplado.

Es de anotar que el recurso más importante que se solicitó en el marco del proyecto fue la adquisición de 2 equipos de cómputo para reponer los equipos obsoletos que tenían los investigadores. Tales equipos se entregaron en agosto del 2016. Casi un año después de haberse aprobado el proyecto.

Como recomendación sugeriríamos, que en los proyectos en donde el insumo principal solicitado sea esencialmente una pequeña fracción del tiempo de trabajo de los investigadores, se simplifiquen un tanto las exigencias formales.

4. Impactos actual o potencial:

El principal impacto del proyecto es el desarrollo de dos trabajos de tesis de doctorado que se enmarcaron dentro de los objetivos del proyecto. Estos trabajos están esencialmente concluidos y se espera que sus autores puedan sustentarlos próximamente. La existencia del proyecto permitió crear un ambiente académico propicio para el surgimiento de ideas y la consecución de resultados.

Adicionalmente a los estudiantes de doctorado, este proyecto ha permitido la vinculación de nuevos estudiantes al grupo Ecuadif, que actualmente adelantan trabajos de Grado y de Maestría con la dirección de los investigadores Adriana Gómez y Jaime Arango. El estudiante de Maestría en Ciencias Matemáticas Harvy Arley Rodríguez y los estudiantes de del Programa de Matemáticas Mauricio Caicedo y Cristian Felipe Correa se encuentran realizando sus respectivos trabajo de investigación y trabajos de grado, bajo la supervisión del profesor Jaime Arango y se espera que concluyan en el término de un año, a mas tardar. El estudiante del programa de Matemáticas Jonathan Trejos está próximo a terminar su trabajo de grado bajo la supervisión de la profesora Adriana Gómez.

En diciembre de 2015 el estudiante Juan José Jiménez Ramírez de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali sustentó su trabajo de grado: Puntos críticos del problema de Dirichlet para la ecuación laplace(u) = -1 en la bola y una deformación de la misma. Este trabajo fue dirigido por el investigador del proyecto Andrés Salazar. Existe una estrecha relación del trabajo del estudiante Jiménez Ramírez con la actividad de investigación del proyecto. El estudiante Juan José Jiménez estuvo matriculado por cupos libres en asignaturas del posgrado durante el primer semestre de 2016, al final del cual fue admitido en el Programa de Maestría, en el que se encuentra matriculado actualmente.

5. Productos:

Tabla No. 1. **Cantidad y tipo de productos pactados en el Acta de Trabajo y Compromiso y productos finalmente presentados**



TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS				No. de PRODUCTOS PRESENTADOS			
Productos de nuevos conocimientos								
Artículo en revista ISI-SCOPUS:	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Artículo completo publicado en revistas indexadas	A1	A2	B	C	A1	A2	B	C
		1	1	1		1	1	0
Libros de autor que publiquen resultados de investigación	0				0			
Capítulos en libros que publican resultados de investigación	0				0			
Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados	0				Octubre de 20160			
•Prototipos y patentes	0				0			
•Software	0				0			
Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidos por secreto industrial	0				0			
Normas basadas en resultados de investigación	0				0			
Formación de recursos humanos	No. de estudiantes vinculados		No. de tesis		No. De estudiantes Vinculados		No. De tesis	
Estudiantes de pregrado	1		1		3		0	
Semillero de Investigación	0		0		0		0	
Estudiantes de maestría	1		1		1		0	
Estudiantes de doctorado	2		2		2		2	
Joven investigador	0		0		0		0	
Productos de divulgación								
Publicaciones en revistas no	0						0	

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS		No. de PRODUCTOS PRESENTADOS	
	No. de ponencias nacionales	No. de ponencias internacionales	No. de ponencias nacionales	No. de ponencias internacionales
indexadas				
Ponencias presentadas en eventos (congresos, seminarios, coloquios, foros)	2	0	2	0
Propuesta de investigación				
Propuestas presentadas en convocatorias externas para búsqueda de financiación.	1		0	

Tabla No. 2. Detalle de productos

Para cada uno de los productos obtenidos y relacionados en la tabla anterior, indique la información solicitada para cada uno, anexando copia de las respectivas constancias. Como anexo a este formato encontrará el instructivo para la revisión de informes finales y productos

Tipo de producto:	Ponencia
Nombre General:	XX Congreso colombiano de Matemáticas
Nombre Particular:	Puntos de máxima deflexión y curvatura en una placa circular empotrada
Ciudad y fechas:	Manizales, julio 21-24 de 2015
Participantes:	Andrés Maurico Salazar
Sitio de información:	http://www.scm.org.co/eventos/ccm2015/
Formas organizativas:	Ecuadif

Tipo de producto:	Ponencia
Nombre	



General:	XX Congreso colombiano de Matemáticas
Nombre Particular:	Puntos críticos de soluciones de problemas de contorno elíptico con condición tipo Dirichlet
Ciudad y fechas:	Manizales, julio 21-24 de 2015Octubre de 2016
Participantes:	Jairo Andrés Delgado
Sitio de información:	http://www.scm.org.co/eventos/ccm2015/
Formas organizativas:	Ecuadif

Tipo de producto:	Artículo Revista tipo A2
Nombre General:	Revista Integración: Temas de Matemáticas, Vol 35 Num. 1 (2017)
Nombre Particular:	Puntos críticos y simetrías en problemas elípticos
Ciudad y fechas:	Bucaramanga, 2017
Participantes:	Jaime Arango, Andrés Maurico Salazar, Juan José Jiménez
Sitio de información:	http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistaintegracion/article/view/6586
Formas organizativas:	Ecuadif

Tipo de producto:	Artículo Revista tipo B
Nombre General:	Por definir
Nombre Particular:	Concavity properties of solutions to the Poisson equation on the plane



Ciudad y fecha	Por definir
Participantes:	Jaime Arango, Adriana Gómez, Juan José Jiménez
Sitio de información:	n.a.
Formas organizativas:	Ecuadif

Tipo de producto:	Tesis de Doctorado
Nombre General:	n.a.
Nombre Particular:	Puntos críticos y curvatura en placas empotradas
Ciudad y fechas:	Octubre de 2016, Universidad del Valle, Cali, fecha por definir
Participantes:	Andrés Maurico Salazar
Sitio de información:	Biblioteca Alvaro Lopez Toro
Formas organizativas:	Ecuadif

Tipo de producto:	Tesis de Doctorado Octubre de 2016
Nombre General:	n.a.
Nombre Particular:	Puntos críticos y de soluciones de problemas de contorno elípticos con condiciones iniciales.
Ciudad y fechas:	Universidda del Valle, Cali, fecha por definir
Participantes:	Jairo Andrés Delgado



Sitio de información:	Biblioteca Alvaro Lopez Toro
Formas organizativas:	Ecuadif

Tipo de producto:	Formación de recurso humano
Nombre General:	Trabajo de grado, pregrado de Matemáticas, Universidad del Valle
Nombre Particular:	Cristian Felipe Correa, "Cadenas de Markov y una analogía uno-dimensional de las figuras de Chladni".
Ciudad y fechas:	Cali, fecha por definir
Participantes:	Jaime Arango (dirección de trabajo de grado)
Sitio de información:	N.A.
Formas organizativas:	Grupo de investigación Ecuadif

Tipo de producto:	Formación de recurso humano
Nombre General:	Trabajo de grado, pregrado de Matemáticas, Universidad del Valle
Nombre Particular:	Jonathan Trejos, "Análisis en fractales".
Ciudad y fechas:	Cali, previsto para Octubre de 2016
Participantes:	Adriana Gómez (dirección trabajo de grado)
Sitio de información:	N.A.
Formas organizativas:	Grupo de investigación Ecuadif



Nota 1: Los investigadores no se presentaron a convocatorias en busca de financiación externa. La razón es que al momento de abrirse las convocatorias de Colciencias no habían ideas nuevas que justificaran la continuación del proyecto, y por otro lado percibíamos un ambiente adverso, al que ya hicimos referencia, que no era estimulante en el marco de una nueva propuesta. La situación actual es diferente, al menos en lo que respecta a las ideas, dada la vinculación de nuevos integrantes al grupo. La fase final del proyecto ha dado luces sobre técnicas y problemas nuevos que no estaban listos en julio del 2016. Esperamos participar en las convocatorias externas que se abran en el 2017.

Nota 2: Las ponencias del proyecto se dieron en eventos nacionales principalmente. Asimilamos los seminarios del grupo de investigación ECUADIF como eventos de institucionales. En cualquier caso, las sustentaciones de las tesis doctorales, previstas para enero del 2017, deberían ser equivalentes a los eventos institucionales a los que hace referencia la convocatoria interna.

La presente versión del informe contiene las observaciones de los evaluadores:


Firma del investigador principal
VoBo. Vicedecano de Investigaciones

Por favor presente su informe impreso y en formato digital en hoja tamaño carta, letra arial 11, con espacios de 1 1/2