

Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE
INGENIERIA

Avda. Bolivia 5.150 - 4.400 SALTA
T.E. (0387) 4255420 - FAX (54-0387) 4255351
REPUBLICA ARGENTINA
e-mail: unsaing@unsa.edu.ar

2018 – Año del Centenario de la Reforma Universitaria

SALTA, 10 DIC 2018

00520

Expediente N° 14.436/18

VISTO las actuaciones contenidas en el Expte. N° 14.436/18 en el cual, mediante Nota N° 1985/18, el Sr. Franco Alejandro DÍAZ CAJAL solicita su adscripción a la cátedra "Mecánica de los Fluidos" de la carrera de Ingeniería Electromecánica, y

CONSIDERANDO:

Que el solicitante es alumno regular de Ingeniería Electromecánica, cuenta con más de dos materias aprobadas en los últimos doce meses y ha promocionado la asignatura a la cual solicita adscribirse.

Que el estudiante declara como objetivos de su adscripción el perfeccionamiento en la disciplina y la especialización en alguna rama o aspecto determinado de la asignatura.

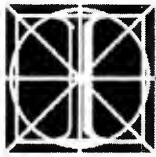
Que el Dr. Marcelo Federico VALDEZ, como Responsable de Cátedra, avala la solicitud y refrenda el Plan de Actividades –con su correspondiente cronograma-, el cual resulta conducente al cumplimiento de los objetivos declarados.

Que mediante Resolución FI N° 489-D-2018 se formalizó la designación de la Comisión Asesora a que hace referencia el artículo 5° del REGLAMENTO DE ADSCRIPCIONES A CÁTEDRAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, aprobado por Resolución FI N° 307-CD-2015.

Que la citada Comisión se ha expedido aconsejando la aceptación de la solicitud de adscripción del estudiante.

Que el artículo 7° de la normativa vigente, establece que *"corresponde al Consejo Directivo decidir y resolver sobre la aprobación del dictamen de la Comisión designada por aplicación del artículo 5°"*.

Por ello y de conformidad con lo aconsejado por la Comisión de Asuntos Académicos mediante Despacho N° 289/2018,



00520

Expediente N° 14.436/18

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

(en su XVIII Sesión Ordinaria, celebrada el 28 de noviembre de 2018)

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- Aprobar el dictamen de la Comisión Asesora designada por Resolución FI N° 489-D-2018, para aconsejar acerca de la adscripción solicitada por el Sr. Franco Alejandro DÍAZ CAJAL, estudiante de la carrera de Ingeniería Electromecánica.

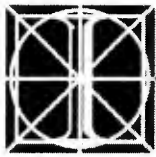
ARTÍCULO 2º.- Autorizar la adscripción del Sr. Franco Alejandro DÍAZ CAJAL (D.N.I. N° 38.031.980), en la cátedra "Mecánica de los Fluidos" de Ingeniería Electromecánica, por el término de doce (12) meses a partir la fecha de su notificación fehaciente.

ARTÍCULO 3º.- Aprobar el Plan de Actividades a realizar durante la adscripción -bajo la dirección y supervisión Dr. Marcelo Federico VALDEZ- el cual, como ANEXO y conjuntamente con el correspondiente Cronograma, forma parte integrante de la presente Resolución.

ARTÍCULO 4º.- Notificar al Sr. Franco Alejandro DÍAZ CAJAL que, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 11 del REGLAMENTO DE ADSCRIPCIONES A CÁTEDRAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, aprobado por Resolución FI N° 307-CD-2015, *"dentro de los treinta (30) días corridos siguientes a la finalización de la adscripción, [...] deberá presentar el informe final a la Facultad, acompañándolo con los elementos que considere aptos para una mejor evaluación de su actividad"*, como así también que *"vencido el plazo mencionado el informe no será considerado"*.

ARTÍCULO 5º.- Hacer conocer al Dr. Marcelo Federico VALDEZ las disposiciones contenidas en el artículo 12 del REGLAMENTO DE ADSCRIPCIONES A CÁTEDRAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, aprobado por Resolución FI N° 307-CD-2015, el que establece que *"el docente responsable deberá elevar a la Facultad una evaluación del informe final de la adscripción y su opinión acerca del desempeño del adscripto, en un plazo no mayor a quince (15) días corridos a partir de la fecha de la entrega del informe del adscripto"*.

ARTÍCULO 6º.- Dejar expresa constancia de que, para que la adscripción autorizada por el



Universidad Nacional de Salta

**FACULTAD DE
INGENIERIA**

Avda. Bolivia 5.150 - 4.400 SALTA
T.E. (0387) 4255420 - FAX (54-0387) 4255351
REPUBLICA ARGENTINA
e-mail: unsaing@unsa.edu.ar

2018 – Año del Centenario de la Reforma Universitaria

Expediente N° 14.436/18

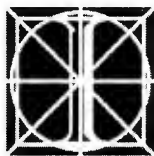
artículo 2° pueda ser utilizada como antecedente académico, debe estar acompañada – indefectiblemente- por la Resolución aprobatoria del Informe Final de Adscripción.

ARTÍCULO 7°.- Hacer saber, comunicar a Secretaría Académica de la Facultad; al Sr. Franco Alejandro DÍAZ CAJAL; al Dr. Marcelo Federico VALDEZ, en su carácter de Responsable de Cátedra; a la Escuela de Ingeniería Electromecánica; a los Departamentos Docencia y Personal, y girar los obrados a las Direcciones Generales Administrativas Económica y Académica, para su toma de razón y demás efectos.

RESOLUCIÓN FI **00520** -CD- **2018**

DR. CARLOS MARCELO ALBARRACIN
SECRETARIO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa

ING. PEDRO JOSE VALENTIN ROMAGNOLI
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE
INGENIERIA

Avda. Bolivia 5.150 - 4.400 SALTA
T.E. (0387) 4255420 - FAX (54-0387) 4255351
REPUBLICA ARGENTINA
e-mail: unsaing@unsa.edu.ar

2018 – Año del Centenario de la Reforma Universitaria

00520

Expediente N° 14.436/18

ANEXO

Alumno Adscrito: Franco Alejandro DÍAZ CAJAL

Cátedra: Mecánica de los Fluidos

Carrera: Ingeniería Electromecánica.

Responsable de Cátedra: Dr. Marcelo Federico VALDEZ.

Supervisor de la Adscripción: Dr. Marcelo Federico VALDEZ.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de la adscripción es el estudio del fenómeno no estacionario de separación de flujo desde objetos no currentilíneos (bluff bodies) o currentilíneos (stramlined bodies) a elevados ángulos de incidencia con respecto a la corriente fluida. En particular, se estudiará el fenómeno conocido como calle de vórtices de von Kármán, que consiste en el desprendimiento alternativo de remolinos con sentido de giro contrario desde dos puntos de separación opuestos de un cuerpo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

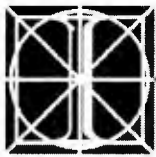
A fin de alcanzar el objetivo general se proponen los siguientes objetivos específicos:

1. Lograr un entendimiento de los fundamentos físicos del fenómeno de separación de flujo y de la influencia que tienen sobre éste los distintos parámetros del flujo tales como el número de Reynolds.
2. Aprendizaje en el manejo básico de un software de Mecánica de los Fluidos Computacional (CFD) entre los cuales se considerarán: OpenFoam¹, SU2², ANSYS Fluent³, entre otros.
3. Estudio, mediante simulación numérica de las características (frecuencia de

1 <https://www.openfoam.com>

2 <https://su2code.github.io>

3 <https://www.ansys.com/products/fluids/ansys-fluent>



00520

Expediente N° 14.436/18

separación, cargas aerodinámicas producidas) de la calle de vórtices de von Kármán generadas por objetos de diferentes formas, tales como cilindros, rectángulos, triángulos, etc. En función del número de Reynolds.

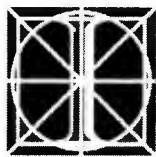
4. Estudio de una aplicación ingenieril asociada al fenómeno de separación de flujo y la calle de vórtices de von Kármán: flujómetro de vórtices, fenómeno aeroelástico de buffeting en cables, edificios, y otras estructuras, así como las formas de mitigación de sus efectos.
5. Producción de material que estará disponible en la cátedra para difusión durante el dictado de la asignatura.

BREVE RESEÑA

Se conoce como calle de vórtices de Von Kármán a un patrón repetido de separación de flujo caracterizado por vórtices o remolinos que se forman alternativamente y con sentido de giro opuesto desde dos puntos de separación de un cuerpo inmerso en una corriente fluida. Estos remolinos son arrastrados lejos del cuerpo por la corriente fluida. Dicho fenómeno tiene lugar en un rango determinado de régimen de flujo (número de Reynolds), el cual es altamente dependiente de la forma del objeto.

La calle de vórtices de von Kármán generada por un objeto es un fenómeno no estacionario y periódico. Por lo tanto, puede ser caracterizado por la frecuencia de formación de los remolinos. Esta frecuencia depende no sólo del tamaño y forma del objeto, sino también de la velocidad de la corriente. A través del análisis dimensional, se define el número de Strouhal, el cual sólo depende de la forma del objeto y del número de Reynolds.

El desprendimiento alternativo de vórtices desde caras opuestas de un objeto tiene como consecuencia que las cargas aerodinámicas que experimenta este objeto sean también periódicas con igual frecuencia que la de separación de flujo. Estas cargas periódicas pueden generar vibraciones si las frecuencias naturales de la estructura de soporte son próximas a la frecuencia de desprendimiento de vórtices (fenómeno aeroelástico conocido como buffeting). Este fenómeno es de particular interés en el diseño de tendidos eléctricos, de edificios esbeltos, chimeneas circulares de gran altura, etc. También la calle de vórtices



00520

Expediente N° 14.436/18

de un objeto puede producir vibraciones (inducidas) en otro objeto situado corriente abajo.

PLAN DE ACTIVIDADES:

La adscripción constará de cuatro etapas, las que si bien tendrán duración aproximada de tiempo podrán superponerse de acuerdo a las necesidades y progreso:

Primera etapa: Duración aproximada tres (3) meses

En esta etapa se realizará una búsqueda de material bibliográfico, tanto libros introductorios y especializados en el tema, como de publicaciones científicas relevantes. Esta búsqueda bibliográfica es de vital importancia para un correcto aprendizaje y obtención de un vocabulario específico de la disciplina.

Además, se estudiarán los principios físicos fundamentales del fenómeno de separación de flujo y de formación de la calle de vórtices de von Kármán. Asimismo, se recopilará información y resultados experimentales sobre la dependencia del Número de Strouhal en el número de Reynolds para objetos de diferentes formas.

Finalmente, se estudiarán algunos de los principios y conceptos básicos de la Mecánica de los Fluidos Computacional a fin de facilitar el uso de software para el estudio del problema.

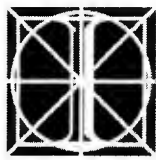
Segunda etapa: Duración aproximada tres (3) meses

En esta etapa se realizará una breve reseña sobre los software de CFD disponibles: OpenFoam, SU2, ANSYS Fluent, entre otros, y se seleccionará uno de ellos en virtud de los recursos computacionales disponibles, facilidad de uso, disponibilidad de tutoriales, etc.

Elegido el software, se procederá al aprendizaje de su mediante tutoriales, manuales, y otros recursos disponibles. Una vez adquirida cierta destreza, se procederá a la simulación y documentación de problemas relativamente sencillos (por ejemplo, el flujo en conductos cerrados, flujo alrededor de un cilindro) a fin de contrastar los resultados de las simulaciones con los resultados analíticos y desarrollar la confianza necesaria en el manejo del software.

Tercera etapa: Duración aproximada tres (3) meses

En esta etapa se concentrarán los esfuerzos en la simulación de la calle de vórtices de Von



00520

Expediente N° 14.436/18

Kármán para objetos de diferentes formas: cilindro, rectángulo, triángulo, etc. Los resultados obtenidos (variación del número de Strouhal con el número de Reynolds, cargas aerodinámicas, etc.) se contrastarán con la información disponible en la bibliografía.

Cuarta etapa: Duración aproximada tres (3) meses

En esta etapa, se elegirá una aplicación ingenieril específica del fenómeno, tales como el flujómetro de vórtice, vibraciones inducidas, para el estudio en detalle, ya sea a través de simulación o de algún experimento sencillo.

Conclusión

El aprendizaje del fenómeno de separación de flujo y de formación de la calle de vórtices de Von Kármán será de gran beneficio propio y para la cátedra de Mecánica de los Fluidos. No sólo es un fenómeno importante desde el punto de vista académico, sino también, desde el punto de vista ingenieril, por las diversas situaciones en las que se presenta y debe ser tenido en cuenta adecuadamente.

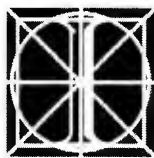
Por otro lado, el manejo de software de CFD, es una aptitud altamente calificada que aportará una ventaja estratégica para los futuros pasos como profesional, sea en el área de investigación, o en la industria. Además, durante la realización de esta adscripción pueden generarse oportunidades y producirse nuevas ideas que podrían materializarse en un Trabajo Final de Grado de la carrera de Ingeniería Electromecánica.

Finalmente, la cátedra de Mecánica de los Fluidos podrá contar con material didáctico como fruto de esta adscripción. Las simulaciones y aplicaciones prácticas obtenidas facilitarán la visualización del comportamiento de los Fluidos y la consolidación de los conocimientos impartidos durante el cursado.

Bibliografía

Çengel, Y. N. y Cimbala J. M. (2006). *Mecánica de los Fluidos-Fundamentos y Aplicaciones*. McGraw Hill Interamericana.

Munson B. R., Young D. F., Okiishi, T. H., Huesbsh W. W. (2009) *Fundamentals of Fluid Mechanics*. Wiley.



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE INGENIERIA

Avda. Bolivia 5.150 - 4.400 SALTA
T.E. (0387) 4255420 - FAX (54-0387) 4255351
REPUBLICA ARGENTINA
e-mail: unsaing@unsa.edu.ar

2018 – Año del Centenario de la Reforma Universitaria

Expediente N° 14.436/18

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Primera Etapa: Búsqueda de material bibliográfico.

Segunda Etapa: Elección y Aprendizaje de software de CFD.

Tercera Etapa: Simulación de ejercicios sencillos.

Cuarta Etapa: Aplicación Ingenieril.

		Meses											
		1° mes	2° mes	3° mes	4° mes	5° mes	6° mes	7° mes	8° mes	9° mes	10° mes	11° mes	12° mes
Etapas	1ª	█	█	█									
	2ª				█	█	█						
	3ª							█	█	█			
	4ª										█	█	█

(Handwritten mark)

RESOLUCIÓN FI **N° 00520** -CD- **2018**


DR. CARLOS MARCELO ALBARRACIN
 SECRETARIO ACADÉMICO
 FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa


ING. PEDRO JOSE VALENTIN ROMAGNOLI
 DECANO
 FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa