





1	Proyecto de Investigación
	Título: <b>Construcción e investigación de un modelo físico de un canal con bifurcación lateral y presencia de sedimentos.</b>
	Resumen del proyecto (máximo 200 palabras) <p>El proyecto de investigación está planteado con la misión de estudiar profunda y detalladamente los fenómenos asociados a la presencia de sedimentos en flujos sobre una estructura hidráulica con bifurcación lateral, mediante su modelación física. Las bifurcaciones que derivan flujos lateralmente son usadas en obras hidráulicas de toma y conducción de agua potable, drenaje pluvial, drenaje sanitario, generación hidroeléctrica, riego, control de inundaciones, multipropósito, etc.; sin embargo, el estudio del transporte de sedimentos en estructuras con bifurcaciones es aún limitado, aun cuando se sabe que la cantidad de sedimentos presentes en un fluido es un factor determinante en el diseño, construcción y operación de obras para la derivación de flujo, relacionadas a la ingeniería civil, hidráulica, sanitaria y ambiental.</p> <p>Los resultados de la investigación están directamente vinculados a parámetros tales como: geometría de la estructura principal, caudal, calado y velocidad del flujo, régimen del flujo, ángulo, forma y tamaño de la bifurcación, pendiente y rugosidad del fondo, concentración y distribución de los sedimentos, granulometría del sedimento, entre otros; motivo por el cual se enfatiza en la variabilidad de las condiciones de borde más significativas, con el fin de evaluar comparativamente los resultados cualitativos y cuantitativos.</p>
	Palabras clave (4-6): Modelación física, transporte de sedimentos, bifurcación, Acoustic Doppler Velocimeter (ADV).



<b>2</b>	<b>Objetivos, relevancia, productos y resultados esperados de esta propuesta de investigación</b>
----------	---

## 2.1 Objetivos

### 2.1.1 Objetivo General

- Evaluar mediante modelación física el comportamiento de flujos con presencia de sedimentos en un canal con bifurcación lateral con geometría original y modificada.

### 2.1.2 Objetivos Específicos

- a. Analizar y revisar la base teórica relacionada a flujos con sedimentos, transporte de sedimentos, tipos de sedimentos presentes en flujos, bifurcaciones, derivaciones laterales en estructuras hidráulicas, conductos a superficie libre y las temáticas relacionadas.
- b. Diseñar una instalación experimental (modelo físico) que incluya una bifurcación para la derivación lateral del flujo, en función de las prestaciones y limitaciones que presenta el laboratorio del Centro de Investigaciones y Estudios en Recursos Hídricos (CIERHI), la cual incluya un sistema de abastecimiento y un sistema de aforo y salida de flujos hacia el sistema de recirculación.
- c. Construir los sistemas de entrada o abastecimiento de flujo, modelo físico del canal con bifurcación lateral y sistema de aforo - salida de flujo correspondiente, en las instalaciones del Centro de Investigaciones y Estudios en Recursos Hídricos.
- d. Implementar el uso del equipo necesario para la comprobación y calibración de los sistemas construidos, así como ejecutar pruebas preliminares para garantizar su correcto funcionamiento en el rango de caudales y condiciones de operación dadas en el diseño.
- e. Definir y ejecutar experimentalmente un plan de pruebas que permita obtener información cualitativa y cuantitativa con el uso del equipo adecuado, cuantificar las fracciones y distribución de los sedimentos derivados, así como evaluar el comportamiento hidráulico del flujo y el fenómeno del transporte de sedimentos en el modelo.
- f. Definir y ejecutar variaciones en uno o más parámetros geométricos del modelo físico original, para obtener un modelo modificado al cual investigar con un plan de pruebas, obteniendo resultados a ser comparados.
- g. Publicar un artículo científico en el cual se reflejen principalmente los resultados obtenidos en la investigación. Paralelamente acompañar al desarrollo de proyectos de titulación de pregrado y proyectos de titulación de posgrado, en las líneas de investigación del proyecto.
- h. Resaltar la importancia de la investigación científica y la modelación física, al generar conocimiento para la comunidad científica, técnica y académica mundial, así como al contribuir a la resolución de problemas técnicos y socioeconómicos relacionados a las áreas del conocimiento involucradas.
- i. Contribuir al conocimiento y desarrollo de habilidades profesionales en los estudiantes de pregrado y posgrado de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional, quienes podrán realizar prácticas de laboratorio para las materias de: Hidráulica básica, hidráulica aplicada, ingeniería de ríos, hidráulica fluvial, entre otras.
- j. Contribuir a los procesos de vinculación social que se llevan a cabo en la Escuela Politécnica Nacional, mediante la presentación de la infraestructura del laboratorio del Centro de Investigaciones y Estudios en Recursos Hídricos, sus proyectos de investigación, charlas y visitas guiadas a estudiantes de todo nivel educativo, instituciones públicas y privadas, interesados en el desarrollo de proyectos hidráulicos y público en general.

