



Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado
Secretaría de Ciencia y Tecnología

**SISTEMA DE INFORMACION DE CIENCIA Y
TECNOLOGIA (SICyT)**

FORMULARIO PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Código del Proyecto: ECECAGP0008239

1. Unidad Científico-Tecnológica

FR Pacheco - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL - FRGP

2. Denominación del PID

IMPLEMENTACIÓN DE MESA VIBRADORA Y SISTEMAS DE MEDICIÓN DE BAJO COSTO PARA LA EVALUACIÓN DINÁMICA DE MODELOS ESTRUCTURALES

3. Resumen Técnico del PID

El ensayo dinámico de modelos estructurales es de suma importancia para el desarrollo de modelos analíticos y su validación, asimismo tiene un impacto positivo en la didáctica de la enseñanza de dinámica de las estructuras. Una mesa vibradora es una plataforma sobre la cual se puede colocar un modelo estructural y someterlo a un movimiento. Esto permite caracterizar dinámicamente los modelos estructurales y evaluar su respuesta dinámica frente a la simulación de diferentes excitaciones del suelo. realizando mediciones en los mismos utilizando acelerómetros colocados convenientemente. En los últimos años, tecnologías como los sensores MEMS y las placas arduino, que son de uso masivo, bajo costo y libres, están permitiendo desarrollos de todo tipo y en diversas áreas. En conjunto con la comunicación inalámbrica, estos reemplazan, tanto en la industria como en la investigación, a sistemas de medición que requieren una gran inversión económica. Las tecnologías MEMS (sistemas micro-electro-mecánicos) son sensores para la medición de los más diversos parámetros (aceleración, temperatura, humedad, distancias, etc.); y arduino es una plataforma de placas electrónicas programables de código abierto para la creación de objetos interactivos independientes o controlados desde un ordenador, siendo igualmente conocidas la Raspberry y el Beaglebone black entre otras, y permiten de esta manera el control de los sensores y registro de las mediciones. Dicha mesa se encuentra construida por el presente grupo de investigación y la tecnología MEMs y arduino ya se ha desarrollado para la presente aplicación. En consecuencia, el PID es la implementación de dichos equipos en conjunto para la evaluación dinámica de modelos estructurales

4. Programa

Estructuras y Construcciones Civiles

5. Proyecto

Tipo de Proyecto: PID EQUIPOS EN CONSOLIDACIÓN SIN INCENTIVOS TIPO A

Tipo de Actividad: Investigación Aplicada

Campos de Aplicación:

Rubro	Descrip. Actividad	Otra (especificada)
INDUSTRIAL (Producción y tecnología)	Equipos e instrumentos científicos de medición y control	

Disciplinas Científicas:

Rubro	Disciplina Científica	Otras Disciplinas Científicas
INGENIERÍA CIVIL	Estructuras	-

Palabras Clave

Vibraciones Dinámica Estructuras Mesa Acelerómetro MEMs Arduino

6. Fechas de realización

Inicio	Fin	Duración	Fecha de Homologación
01/01/2021	31/12/2023	36 meses	05/01/2021

7. Aprobación/ Acreditación / Homologación / Reconocimiento (para ser completado por la SCyT - Rectorado)

7.1 Aprobación / Acreditación / Reconocimiento (para ser completado por la FR cuando se posea N° Resolución)

N° de Resolución de aprobación de la FR:

7.2 Homologación (para ser completado por la SCyT - Rectorado)

Código SCyT: ECECAGP0008239

Disposición SCyT: 009/2021

Código Ministerio:

8. Estado (para ser completado por la SCyT - Rectorado)

HOMOLOGADO

9. Aavales (presentación obligatoria de aavales)

Formulario-Comite-Etica.pdf Plan_de_Gestion_de_Datos.pdf Cv - Juan Martín Carlis.pdf Cv - Santiago Lo Nigro.pdf

10. Personal Científico Tecnológico que participa en el PID

Apellido	Nombre	Cargo	Hs/Sem	Fecha Alta	Fecha Baja	Otros Cargos	Cargo docente	Año cargo docente	Categ. Investigador Universitario	Categ. Prog. Incentivos	
BERTERO	RAUL DOMINGO	DIRECTOR	10	01/01/2021	31/12/2023		Profesor Titular	2008	Ninguna	Investigador II	Descargar CV
TOMAS	JULIO CESAR	INVESTIGADOR FORMADO	10	01/01/2021	31/12/2023		Jefe de Trabajos Prácticos	2010	Investigador E	Ninguna	Descargar CV
IVALDI	GERMAN ALBERTO	INVESTIGADOR TESISISTA	20	01/01/2021	31/12/2023		Jefe de Trabajos Prácticos	2017	Investigador E	Ninguna	Descargar CV
JUAN MARTIN	CARLIS	BECARIO ALUMNO FAC.REG.	5	01/01/2021	31/12/2023				Ninguna	Ninguna	Descargar CV
LO NIGRO	SANTIAGO ERNESTO	BECARIO ALUMNO FAC.REG.	5	01/01/2021	31/12/2023				Ninguna	Ninguna	Descargar CV

11. Datos de la investigación**Estado actual de concimiento del tema**

En la literatura podemos encontrar algunos trabajos que aplican redes inalámbricas de sensores (Wireless Sensor Networks – WSNs) en el monitoreo de la salud estructural. Entre esos trabajos encontramos el de (Kim, 2005), en este proyecto se utilizan motes Mica2 (UC Berkeley, 2004) para determinar la salud estructural del puente Golden Gate. Otros trabajos son direccionados a la vigilancia de la salud estructural de los parques eólicos en alta mar (Ping Wang, 2012). Sin embargo, la mayoría de los trabajos se enfocan al monitoreo de grandes construcciones, es decir, puentes (Jeongyeup Paek, 2005), presas, etc. Lo anterior permite decir que en la actualidad aun existen pocos esfuerzos encaminados al monitoreo y la determinación de la vulnerabilidad de edificios.

Los MEMs representan una solución innovadora en el monitoreo de las condiciones de la infraestructura que se puede utilizar para detectar y monitorear de forma inalámbrica la misma. Se han reportado varias ventajas sobre el uso de sistemas de monitoreo basados en MEMs sobre el monitoreo de otros métodos de evaluación. Desarrollado por primera vez en la década de 1970 y luego comercializado en la década de 1990, se ha logrado que los MEMs sean más pequeños, más rápidos, más eficientes energéticamente y menos costoso. En una configuración típica de MEMS, los circuitos integrados (ICs) proporcionan la parte de "pensamiento" del sistema, mientras que los MEMS complementan esta inteligencia con percepción activa y funciones de control (AllAboutMEMS 2002).

Arduino es una plataforma de placas electrónicas programables de código abierto que se ha vuelto muy popular para el público general por su uso simple, simple programación y bajo precio, haciendo de esta una gran herramienta para para el rápido ensamble y testeo de prototipos electrónicos (M. Bhmer,2012). Dentro de este marco, la plataforma arduino se utiliza como un sistema de adquisición de datos.

El respecto, el presente grupo de investigación presentó el trabajo "Desarrollo e implementación de hardware libre y sensores MEMs para la medición y evaluación de vibración en estructuras respecto de la exposición humana", realizado en el año 2018 en la marco de las jornadas de la AIE por Ing. G. Ivaldi, T. Mari, F. y Nicuesa y M. Micchiarelli. Como antecedentes utilizados en la construcción de la mesa vibradora mencionamos la publicación "Consideraciones de diseño y construcción de una mesa vibradora para ejecución de ensayos dinámicos", realizado en el año 2012 en la marco de las jornadas de la AIE por Ing. A. Lehmann, Ing. A. Verri, Ing. A. Bertero, Ing. S. Muñoz, del Laboratorio de Dinámica de Estructuras, Facultad de Ingeniería UBA.

Grado de Avance

La mesa vibradora y las estaciones de medición con arduino y sensores MEMS se encuentran ejecutados.

Objetivos de la investigación

Desarrollo e implementación de un sistema para el control de la mesa.
Realizar la reproducción de registros por parte de la mesa vibradora.
Validar la reproducción de registros realizada por la mesa.
Desarrollar de modelos estructurales para su evaluación en la mesa vibradora.
Instrumentar los modelos estructurales para la medición de la respuesta de los mismos.
Registrar las mediciones realizadas en los modelos estructurales.
Validar los registros de las mediciones realizadas en los modelos estructurales.

Descripción de la metodología

Estudio de la mesa, el driver del motor y tecnologías complementarias para desarrollar un procedimiento que permita controlar la misma.
Procesar los registros para el movimiento de la mesa optimizando la comunicación con la misma y validar la respuesta mediante mediciones.
Realizar un ajuste de todos los sistemas para realizar el movimiento de la mesa ajustado a los registros requeridos de movimiento.
Desarrollar una serie de modelos estructurales, vinculándolos con la mesa e implementando la instrumentación de los mismos con acelerómetros MEMs y placas arduino.
Validar las mediciones mediante la comparación con la respuesta teórica esperada de modelos calibrados.

12. Contribuciones del Proyecto

Contribuciones al avance científico, tecnológico, transferencia al medio

El presente desarrollo permitirá el desarrollo de ensayos tanto para la carrera de ingeniería civil como para la maestría en ingeniería estructural de la UTN.
En las tareas de investigación permitirá la evaluación de modelos estructurales a los fines de comprobar la respuesta de los mismos a sollicitaciones dinámicas, evaluando su respuesta tanto del punto de vista del confort humano como el de la seguridad estructural. Esto permitirá también la evaluación de sistemas de para mitigar la respuesta estructural a las vibraciones.
Presentación de los resultados obtenidos en las Jornadas Argentinas de Ingeniería Estructural, así como en revistas y congresos afines.

Contribuciones a la formación de Recursos Humanos

Se realizarán tareas de capacitación de los becarios tanto en la teoría de la dinámica de las estructuras, la medición de vibraciones y su procesamiento, y el uso de las tecnologías MEMs y arduino y el manejo de la mesa vibradora.
El presente desarrollo también permitirá el desarrollo de tareas experimentales para el desarrollo de tesis de grado en ingeniería civil y postgrado para la maestría en ingeniería estructural de la UTN
También participarán en las presentaciones a congresos y revistas.

13. Cronograma de Actividades

Año	Actividad	Inicio	Duración	Fin
1	Estudio de la mesa vibradora, driver del motor y tecnologías complementarias.	01/01/2021	6 meses	30/06/2021
1	Compra de materiales auxiliares para la mesa vibradora	01/04/2021	2 meses	31/05/2021
1	Desarrollo de la lectura de registros para el movimiento de la mesa vibradora	01/07/2021	3 meses	30/09/2021
1	Pruebas preliminares con la mesa vibradora	01/10/2021	3 meses	31/12/2021
2	Evaluación, validación y ajuste del movimiento de la mesa vibradora mediante mediciones con acelerómetros.	01/01/2022	6 meses	30/06/2022
2	Redacción de protocolo para la utilización de la mesa vibradora	01/07/2022	2 meses	31/08/2022
2	Construcción de modelos estructurales	01/09/2022	4 meses	31/12/2022

3	Desarrollo de la vinculación de los modelos con la mesa vibradora	01/01/2023	2 meses	28/02/2023
3	Desarrollo de la vinculación de los acelerómetros con los modelos estructurales	01/03/2023	2 meses	30/04/2023
3	Mediciones preliminares de la respuesta de los modelos estructurales	01/05/2023	2 meses	30/06/2023
3	Validación de las mediciones de la respuesta de los modelos estructurales	01/07/2023	3 meses	30/09/2023
3	Redacción de protocolo completo para la evaluación dinámica de modelos estructurales con la mesa vibradora	01/10/2023	3 meses	31/12/2023

14. Conexión del grupo de Trabajo con otros grupos de investigación en los últimos cinco años

Grupo Vinc.	Apellido	Nombre	Cargo	Institución	Ciudad	Objetivos	Descripción
-	-	-	-	-	-	-	-

15. Presupuesto

Total Estimado del Proyecto: \$ 1067196,00

15.1. Recursos Humanos - Inciso 1 e Inciso 5

Primer Año

Becarios Inciso 5	Cantidad	Pesos	Origen del financiamiento
1. Becario Alumno Fac.Reg.	2	\$ 36048,00	Facultad Regional
2. Becario Alumno UTN-SAE	0	\$ 0,00	-
3. Becario Alumno UTN-SCyT	0	\$ 0,00	-
4. Becario BINID	0	\$ 0,00	-
5. Becario Posgrado-Doctoral en el país	0	\$ 0,00	-
6. Becario Posgrado Doctoral en el extranjero	0	\$ 0,00	-
7. Becario Posgrado - Especialización	0	\$ 0,00	-
8. Becario Posgrado - Maestría en el país	0	\$ 0,00	-
9. Becario Posgrado - Maestría en el extranjero	0	\$ 0,00	-

Docentes Investigadores y Otros - Inciso 1	Cantidad	Pesos
1.Administrativo	0	\$ 0,00
2.CoDirector	0	\$ 0,00
3.Director	1	\$ 0,00
4.Investigador de apoyo	1	\$ 139842,00
5.Investigador Formado	0	\$ 0,00
6.Investigador Tesista	1	\$ 139842,00
7.Otras	0	\$ 0,00
8.Técnico de Apoyo	0	\$ 0,00

Totales	Inciso 5	Inciso 1	Total
Primer Año	\$ 36048,00	\$ 279684,00	\$ 315732,00

Segundo Año

Becarios Inciso 5	Cantidad	Pesos	Origen del financiamiento
1. Becario Alumno Fac.Reg.	2	\$ 36048,00	Facultad Regional
2. Becario Alumno UTN-SAE	0	\$ 0,00	-
3. Becario Alumno UTN-SCyT	0	\$ 0,00	-
4. Becario BINID	0	\$ 0,00	-
5. Becario Posgrado-Doctoral en el país	0	\$ 0,00	-
6. Becario Posgrado Doctoral en el extranjero	0	\$ 0,00	-
7. Becario Posgrado - Especialización	0	\$ 0,00	-
8. Becario Posgrado - Maestría en el país	0	\$ 0,00	-
9. Becario Posgrado - Maestría en el extranjero	0	\$ 0,00	-

Docentes Investigadores y Otros - Inciso 1	Cantidad	Pesos
1.Administrativo	0	\$ 0,00
2.CoDirector	0	\$ 0,00
3.Director	1	\$ 0,00
4.Investigador de apoyo	1	\$ 139842,00
5.Investigador Formado	0	\$ 0,00
6.Investigador Tesista	1	\$ 139842,00

7.Otras	0	\$ 0,00
8.Técnico de Apoyo	0	\$ 0,00

Totales	Inciso 5	Inciso 1	Total
Segundo Año	\$ 36048,00	\$ 279684,00	\$ 315732,00

Tercer Año

Becarios Inciso 5	Cantidad	Pesos	Origen del financiamiento	
1. Becario Alumno Fac.Reg.	2	\$ 36048,00	-	-
2. Becario Alumno UTN-SAE	0	\$ 0,00	-	-
3. Becario Alumno UTN-SCyT	0	\$ 0,00	-	-
4. Becario BINID	0	\$ 0,00	-	-
5. Becario Posgrado-Doctoral en el país	0	\$ 0,00	-	-
6. Becario Posgrado Doctoral en el extranjero	0	\$ 0,00	-	-
7. Becario Posgrado - Especialización	0	\$ 0,00	-	-
8. Becario Posgrado - Maestría en el país	0	\$ 0,00	-	-
9. Becario Posgrado - Maestría en el extranjero	0	\$ 0,00	-	-

Docentes Investigadores y Otros - Inciso 1	Cantidad	Pesos
1.Administrativo	0	\$ 0,00
2.CoDirector	0	\$ 0,00
3.Director	1	\$ 0,00
4.Investigador de apoyo	1	\$ 139842,00
5.Investigador Formado	0	\$ 0,00
6.Investigador Tesista	1	\$ 139842,00
7.Otras	0	\$ 0,00
8.Técnico de Apoyo	0	\$ 0,00

Totales	Inciso 5	Inciso 1	Total
Tercer Año	\$ 36048,00	\$ 279684,00	\$ 315732,00

TOTAL GENERAL	Inciso 5	Inciso 1	Total General
Todo el Proyecto	\$ 108144,00	\$ 839052,00	\$ 947196,00

15.2 Bienes de consumo - Inciso 2

Año del Proyecto	Financiación Anual	Solicitado a
-	-	-
Total en Bienes de Consumo		\$ 0,00

15.3 Servicios no personales - Inciso 3

Año	Descripción	Monto	Solicitado a
1	Presentación a congreso	\$ 20.000,00	UTN - SCTyP
2	Presentación a congreso	\$ 20.000,00	UTN - SCTyP
3	Presentación a congreso	\$ 20.000,00	UTN - SCTyP
Total en Servicios no personales			\$ 60.000,00

15.4 Equipos - Inciso 4.3 - Disponible y/o necesario

Año	Disp/Nec	Origen	Descripción	Modelo	Otras Espec.	Cantidad.	Monto Unitario	Solicitado a
1	Necesario	Argentina	Accesorios electrónica	Varios	-	1,00	\$ 15.000,00	UTN - SCTyP
1	Necesario	Argentina	Placas hardware	Arduino Due	-	3,00	\$ 3.000,00	UTN - SCTyP
1	Necesario	Argentina	Acelerómetro MEMs	MPU 6050	-	12,00	\$ 500,00	UTN - SCTyP
2	Necesario	Argentina	Materiales varios para construcción de modelos estructurales	Varios	-	1,00	\$ 30.000,00	UTN - SCTyP
Total en Equipos							\$ 60.000,00	

15.5 Bibliografía de colección - Inciso 4.5 - Disponible y/o necesario

Año	Disp/Nec	Origen	Descripción	Modelo	Otras Espc.	Cantidad	Monto Unitario	Solicitado a
Total en Bibliografía							\$ 0,00	

15.6 Software - Disponible y/o necesario

Año	Disp/Nec	Origen	Descripción	Modelo	Otras Espc.	Cantidad	Monto Unitario	Solicitado a
-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total en Software							\$ 0,00	

16. Co-Financiamiento

Año	RR.HH.	Bienes de Consumo	Equipamiento	Servicios no personales	Bibliografía	Software	Total
1	\$315.732,00	\$0,00	\$30.000,00	\$20.000,00	\$0,00	\$0,00	\$365.732,00
2	\$315.732,00	\$0,00	\$30.000,00	\$20.000,00	\$0,00	\$0,00	\$365.732,00
3	\$315.732,00	\$0,00	\$0,00	\$20.000,00	\$0,00	\$0,00	\$335.732,00
Total del Proyecto	\$947.196,00	\$0,00	\$60.000,00	\$60.000,00	\$0,00	\$0,00	\$1.067.196,00

Financiamiento de la Universidad

Universidad Tecnológica Nacional - SCyT	\$ 120.000,00
Facultad Regional	\$ 947.196,00

Financiamiento de Terceros

Organismos públicos nacionales (CONICET, Agencia, INTI, CONEA, etc.)	\$ 0,00
Organismos / Empresas Internacionales / Extranjeros	\$ 0,00
Entidades privadas nacionales (Empresas, Fundaciones, etc.)	\$ 0,00
Otros	\$ 0,00
Total	\$ 1.067.196,00

Avales de aprobación, Financiamiento y Otros

	Orden	Nombre de archivo	Tamaño
Descargar	1	Resolución616-200K.pdf	74342
Descargar	2	Formulario-Comite-Etica.pdf	244054
Descargar	3	Plan_de_Gestion_de_Datos.pdf	123636

Currículums (Currículums de los integrantes cargados en el sistema)