

EL SISTEMA DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

INFORMA

Que **GIOVANNI ANDRES CORTES TOVAR**, identificado(a) con **Cédula de ciudadanía** , No. **80218698** , participó como **Estudiante posgrado UN** en el proyecto titulado "**Mesa de agua para la simulación de fluidodinámica aplicada a la ventilación natural en edificaciones rurales**", en el cual el (la) profesor(a) **JOHN FABIO ACUÑA CAITA** identificado con **Cédula de ciudadanía** No. **79650242** , adscrito(a) a la **2- FACULTAD DE INGENIERÍA** de la sede **Bogotá** , actuó como investigador principal. El proyecto fue financiado mediante la "**UN INNOVA**": **CONVOCATORIA DE PROYECTOS PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA INNOVACIÓN EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA A PARTIR DEL DESARROLLO DE PROTOTIPOS Y EXPERIENCIAS PILOTO 2019-2021 (PRIMERA COHORTE)** , Modalidad 2: **Propuestas de prototipos o escalamientos, presentadas por grupos de investigación, hasta por veinte millones de pesos (\$ 20 000 000)** , por un monto de **\$20.000.000** , por un periodo de **12** meses.

Las actividades o responsabilidades del participante fueron: **Participante** .

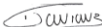
La participación en el proyecto se realizó en el periodo comprendido entre 23 de marzo de 2021 hasta 28 de febrero de 2023.

Se expide a petición del interesado(a) el 11 de septiembre de 2024.

Cordialmente,



SARA ELOISA DEL CASTILLO MATAMOROS



Directora de Investigación y Extensión sede Bogotá (E)

REPORTE DE PROYECTO O PROPUESTA

INFORMACIÓN DE LA CONVOCATORIA

Convocatoria	"UN INNOVA": CONVOCATORIA DE PROYECTOS PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA INNOVACIÓN EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA A PARTIR DEL DESARROLLO DE PROTOTIPOS Y EXPERIENCIAS PILOTO 2019-2021 (PRIMERA COHORTE)
Modalidad	Modalidad 2: Propuestas de prototipos o escalamientos, presentadas por grupos de investigación, hasta por veinte millones de pesos (\$ 20 000 000).

INFORMACIÓN ACADÉMICO-ADMINISTRATIVA DEL PROYECTO

INFORMACIÓN PRINCIPAL

Código del proyecto:	49008			
Nombre:	Mesa de agua para la simulación de fluidodinámica aplicada a la ventilación natural en edificaciones rurales			
Tipo de proyecto o programa:	Proyecto o programa de investigación			
Tipología:	2060100-Gestión académica de la Investigación			
Estado:	Activo			
Duración del proyecto o programa (meses):	12			
Tiempo de formulación:	Semanas	0	Horas/semana 0	
Proyecto relacionado (si aplica):				
Grupo(s) de investigación (si aplica):				
ID-Hermes	Nombre	Código COL	Categoría COL	Gruplac
1048	INGENIERÍA AGRÍCOLA 3 - FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS	COL0073181	A1	HERMES: http://www.hermes.unal.edu.co/pages/Consultas/Grupo.jsf?idGrupo=1048 GRUPLAC: https://scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000004667
1992	INGENIERÍA DE BIOSISTEMAS 2- FACULTAD DE INGENIERÍA	COL0148175	B	HERMES: http://www.hermes.unal.edu.co/pages/Consultas/Grupo.jsf?idGrupo=1992 GRUPLAC: https://scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000015023

INFORMACIÓN DEL DIRECTOR

Director:	ROBINSON OSORIO HERNANDEZ
Documento del director:	C - 71373155

INFORMACIÓN DEL DIRECTOR

INFORMACIÓN DEL DIRECTOR DE LA RED DE COOPERACIÓN
--

E-mail del director:	rosoriorh@unal.edu.co
Teléfono:	3023234746
Dirección de correspondencia:	CARRERA 43 22 35 APARTAMENTO 402
Escuela/departamento del director:	2- DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AGRÍCOLA
Facultad del director:	2- FACULTAD DE INGENIERÍA
Sede del director:	Bogotá
Horas/semana de dedicación al proyecto:	2
Valor de la dedicación:	\$6.095.904
Funciones:	Director
Director:	JOHN FABIO ACUÑA CAITA
Documento del director:	C - 79650242
E-mail del director:	jfacunac@unal.edu.co
Teléfono:	7511358
Dirección de correspondencia:	CARRERA 68 B 23 88 INTERIOR 13 APARTAMENTO 501
Escuela/departamento del director:	2- DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AGRÍCOLA
Facultad del director:	2- FACULTAD DE INGENIERÍA
Sede del director:	Bogotá
Horas/semana de dedicación al proyecto:	4
Valor de la dedicación:	
Funciones:	Director

DEPENDENCIAS RESPONSABLES

1- VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN

INFORMACIÓN GENERAL

Está asociado con otro proyecto (registrado en Hermes)?

No

Resumen

Una herramienta para realizar simulaciones de fluidodinámica en edificaciones de manera sencilla y práctica, es la Mesa de Agua, que utiliza el agua como elemento de similitud de aire en movimiento, la cual permite visualizar el comportamiento de las líneas de flujo del aire, vórtices, y su interacción con la geometría, tanto interna como externa de la edificación, por medio de modelos bidimensionales. Las ventajas de la mesa de agua consisten en: (a) baja demanda de espacio físico; (b) facilidad de operación y mantenimiento del equipo; (c) posibilidad de cambio instantáneo de parámetros relacionados a aberturas y velocidad del flujo; y (d) grabación continua, a partir de fotografías y secuencias, de la visualización de flujo de aire. Esta herramienta es un equipo de tipo hidráulico formado por dos tanques de almacenamiento de agua y comunicados por una rampa transparente (mesa), su funcionamiento se basa en una recirculación de agua mezclada con un indicador (tinta, jabón) por la rampa en mención a velocidad constante; así de esta manera, es posible simular los comportamientos de viento posando sobre la mesa secciones modulares que recreen la configuración de diferentes tipos de edificaciones para así visualizar líneas de flujo en el momento en el cual se pone en contacto el agua con las configuraciones. Se han realizado aproximaciones en los estudios de ventilación dinámica aplicado a ventilación natural de edificaciones en el ámbito rural, la mayoría están direccionados al uso de modelos en Dinámica de Fluidos Computacional (CFD). La validación de estos modelos es difícil, teniendo en cuenta que este tipo de modelamiento requiere conocimientos previos de fluidodinámica, matemáticos y conlleva un alto costo computacional teniendo en cuenta el costo de las licencias y capacitación. La mesa de agua es una herramienta que permite entre otras cosas el análisis de ventilación dinámica sin necesidad de utilización de software, y puede ser utilizada por personal que no tenga conocimientos de programas de Dinámica de Fluidos Computacional (CFD), con este proyecto se busca aportar al campo investigativo del área de bioclimática en edificaciones agroindustriales, específicamente al estudio de ventilación natural, y análisis fluidodinámico del aire en el ambiente construido.

Esta herramienta será de utilidad tanto para el desarrollo de tesis de posgrado, como de trabajos de grado, y cursos de pregrado y posgrado como: Bioclimática en Instalaciones Agroindustriales, Simulación Bioclimática en Edificaciones, Transferencia de Calor y Masa, Construcciones Rurales: Manejo Ambiental, Construcciones Rurales: Administración de Obra, Agroplasticultura, Invernaderos, Electrónica en la agricultura, Ingeniería de Riegos, Poscosecha de Granos y Semillas, Introducción a la Ingeniería Agrícola. El prototipo es conveniente para futuras investigaciones, ya que mediante la simulación de la interacción del aire con la edificación se puede obtener la optimización, y diseño tanto de fachadas como de la distribución de espacios al interior de un recinto, esto en función de lograr un aprovechamiento de la ventilación cruzada. La relevancia académica es alta porque sirve como herramienta auxiliar académica y enfatiza la importancia de los estudios visuales y experimentales, ayudando a diseñar y dimensionar de aberturas, y obtener soluciones estratégicas para la ventilación natural, lo cual es importante para el diseño de arquitectura sostenible, y para la formación de los estudiantes de pregrado y posgrado, principalmente del área de Ingeniería Agrícola y Arquitectura. Tiene implicaciones prácticas trascendentales para problemas prácticos como; evaluación de proyectos en la implementación de la ventilación natural en un tipo de edificación, estudios de volúmenes de área de construcciones y orientaciones de edificaciones propuestas.

Descripción del problema u oportunidad a la cual responde el proyecto

El mayor desafío en el diseño de edificios es optimizar el uso de energía natural para proporcionar comodidad humana y consumir menos energía (Srisamranrungruanga & Hiyamab, 2020). Se estima que los edificios consumen alrededor del 40% de la energía global y contribuyen con más del 30% de las emisiones de gases de efecto invernadero (Abergel, 2017). Dado que un gran porcentaje de las emisiones nocivas proviene de la calefacción, la ventilación y el aire acondicionado, encontrar alternativas bajas o nulas en carbono a la ventilación y el aire acondicionado es una idea convincente para reducir las emisiones de del efecto invernadero (Izadyar, 2020), además estos sistemas mecánicos representan el 60-70% de la energía total utilizada en edificios, para lograr edificios de energía casi nula, se necesitan soluciones alternativas para minimizar la energía requerida para enfriamiento de espacios, calefacción de espacios y ventilación (Báez, Barrios, Molina & Chacartegui, 2017).

Una de estas alternativas es la ventilación natural, la cual se aplica ampliamente en edificios teniendo en cuenta su potencial para mejorar la calidad del aire interior y ahorrar costos de energía del edificio (Cheng, 2018). La ventilación natural es uno de los recursos naturales más efectivos cuando se busca el confort ambiental y la eficiencia energética de los edificios (Souza, 2012), es una solución sostenible para mantener un ambiente interior saludable (Tong, Chen, Malkawi, Li & Freeman, 2016), además, de ser una importante estrategia en el diseño de edificios pasivos para el desarrollo de ambientes interiores sostenibles (Gougha, et al., 2020) en resumen las dos funciones principales de los conceptos de ventilación natural son (1) la provisión de buena calidad del aire sin ninguna demanda de electricidad para mover el aire y (2) la mejora del confort térmico. (Schulze & Eicker, 2013).

Para mejorar el diseño de la ventilación natural en las edificaciones se adoptan medidas que permitan alcanzar un balance entre el confort térmico requerido y la eficiencia energética (Alves da Silva, 2019), sin los gastos económicos y energéticos que acarrea un sistema de ventilación mecánica (Rolim, 2015). En función de prevenir este tipo de inconvenientes es necesario diseñar los sistemas de ventilación cruzada con configuraciones que se adapten a las necesidades de cada edificación y que beneficie un entorno construido para mejorar el nivel de confort térmico de los ocupantes (Wang, 2019), ya que al saber manipular el uso de la ventilación esta no solo es útil para el manejo climático de las edificaciones sino también para la remoción de gases nocivos, olores, microorganismos produciendo una higienización del ambiente (Baêta, 2010).

Para determinar el comportamiento de la ventilación natural es necesario aplicar métodos de predicción para evaluar su desempeño, que son relacionados con el uso de varias herramientas, como programas de simulación por computadora Dinámica de Fluidos Computacional (CFD), el túnel de viento, entre otros. La elección de uno o más métodos de predicción dependen del problema estudiado (Rossi, 2019), pero otras herramientas de análisis simplificadas, como la mesa de agua, permiten análisis compatibles con la realidad y de manera simplificada. (Ribeiro, 2016).

Actualmente se está dotando el laboratorio de Bioclimática en el departamento de Ingeniería Civil y Agrícola, donde un equipo como la mesa de agua permitiría al estudiante y al investigador observar los proyectos propuestos, en situaciones similares a la real de manera simplificada y logrando reproducir fácilmente el flujo de aire en las edificaciones, de manera integrada con los programas de simulación en Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) se podrían analizar las ventajas y las posibilidades de mejora con respecto a la incorporación de elementos naturales de ventilación para promover la comodidad, el confort, reducción de costos de operación y mejora en la calidad del ai

Objetivo general

Desarrollar el montaje de un prototipo de mesa de agua funcional para el beneficio de los estudiantes e investigadores interesados en el área de construcciones rurales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivo específico	Medio de verificación
- Construir un prototipo de mesa de agua.	
- Generar modelos (maquetas) de edificaciones a escala para análisis fluidodinámico de ventilación natural	
- Implementar la mesa de agua como herramienta para la visualización del comportamiento de la ventilación natural para instalaciones agroindustriales.	
- Verificar y comprobar el funcionamiento mediante pruebas el funcionamiento del prototipo de la mesa de agua para analizar sus resultados de manera complementaria con modelos de ventilación natural existentes en la literatura.	

RESULTADOS ESPERADOS

- Prototipo automatizado de mesa de agua		
--	--	--

PRODUCTOS

Producto	Descripción	Cantidad
Prototipos o tecnologías de procesos	Prototipos o tecnologías	1

Producto	Descripción	Cantidad
	de procesos	

REGIÓN QUE IMPACTA EL PROYECTO

Departamento	Ciudad
Bogotá, D.C.	Bogotá, D.C.

PROPIEDAD INTELECTUAL

¿Considera que este proyecto puede generar uno de los siguientes activos de propiedad intelectual?	No
--	----

BIODIVERSIDAD

¿En su investigación hará uso de los recursos de la biodiversidad colombiana?	No
---	----

LABORATORIOS

¿Dentro de la ejecución del proyecto va hacer uso de los servicios de laboratorios?		Si
Sede	Facultad	Nombre de laboratorio
Bogotá	2- FACULTAD DE INGENIERÍA	570 - Control y Automatización en Agricultura

CLASIFICACIÓN

Objetivo de desarrollo sostenible principal
Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación

Objetivos de desarrollo sostenible secundarios
Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles
Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible
Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanentes para todos

Objetivo socioeconómico
Educación

ÁREAS CIENTÍFICAS/TEMÁTICAS

Area científica y tecnológica principal - OCDE	Sub-área de la ciencia
Ingeniería y tecnología	Otras ingenierías y tecnologías

Area científica y tecnológica secundaria	Sub-área de la ciencia
Ingeniería y tecnología	Otras ingenierías y tecnologías

PLAN GLOBAL DE DESARROLLO UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	
Política	Plan Global de Desarrollo 2019 - 2021: Proyecto Cultural y colectivo de la Nación
Elemento estratégico	Plan Global de Desarrollo 2019 - 2021: Proyecto Cultural y colectivo de la Nación
Línea de acción	Eje estratégico 2: Avanzando en el futuro próximo hacia la investigación y creación artística como factor de desarrollo, innovación social, innovación tecnológica y emprendimiento con valor creado.
Programa	Programa 3: Innovación académica como motor de cambio institucional.

PALABRAS CLAVE
CONFORT TÉRMICO
MODELACIÓN Y SIMULACIÓN
MECÁNICA DE FLUIDOS
CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE
VENTILACIÓN NATURAL
CONSTRUCCIONES RURALES
geometría hidráulica
Fluidodinámica

INTEGRANTES

Participante	Unidad	Vinculación	Horas/semana	Meses	Valor (\$ dedicación)
GIOVANNI ANDRES CORTES TOVAR (C - 80218698) (gacortest@unal.edu.co)	2- FACULTAD DE ARTES	Estudiante posgrado UN	20	12	\$0

HISTÓRICO DEL EQUIPO DE TRABAJO				
Documento	Nombre	Vinculación	Tipo de solicitud	Fecha del cambio
(C - 71373155)	ROBINSON OSORIO HERNANDEZ	Director	DESVINCULACIÓN COMO INVESTIGADOR PRINCIPAL	02/05/2022 8:04
(C - 79650242)	JOHN FABIO ACUÑA	Director	VINCULACIÓN INVESTIGADOR PRINCIPAL	

HISTÓRICO DEL EQUIPO DE TRABAJO

Documento	Nombre	Vinculación	Tipo de solicitud	Fecha del cambio
	CAITA			
(C - 79650242)	JOHN FABIO ACUÑA CAITA	Director	VINCULACIÓN INVESTIGADOR PRINCIPAL	02/05/2022 8:04

INFORMACIÓN FINANCIERA**FUENTES DE FINANCIACION**

Fuente de financiación	Tipo	Naturaleza	Valor efectivo (\$)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Interna	Pública	\$20.000.000

PROPUESTA DE FINANCIACIÓN

Fuente de financiación	Rubro	Descripción	Valor
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Aparatos Médicos, Instrumentos Ópticos Y De Precisión, Relojes	Solicitud de cambio de rubros 62929	\$0
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Artículos Textiles (Excepto Prendas De Vestir)	Solicitud de cambio de rubros 62929	\$0
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Equipo Y Aparatos De Radio, Televisión Y Comunicaciones	Solicitud de cambio de rubros 62929	\$0
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Estímulo estudiantes	Estudiante auxiliar para construcción, montaje y calibración del prototipo.	\$12.000.000
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Hilados E Hilos; Tejidos De Fibras Textiles Incluso Afelpados	Solicitud de cambio de rubros 62929	\$0
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Maquinaria Y Aparatos Eléctricos	Solicitud de cambio de rubros 62929	\$0
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Materiales y suministros	Materiales para la construcción del prototipo: Perfiles metálicos de 20x40 mm calibre 18 x 6m, Lamina de vidrio crudo de 5mm y 6mm, tubería de PVC presión de 1/2" y accesorios (uniones, codos, válvulas, bujes, universales, flanges y tapones), lamina translucida, anticorrosivo, pintura.	\$7.000.000

		Equipos: Bomba eléctrica monofásica de 1/2 hp con un caudal de 0,6 lps, variador de frecuencia, cámara para capturar imágenes. Material electrónico: Sensores, pulsadores, contactor, relé térmico, breakers, caja de breakers, pilotos, cables de conexión. Insumos y herramientas: guantes de seguridad, botas de seguridad, tronadora, soldador, soldadura-electrodo, gafas de seguridad, disco abrasivo de corte, pulidora de 7$\frac{1}{2}$, lijas No 80, seguetas, pintura para superficies metálicas.	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Metales Básicos	Solicitud de cambio de rubros 62929	\$0
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Muebles, Instrumentos Musicales, Artículos De Deporte Y Antigüedades	Solicitud de cambio de rubros 62929	\$0
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Operaciones internas adquisición por otras ventas de servicios	Servicios de laboratorio.	\$1.000.000
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Otros Productos Químicos; Fibras Artificiales (O Fibras Industriales Hechas Por El Hombre)	Solicitud de cambio de rubros 62929	\$0
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Productos De Caucho Y Plástico	Solicitud de cambio de rubros 62929	\$0
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Productos De Madera, Corcho, Cestería Y Espartería	Solicitud de cambio de rubros 62929	\$0
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Productos Metálicos Elaborados (Excepto Maquinaria Y Equipo)	Solicitud de cambio de rubros 62929	\$0
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Químicos Básicos	Solicitud de cambio de rubros 65506	\$0



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Vidrio Y Productos De Vidrio Y Otros Productos No Metálicos N.C.P.	Solicitud de cambio de rubros 62929	\$0
----------------------------------	--	-------------------------------------	-----

PROPUESTA DE FINANCIACIÓN CÁTALOGO VIGENTE

Fuente de financiación	Cuenta	Objeto	Subordinal / Rubro	Valor especie (\$)	Valor efectivo (\$)	Total (\$)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Cuenta: Adquisición De Bienes Y Servicios	Objeto: Activos Fijos	Muebles, Instrumentos Musicales, Artículos De Deporte Y Antigüedades	\$0	\$0	\$0
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Cuenta: Gastos De Comercialización Y Producción	Objeto: Materiales Y Suministros	Hilados E Hilos; Tejidos De Fibras Textiles Incluso Afelpados	\$0	\$0	\$0
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Cuenta: Adquisición De Bienes Y Servicios	Objeto: Activos Fijos	Maquinaria Y Aparatos Eléctricos	\$0	\$0	\$0
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Cuenta: Gastos De Comercialización Y Producción	Objeto: Materiales Y Suministros	Vidrio Y Productos De Vidrio Y Otros Productos No Metálicos N.C. P.	\$0	\$0	\$0
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Cuenta: Gastos De Comercialización Y Producción	Objeto: Materiales Y Suministros	Otros Productos Químicos; Fibras Artificiales (O Fibras Industriales Hechas Por El Hombre)	\$0	\$0	\$0
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Cuenta: Gastos De Comercialización Y Producción	Objeto: Materiales Y Suministros	Productos De Madera, Corcho, Cestería Y	\$0	\$0	\$0



PROPUESTA DE FINANCIACIÓN CATÁLOGO VIGENTE

Fuente de financiación	Cuenta	Objeto	Subordinal / Rubro	Valor especie (\$)	Valor efectivo (\$)	Total (\$)
			Espartería			
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Cuenta: Adquisición De Bienes Y Servicios	Objeto: Activos Fijos	Equipo Y Aparatos De Radio, Televisión Y Comunicaciones	\$0	\$0	\$0
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Cuenta: Gastos De Comercialización Y Producción	Objeto: Materiales Y Suministros	Artículos Textiles (Excepto Prendas De Vestir)	\$0	\$0	\$0
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Cuenta: Gastos De Comercialización Y Producción	Objeto: Materiales Y Suministros	Productos De Caucho Y Plástico	\$0	\$0	\$0
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Cuenta: Gastos De Comercialización Y Producción	Objeto: Materiales Y Suministros	Metales Básicos	\$0	\$0	\$0
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Cuenta: Gastos De Comercialización Y Producción	Objeto: Materiales Y Suministros	Productos Metálicos Elaborados (Excepto Maquinaria Y Equipo)	\$0	\$0	\$0
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Cuenta: Adquisición De Bienes Y Servicios	Objeto: Activos Fijos	Aparatos Médicos, Instrumentos Ópticos Y De Precisión, Relojes	\$0	\$0	\$0
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Cuenta: Gastos De Comercialización Y Producción	Objeto: Materiales Y Suministros	Químicos Básicos	\$0	\$0	\$0

PROPUESTA DE FINANCIACIÓN CATÁLOGO ANTERIOR

Fuente de financiación	Subordinal / Rubro	Valor especie (\$)	Valor efectivo (\$)	Total (\$)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Estímulo estudiantes	\$12.000.000	\$0	\$12.000.000
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Materiales y suministros	\$7.000.000	\$0	\$7.000.000
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Operaciones internas adquisición por otras ventas de servicios	\$1.000.000	\$0	\$1.000.000

INFORMACIÓN ESPECÍFICA

CIUDADES

Bogotá, D.C.

Áreas temáticas

Diseño, desarrollo o mejoramiento de prototipos o tecnologías de procesos en cualquier área del conocimiento, incluido el desarrollo de pruebas experimentales a nivel de laboratorio, plantas piloto o en campo

* Metodología propuesta

A continuación se presenta una serie de actividades que llegarán a obtener los resultados propuestos en el proyecto de la mesa de agua, la metodología se fundamenta en:

1. Actualización de literatura (Revisión, análisis y síntesis): Es la fase exploratoria para la revisión de literatura sobre los temas: funcionamiento de la mesa de agua, ventilación natural, fluidodinámica, (trabajos previos, libros, revistas científicas, eventos y artículos consultados en bases de datos como Scopus, Science Direct y Scielo). Se hace el análisis de experiencias similares a nivel mundial teniendo en cuenta que no se encuentran trabajos académicos y científicos reportados sobre el tema en Colombia, y posteriormente, se planteará un modelo conceptual con un marco teórico fundamentado en la síntesis de lo investigado, como base para la fabricación del prototipo.

2. Materiales y métodos: Para la construcción de la mesa de agua se necesitan los siguientes materiales:

- Perfiles metálicos de 20x40 mm calibre 18 x 6m.
- Bomba eléctrica monofásica de 1/2 hp con un caudal de 0,6 lps.
- Variador de frecuencia, pulsadores, contactor, relé térmico, breakers, caja de breakers, pilotos, cables de conexión.
- Cámara.
- Lamina de vidrio crudo de 5mm y 6mm.
- Tubería de PVC presión de 1/2" y accesorios (uniones, codos, válvulas, bujes, universales, flanges y tapones).

3. Construcción del prototipo: La mesa de agua consta de una estructura soldada dividida principalmente en tres partes importantes: La estructura de soporte en los extremos de la mesa para los tanques con dimensiones de 0,45 x 0,25 x 0,56 m; el soporte para la lámina de vidrio, la cual tiene una pendiente del 1% y cuenta con dimensiones de vidrio de 0,56 x 0,94 m (plataforma); y el soporte para la conexión de la bomba.

Para su funcionamiento se debe adecuar la plataforma para facilitar su visualización la cual se hace instalando un papel antirreflejo en la parte que no tiene contacto con el agua, esto facilitará el registro de imágenes de los ensayos de fluidodinámica, posteriormente, se hará la instalación de los tanques en la estructura previamente ensamblada, se instalará la bomba y todas las conexiones hidráulicas necesarias para la recirculación del fluido, se instalará y calibrará el variador de frecuencia, se conectará y calibrará la cámara para registro de imágenes.

4. Elaboración de la maqueta: la maqueta como elemento complementario a la mesa de agua permite visualizaciones bidimensionales en planta y en corte del proyecto a investigar, es un elemento fundamental en el desarrollo, de la simulación y la planificación del proyecto. La maqueta debe ser a escala donde se simula la distribución de volúmenes y espacios abiertos, esta maqueta debe ser elaborada en materiales que no sean desplazados por la acción de la corriente del agua durante el funcionamiento de la mesa de agua, además, esta maqueta debe ser muy versátil, ya que sobre ella se realizarán múltiples modificaciones de acuerdo a las necesidades del estudio o investigación.

5. Pruebas con validación de resultados existentes: La validación de la bibliografía de resultados existentes busca una exploración de los ensayos ya realizados utilizando la mesa de agua, con esto se busca tomar un punto de referencia y comparar estos datos consultados con los datos obtenidos en el prototipo fabricado, verificando su proximidad entre los resultados, con este procedimiento se logra también calibrar la mesa de agua.

6. Elaboración de informe técnico: Se realizará el informe con la memoria de construcción, detalles constructivos, memoria de validación de ensayos realizados y manual del usuario.

7. Elaboración de informe académico: Se realizara informe ya con la revisión de literatura previamente consultada, la cual será la base de propuestas de elaboración de un artículo en revista especializada.

* Antecedentes de Trabajo Previo

En el ámbito nacional se han hecho esfuerzos por establecer políticas para la implementación de la sostenibilidad, donde debe intervenir de manera directa la arquitectura bioclimática como modificador del entorno, esto se puede lograr con el diseño optimizado de la ventilación natural el cual es uno de los principios básicos de la arquitectura bioclimática con el objeto de garantizar el confort termico.

Teniendo en cuenta los anterior en las asignaturas de Bioclimática en Instalaciones Agroindustriales y Construcciones Rurales, desarrolladas en el I (primer) semestre y II (segundo) semestre del año 2019 se desarrolló un prototipo básico de mesa de agua.

* Estado del Arte de la Tecnología de producto o proceso

Merzkirch (1987) expresa que el método de trazado y la técnica de inyección directa son los más adecuados para experimentos analógicos con ventilación natural de edificios, en medio líquido, que son más adecuadas para flujos incompresibles, la mesa de agua funciona en base a los principios de que tanto el agua como el aire se rigen por la misma dinámica que los fluidos, a pesar de tener diferente densidad y viscosidad. Toledo & Pereira (2004), describen que en las décadas de 1960 y 1970, había un gran interés en los métodos de visualización del flujo físico, lo que, en consecuencia, condujo al desarrollo de varias técnicas experimentales.

Toledo & Pereira (2003), determinaron en los resultados obtenidos que a pesar de las limitaciones impuestas por la analogía hidráulica y la simplificación bidimensional del fenómeno, es de gran potencial utilizar la mesa de agua para fines académicos y prácticos en la ventilación natural de edificios.

Toledo & Pereira (2004), mencionan los resultados obtenidos en la mesa de agua indicando, que tiene la ventaja de permitir la visualización del comportamiento del flujo dentro y fuera de los edificios.

Toledo & Laurentino (2010), analizaron la ventilación natural en apartamentos a través de pruebas analógicas en la mesa de agua, la metodología consistió en realizar pruebas análogas de flujo con modelos en el equipo de la mesa de agua para cuatro direcciones del viento (sudeste, este, Noreste y Sur), los resultados demuestran que fue una opción viable para la evaluación de los modelos propuestos y determinar resultados concluyentes.

Martins, Bastos, Krause, & Bittencourt (2010), analizan un tipo particular de torre eólica en casas unifamiliares con terraza en Brasil, donde se concluyó que el método de la mesa de agua permite un primer enfoque en el proceso de diseño arquitectónico antes de usar software de CFD.

Leite et al. (2014), realizaron un estudio orientado al uso de celdas prefabricadas en las cárceles de Brasil, para entonces, se realizaron pruebas en la mesa de agua bajo directrices de NBR 15220/2003, siendo el trabajo de importancia social, con efectos de humanización en la salud y el bienestar de las personas que la habitan y describiendo los problemas del modelo inicial propuesto.

Ikegami (2015), en su investigación, confiere, que la mesa de agua demostró ser eficiente en su propuesta de ayudar didácticamente a nivel de

pregrado y posgrado. Las pruebas mostraron, resultados que se compararon con la bibliografía seleccionada.

Nascimento (2016), evaluó las clasificaciones de rendimiento determinadas por la NBR 15575 en relación con el cumplimiento de los requisitos de confort térmico de un edificio residencial multifamiliar en la ciudad de Maceio al ¿ Brasil, el estudio del flujo se llevó a cabo utilizando el método de visualización analógica del flujo de aire, utilizando el equipo de la mesa de agua, mediante pruebas con modelos a escala reducida, los ensayos fueron importantes para poder identificar el movimiento del aire dentro del modelo del edificio residencial.

Bentes, Costa, Ribeiro & Granja (2018), realizaron una evaluación cualitativa, partiendo del análisis del estándar de la NBR 15575-3, con el equipo de la mesa de agua, la cual arrojo resultados que permitieron describir el comportamiento del aire para el estudio propuesto.

Alves da Silva & Salazar (2019), presentan la mesa de agua como una herramienta de estudio importante para analizar y comprender los efectos de las corrientes de aire en las áreas de construcción, además concluye que se convierte en una excelente herramienta de diseño, otras ventajas son el costo-beneficio, la fácil ejecución y el manejo.

Rossi et al. (2019), partió del análisis cualitativo, en la mesa de agua, que contribuyo significativamente a las dimensiones del modelo propuesto en la investigación, de los ensayos se concluyó, que la mesa de agua puede contribuir significativamente como com

* Potencial de Uso

El prototipo es para la simulación de fluidodinámica en 2d en particular para edificaciones, infraestructura, urbanismo y para simular el comportamiento dinámico del aire (ventilación natural, aerodinámica) y del agua (Pilares en cimentación de puentes).

* Impacto del prototipo o escalamiento frente a las necesidades de los usuarios

Reducción de impactos ambientales:

El cambio climático y los fenómenos de calentamiento global afectan la salud y la vida de las personas, porque aumentan la temperatura del aire y, en consecuencia, mayores emisiones de CO₂ en la atmósfera (Pisello, A. L., Castaldo, V. L., Taylor, J. E., & Cotana, F., 2016), la ventilación natural disminuye el impacto ambiental al reducir las emisiones de CO₂, un edificio de oficinas emite en promedio entre 10 y 15 kilos de CO₂ cada 3 minutos, lo que da un total de 7,2 toneladas diarias (Martínez, 2020).

El estudio de la ventilación natural es una opción a los sistemas de ventilación mecánica, que se centra en aprovechar los recursos naturales, y se plantea como una opción para la evacuación de los edificios del CO₂ y optimizar la calidad del aire además de ser viable para su aplicación en distintas zonas climáticas.

El estudio de la ventilación natural también contribuye a la reducción del consumo de energía, el mantenimiento y los costos de trabajo de equipos mecánicos y espacios para la instalación de equipos, el diseño de ventilación natural puede proporcionar un flujo de aire particular para mantener el nivel de contaminación por debajo del nivel de concentración máximo permitido (Cuce, E., Sher, F., Sadiq, H., Cuce, P. M., Guclu, T., & Besir, A. B., 2019).

Da Graça, G. C., & Linden, P. (2016). afirman: ¿La motivación para un mayor uso de la ventilación natural es viable porque el consumo típico de energía del ventilador de ventilación mecánica es comparable a la iluminación interior, con densidades de potencia en el rango de 5-15 W / m². Además, el consumo de energía promedio de un sistema de enfriamiento mecánico tiene una magnitud similar (o hasta el doble en climas cálidos y húmedos), lo que aumenta el consumo de energía relacionado con la calefacción, la ventilación y el aire acondicionado del 50% al 60% del total del edificio.

Mejoramiento de calidad de vida de comunidades o grupos de actores:

Las infecciones atrapadas en los edificios son una de las principales causas mundiales de enfermedad. Antes del descubrimiento de los antibióticos, la ventilación natural se consideraba importante salvaguarda contra las infecciones. La ventilación natural puede proporcionar a los ocupantes del edificio confort térmico y un ambiente interior saludable (Omrani, S., Garcia-Hansen, V., Capra, B. R., & Drogemuller, R., 2017), esto teniendo en cuenta que las personas pasan aproximadamente el 90% de sus vidas en interiores (Muhsin, F., Yusoff, W. F. M., Mohamed, M. F., & Sopian, A. R., 2017), por lo tanto la ventilación natural bien diseñada puede evitar la presencia y propagación de infecciones.

Por lo tanto, se hace importante implementar soluciones de bajo costo y sostenibles para el diseño de edificios más eficientes y cómodos, ya que el cambio climático y la contaminación llevará a un consumo de energía en las edificaciones mayor y junto a ello las emisiones de gases de efecto invernadero y gasto de energía, esto se puede evitar profundizando en investigaciones de ventilación natural utilizando herramientas como la mesa de agua, las cuales fomentan la implementación de este tipo de sistemas alternativos en las edificaciones.

* Propiedad Intelectual o Consideraciones éticas

Este proyecto no requiere protección legal de los resultados.

Relacionar si la propuesta cuenta con algún tipo de cofinanciación, mencionar entidad y detallar participación

No cuenta con cofinanciación externa.

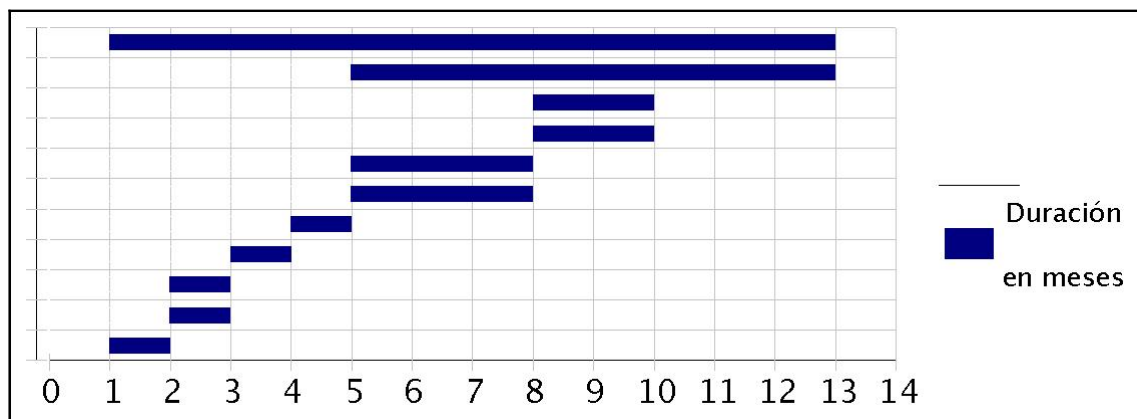
Áreas temáticas

Diseño, desarrollo o mejoramiento de prototipos o tecnologías de procesos en cualquier área del conocimiento, incluido el desarrollo de pruebas experimentales a nivel de laboratorio, plantas piloto o en campo

ACTIVIDADES Y CRONOGRAMA

Actividad	Responsable	Mes inicial	Duración
Reuniones de integrantes del proyecto: Distribución de Actividades, validación sobre el estado del arte.	ROBINSON OSORIO HERNANDEZ	1	1
Elaboración de capítulo de tesis maestría y artículo para ser sometido en revista indexada.	ROBINSON OSORIO HERNANDEZ	1	12
Estudio de los métodos de simulación de ventilación natural aplicada a la mesa de agua.	ROBINSON OSORIO HERNANDEZ	2	1
Revisión bibliográfica de sistemas aplicados a la mesa de agua.	ROBINSON OSORIO HERNANDEZ	2	1
Lista de materiales e insumos: Cotizaciones.	ROBINSON OSORIO HERNANDEZ	3	1
Verificación de compras ajustadas al presupuesto, gestiones de compra.	ROBINSON OSORIO HERNANDEZ	4	1
Informes para elaboración de manual del usuario y proceso constructivo.	ROBINSON OSORIO HERNANDEZ	5	3
Construcción, implantación y desarrollo de la mesa de agua, incluye construcción de maquetas para modelación.	ROBINSON OSORIO HERNANDEZ	5	3
Construcción del documento final: análisis, discusiones y conclusiones, para elaborar y consolidar el informe final	ROBINSON OSORIO HERNANDEZ	5	8
Análisis cuantitativos de resultados obtenidos en la modelación propuesta	ROBINSON OSORIO HERNANDEZ	8	2

(pruebas funcionales).			
Simulación de los modelos encontrados en la literatura y desarrollados previamente para ser aplicados al prototipo fabricado (Calibración del equipo).	ROBINSON OSORIO HERNANDEZ	8	2



BIBLIOGRAFÍA

- Abergel, T., Brown, A., Cazzola, P., Dockweiler, S., Dulac, J., Fernandez Pales, A., ... West, K. (2017). Energy Technology Perspectives 2017: Catalysing Energy Technology Transformations. OECD.
- Baêta, F. C. *Ampliação em edificações rurais: conforto animal*. 2. ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2010.
- Bentes, E., Costa, R. & Granja S. (2018). Avaliação qualitativa da ventilação natural e sombreamento de um projeto de pousada em maceió/al. Recuperado de <https://periodicos.set.edu.br/index.php/fitshumanas/article/viewFile/5533/3138>
- Cheng, J., Qi, D., Katal, A., Wang, L. (Leon), & Stathopoulos, T. (2018). Evaluating wind-driven natural ventilation potential for early building design. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 182, 160-169. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jweia.2018.09.017>
- Cuce, E., Sher, F., Sadiq, H., Cuce, P. M., Guclu, T., & Besir, A. B. (2019). Sustainable ventilation strategies in buildings: CFD research. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 36, 100540. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.seta.2019.100540>
- Da Graça, G. C., & Linden, P. (2016). Ten questions about natural ventilation of non-domestic buildings. *Building and Environment*, 107, 263-273. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.08.007>
- Gil-Baez, M., Barrios-Padura, Á., Molina-Huelva, M., & Chacartegui, R. (2017). Natural ventilation systems in 21st-century for near zero energy school buildings. *Energy*, 137, 1186-1200. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.05.188>
- Gough, H. L., Barlow, J. F., Luo, Z., King, M.-F., Halios, C. H., & Grimmond, C. S. B. (2020). Evaluating single-sided natural ventilation models against full-scale idealised measurements: Impact of wind direction and turbulence. *Building and Environment*, 170, 106556. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106556>
- Ikegami Rolim, A. C. A mesa d'água como ferramenta didática para o estudo qualitativo da ventilação natural no ambiente construído. *Universidade de São Paulo, Instituto de Arquitetura e Urbanismo*, 114 p., 2015.
- Izadyar, N., Miller, W., Rismanchi, B., & Garcia-Hansen, V. (2020). Impacts of façade openings; geometry on natural ventilation and occupants'

perception: A review. <i>Building and Environment</i> , 170, 106613. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106613
Leite, D., Melo, H., Tenório Filho, J. R., Neto, A., Correia, D., Costa de Lima, C., & Cordeiro, S. (2014). Simulação do desempenho de conforto em cela pré-fabricada (pp. 2¿11). https://doi.org/10.17012/entac2014.3
Martins, T., Bastos, L., Krause, C., & Bittencourt, L. (2010). Wind-tower for Natural Ventilation in Brazilian Terrace Houses.
Martínez, J.. (2020). ¿Cómo disminuir las emisiones de CO2 de un edificio?. <i>Revista Electroindustria</i> . Recuperado de http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=2204&srch=servicios&act=3
Merzkirch, W. Flow visualization. Orlando: Academic Press, 1987.
Muhsin, F., Yusoff, W. F. M., Mohamed, M. F., & Sopian, A. R. (2017). CFD modeling of natural ventilation in a void connected to the living units of multi-storey housing for thermal comfort. <i>Energy and Buildings</i> , 144, 1¿16. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.03.035
Nascimento, Thássia Catherine Costa. Avaliação da NBR 15575 quanto ao desempenho térmico e luminoso: estudo de caso em Maceió-AL. 2016. 182 f. Dissertação (Mestrado em Dinâmicas do Espaço Habitado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2016.
Omrani, S., Garcia-Hansen, V., Capra, B. R., & Drogemuller, R. (2017). Effect of natural ventilation mode on thermal comfort and ventilation performance: Full-scale measurement. <i>Energy and Buildings</i> , 156, 1¿16. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.09.061
Pisello, A. L., Castaldo, V. L., Taylor, J. E., & Cotana, F. (2016). The impact of natural ventilation on building energy requirement at inter-building scale. <i>Energy and Buildings</i> , 127, 870¿883. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.06.023
Ribeiro, P. V. S. & Bittencourt, L. S. (2016). Contribuição da mesa d'agua na análise da geometria de sheds extratores e captadores de ar para ventilação natural. XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016. Recuperado de http://docplayer.com.br/62593334-Contribuicao-da-mesa-d-agua-na-analise-da-geometria-de-sheds-extratores-e-captadores-de-ar-para-ventilacao-natural-1.html
Rossi, M. M., Vale, F. I., Shimomura, A. R. P., & Chvatal, K. M. S. (2019). A mesa d'água como ferramenta de apoio para a caracterização de um modelo genérico a ser ensaiado em túnel de vento. <i>Revista IPT</i> , 3(10), 70-80. Recuperado de http://revista.ipt.br/index.php/revistaIPT/article/view/83/89
Schulze, T., & Eicker, U. (2013). Controlled natural ventilation for energy efficient buildings. <i>Energy and Buildings</i> , 56, 221¿232. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.07.044
Souza, H. A. de, & Rodrigues, L. S. (2012a). Ventilação natural como estratégia para o conforto térmico em edificações. <i>Revista Escola de Minas</i> , 65, 189¿194. Retrieved from http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672012000200007&nrm=iso
Souza, H. A. de, & Rodrigues, L. S. (2012b). Ventilação natural como estratégia para o conforto térmico em edificações. <i>Revista Escola de Minas</i> , pp. 189¿194. scielo.
Srisamranrungruang, T., & Hiyama, K. (2020). Balancing of natural ventilation, daylight, thermal effect for a building with double-skin perforated facade (DSPF). <i>Energy and Buildings</i> , 210, 109765. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.109765
Toledo, A. M. & Pereira, F. O. (2003). http://docplayer.com.br/73330392-O-potencial-da-mesa-d-agua-para-a-visualizacao-analogica-da-ventilacao-natural-em-edificios.html . O potencial da mesa d'água para a visualização analógica da ventilação natural em edifícios. ENCAD ¿ COTEDI 2003, Curitiba ¿ PR ¿ Brasil 5 a 7 de novembro de 2003. Recuperado de http://docplayer.com.br/73330392-O-potencial-da-mesa-d-agua-para-a-visualizacao-analogica-da-ventilacao-natural-em-edificios.html
Toledo, A. M. & Pereira, F. O. (2004). Visualização analógica da ventilação natural pela ação do vento em edifícios residenciais na mesa d'água. I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVELX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8 -21 julho 2004, São Paulo. Recuperado de http://docplayer.com.br/25549416-Visualizacao-analogica-da-ventilacao-natural-pela-acao-do-vento-

em-edificios-residenciais-na-mesa-d-agua.html

Toledo, A.M. & Laurentino, N. (2010) Análise da ventilação natural em apartamentos reversíveis por meio de ensaios analógicos na mesa d'água. Recuperado de https://www.usp.br/nutau/sem_nutau_2010/trabalhos.html

Tong, Z., Chen, Y., Malkawi, A., Liu, Z., & Freeman, R. B. (2016). Energy saving potential of natural ventilation in China: The impact of ambient air pollution. Applied Energy, 179, 660-668. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.07.019>

Wang, B., & Malkawi, A. (2019). Design-based natural ventilation evaluation in early stage for high performance buildings. Sustainable Cities and Society, 45, 25-37. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.11.024>

ARCHIVOS ADJUNTOS

ANEXO_2._ACUERDO_DE_CONFIDENCIALIDAD_-_ESTUDIANTE_AUXILIAR.PDF

B.DICA-084_AVAL_PROF._ROBINSON.pdf

DOCUMENTO_EXPLICATIVO_DEL_PROTOTIPO_MESA_DE_AGUA.pdf

CRONOGRAMA_-_PROYECTO_MESA_DE_AGUA_-_PROJECT.pdf

ANEXO_2._ACUERDO_DE_CONFIDENCIALIDAD_-_DIRECTOR_DE_PROYECTO.PDF

Yo, ROBINSON OSORIO HERNANDEZ investigador(a) principal del proyecto: Mesa de agua para la simulación de fluidodinámica aplicada a la ventilación natural en edificaciones rurales declaro:

- Conozco los términos de referencia de la convocatoria: "UN INNOVA": CONVOCATORIA DE PROYECTOS PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA INNOVACIÓN EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA A PARTIR DEL DESARROLLO DE PROTOTIPOS Y EXPERIENCIAS PILOTO 2019-2021 (PRIMERA COHORTE) .

- Que junto con todos los participantes de este proyecto aceptamos y cumplimos todos los requisitos estipulados en los términos de referencia y renunciamos a cualquier reclamación por ignorancia o errónea interpretación de estos documentos

ROBINSON OSORIO HERNANDEZ

RESPONSABLE DEL PROYECTO

Yo, JOHN FABIO ACUÑA CAITA investigador(a) principal del proyecto: Mesa de agua para la simulación de fluidodinámica aplicada a la ventilación natural en edificaciones rurales declaro:

- Conozco los términos de referencia de la convocatoria: "UN INNOVA": CONVOCATORIA DE PROYECTOS PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA INNOVACIÓN EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA A PARTIR DEL DESARROLLO DE PROTOTIPOS Y EXPERIENCIAS PILOTO 2019-2021 (PRIMERA COHORTE) .

- Que junto con todos los participantes de este proyecto aceptamos y cumplimos todos los requisitos estipulados en los términos de referencia y renunciamos a cualquier reclamación por ignorancia o errónea interpretación de estos documentos

JOHN FABIO ACUÑA CAITA



RESPONSABLE DEL PROYECTO