## 2.2 Detalle de los resultados esperados (con relación a los objetivos)



- a. Presentación del análisis y revisión de la base teórica relacionada a flujos con sedimentos, transporte de sedimentos, tipos de sedimentos presentes en flujos, bifurcaciones, derivaciones laterales en estructuras hidráulicas, conductos a superficie libre y las temáticas relacionadas.
- b. Presentación del diseño de una instalación experimental (modelo físico) que incluya una bifurcación para la derivación lateral del flujo, en función de las prestaciones y limitaciones que presenta el laboratorio del Centro de Investigaciones y Estudios en Recursos Hídricos (CIERHI), la cual incluya un sistema de abastecimiento y un sistema de aforo y salida de flujos hacia el sistema de recirculación.
- c. Construcción de los sistemas de entrada o abastecimiento de flujo, modelo físico del canal con bifurcación lateral y sistema de aforo - salida de flujo correspondiente, en las instalaciones del Centro de Investigaciones y Estudios en Recursos Hídricos.
- d. Uso del equipo necesario para la comprobación y calibración de los sistemas construidos, así como ejecutar pruebas preliminares para garantizar su correcto funcionamiento en el rango de caudales y condiciones de operación dadas en el diseño.
- e. Ejecución de un plan de pruebas que permita obtener información cualitativa y cuantitativa con el uso del equipo adecuado, cuantificar las fracciones y distribución de los sedimentos derivados, así como evaluar el comportamiento hidráulico del flujo y el fenómeno del transporte de sedimentos en el modelo.
- f. Ejecución de variaciones en uno o más parámetros geométricos del modelo físico original, para obtener un modelo modificado al cual investigar con un plan de pruebas, obteniendo resultados a ser comparados.
- g. Artículo científico en el cual se reflejen principalmente los resultados obtenidos en la investigación. Paralelamente acompañar al desarrollo de proyectos de titulación de pregrado y proyectos de titulación de posgrado, en las líneas de investigación del proyecto.
- h. Realce de la importancia de la investigación científica y la modelación física, al generar conocimiento para la comunidad científica, técnica y académica mundial, y contribución a la resolución de problemas técnicos y socioeconómicos relacionados a las áreas del conocimiento involucradas.
- i. Consolidación del conocimiento y de habilidades profesionales en los estudiantes de pregrado y posgrado de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional. Realización de prácticas de laboratorio para las materias de: Hidráulica básica, hidráulica aplicada, ingeniería de ríos, hidráulica fluvial, etc.
- j. Consolidación de los procesos de vinculación social que se llevan a cabo en la Escuela Politécnica Nacional, mediante la presentación de la infraestructura del laboratorio del Centro de Investigaciones y Estudios en Recursos Hídricos, sus proyectos de investigación, charlas y visitas guiadas a estudiantes e todo nivel educativo, instituciones públicas y privadas, interesados en el desarrollo de proyectos hidráulicos y público en general.

### **3 Relevancia de la propuesta de investigación y su relación con la(s) líneas de investigación**

Al analizar los problemas presentes en torno a la ingeniería hidráulica, se concluye que los principales tienen relación con el flujo de agua y cambios en el lecho de ríos, transporte de sedimentos, socavaciones, inundaciones y captación indeseada de sedimentos hacia las conducciones de agua [1]. Para poder proponer precauciones en la etapa de prediseño de las obras civiles y brindar soluciones ingenieriles relacionadas al último ámbito, es fundamental contar con el conocimiento de la hidrodinámica de un flujo en la zona donde tiene lugar su división natural o derivación artificial con fines de captación (bifurcación).

Una bifurcación es una estructura hidráulica que tiene por objetivo la división y desvío de una o más porciones del flujo circulante por un curso natural o artificial; siendo dicha porción de cualquier magnitud en relación al caudal del curso principal. Las bifurcaciones son proyectadas y construidas en canales abiertos y conductos cerrados en obras de abastecimiento para riego y agua potable, obras de desagüe pluvial, plantas potabilizadoras y depuradoras, etc. [2].



En todos aquellos sistemas y obras hidráulicas en donde la presencia de sedimentos en el flujo se convierte en un problema a ser evitado y/o resuelto, es fundamental que la proyección de bifurcadores sea ejecutada con un criterio técnico especializado, cuyo enfoque sea el de satisfacer la demanda del caudal líquido necesario y simultáneamente el de reducir al máximo la captación de sedimentos, con la finalidad de evitar taponamientos, acumulaciones y colmataciones, así como reducir el costo de la construcción y mantenimiento de las obras complementarias que eventualmente deben ejecutarse ante la presencia de sedimentos en canales, tanques, tuberías y sobre todo en sistemas de bombeo, cuya vida útil se ve forzosamente reducida por la abrasión provocada por las partículas sólidas en el agua.

A nivel mundial se han ejecutado varias investigaciones experimentales y sobre todo teóricas sobre bifurcaciones fluviales, sin embargo, es limitado el conocimiento sobre el desarrollo de la morfología del sistema, ya que en la mayoría de las investigaciones no se ha enfatizado sobre el estudio del transporte de sedimentos sobre camas o lechos móviles, pese a su alto grado de impacto técnico, social y económico [3].

La investigación experimental mediante modelos físicos y los conocimientos complementarios de la hidrodinámica de flujos en cursos hídricos naturales y artificiales con derivaciones laterales y/o bifurcaciones, que incluya el estudio del transporte de sedimentos sobre lechos móviles, se convierte así en un tema de suma importancia en la ingeniería civil, hidráulica y sanitaria, pues permite alcanzar un estado del conocimiento con alta practicidad e impacto técnico y socioeconómico en las sociedades y entes públicos y privados de gestión, control, manejo, distribución y sanidad de los recursos hídricos; he allí el impacto y relevancia de esta investigación, la cual está directamente vinculada a las líneas de investigación de Modelación física de fenómenos hidráulicos y Transporte de Sedimentos.

<b>4</b>	<b>Productos esperados (marcar con una "X" al menos uno de los productos no señalados)</b>
----------	--

<b>Tipo de Producto:</b>	<b>Marcar con una "X"</b>
<b>a.</b> Disertación a la Comunidad Politécnica (obligatorio);	X
<b>b.</b> Presentación de un artículo en formato de la Revista Politécnica (obligatorio)	X
<b>c.</b> Proyecto de Titulación;	X
<b>d.</b> Aplicación tecnológica construida o implementada;	X
<b>e.</b> Patente presentada;	
<b>f.</b> Perfil de proyecto de mayor impacto científico, técnico, pedagógico o de innovación.	
<b>g.</b> Publicaciones científicas indexada en SCIMAGO-SCOPUS/WoS/SCIELO/Latindex Catálogo o un artículo en congreso indexado en SCOPUS.	X



<b>5</b>	<b>Descripción y metodología y diseño del proyecto</b>
----------	--

### 5.1 Descripción, metodología y diseño del proyecto (Máximo dos carillas)

En el presente proyecto se pretende construir a un modelo físico de un canal prismático rectangular con bifurcación lateral, e investigar analizando el arrastre y acumulación de sedimentos en las distintas zonas de la estructura; posteriormente se ejecutarán cambios en la geometría original de este modelo físico para investigar su incidencia en los resultados de los parámetros físicos a medirse e identificarse cualitativa y cuantitativamente; esto en vista que los cambios de las características geométricas del lecho de un río o canal son el resultado de un nuevo equilibrio entre los procesos de arrastre y acumulación de sedimentos. [4].

Si se ejecutara directa y únicamente un estudio teórico de este tipo de estructuras (Modelo numérico), se podría contar con ciertas características geométricas para un diseño preliminar, sin embargo, una estructura hidráulica compleja como lo es un bifurcador, requiere de un estudio experimental (modelo físico) para alcanzar un adecuado conocimiento del flujo [2]. En base a la información recabada y los resultados obtenidos en este Proyecto de Investigación, se planteará su continuación a futuro, consistente en la ejecución de un modelo numérico calibrado con los resultados del modelo físico base, de tal manera que se corroboren, contrasten y se conozcan con mayor detalle los parámetros hidrodinámicos de difícil medición en la investigación experimental (modelo físico) [3].

Para el diseño de la instalación experimental (modelo físico) se toma en cuenta inicialmente las prestaciones físicas de las instalaciones del Centro de Investigaciones y Estudios en Recursos Hídricos (CIERHI) de la Escuela Politécnica Nacional, el cual cuenta con un sistema de almacenamiento, bombeo, distribución y recirculación de agua con una capacidad instalada de 4 bombas eléctricas de 60 HP y 200 L/s, cada una. Esta capacidad total instalada se reduce debido a que solamente pueden funcionar dos bombas simultáneamente, debido a la limitada capacidad de almacenamiento del tanque subterráneo de almacenamiento; además que el caudal máximo que puede ser bombeado para cada modelo se reduce como producto de las pérdidas de carga en el sistema de distribución; por lo cual la capacidad potencialmente útil para un nuevo modelo a ser diseñado y construido es de aproximadamente 100 L/s. Otro limitante importante a ser tomado en cuenta para la etapa de diseño del modelo físico es que se dispone de un área de aproximadamente 200 m<sup>2</sup>, correspondiente a una fracción del total del área del galpón del Cierhi (800 m<sup>2</sup>), pues el área restante está ocupada por otros modelos físicos.

En función del espacio disponible para la construcción de la instalación experimental, así como del caudal máximo disponible, se pretende diseñar las formas, dimensiones, inclinación, ubicación y dirección de los componentes que permiten el funcionamiento de un modelo físico, como son: válvulas y sistemas de ingreso de flujo, tanque de recepción y disipación de energía, modelo físico propiamente dicho, tanque de aforo de caudales y estructuras de medición, estructuras de tamizado y recolección de sedimentos, estructuras de sostenimiento, andamiaje y camineras, estructuras de sostenimiento de instrumentos de medición, etc. Paralelamente, en el diseño se realizan cálculos para determinar las dimensiones del canal, su inclinación, caudal y calado y demás parámetros hidrodinámicos del fluido, así como las características más importantes referentes al lecho de sedimentos, de tal manera que el arrastre y movimiento no sea descontrolado el momento de la operación del modelo [5]. Se planteará el diseño de un modelo físico geoméricamente similar o no distorsionado, que es aquel en el cual la escala define o es aplicada a todas las dimensiones que lo caracterizan y lo relacionan con un prototipo. [6].



El proceso constructivo se ejecutará en función del diseño realizado previamente, con el apoyo del personal operativo y la dirección del personal técnico del CIERHI; tomando en cuenta los lineamientos de la Prevención de Riesgos en la Construcción y la seguridad ocupacional en todos los procesos constructivos y de operación de maquinaria industrial pertinente, de tal manera que se reduzcan al mínimo las probabilidades de ocurrencia de incidentes y accidentes laborales. [7].

En función del diseño, se colocará en la instalación experimental construida, un lecho de sedimentos de una altura calculada y diámetro de partículas correspondiente a una granulometría previamente determinada [8]. Los primeros ensayos sobre la instalación experimental corresponderán a la comprobación de la estanqueidad e impermeabilidad de la misma, así como a la comprobación de parámetros con el rango de caudales circulante, su estabilidad y la visualización de los comportamientos del sedimento frente al flujo.

Una vez comprobadas las condiciones necesarias para el inicio de las pruebas y una vez hechos los ajustes y cambios necesarios en la instalación, se iniciará con la ejecución del plan de pruebas necesario para la obtención de datos experimentales acorde a los fenómenos hidrodinámicos que se pretende evaluar. Para el levantamiento de datos del flujo y del fenómeno de turbulencia que provoca el movimiento de sedimentos en la bifurcación se usará un instrumento de tecnología avanzada, denominado ADV (Acoustic Doppler Velocimeter), velocímetro acústico de efecto Doppler, por sus siglas en inglés, mediante el cual se registran las velocidades instantáneas en tres dimensiones [9], lo cual es de suma importancia para el análisis del flujo turbulento en las zonas de mayor interés e incidencia, como por ejemplo aquella situada en el inicio del canal de derivación.

Para garantizar que el lecho de arena no sea arrastrado por el flujo en el canal y así poder procesar la evolución de depósitos y socavaciones que sufre el lecho en la zona de la bifurcación, previamente en la fase de cálculos y diseño, a través del diagrama de Shields, se determinarán las condiciones del umbral del movimiento y posteriormente de forma experimental se verificará su cumplimiento [10].

La metodología de la experimentación incluye la determinación de aquellas condiciones de contorno útiles para todas las pruebas y que deberán mantenerse constantes (caudal y pendiente del canal principal), siendo variables el calado y los resultados en el flujo turbulento y el sedimento del lecho. Para un análisis cualitativo de los fenómenos hidrodinámicos que tienen lugar en el modelo físico, se pretende filmarlos con una cámara de alta velocidad, de tal manera de contar con el registro video – fotográfico que permita su revisión y comprobación.




En el análisis de los resultados, se hará énfasis en la determinación de las relaciones adimensionales bases para el análisis dimensional, cuyos parámetros son: la descarga de sedimentos en la parte superior del canal principal, la descarga de sedimentos en la entrada, la descarga del flujo en la parte superior del canal principal, la profundidad hidráulica en la parte superior del canal principal, el tiempo del experimento, el diámetro promedio de los sedimentos, la densidad del agua, la densidad del sedimento, la aceleración de la gravedad, la rugosidad del lecho, viscosidad del fluido, el ángulo de derivación y la pendiente lateral del canal principal. [11].

<b>6</b>	<b>Infraestructura, equipos y fondos adicionales.</b>
----------	---




### 6.1 Infraestructura y equipos

Infraestructura	Equipos
-----------------	---------



Laboratorio ZZ	Nombre del Equipo	Ubicación del Equipo
CIERHI	Impresora Equipo Multifunción Color A3, Marca XEROX, Modelo WC7855 	CIERHI - DICA
CIERHI	Sistema de Bombeo de 4 Bombas Marca Ingersoll Dresser, de 60 HP de potencia y una capacidad en caudal de 200 l/s c/u 	CIERHI - DICA
CIERHI	Tanque de carga, Sistema de Control y Desagüe de excesos del sistema de recirculación del CIERHI 	CIERHI - DICA



		
CIERHI	<p>Canteadora de Madera y Acrílico, Sin Marca, Modelo: DAFIGO(C450)</p> 	CIERHI - DICA
CIERHI	<p>Sierra Circular de Mesa, para Madera y Acrílico, Marca: Delta; Modelo: unisaw 10 tilting arbor.</p> 	CIERHI - DICA

CIERHI	Sierra de Cinta Vertical, Marca: Delta, Modelo: DeltexX(20) 	CIERHI - DICA
CIERHI	Sierra Caladora, Marca: Dewalt, Modelo: 750 W 	CIERHI - DICA
CIERHI	Amoladora Industrial, Marca: Ingco, Modelo: 950W, 4 ½" 	CIERHI - DICA

CIERHI	Amoladora Industrial, Marca: DeWalt, Modelo: 2200 W, 9" 	CIERHI - DICA
CIERHI	Esmeril de Banco, Marca: Truper, Modelo: ½ HP, 6" 	CIERHI - DICA
CIERHI	Entenalla de banco industrial, Marca: Truper, Modelo: 6", giratoria 	CIERHI - DICA
CIERHI	Mordaza industrial para tubo, Sin Marca, Modelo: 6" 	CIERHI - DICA

		
CIERHI	<p>ADV: Velocímetro Acústico de Efecto Doppler, Marca: Sontek, Modelo: FlowTracker 2</p> 	CIERHI - DICA
CIERHI	<p>Cámara Semiprofesional, Marca: Canon, Modelo: EOS 70D</p> 	CIERHI - DICA
CIERHI	<p>Cámara de alta velocidad, Marca Photron, Modelo: Mini UX-100</p> 	CIERHI - DICA

CIERHI	MOLINETE, Marca: OTT; Modelo: C2 	CIERHI - DICA
CIERHI	VELOCIMETRO PERFILADOR 3D MARCA NORTEK, MODELO: VECTRINO 	CIERHI - DICA
CIERHI	Estación Total TOPCON INC, Modelo Es 103 	CIERHI - DICA
CIERHI	WORKSTATION HP, Modelo Z840	CIERHI - DICA

		
<p align="center">CIERHI</p>	<p align="center">Distanciómetro Marca Leica, Modelo Disto D 810 Touch</p> 	<p align="center">CIERHI - DICA</p>

**6.2 Breve justificación del equipo requerido**

- *El proyecto interno de investigación será ejecutado con el uso de equipos con los que cuenta el CIERHI.*

**6.3 Fondos Adicionales**

- *No existen fondos de otros organismos.*

<b>7</b>	<b>Referencias Bibliográficas</b>
----------	-----------------------------------

- [1] Shrestha, Sangam et al. (2015). *Managing Water Resources under Climate Uncertainty: Examples from Asia, Europe, Latin America, and Australia*. (Edición #1). Zurich, Suiza: Editorial Springer International Publishing.



- [2] Trivisonno, Franco et al. (2012). Introducción al análisis del flujo a través de bifurcaciones en canales con escurrimiento a superficie libre. *Cuadernos del Curiham, Volumen 18*. Recuperado de <https://cuadernosdelcuriham.unr.edu.ar/index.php/CURIHAM/issue/view/7> (04/2020).
- [3] Herrero, Albert (2013). *Experimental and theoretical analysis of flow and sediment transport in 90-degree fluvial diversions* (Disertación Doctoral). Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, España.
- [4] Rezapour, Iraj (2014). Analysis of the Impact of Removing Meander on Shear Stress and Energy Line Slope by Hec-ras: A Case Study in Krishan Meander of Karun River. *European Online Journal of Natural and Social Sciences, Vol.3, No.4 Special Issue on Architecture, Urbanism, and Civil Engineering*. Recuperado de [http://european-science.com/eojnss\\_proc/article/view/4135/1857](http://european-science.com/eojnss_proc/article/view/4135/1857)
- [5] Federici, Bianca. Paola, Chris (2003). Dynamics of channel bifurcations in noncohesive sediments. *Water Resources Research, Volumen 39*. Recuperado de <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1029/2002WR001434> (04/2020).
- [6] Calderón Darío. (2017). Modelación física de separadores de caudales hacia Colectores pluvial y sanitario para alcantarillados combinados usados en ciudades andinas en Ecuador. Caso de la descontaminación y recuperación del Río Machángara en Quito. (Tesis de maestría no publicada). Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.
- [7] Palacios Kevin. 2016. *Manual del programa competente de salud y seguridad ocupacional*. Recuperado de <https://www.ipc.org.ec/Documentospdf> (05/2020).
- [8] Odgaard, Jacob. (2009). *Training and Sediment Management with Submerged Vanes*. (Primera Edición). Iowa, Estados Unidos de Norteamérica: American Society of Civil Engineers.
- [9] Hamad, Khaled (2015). *Submerged vanes turbulence experimental analysis* (Disertación Doctoral). Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, España.
- [10] Bolla Pittaluga, Michael, et al. (2003). Channel bifurcation in braided rivers: Equilibrium configurations and stability. *Water Resources Research, Volumen 39*. Recuperado de <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2001WR001112> (04/2020).
- [11] Moghadam, et al. (2010). Sediment entry investigation at the 30-degree water intake installed at a trapezoidal channel. *World Applied Sciences Journal, Volumen 11*. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.390.9891&rep=rep1&type=pdf>









**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN INTERNOS SIN FINANCIAMIENTO O  
AUTOGESTIONADOS**

**ANEXO 4 - DECLARACIÓN**

**TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Investigación básica

Investigación aplicada

**TÍTULO DEL PROYECTO**

Construcción e investigación de un modelo físico de un canal con bifurcación lateral y presencia de sedimentos.

**DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DEL PROYECTO**

El equipo de investigadores, representado por el Director del Proyecto declara lo siguiente:

- Que el presente proyecto es una creación original de mi autoría y del equipo de investigadores, y por tanto asumimos la completa responsabilidad legal en caso de que un tercero alegue la titularidad de los derechos intelectuales del proyecto, exonerando a la EPN de cualquier acción legal que se derive por esta causa.
- Que el presente proyecto no ha sido presentado en ninguna convocatoria de otra institución pública o privada. El incumplimiento será causal para que el proyecto no sea tomado en consideración.
- Que todos los bienes adquiridos en proyecto permanecerán bajo la custodia y responsabilidad del director de proyecto durante la ejecución del mismo.
- Que si el proyecto genera algún producto o procedimiento susceptible de obtener derechos de propiedad intelectual, de los cuales se deriven beneficios, aceptamos que éstos serán compartidos entre los investigadores y la institución o las instituciones participantes en el proyecto, conforme a lo establecido en el COESC.
- Que el equipo de investigadores y/o instituciones participantes se comprometen a mantener la confidencialidad de la información si ésta podría ser susceptible de protección por patentes, y solicitar la valoración de propiedad intelectual respectiva previa a cualquier publicación o difusión.
- Que para el caso de derechos de autor otorgamos una licencia de uso exclusivo con fines académicos para la o las instituciones participantes en el proyecto.

Firma del Director del Proyecto  
Nombre: Khaled Ahmed Hamad Mohamed  
C.I.: 1722327226



**DECLARACIÓN DEL JEFE DE DEPARTAMENTO**

Esta propuesta ha sido aprobada y avalada por el Consejo del Departamento de .....,  
en sesión del día ..... mediante resolución No. ....

Las instalaciones, incluyendo personal, edificios, equipo y recursos financieros están a disposición  
del proponente y sus colaboradores de acuerdo con las especificaciones que se encuentran en esta  
propuesta.

-----  
Firma del Jefe del Departamento  
Nombre: Nathalia Valencia Bonilla  
C.I.: