



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: ASECAGP0008195

1. Unidad Científico-Tecnológica

FR Pacheco - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL - FRGP

2. Denominación del PID

ANALISIS DINAMICO DE ESTRUCTURAS MEDIANTE MÉTODOS NUMÉRICOS AJUSTADOS CON INVESTIGACIONES DE CAMPO

3. Resumen Técnico del PID

En este proyecto se realizara un análisis estructural considerando la conjunción de los métodos numéricos y del análisis de señales obtenidas de sensores conectados a la estructura. El análisis de las señales de estos dispositivos permiten contrastar los modelos numéricos y ajustarlos utilizando información obtenida de estructuras reales existentes. Se analizará la respuesta de las estructuras a las acciones dinámicas, cargas no determinísticas, interacción humana con la estructura y cargas singulares que no pueden ser caracterizadas de una manera simple. Se espera obtener como resultado una mejora en la predicción del comportamiento de la estructura modelada, más ajustados a la realidad, que permitirán un diseño más apropiado. Así también se trabajara en el desarrollo e implementación de una estrategia de detección o caracterización de daños para la evaluación en tiempo real de la condición estructural. Los resultados principales del proyecto un sistema basado en la contratación que permita predicción de fallas y monitoreo en tiempo real de estructuras. sometidas a este tipo de cargas no determinísticas.

4. Programa

Análisis de Señales, Modelados y Simulación

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)
PROMOCION GENERAL DEL CONOCIMIENTO	Ciencias de la ingeniería y arquitectura	

Disciplinas Científicas:

Rubro	Disciplina Científica	Otras Disciplinas Científicas
INGENIERÍA CIVIL	Estructuras	-

Palabras Clave

señales sensores estructuras predicción

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: ASECAGP0008195

Disposición SCyT: 009/2021

Código Ministerio:

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

HOMOLOGADO

9. Avales (presentación obligatoria de avales)

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	
PEREIRAS	JOSE MANUEL	DIRECTOR	15	01/01/2021	31/12/2023		Profesor Adjunto	2004	Investigador C	Investigador III	Descargar CV
IVALDI	GERMAN ALBERTO	INVESTIGADOR FORMADO	10	01/01/2021	31/12/2023		Jefe de Trabajos Prácticos	2017	Investigador E	Ninguna	Descargar CV
SERRAIOCCO	LEANDRO DARÍO	INVESTIGADOR DE APOYO	10	01/01/2021	31/12/2023				Investigador G	Ninguna	Descargar CV
AYALA	LUCAS HERNÁN	INVESTIGADOR DE APOYO	10	01/01/2021	31/12/2023		Ayudante de 1ra	2013	Ninguna	Ninguna	Descargar CV
BALLESTER	ALEJANDRO DANIEL	INVESTIGADOR DE APOYO	10	01/01/2021	31/12/2023		<ul style="list-style-type: none"> • Jefe de Trabajos Prácticos • Profesor Adjunto • Profesor Titular 	2017	Investigador E	Ninguna	Descargar CV
PAVON PIVETA	JORGE FEDERICO	INVESTIGADOR DE APOYO	10	01/01/2021	31/12/2023		Ayudante de 1ra	2018	Ninguna	Ninguna	Descargar CV
CERROTTA	JUAN PABLO	BECARIO ALUMNO FAC.REG.	10	01/01/2021	31/12/2023				Ninguna	Ninguna	Descargar CV
BRITO	MANUEL ENZO	BECARIO ALUMNO FAC.REG.	10	01/01/2021	31/12/2023				Ninguna	Ninguna	Descargar CV

11. Datos de la investigación

Estado actual de concimiento del tema

Los avances constantes en la tecnología produce la necesidad de repensar las formas de estudiar un fenómeno.

Dispositivos electrónicos instalados adecuadamente en estructuras existentes permitirían un monitoreo de su comportamiento que puede contrastarse con las expectativas tecnológicas que se generaron cuando se diseñó y con los resultados de análisis numéricos ampliamente difundidos en softwares comerciales o no.

Durante un cierto período, o en forma permanente durante toda su vida útil, estos dispositivos pueden prever funcionamientos inseguros o inapropiados, con la posibilidad de prever siniestros estructurales.

La identificación de daños a través de los métodos de monitoreo de salud estructural (SHM) [1], es una tecnología en pleno desarrollo y está atrayendo cada vez más la atención debido a las múltiples aplicaciones de mantenimiento y prevención de fallas [2].

Las aplicaciones contemporáneas que abarcan los campos de la dinámica estructural aplicada a obras civiles, cuando se ven afectadas por acciones que son función del tiempo. Pero también en mecánica, aeroespacial y campos de ingeniería relacionados, requieren la adopción de esquemas avanzados de detección y pronóstico de daños.

Tiene aplicación también, en los sistemas de ingeniería operativos, guiando la programación de acciones de mantenimiento y disminuyendo costos de producción. El monitoreo de salud estructural basado en la vibración se ha utilizado cada vez más para detectar cambios en el comportamiento de un sistema y es una implementación sólida, eficiente y sencilla. Durante la operación del sistema, la condición de una estructura y, como resultado, su desempeño y confiabilidad frente a varios modos de falla estructural pueden deteriorarse debido al daño inducido por eventos repentinos de carga severa o debido al deterioro a largo plazo por fatiga y corrosión inducida por el funcionamiento normal.

Los datos de monitoreo de los sistemas de sensores, desplegados de manera óptima dentro de la estructura, contienen información valiosa que puede usarse para rastrear continuamente el estado de la estructura y pronosticar, identificar y localizar rápidamente el inicio del daño estructural.

Los temas relevantes para el tema de investigación incluyen, entre otros:

- Técnicas de actualización y verificación del modelo FE
- Predicción de la acumulación de daños por fatiga utilizando datos de monitoreo
- Detección e identificación de fallas
- Detección y localización de daños.
- Cuantificación de incertidumbre y estimación de parámetros
- Ubicación óptima del sensor
- Identificación de sistema lineal y no lineal
- Técnicas de aprendizaje automático

Aunque los métodos de detección de daños estructurales basados en vibraciones han demostrado varios grados de éxito [3], la detección de daños de estructuras civiles sigue siendo una tarea difícil. Los principales obstáculos incluyen la insensibilidad al daño local y la alta sensibilidad al ruido de medición.

Así también, los materiales mejorados o nuevos aportan nuevas incertidumbres que deben ser consideradas. Las carga no determinísticas que tiene que soportar las estructuras en, posibilita disponer de grandes luces entre apoyos, que acompaña los requisitos de mayor esbeltez, dando lugar a estructuras singulares que, aunque cumplen perfectamente los requisitos de resistencia, pueden inducir problemas difíciles de predecir en los estados de servicio, en particular en lo que hace a vibraciones o movimientos que van de lo desagradable a lo peligrosos [4].

Estos nuevos diseños fueron motivo de la atención pública debido al movimiento excesivo de la estructura, causado por el tránsito de un número importante de personas por algunos de esos puentes. En ese sentido, el principal ejemplo del problema es el balanceo lateral producido en la inauguración del puente del Milenio en Londres [5].

En efecto, fueron los seres humanos transitando por el puente la fuente más importante de la vibración de las pasarelas. Y sin embargo, a pesar de algunos intentos serios para abordar esta cuestión en los últimos años, el modelado de la fuerza dinámica inducida por las personas que transitan la estructura no está aun claramente definido, faltando correlacionar datos empíricos con modelizaciones numéricas [6].

Actualmente, diversos estudios han generado una extensa bibliografía que aborda el problema de las vibraciones en pasarelas producidas por el tránsito de las personas. Sin embargo, esta bibliografía requiere ser interpretada y organizada de modo que pueda funcionar como un antecedente nacional, y al mismo tiempo, re-orientar el diseño cuando esta compleja interacción humano - estructura sea el origen del fenómeno dinámico.

Las propiedades de la estructura, tales como la frecuencia natural y el amortiguamiento, pueden quedar precisa y adecuadamente relacionadas con el fenómeno en estudio y, consecuentemente, podrían ser incorporados a las normativas nacionales [7].

[1] (SMH) Simple Harmonic Motion.

[2] Vasilis K Dertimanis "Vibration-based experimental damage detection of a small-scale wind turbine blade" Scholar articles 2017

[3] Y.L. Xu, J.C.Li "Experimental Investigation on Statistical Moment-based Structural Damage Detection Method" 2009

[4] Pereiras, José y Ballester, Alejandro D. *Análisis Dinámico de Puentes Peatonales Livianos Utilizando el Método de los Elementos Finitos y Validación del Modelo Mediante Adquisición de Datos en Campo*; Jornadas de la AIE 2016.

[5] Zivanovic, S., Pavic, A., and Reynolds, P. "Vibration serviceability of footbridges under human-induced excitation: a literature review" Journal of Sound and Vibration, 2005.

[6] Pereiras, José. "SOLIDWORKS Simulation & Data Acquisition using Arduino Applied in a Fatigue Real World Case" SOLIDWORKS World 2017.

[7] AASHTO LRFD *Guide specifications for design of pedestrian bridges*; American Association of State, Highway and Transportation Official; Washington DC. 2012.

Grado de Avance

En los últimos años se vienen desarrollando mediciones y toma de datos con sensores de distinta tecnología .

En laboratorio de ingeniería Civil de la UTN FRGP, y en el marco del PID "Análisis de estructuras metálicas considerando interacción humano estructura y cargas no determinísticas" 2018-2019, se diseñó una pieza testigo que a su vez estaba modelada numéricamente con programas comerciales.

Previo requirió el diseño se sujeción y condiciones contorno. Una vez instalada se tomaron las aceleraciones en dispositivos triaxiales ARDUINO MMA 7365.

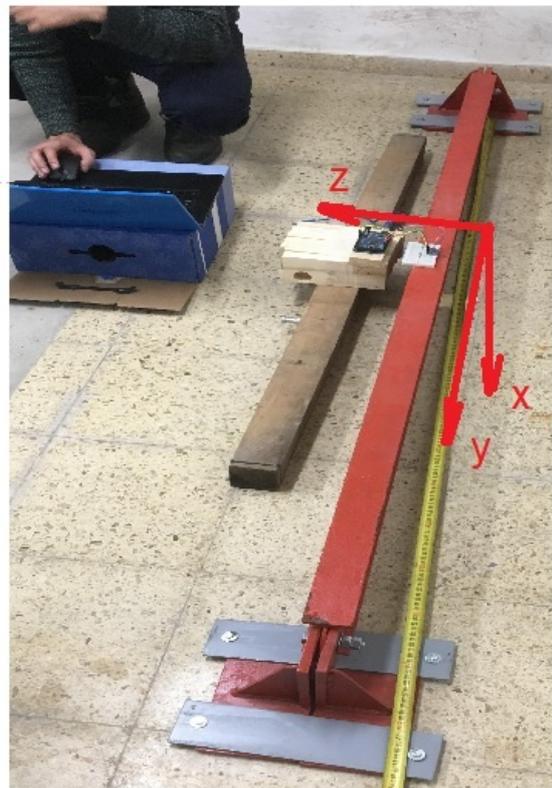
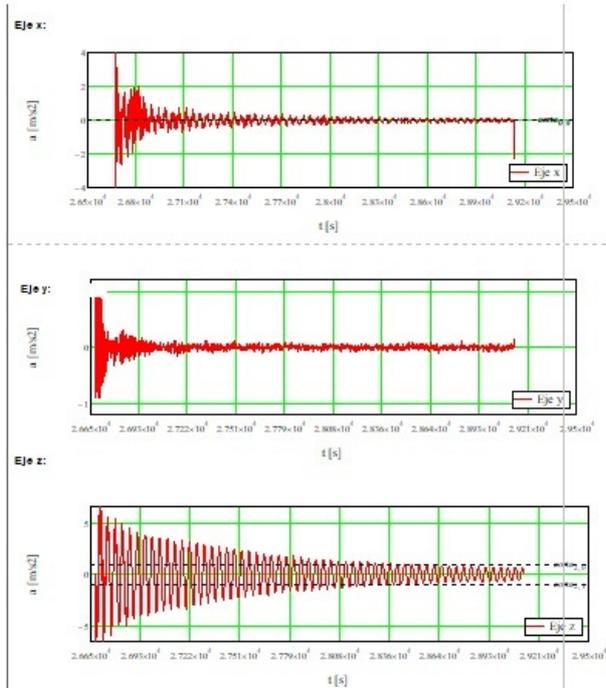


Fig. I – Mediciones de aceleraciones en laboratorio.

A lo largo de la tesis de maestría del Ing. Alejandro Daniel Ballester se comenzaron con los estudios de pasarelas metálicas livianas. En estos estudios se utilizaron equipamientos comerciales de adquisición de datos Acelerómetro: *3-Axis Vibration Meter VM-54*. Mediante relevamiento de las aceleraciones en campo con el instrumental standard, se tomaron registros en 3 direcciones.



Fig. II - Acelerómetro: *3-Axis Vibration Meter VM-54*

Así también se desarrollaron modelos computacionales de elementos finitos con distintos software estructurales.

Los resultados de campo fueron procesados y comparados con los obtenidos con los modelos numéricos. En la información así obtenida, se encontraron datos consistentes con la bibliografía general, como son los valores de amortiguamiento para estructuras metálicas livianas con grandes luces, con valores en el orden del 2%. Pero también se determinaron diferencias entre los datos de frecuencia naturales obtenidas en los modelos numéricos desarrollados con programas de mercado altamente testeados y valores obtenidos con una metodología específica y procesada con los algoritmos matemáticos en las mediciones de campo. Se considera que dichas discrepancias se deben a las diferencia entre modelo y realidad, que justamente es lo que se pretende avanzar en esta nueva etapa de investigación.

Los resultados obtenidos fueron expuestos y publicados en:

- ENIEF 2017 XXII Congreso sobre Métodos Numéricos y sus Aplicaciones “análisis dinámico de estructuras metálicas livianas usando el método de los elementos finitos y desarrollo e implementación de una plataforma de adquisición de datos basada en Arduino”. Centro de Posgrado Sergio Karachoff de la Universidad Nacional de La Plata, Bs.As. , 7 al 10

de noviembre de 2017.[1]

- AIE Asociación de Ingenieros Estructurales 24^a Jornadas Argentinas de Ingeniería Estructural. “Análisis Dinámico de Puentes Peatonales Livianos Utilizando el Método de los Elementos Finitos y Validación del Modelo Mediante Adquisición de Datos”. CABA, 28 al 30 de Septiembre 2016.[2]
- ENIEF 2016 XXII Congreso sobre Métodos Numéricos y sus Aplicaciones. “Análisis Dinámico de Puentes Peatonales Livianos Utilizando el Método de los Elementos Finitos y Validación del Modelo Mediante Adquisición de Datos”. Córdoba, 8 al 11 de Noviembre 2016. [3]

[1] [2] [3] Ing. Alejandro Ballester Autor-Expositor

Objetivos de la investigación

El objetivo de esta investigación es desarrollar una implementación local que incorpore los avances recientes en el campo del estudio de las estructuras, enfocándose en aplicaciones exitosas de SHM basado en el registro y estudio de vibración lo que permite comparar y ajustar con los resultados de modelos numéricos.

El tema de investigación aporta contribuciones que cubren, pero no se limitan a, aspectos teóricos, computacionales, experimentales, análisis de señales y prácticos de SHM.

Para el estudio de este problema es de fundamental importancia contar con la posibilidad de medir las vibraciones de las estructuras de una manera precisa y robusta. En este proyecto se desarrollará una plataforma de adquisición de datos que permita no solo medir en forma puntual las vibraciones de una estructura, sino también hacerlo de una forma continua y, a la vez, realizar los análisis en tiempo real.

Las mediciones de campo serán contrastadas y permitirán validar modelos los resultados obtenidos de las modelizaciones numéricas obtenidas con software estructural y procedimientos analíticos que son en definitiva lo que se puede realizar previamente a la construcción efectiva de la estructura.

Desarrollo de un hardware eficiente y económicamente accesible y conveniente para la adquisición de datos dinámicos en este tipo de estructuras.

Desarrollo de una metodología de análisis de estructuras metálicas combinando DAQ (“Data Acquisition”) y MEF (Método de los Elementos Finitos)

Descripción de la metodología

Se dispondrán 3 áreas de estudio con investigadores especializados o a especializarse en cada una de ellas, a saber:

- Mediciones (básicamente acelerómetros Arduino)
- Procesamiento de señales
- Modelos Numéricos de Elementos Finitos

En el primer caso se deberá desarrollar el dispositivo con tecnología Arduino para medir aceleraciones. Esta actividad implica el estudio de la tecnología, la selección del material adecuado, la compra del mismo y posteriormente el armado, pruebas de funcionamiento y calibrado con sensores reconocidos.

En el segundo tópico, Procesamiento de Señales, se deberán tratar con la problemática de transformar los datos que entregan los dispositivos en parámetros de la estructura, sea aceleraciones, velocidades de desplazamiento, frecuencias naturales, amortiguamiento. Los que serán utilizados para ajustar los modelos numéricos que serán resueltos por el tercer grupo.

Y en el tercer tópico, Modelado Numérico, se implementara los modelos numéricos para la resolución de estructuras, por lo que será requerido la investigación de software específicos de aplicación.

Todo esto implica un previo estudio bibliográfico. Análisis de normativas y recomendaciones nacionales e internacionales relacionadas. Investigación de tesis relacionadas. Se analizarán los criterios de la actualidad para el análisis de estructuras en su comportamiento dinámico frente a cargas dinámicas y a Comunidad Europea (CHRISTOPH HEINEMEYER, 2009), así como también, por medio de la investigación bibliográfica, se analizaran los lineamientos reglamentarios que sean de aplicación a los objetivos del caso en USA (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE, HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS, AASHTO LRFD, 2012) y en Brasil (ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS – ABNT, 2013).

Selección de estructuras tipo para ser analizadas. Armado de plan de toma de información de campo. Se buscara en la ciudad y sus alrededores, los modelos reales que presenten las estructuras que mejor puedan ser modeladas con posterioridad. Así también se buscara la posibilidad de accesos libres o posibilitados.

Estudio de campo de vibraciones y adquisiciones de datos para estructuras reales. Esto puede implicar el desarrollo de ciertos modelos y la puesta a punto del hardware de adquisición, posiblemente algún trabajo previo para en un procesos de ensayo asegurar el correcto funcionamiento del dispositivo.

En esta instancia, se realizarán las consideraciones dinámicas, obteniendo el período propio, los modos de deformación, sus frecuencias asociadas y en particular, la estimación del factor de amortiguamiento, el que será chequeado y ajustado con posterioridad.

Pos procesamiento de la información obtenida. Comparativa con la normativa investigada.

Desarrollo de modelos numéricos en elementos finitos. Esto implica la puesta a punto del software que sea requerido, y el armado de los modelos numéricos en los mismos. Las salidas de los resultados dinámicos.

Comparación con los resultados obtenidos de los modelos estructurales a plena escala.

En gabinete se ordenara la información obtenida y se procederá a la redacción del trabajo realizado. En esta instancia es factible que se obtengan nuevas conclusiones o que se requiera repetir o chequear algún caso.

Por último, se establecerá una metodología, que permita el diseño estructural, en forma eficiente, en una etapa temprana del proyecto.

12. Contribuciones del Proyecto

Contribuciones al avance científico, tecnológico, transferencia al medio

Sensores y redes de sensores pueden ser utilizados convenientemente para monitoreo de salud estructural, y poder proveer a tiempo comportamientos defectuosos. [1] Por lo tanto de la puesta a punta de una metodología que permita el control de la estructura, ofrece al mercado una insipiente herramienta local para ese fin específico. Con múltiples aplicaciones, desde edificios y construcciones histórica con alto valor patrimonial y social, u obras de interés que presten un servicio esencial para la comunidad, como son centrales de energía u hospitales, pero también, puede ser aplicable a obras donde se tenga cierta incertidumbre o desconocimiento de su comportamiento, para obtener, en este caso información sustancial que permita mejoras en el proyecto, y asegurar las condiciones de uno y habitabilidad.

Avance en la utilización de señales para estudios no destructivos de estructuras en funcionamiento. Aporte tecnológico, transferencia al medio por medio de la exposición de la información obtenida en congresos o jornadas estructurales, y ámbitos académicos.

Los modelos estructurales realizados con software estructural se consideran habitualmente validos por estar realizados con rutinas numéricas validadas con los modelos teóricos. Así también se consideran parámetros de diseño que definen el comportamiento de los materiales y de las secciones. Sin embargo los resultados de estas modelizaciones pueden arrojar resultados sesgados o no del todo ajustados a la realidad, que pueden corregirse con esta comparativa.

Por lo que se busca generar antecedentes que permitan validar modelizaciones numéricas y permitan asegurar la validez de los resultados y de los parámetros considerados chequeando un los modelos computacionales de este tipo de estructuras, con los datos de campo obtenidos de las estructuras de puentes existentes.

Si bien hay procedimientos de diseño que consideran aspectos de resistencia y seguridad estructural, hay algunos casos en este tipo de estructuras que es muy difícil predecir el comportamiento en los estados de servicio. Por lo que resulta adecuado la obtención de una metodología para el diseño eficiente y segura que permita en etapas de diseño prever que los efectos vibratorios no afectarían el "confort" de los transeúntes o de personas.

Las acciones dinámicas se obtenían midiendo aceleraciones y hasta hace poco tiempo los datos de campo referidos se obtenían de una manera compleja utilizando instrumentos producido por empresas especializadas de origen importado y con un costo elevado con el presente se realizaban mediciones con acelerómetros de Desarrollo de un sistema de medición económico y de precisión adecuada para el relevamiento de aceleraciones estructurales y su uso en la academia.

[1] Prof. Dr. Branko Glisic Prof. Dr. Daniele Zonta

Contribuciones a la formación de Recursos Humanos

- Tesis de Maestría del Ing. Alejandro Ballester
- Desarrollo de Investigadores graduados.
- Formación de becarios de maestría.
- Formación de becarios de grado.

13. Cronograma de Actividades

Año	Actividad	Inicio	Duración	Fin
1	Estudio de antecedentes de monitoreo estructural. Desarrollo de dispositivos de medición, estudio de manuales y pruebas preliminares. Selección de estructuras casos típicos para ser analizados. Modelos numéricos, estudio de manuales y pruebas	01/01/2021	6 meses	30/06/2021

	preliminares.			
1	Desarrollo de metodología para el monitoreo estructural. Trabajo en resolución de problemas de simultaneidad de mediciones. Desarrollo del análisis de datos obtenidos en mediciones. Modelado de estructuras testigo en software obtención de primeros resultados numéricos preliminares.	01/07/2021	6 meses	31/12/2021
2	Puesta a punto de sistemas de medición. Ajustes de interpretación de datos de campo. Modelado en otro software los modelos testigos. Primeras comparaciones de modelos numéricos.	01/01/2022	6 meses	30/06/2022
2	Relevamiento de modelos a plena escala. Análisis de datos, primeras comparativas. Ajustes de modelos numéricos.	01/07/2022	6 meses	31/12/2022
3	Comparaciones entre información obtenida en el relevamiento por sensores y modelos numéricos. Determinación de parámetros de interés para el seguimiento del estado estructural. Determinación de parámetros que pueden ser modificados para chequear el comportamiento estructural.	01/01/2023	6 meses	30/06/2023
3	Desarrollo de conclusiones y propuesta de metodología confiable como herramienta práctica para evaluar las condiciones estructurales.	01/07/2023	6 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
Departamento Ing. Civil UTN FRBA-PID "Métodos Numéricos Aplicados a la Dinámica de Estructuras"	Jouglar	Claudio Ernesto	DIRECTOR	UTN FRBA	CABA	Compartir conocimiento y técnicas de uso de instrumental. Compartir instrumental.	Investigadores de un grupo y otro podrán trabajar en común ciertos temas de manera de facilitar aplicaciones. Ciertas mediciones pueden realizarse en conjunto con instrumental de ambos grupos.
Dto. Civil UTN FRGP "Predicción analítica. Condiciones para la medición, límites de aceptación y mitigación de vibraciones en estructuras originadas por la actividad humana"	Bertero	Raul Domingo	DIRECTOR	UTN FRGP	Gral. Pacheco	Intercambios de Información	En algunos casos, se realizan trabajos de campo en conjunto.

15. Presupuesto

Total Estimado del Proyecto: \$ 1814500,00

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	\$ 24000,00	Facultad Regional	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	1	\$ 192000,00
3. Director	1	\$ 192000,00
4. Investigador de apoyo	1	\$ 164000,00
5. Investigador Formado	0	\$ 0,00
6. Investigador Tesista	0	\$ 0,00

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

Totales	Inciso 5	Inciso 1	Total
Primer Año	\$ 24000,00	\$ 548000,00	\$ 572000,00

Segundo Año

Becarios Inciso 5	Cantidad	Pesos	Origen del financiamiento	
1. Becario Alumno Fac.Reg.	2	\$ 24000,00	Facultad Regional	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	1	\$ 192000,00
3.Director	1	\$ 192000,00
4.Investigador de apoyo	1	\$ 164000,00
5.Investigador Formado	0	\$ 0,00
6.Investigador Tesista	0	\$ 0,00
7.Otras	0	\$ 0,00
8.Técnico de Apoyo	0	\$ 0,00

Totales	Inciso 5	Inciso 1	Total
Segundo Año	\$ 24000,00	\$ 548000,00	\$ 572000,00

Tercer Año

Becarios Inciso 5	Cantidad	Pesos	Origen del financiamiento	
1. Becario Alumno Fac.Reg.	2	\$ 24000,00	Facultad Regional	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	1	\$ 192000,00
3.Director	1	\$ 192000,00
4.Investigador de apoyo	1	\$ 164000,00
5.Investigador Formado	0	\$ 0,00
6.Investigador Tesista	0	\$ 0,00
7.Otras	0	\$ 0,00
8.Técnico de Apoyo	0	\$ 0,00

Totales	Inciso 5	Inciso 1	Total
Tercer Año	\$ 24000,00	\$ 548000,00	\$ 572000,00

TOTAL GENERAL	Inciso 5	Inciso 1	Total General
Todo el Proyecto	\$ 72000,00	\$ 1644000,00	\$ 1716000,00

15.2 Bienes de consumo - Inciso 2

Año del Proyecto	Financiación Anual	Solicitado a
1	\$ 2.000,00	Facultad Regional
2	\$ 2.200,00	Facultad Regional
3	\$ 2.600,00	Facultad Regional
Total en Bienes de Consumo		\$ 6.800,00

15.3 Servicios no personales - Inciso 3

Año	Descripción	Monto	Solicitado a
1	Inscripcion Jornadas AIE 2021	\$ 20.000,00	UTN - SCTyP
1	Traslados y Seguros	\$ 5.000,00	Facultad Regional
2	Inscripcion Congreso ENIEF 2022	\$ 24.000,00	UTN - SCTyP
2	Traslados y Seguros	\$ 6.200,00	Facultad Regional
3	Inscripcion Jornadas AIE 2023	\$ 28.000,00	UTN - SCTyP
3	Traslados y Seguros	\$ 8.500,00	Facultad Regional
Total en Servicios no personales			\$ 91.700,00

15.4 Equipos - Inciso 4.3 - Disponible y/o necesario

Año	Disp/Nec	Origen	Descripción	Modelo	Otras Espec.	Cantidad.	Monto Unitario	Solicitado a
1	Disponible	Importado	PC	Inspiron 14-3467 Intel Corei7 Ram 8GB	-	9,00	\$ 0,00	Facultad Regional
1	Disponible	Importado	Acelerometro	3-Axis Vibration Meter VM-54	-	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional
1	Disponible	Nacional	Servicio de Internet	-	-	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional
1	Disponible	Importado	Sistema Arduino	Mega 2560, Placa Pro Mini, Sensores MPU 9265 / MPU	-	3,00	\$ 0,00	Facultad Regional
2	Disponible	Importada	PC	Inspiron 14-3467 Intel Corei7 Ram 8GB	-	9,00	\$ 0,00	Facultad Regional
2	Disponible	Importado	Acelerometro	3-Axis Vibration Meter VM-54	-	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional
2	Disponible	Nacional	Servicio de Internet	-	-	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional
2	Disponible	Importado	Sistema Arduino	Mega 2560, Placa Pro Mini, Sensores MPU 9265 / MPU	-	3,00	\$ 0,00	Facultad Regional
3	Disponible	Importado	PC	Inspiron 14-3467 Intel Corei7 Ram 8GB	-	9,00	\$ 0,00	Facultad Regional
3	Disponible	Importado	Acelerometro	3-Axis Vibration Meter VM-54	-	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional
3	Disponible	Nacional	Servicio de Internet	-	-	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional
3	Disponible	Importado	Sistema Arduino	Mega 2560, Placa Pro Mini, Sensores MPU 9265 / MPU	-	3,00	\$ 0,00	Facultad Regional
Total en Equipos							\$ 0,00	

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

Año	Disp/Nec	Origen	Descripción	Modelo	Otras Espec.	Cantidad	Monto Unitario	Solicitado a
1	Disponible	Importado	AISC American Institute of Steel Construction.	Steel Design Guide Serie 11, Floor Vibrations	-	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional
1	Disponible	Importado	Arduino	Guia de instalacion	-	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional
1	Disponible	Importado	Plataforma Arduino	Examples from Libraries	-	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional
1	Disponible	Importado	Dassault	Manual Catia	-	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional
1	Disponible	Importado	Identification of sources, propagation and structure vibrations affecting men in means of transport	-	-	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional
1	Disponible	Importado	W.A. Benfield and R.F. Hruda. Vibration and Analysis of Structures by Component Mode Substitution. 1	-	-	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional
1	Disponible	Importado	Quality and Reliability of Technical Systems: Theory	-	-	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional

2	Disponible	Importado	and Practice			1,00	90,00	Regional
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
1	Disponible	Importado	Windows	10 Home Single	-	9,00	\$ 0,00	Facultad Regional
1	Disponible	Importado	Office	365	-	9,00	\$ 0,00	Facultad Regional
1	Disponible	Importado	Mathcad	15		9,00	\$ 0,00	Facultad Regional
1	Disponible	Importado	SOLIDWORKSx64	2016 o superior		4,00	\$ 0,00	Facultad Regional
1	Disponible	Importado	RAM Elements	13	-	4,00	\$ 0,00	Facultad Regional
2	Disponible	Importado	Windows	10 Home Single	-	9,00	\$ 0,00	Facultad Regional
2	Disponible	Importado	Office	365		9,00	\$ 0,00	Facultad Regional
2	Disponible	Importado	Mathcad	15		9,00	\$ 0,00	Facultad Regional
2	Disponible	Importado	SOLIDWORKx64	2016 o superior	-	4,00	\$ 0,00	Facultad Regional
2	Disponible	Importado	RAM Elements	13		4,00	\$ 0,00	Facultad Regional
3	Disponible	Importado	Windows	10 Home Single	-	9,00	\$ 0,00	Facultad Regional
3	Disponible	Importado	Office	365	-	9,00	\$ 0,00	Facultad Regional
3	Disponible	Importado	Mathcad	15		9,00	\$ 0,00	Facultad Regional
3	Disponible	Importado	SOLIDWORKx64	2016 o superior	-	4,00	\$ 0,00	Facultad Regional
Total en Software							\$ 0,00	

16. Co-Financiamiento

Año	RR.HH.	Bienes de Consumo	Equipamiento	Servicios no personales	Bibliografía	Software	Total
1	\$572.000,00	\$2.000,00	\$0,00	\$25.000,00	\$0,00	\$0,00	\$599.000,00
2	\$572.000,00	\$2.200,00	\$0,00	\$30.200,00	\$0,00	\$0,00	\$604.400,00
3	\$572.000,00	\$2.600,00	\$0,00	\$36.500,00	\$0,00	\$0,00	\$611.100,00
Total del Proyecto	\$1.716.000,00	\$6.800,00	\$0,00	\$91.700,00	\$0,00	\$0,00	\$1.814.500,00

Financiamiento de la Universidad

Universidad Tecnológica Nacional - SCyT	\$ 72.000,00
Facultad Regional	\$ 1.742.000,00

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	\$ 1.814.000,00

Avales de aprobación, Financiamiento y Otros

	Orden	Nombre de archivo	Tamaño
Descargar	1	Resolución616-200K.pdf	74342
Descargar	2	Plan_de_Gestion_de_DatosPIDPEREIRAS.doc	131584
Descargar	3	Formulario-Comite-EticaPIDPEREIRAS.doc	168448

Currículums (Currículums de los integrantes cargados en el sistema)