



Vicerrectorado de Investigación

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA DEL AGUA  
CIAGUA UNC

INTEC AGUA UNC



IN AGUA UNC<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Nombre sugerido



Un icono y un logotipo son los dos componentes principales del diseño. Al evocar imágenes de la naturaleza y el medio ambiente mediante el uso de azul agua y verde, el emblema simboliza el recurso hídrico. El diseño del ícono se inspira en el ciclo del agua; una sola gota que se mueve a través de un entorno académico representa la interdependencia de los múltiples usos del recurso hídrico, incluidos, entre otros, la investigación aplicada, la innovación y la transferencia de tecnología.

El logotipo consta de los dos nombres de la institución, "Instituto Regional del Agua" y la universidad, ambos escritos en un tipo de letra limpio y legible. Para un prestigioso instituto de estudios científicos, el tipo de letra seleccionado debe irradiar un aire de experiencia seria.

En resumen, el logotipo desarrollado por el Instituto Regional del Agua simboliza el papel vital que desempeña el agua en todas las formas de vida.

## **COPYRIGHT**

© Proyecto formulado por:

**Econ. MGE. Francisco Valdemar Chávez Alvarrán**

Director de Innovación y Transferencia Tecnológica

Vicerrectorado de Investigación UNC

(Prohibida su reproducción sin citar al autor)

## INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CONTENIDO.....	4
INDICE DE TABLAS .....	7
INDICE DE FIGURAS.....	8
RESUMEN .....	9
ABSTRACT.....	11
INTRODUCCIÓN .....	13
1. ANTECEDENTES Y RAZONES DEL MODELO .....	15
1.1. ANTECEDENTES .....	15
1.2. MOTIVACIÓN PARA LA CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL IN AGUA UNC .....	15
1.3. EL AGUA EN EL PERÚ.....	18
2. ANÁLISIS DE MERCADO Y COMPETENCIA.....	22
2.1. MERCADO POTENCIAL .....	22
2.1.3. ACADEMIA.....	22
2.1.4. CLIENTES INTERNACIONALES.....	23
2.1.5. RESPECTO AL ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN APLICADA.....	23
2.1.6. RESPECTO AL ÁMBITO DE LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO EN RECURSOS HÍDRICOS.....	25
2.1.7. RESPECTO AL ÁMBITO DE GESTIÓN Y DIFUSIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO .....	26
2.1.8. RESPECTO AL ÁMBITO DE LOS SERVICIOS DE ANÁLISIS ESPECIALIZADO DE LABORATORIO.....	26
2.2. ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA.....	27
2.2.1. COMPETENCIA EN LA INVESTIGACIÓN APLICADA EN EL ÁMBITO NACIONAL.....	27
2.2.2. COMPETENCIA EN INVESTIGACIÓN APLICADA EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL .....	28
2.2.3. COMPETENCIA: ESTUDIOS DE POST GRADO EN RECURSOS HÍDRICOS .....	35

2.2.4. COMPETENCIA: SERVICIO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO .....	36
2.2.5. COMPETENCIA: SERVICIOS Y ESTUDIOS TÉCNICOS .....	38
2.2.6. POTENCIALES SOCIOS ESTRATÉGICOS EN GESTIÓN Y DIFUSIÓN DEL CONOCIMIENTO .....	39
2.3. OFERTA DE SERVICIOS DEL IN AGUA UNC .....	41
2.3.1. INVESTIGACIÓN APLICADA E INNOVACIÓN .....	41
2.3.2. GESTIÓN Y DIFUSIÓN DEL CONOCIMIENTO .....	41
2.3.3. APOYO EN ESTUDIOS DE ESPECIALIDAD .....	42
2.3.4. ANÁLISIS DE LABORATORIO .....	42
2.3.5. ESTUDIOS DE ASESORÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS .....	42
3. ANÁLISIS ESTRATÉGICO .....	43
3.1. ANÁLISIS FODA .....	43
3.1.1. ANÁLISIS INTERNO .....	43
3.1.2. ANÁLISIS EXTERNO .....	44
3.2. MISIÓN .....	45
3.3. VISIÓN .....	45
3.4. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS .....	45
4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL .....	47
4.1. PROPUESTA ORGANIZACIONAL DEL INSTITUTO DEL AGUA UNC, IN AGUA UNC .....	47
4.2. ORGANIGRAMA .....	47
4.4. CONSEJO DIRECTIVO DE INSTITUTOS Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA .....	48
4.5. COMITÉ CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO .....	48
4.6. CONSEJO CONSULTIVO .....	49
4.7. SECRETARIA ADMINISTRATIVA Y DE COMUNICACIONES .....	51
4.8. CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL AGUA, CIAGUA .....	52
4.9. CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA DEL AGUA .....	52
4.10. LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DEL AGUA .....	52
4.11. LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA .....	53

4.12	INSTITUTOS Y UNIVERSIDADES CONSORCIADAS.....	53
4.13	FUNCIONES DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DEL AGUA, IN AGUA.....	53
	UNC.....	53
4.14	CAPITAL HUMANO: CONDICIONES DE TRABAJO Y CONTRACTUALES.....	53
5	ASPECTOS LEGALES Y ASOCIATIVOS .....	55
5.12	LA ALIANZA - ASOCIACIÓN – SOCIEDAD (TEMPORAL) .....	57
5.13	EL PATRIMONIO DEL IN AGUA UNC .....	58
5.14	CONDICIONES PARA CONSIDERAR EN LOS TÉRMINOS DE REFERENCIA.....	58
6	PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA DEL AGUA ....	60
6.12	OBJETIVO GENERAL.....	60
6.13	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	60
6.14	LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN APLICADA SUGERIDAS DEL IN AGUA UNC..	61
6.3.6	INVESTIGACIÓN APLICADA EN GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES Y EVENTOS EXTREMOS .....	70
6.3.7	INVESTIGACIÓN APLICADA EN ESTUDIOS PROSPECTIVOS BASADO EN SIMULACIÓN DE SISTEMAS DINÁMICOS MEJORADOS .....	71
6.3.8	INVESTIGACIÓN APLICADA EN INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN INGENIERÍA HÍDRICA.....	72
6.3.9	INVESTIGACIÓN APLICADA EN METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN HÍDRICA ..	72
6.15	LABORATORIOS DEL IN AGUA UNC. ....	72
6.4.1	MÉTODOS DE ANÁLISIS.....	73
7	ANÁLISIS FINANCIERO (SIMULACIÓN DEL PLAN DE NEGOCIOS) .....	76
7.12	INDICADORES DE DECISIÓN.....	76
7.13	RESULTADOS PREVISTOS.....	79
8	PLAN DE INVERSIONES Y ESCENARIOS PLANTEADOS .....	80
9	CONCLUSIONES .....	85
	REFERENCIAS.....	87
	SIGLAS .....	88
	GLOSARIO .....	90

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Efectos de la inversión en I+D sobre competitividad país</i> .....	23
Tabla 2 <i>Porcentaje de cobertura del recurso hídrico por vertiente y unidad hidrográfica</i> .....	24
Tabla 3 <i>Posgrado (Maestría) en Recursos Hídricos en Perú.</i> .....	25
Tabla 4 <i>Brecha de doctorados necesarios en el país.</i> .....	26
Tabla 5 <i>Institutos de investigación relacionados al agua como posible competencia.</i> .....	27
Tabla 6 <i>Institutos de investigación en Latinoamérica</i> .....	28
Tabla 7 <i>Institutos de investigación en el mundo.</i> .....	30
Tabla 8 <i>Condiciones y Términos de Referencia</i> .....	59
Tabla 9 <i>Extracción de aguas subterráneas por sector en la costa peruana</i> .....	64
Tabla 10 <i>Valor Actuarial Neto años 1-5, 10, 15, 20 Y 25</i> .....	77
Tabla 11 <i>Beneficio - Costo del Proyecto IN AGUA UNC</i> .....	77
Tabla 12 <i>Tasa Interna de Retorno años 1-5, 10, 15, 20 Y 25</i> .....	78
Tabla 13 <i>Periodo de Recuperación de la Inversión</i> .....	79
Tabla 14 <i>Inversión Total del Proyecto</i> .....	80
Tabla 15 <i>Inversión Inicial en el año cero</i> .....	80
Tabla 16 <i>Inversión Inicial del Promotor</i> .....	81
Tabla 17 <i>Inversión Inicial Asociado</i> .....	81
Tabla 18 <i>Total Ingresos para los años 1-5, 10, 15, 20 y 25</i> .....	82
Tabla 19 <i>Egresos años cero y uno</i> .....	83
Tabla 20 <i>Flujo de Tesorería para los años 1-5, 10, 15, 20 y 25</i> .....	84

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>El agua en el Perú: 159 cuencas</i> .....	19
Figura 2 <i>Fuentes de estudios e investigación aplicada en recursos hídricos</i> .....	25
Figura 3 <i>Proceso de un Proyecto de Investigación Aplicada</i> .....	63
Figura 4 <i>Demanda Mundial de Agua por sector</i> .....	67
Figura 5 <i>Consumo Mundial de energía, países OECD - No OECD</i> .....	68
Figura 6 <i>Población y consumo de agua y energía, 2005 – 2050</i> .....	70
Figura 7 <i>Proceso de Análisis de Laboratorio</i> .....	75



## RESUMEN

El presente documento tiene como objetivo poner a disposición de los interesados en la *investigación aplicada del recurso hídrico un modelo adaptativo* con base en una propuesta que fuera inicialmente promovida por la Autoridad Nacional del Agua, ANA, Gobierno del Perú, (2013), cuyo Plan de Negocios fue elaborado por (Chávez Alvarrán, 2013) para sustentar la viabilidad y sostenibilidad del Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología del Agua, bajo la modalidad de Asociación Público Privada, propuesta que, enmendada a través de este modelo, pretende viabilidad y sostenibilidad en tanto un cambio en su naturaleza, concepto funcional y organizacional.

El contenido del modelo analiza la información pertinente a la problemática del agua en el Perú desde diversos puntos de vista, y destaca la necesidad de contar con una organización que brinde apoyo científico y técnico a los distintos actores del recurso hídrico en el país, constituyendo las funciones principales que desempeñará esta institución que, entre otras más, serán las siguientes:

- i) Generar conocimiento científico transdisciplinario centrado en los recursos hídricos e investigación aplicada.
- ii) Brindar asistencia técnica en áreas vinculadas a la gestión, conservación, rehabilitación y mantenimiento de los recursos hídricos y entidades relacionadas con el agua.
- iii) Promover la difusión tecnológica y la innovación en la gestión, adaptación y transferencia de tecnología del agua.
- iv) Apoyar la formación de recursos humanos a nivel de maestría y doctorado para el uso y manejo integral y sustentable del agua.

v) Oferta eficiente y especializada de servicios de laboratorio, gestión y difusión del conocimiento.

El modelo contempla la construcción e implementación de un *instituto de investigación* que apoye la transformación del sector hídrico y la gestión sostenible de los recursos hídricos del país, liderados y gestionados por la Universidad Nacional de Cajamarca, en alianza con universidades nacionales e internacionales y en conjunto con organismos públicos subnacionales.

Asimismo, el modelo considera como principal factor de éxito del INSTITUTO DEL AGUA UNC, que para los efectos de este modelo adaptativo y en lo sucesivo se denominará IN AGUA UNC, la presencia de profesionales calificados, de alto nivel y prestigio para proporcionar evidencia científica y técnica, en cuanto a los recursos hídricos, con hábitats equipados con tecnología de punta y un centro de información especializado (biblioteca virtual, hemeroteca, etc.) que gestione, genere y difunda conocimiento especializado en diversos formatos.

Perú no cuenta con un centro de investigación aplicada en recursos hídricos, a diferencia de México, Suecia, Israel, Australia, Estados Unidos, Inglaterra, Chile, Brasil y otros. El análisis del mercado, para este modelo y la competencia ayuda a determinar la estrategia de este, también examina la gobernanza del IN AGUA UNC, incluyendo sus facultades y líneas de intervención, sus principales elementos jurídicos y asociativos, y su carácter corporativo con uno o más gobiernos regionales y municipales, instituciones nacionales y universidades internacionales.

**Palabras clave:** Instituto de Investigación Aplicada, Ciencia, Tecnología, Recurso Hídrico.

## ABSTRACT

The objective of this document is to make available to those interested in applied research on water resources an adaptive model based on a proposal that was initially promoted by the National Water Authority, ANA, Government of Peru, (2013), whose Plan of Business was prepared by (Chávez Alvarrán, 2013) to support the viability and sustainability of the National Institute of Water Science and Technology, under the modality of Public Private Association, a proposal that, amended through this model, aims for viability and sustainability in both a change in its nature, functional and organizational concept.

The content of the model analyzes the information relevant to the water problem in Peru from various points of view, and highlights the need to have an organization that provides scientific and technical support to the different actors of the water resource in the country, constituting the main functions that this institution will perform, which, among others, will be the following:

- i) Generate transdisciplinary scientific knowledge focused on water resources and applied research.
- ii) Provide technical assistance in areas linked to the management, conservation, rehabilitation and maintenance of water resources and water-related entities.
- iii) Promote technological dissemination and innovation in the management, adaptation and transfer of water technology.
- iv) Support the training of human resources at the master's and doctoral level for the comprehensive and sustainable use and management of water.
- v) Efficient and specialized offer of laboratory services, management and dissemination of knowledge.

The model contemplates the construction and implementation of a research institute that supports the transformation of the water sector, and the sustainable management of the country's water resources, led and managed by the National University of Cajamarca, in alliance with national and international universities and together with subnational public organizations.

Likewise, the model considers as the main success factor of the UNC WATER INSTITUTE, which for the purposes of this adaptive model and from now on will be called IN AGUA UNC, the presence of qualified, high-level and prestigious professionals to provide scientific evidence and technical, in terms of water resources, with habitats equipped with cutting-edge technology and a specialized information center (virtual library, newspaper library, etc.) that manages, generates and disseminates specialized knowledge in various formats.

Peru does not have an applied research center in water resources, unlike Mexico, Sweden, Israel, Australia, the United States, England, Chile, Brazil, and others. The analysis of the market, for this model and the competition, helps to determine its strategy. It also examines the governance of IN AGUA UNC, including its powers and lines of intervention, its main legal and associative elements, and its corporate character with one or plus regional and municipal governments, national institutions, and international universities.

**Keywords:** Applied Research Institute, Science, Technology, Water Resources.

## INTRODUCCIÓN

Así como la Autoridad Nacional del Agua, ANA, organismo rector del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos en Perú, es consciente de los desafíos asociados a los recursos hídricos y su efecto en el crecimiento socioeconómico del país (Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento Ley N° 29338, 2011); la Academia, en persona de las universidades e institutos tecnológicos, junto con los gobiernos regionales y municipales y la sociedad en su conjunto, también son preocupación y examen de estos temas.

En tal contexto, la academia promueve iniciativas para la creación e implementación de espacios de gestión de los recursos hídricos, procurando estudios que ayuden a resolver la problemática del uso responsable del agua.

En convergencia con ello, mediante el presente documento se pretende dotar de un modelo adaptativo para la creación e implementación de un gestor de ciencia y tecnología del agua, con la particularidad de que sea el ente promotor de la *investigación aplicada, de la innovación y la tecnología*, entendiendo la importancia de mirar las consecuencias que por diversa causa vienen aconteciendo en el mundo con relación a los recursos hídricos.

La idea principal de este documento y a manera de modelo, es que, inicialmente, se pueda crear e implementar el INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DEL AGUA, que para los efectos de este y en lo sucesivo será denominado IN AGUA UNC<sup>2</sup>, de manera tal de tener un instituto descentralista, considerando las particularidades que enfrenta en torno a su propia problemática del agua.

La creación e implementación del IN AGUA UNC, será el resultado de la alianza de universidades de prestigio reconocidas en la especialidad del agua, gobiernos regionales y

---

<sup>2</sup> Nombre sugerido, hasta ser validado.

locales, teniendo como aliado concerniente a la ANA, entre otras instituciones, quienes procurarán atraer especialistas de reconocida jerarquía en recursos hídricos y formar nuevas generaciones de investigadores para el país. Esta iniciativa relacionada a una universidad pública se da en concordancia con la Ley No. 29338, Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento.

La motivación que fundamenta la creación e implementación del IN AGUA UNC, y la necesidad de contar en el país con instituciones de prestigio y confiabilidad son claras; las poblaciones tanto como otros grupos de interés requieren respuestas sustentadas en evidencias científicas respecto de su relación con el recurso hídrico, a ello apunta la visión del IN AGUA UNC, en un anhelo de compartir confianza y profesionalismo para el desarrollo integral del país y la convivencia armónica entre seres humanos, para apoyar la gobernabilidad democrática del país.

## **1. ANTECEDENTES Y RAZONES DEL MODELO**

### **1.1. Antecedentes**

Con el fin de resaltar el tema del agua como factor de inclusión social e impulsar la convivencia armónica de las diferentes actividades productivas y económicas, diversas instancias del gobierno peruano están en la búsqueda permanente para resolver problemas relacionados a los recursos hídricos. Es en sentido que en enero de 2013, se formó un equipo técnico para analizar y evaluar la mejor modalidad organizativa y funcional que debería tomar el instituto de investigación promovido por la ANA como asociación público-privada, este equipo, inicialmente conformado por el Dr. Gastón Vargas, quien por razones personales y prematuramente, abandonó el proyecto, tal iniciativa fue reforzada, en marzo del mismo año, con el Econ. Francisco Valdemar Chávez Alvarrán, quien apoyado por personal profesional auxiliar, concluyó una propuesta inicial que fuera sometida a consideración y aprobada, pero no publicada; por la Academia, SNMPE, Universidades con sede en Lima, entre otros.

### **1.2. Motivación para la Creación e Implementación del IN AGUA UNC**

La creación e implementación del IN AGUA UNC, se fundamenta en los siguientes motivos:

1.2.1. Reconocer que el agua es el recurso natural más importante de la humanidad; esto va acompañado del aumento de la población, la urbanización, la creciente demanda de energía y el desarrollo de actividades productivas en todos los países del mundo.

1.2.2. Junto con el fenómeno del cambio climático y el calentamiento global, en muchos lugares se están presentando situaciones de estrés hídrico, lo que genera preocupación por la escasez mundial de agua.

1.2.3. La gestión de los recursos hídricos requiere un proceso continuo de análisis y toma de decisiones en cuanto a la cantidad, calidad y potencial de los recursos hídricos. Por lo tanto, el examen científico de estos recursos es crucial para los procesos de toma de decisiones de todas las partes involucradas.

1.2.4. Perú, por estar estratégicamente ubicado, es la fuente de agua dulce por el río más grande del mundo, el río Amazonas, que sustenta el bosque natural más extenso y la mayor biodiversidad en el globo. Esto puede significar enormes posibilidades para el país y la nación y particularmente para las instituciones vinculadas a los recursos hídricos.

1.2.5. El 71% de los glaciares tropicales del mundo se encuentran en Perú, que ha sido una de las primeras víctimas del cambio climático, ya que se están desvaneciendo rápidamente, dejando a la nación sin una de sus principales fuentes y almacenamiento de agua dulce. El Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri), a través de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), informó que el Perú perdió el 51% de su superficie glaciar, en los últimos 50 años, debido a los efectos del cambio climático en estas reservas de agua sólida; esta información se brindó durante la conferencia virtual 'Retroceso glaciar en el Perú 1948-2019, impactos en el recurso hídrico', donde especialistas de la ANA y representantes de otras instituciones científicas abordaron este importante tema. (Autoridad Nacional del Agua, 2020).

1.2.6. El Perú cuenta con 18 cordilleras nevadas: Blanca, Huallanca, Huayhuash, Raura, Huagoruncho, La Viuda, Central, Huaytapallana, Chonta, Ampato, Urubamba, Vilcabamba, Huanzo, Chila, La Raya, Vilcanota, Carabaya y Apolobamba; sin embargo, el registro de décadas atrás menciona la existencia de 20 cordilleras. (Autoridad Nacional del Agua, 2020).

1.2.7. El aumento de la temperatura del planeta aceleró el retroceso de los glaciares, lo que habría ocasionado la extinción de las cordilleras Barroso y Volcánica. Asimismo, las



cordilleras Chila, La Raya, Huanzo, Chonta y La Viuda, las que podrían extinguirse pues en las últimas décadas perdieron más del 90% de su superficie glaciar. (Autoridad Nacional del Agua, 2020).

1.2.8. En la Cordillera Blanca, el promedio de retroceso anual es de 19 metros. El emblemático glaciar Pastoruri (Recuay), entre 1980 y 2019, ha retrocedido más de 650 metros, formando una nueva laguna que tiene contacto glaciar y continúa su crecimiento. (Autoridad Nacional del Agua, 2020).

1.2.9. Uruashraju y Yanamarey (Huaraz - Recuay), son dos glaciares que, entre 1948 y 2019 retrocedieron en promedio un kilómetro, encontrándose en proceso de declive. El derretimiento de cada glaciar significa aportes de agua líquida a las microcuencas. (Autoridad Nacional del Agua, 2020).

1.2.10. Por ejemplo, el glaciar Artesonraju (Huaylas), entre los años 2018 y 2019, aportó en promedio 6 millones de metros cúbicos de agua. Sin embargo, no sucede lo mismo en otros glaciares que tienen poca cobertura glaciar, como el caso de Yanamarey que, en el mismo periodo, aportó 0.30 millones de metros cúbicos de agua. Esto ha llamado la atención de numerosas naciones en todo el mundo, que están ansiosas por ayudar a aliviar el problema.

1.2.11. En el mundo y desde hace muchas décadas, prima la sociedad del conocimiento, que se ha convertido en la fuerza clave para el desarrollo de la prosperidad, el crecimiento y la competitividad, reemplazando elementos convencionales como el capital y el trabajo. Las naciones, corporaciones e instituciones que no captan el conocimiento y manejan la información esencial simplemente jugarán un papel secundario y subordinado a las naciones desarrolladas, cuyo ascenso deviene en inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI). El Perú para aprovechar su posición estratégica en el tema del agua y

abordar sus problemas en esta área, debe invertir mucho en CTI y convertirse en un actor global en este sentido.

1.2.12. Tensiones sociales actuales sobre el uso del agua en todo el país, desde las dificultades en el uso del agua para uso poblacional, la minería vs la agricultura y las industrias, pasando por el desarrollo de represas y sistemas de riego que toman agua de lugares distantes, cabeceras de cuenca, hasta las luchas por el agua entre grandes y pequeños agricultores en la costa y sierra peruana.

1.2.13. Toda la información disponible sugiere que los conflictos van en aumento y que se requieren políticas públicas y herramientas adecuadas para detenerlos, minimizarlos y resolverlos. La solución debe venir de una combinación de diálogo y participación, con el respeto de la ley y al derecho consuetudinario, lo que no es fácil de lograr, pero que ciertamente requiere de información y conocimiento que aporten las instituciones públicas que defienden el interés general del país y que gocen de suficiente prestigio y confianza por parte de la población. Una institución referente, obviamente, debe ser el IN AGUA UNC.

Estos factores hacen necesaria la creación de métodos que permitan la resolución de los problemas actuales relacionados con los recursos hídricos. Un método pertinente es contar con una institución de prestigio, que se convierta en soporte de gestión y destacada en evidencia científica, que modifique las asimetrías de información y a su vez informe a todos por igual como valor agregado a los escenarios de desarrollo, de negociación y gestión de las relaciones de la población, contribuyendo así a la gobernabilidad democrática.

### **1.3. El Agua en el Perú**

Debido a que nuestra geografía ha determinado la existencia de 159 cuencas hidrográficas en el territorio peruano y que cada una de estas cuencas tiene sus propias peculiaridades y requerimientos para la gestión adecuada de los recursos hídricos, la Autoridad Nacional

del Agua, a través del Proyecto de Modernización de la Gestión de Recursos Hídricos, viene impulsando la creación, instalación y gestión de consejos de recursos hídricos por cuencas como uno de los modelos de gestión del agua más efectivos y adecuados. (Autoridad Nacional del Agua, s.f.).

Figura 1

*El agua en el Perú: 159 cuencas*



Nota: Corresponde a lo definido por la Autoridad Nacional del Agua.

La cuenca seca del Pacífico concentra el 1,8% de los recursos hídricos renovables del Perú; esto se basa en la disponibilidad anual de la cuenca de 37,4 km<sup>3</sup> de agua. La mayor parte del agua de la zona costera proviene de los 53 ríos que se originan en los Andes y fluyen hacia el oeste, solo alrededor del treinta por ciento de estos ríos son perennes. La cantidad promedio de agua disponible cayó de 33 millones de m<sup>3</sup> en 1984 a 20 millones de m<sup>3</sup> en 2003 y 2004 y sigue disminuyendo, esta disminución ocurrió entre los años 1984 y 2000. La extracción de agua para fines agrícolas representa 14 millones de m<sup>3</sup> (o el 80% del uso total de agua), mientras que el uso de agua para uso doméstico representa 2 millones de m<sup>3</sup> (o el 12% del total).

La cuenca del Atlántico es responsable de unos 2000 km<sup>3</sup> de precipitación anual y contiene el 97% del suministro total de agua dulce del mundo. Mientras que solo el 20% del agua se usa para fines residenciales, el 80% de toda el agua se usa en la agricultura. En la cuenca del lago Titicaca la mayor parte del agua utilizada se destina a usos agrícolas (66 %) mientras que solo el 30 % se utiliza para fines domésticos.

Según Vinelli Ruiz (2021) en la actualidad, el 64 % de la superficie agrícola del país carece de infraestructura de riego y sus cultivos solo dependen de la precipitación pluvial.

La disponibilidad hídrica del Perú es de 1 935 621 hm<sup>3</sup> <sup>(3)</sup>, distribuida entre sus tres vertientes hídricas: Pacífico, Atlántico y Titicaca. Si bien nuestra oferta hídrica es superior a la de países vecinos del sur y el norte, la mayor parte se desperdicia por la baja capacidad de regulación que se atiende con la infraestructura actual.

Hoy nuestra capacidad de regulación es de 5 566 hm<sup>3</sup> por año, en 77 grandes embalses que son equivalente apenas al 0.29 % de la oferta hídrica total. Esta cifra es muy baja si la comparamos con países como Chile (0.50 %), Ecuador (2.6 %) y México (47.5 %), según datos de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) al 2013.

Como resultado de esta baja capacidad de regulación, el 97 % de los productores en la costa usa el riego en sus cultivos, según la Enagro 2018, una realidad muy distinta a la de otras partes del país. Solo el 40.2 % y 23.2 % de los pequeños y medianos productores de la sierra, respectivamente, usa el riego en sus cultivos. Lo mismo aplica para el 1.7 % y 1.2 % de los pequeños y medianos productores de la selva, respectivamente. El resto de los productores dependen de las lluvias.

---

<sup>(3)</sup> Un hectómetro cúbico de agua equivale a mil millones de litros, que es el consumo anual de una población de 15.000 personas.

Por otro lado, y según el Plan Nacional de Recursos Hídricos, la eficiencia del agua de riego es apenas del 35 %, es decir, existe un alto desperdicio de agua, debido, entre varias razones, a su deficiente aplicación a los predios y el mal estado de conservación de las redes de conducción y distribución. Más aún, solo el 12 % de los cultivos se riegan bajo sistemas de riego, mientras que el resto usa el riego por gravedad.

La estimación de la baja eficiencia se fundamentaría en la situación de la infraestructura de riego en el país, que ha sido definida en 55 237 kilómetros de canales evaluados, de los cuales solo el 15 % estaban revestidos. La modernización de los sistemas de riego requiere alcanzar la sostenibilidad financiera para el adecuado mantenimiento y la buena gestión de la infraestructura existente, según el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (Midagri).

Ante esta baja capacidad de regulación, la productividad agrícola disminuye de forma considerable. Por eso, la Organización de las Naciones Unidas de la Alimentación y la Agricultura (FAO) señala que la producción agrícola puede aumentar de forma considerable si existen métodos económicamente efectivos para almacenar agua antes de las etapas críticas del cultivo y aplicarla en periodos con escasez de lluvias, a fin de mejorar la producción de alimentos.

## **2. ANÁLISIS DE MERCADO Y COMPETENCIA**

### **2.1. Mercado Potencial**

Se ha identificado el mercado potencial, según se describe a continuación:

#### **2.1.1. Decisores Públicos**

Representantes del sector público, de Gobiernos Locales y Gobiernos Regionales que requieren impulsar el desarrollo de sus jurisdicciones a través de proyectos hídricos, resolviendo situaciones de conflicto por el tema del agua. Muchas de las regiones, cuentan con recursos provenientes de Canon, que requieren desarrollar proyectos de investigación aplicada para resolver problemas hídricos.

#### **2.1.2. Entorno Empresarial**

Empresas públicas y privadas, demandantes de servicios de asesoría técnica para diseñar proyectos hídricos relacionados a sus actividades productivas que les permita a su vez cumplimiento de estándares internacionales del manejo ambiental del agua.

#### **2.1.3. Población civil y sociedad**

Las Comunidades y Organizaciones de Base del ámbito nacional que requieren contar con evidencias que les permitan demostrar a terceros y comprobar para sí, aspectos que tienen que ver básicamente con situaciones de contaminación ambiental y contaminación de las aguas que ellos disponen tanto para su consumo como para sus actividades productivas.

#### **2.1.3. Academia**

La comunidad científica que requiere nuevos conocimientos e innovaciones tecnológicas que contribuyan a la seguridad hídrica, conservación de los ecosistemas y estudios de impacto ambiental. Los profesionales interesados en especializaciones para la gestión de los recursos hídricos, los cuales recibirán su formación a través de profesionales de alto nivel, especializados en recursos hídricos, de manera independiente o provenientes de las universidades aliadas o asociadas al IN AGUA UNC.

#### 2.1.4. Clientes Internacionales

Instituciones internacionales, particularmente de Latinoamérica, del sector público y privado, demandantes de servicios de asesoría técnica para diseñar políticas de estado y cumplimiento de estándares internacionales del manejo ambiental del agua.

#### 2.1.5. Respecto al ámbito de la Investigación Aplicada

El papel protagónico de la inversión en investigación y desarrollo (I+D+i+e) para el impulso de la productividad y, por ende, en el crecimiento económico de un país, está fuera de toda discusión. El impacto de la inversión en I+D+i+e sobre la competitividad del país respecto del Índice Global de Competitividad, un ejemplo es el que se muestra en la Tabla N°1, siguiente:

Tabla 1

*Efectos de la inversión en I+D sobre competitividad país*

Índice	Medida	2013-2014	2016	2023*
I+D+i+e /PBI	Porcentaje	0.1	0.33	0.7
Índice Global de Competitividad	Puntuación	4.25	4.37	4.86
	Ubicación en Ranking	61	53-54	55 de 64

Nota: Para este escenario se estimaron los puntajes correspondientes a los índices mencionados, considerando una convergencia gradual de la inversión en I+D+i+e (% PBI). El Ranking de Competitividad Mundial es elaborado por el Institute of Management Development (IMD) de Suiza.

Cabe mencionar que, el mercado de la investigación aplicada es grande y diverso. Los ecosistemas hídricos en los Andes están distribuidos en las tres vertientes hidrográficas del país (Pacífico, Amazonas y Titicaca) que requieren conservación.

Se cuenta con 159 unidades hidrográficas importantes y vitales, las que contienen ecosistemas que brindan bienestar e innumerables servicios que ameritan ser estudiados y

protegidos. El Perú es la fuente de agua dulce del planeta a través del río Amazonas. El 71% de los glaciales tropicales de los Andes Sudamericanos se ven afectados con mucha intensidad debido al calentamiento global lo que crea en la comunidad científica internacional gran interés en investigaciones glaciológicas y estudios de impacto ambiental.

Tabla 2

*Porcentaje de cobertura del recurso hídrico por vertiente y unidad hidrográfica*

Vertiente	Superficie (%)	Unidad Hidrográfica	
		Cuenca	Entrecuencas
Pacífico	21,7	62	65
Amazonas	74,5	84	
Titicaca	3,8	13	5
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>159</b>	<b>70</b>

Nota: Corresponde a la información deducida de la Autoridad nacional del Agua (2012)



Figura 2

*Fuentes de estudios e investigación aplicada en recursos hídricos*

TIPOS DE FUENTE	NOMBRE
GLACIARES	Glaciares: 3,044 Glaciares cubiertos 2041 Km2 Pacífico: 1,129glaciares (878 Km2) Amazonas: 1,824glaciares (1113Km2) Titicaca: 91 glaciares (50Km2)
LAGOS Y LAGUNAS	Lagos y lagunas: 12,201 Pacífico: 3,896 Amazonas: 7,441 Titicaca: 841 Cuencas Fluviales Cerradas: 23
RÍOS	Ríos: 1,007
ACUÍFEROS	Pacífico: 2700 mm3 (reservas explotadas) Atlántico y Titicaca (no determinados)

Nota: Perú. Autoridad Nacional del Agua (2012).

#### 2.1.6. Respecto al ámbito de los Estudios de Postgrado en Recursos Hídricos

Las Universidades del Perú ofrecen una gran variedad de maestrías y doctorados sin embargo la oferta es muy limitada en programas de Recursos Hídricos, lo que contrasta con la demanda de contar con profesionales capacitados y especializados en recursos hídricos.

Tabla 3

*Posgrado (Maestría) en Recursos Hídricos en Perú.*

UNIVERSIDAD	TIPO DE GESTION	NIVEL DE PROGRAMA DE ESTUDIO	PROGRAMA	TIPO DE LOCAL	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	DIRECCION
UNIVERSIDAD DE PIURA	PRIVADA ASOCIATIVA	POSTGRADO MAESTRIA	MAESTRIA EN RECURSOS HIDRICOS	FILIAL	LIMA	LIMA	MIRAFLORES	CALLE MARTIN JOS OLAYAN° 162
				SEDE	PIURA	PIURA	PIURA	AV RAMON MUGIC. 131, URB SAN EDUARDO

Nota: Una de las principales causas de dicha brecha, es la falta de tecnología y laboratorios para desarrollar investigadores en la disciplina específica. Fuente: SUNEDU 2022.

Si tenemos en cuenta que, el nivel de profesionales con posgrado en Recursos Hídricos es escaso en el país y aun teniendo en cuenta doctorados con especialidades afines, o relacionadas con algún componente, tenemos:

Tabla 4

*Brecha de doctorados necesarios en el país.*

Especialidad	Doctores Investigadores Actual	Doctores Investigadores Óptimo	Brecha de Doctores Investigadores	Brecha de Doctores Graduados
Ciencias Naturales	550	3 383	2 833	4 047
Ingeniería y Tecnología	527	5 349	4 822	6 889
Ciencias Médicas y de la Salud	262	2 555	2 293	3 275
Ciencias Agrícolas	177	1 913	1 736	2 479
<b>Sub-Total</b>	<b>1 516</b>	<b>13 200</b>	<b>11 684</b>	<b>16 691</b>
Ciencias Sociales	254	3 129	2 875	4 107
Humanidades	78	1 201	1 123	1 604
<b>Sub-Total</b>	<b>332</b>	<b>4 330</b>	<b>3 998</b>	<b>5 711</b>
<b>Total</b>	<b>1 848</b>	<b>17 529</b>	<b>15 681</b>	<b>22 402</b>

Nota: UNESCO, CONCYTEC (2014). Solo el 70% de doctores se dedican a áreas de investigación. Cabe precisar que dicha cifra no toma en cuenta la cantidad de doctores requeridos para reponer al número de investigadores que potencialmente se jubilaron entre los años 2013 y 2021.

#### 2.1.7. Respecto al ámbito de Gestión y Difusión del Conocimiento Científico

Estudiantes universitarios, comunidad científica nacional e internacional personas naturales o jurídicas, Empresas Públicas y Privadas y todas aquellas Instituciones que necesiten información actual, especializada, estadísticas y modelos matemáticos de la situación de los recursos hídricos en el Perú.

#### 2.1.8. Respecto al ámbito de los Servicios de Análisis Especializado de Laboratorio

IN AGUA UNC será el eje tecnológico que permitirá procesar y realizar análisis confiables y especializados del recurso hídrico, sedimentación y contrastación de

indicadores ambientales. Además, se atenderán las necesidades de análisis especializado de laboratorio de gobiernos locales, regionales, empresas públicas y privadas.

## 2.2. Análisis de la Competencia

### 2.2.1. Competencia en la Investigación Aplicada en el Ámbito Nacional

A nivel nacional no existe ningún instituto de investigación orientado al desarrollo de investigación aplicada en Recursos Hídricos. Los institutos con mayor relación a temas hídricos, de producción y medio ambientales, son los descritos en la Tabla 5.

Tabla 5

*Institutos de investigación relacionados al agua como posible competencia.*

Instituto de Investigación	Sigla	Campo	Objetivos
Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana	IIAP	Investigación Científica	Institución de investigación científica y tecnológica para el desarrollo, especializada para el uso sostenible de la diversidad biológica en la región amazónica.
Instituto del Mar del Perú	IMARPE	Investigación Científica	Organismo Técnico Especializado del Sector Producción, Subsector Pesquería, orientado a la investigación científica, así como al estudio y conocimiento del Mar Peruano y sus recursos.
Instituto Geofísico del Perú	IGP	Investigación Científica	Su primordial función es la de estudiar todos los fenómenos relacionados con la estructura, condiciones físicas e historia evolutiva de la Tierra.
Instituto Geográfico Nacional	IGN	Investigación Científica	Elabora y actualiza la cartografía oficial del Perú, para tal efecto, planea, dirige y ejecuta las actividades relacionadas con la geomática.
Instituto Geológico Minero y Metalúrgico	INGEMMET	Investigación Científica	Tiene como objetivo la obtención, almacenamiento, registro, procesamiento, administración y difusión eficiente de la información geocientífica y aquella relacionada a la geología básica.
Instituto Nacional de Innovación Agraria	INIA	Investigación Científica	Promover y ejecutar actividades que faciliten el desarrollo y fortalecimiento de la innovación tecnológica agraria nacional para la seguridad alimentaria e incremento de los niveles de competitividad de la producción agraria.
Instituto Peruano de Energía Nuclear	IPEN	Investigación Científica	Dirige actividades de promoción e investigación aplicada a través de Proyectos de interés socioeconómico, incentivando la participación del sector privado, mediante la transferencia de tecnología.
Instituto Tecnológico de la Producción	ITP	Investigación Científica	Realiza acciones de transferencia tecnológica, capacitación y asistencia técnica a las empresas con miras a aumentar su competitividad.
Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú	SENAMHI	Investigación Científica	Conocimiento, evaluación, estudio y clasificación de los recursos climáticos e hidrológicos del país y la realización de las investigaciones necesarias para el mejor aprovechamiento de esos recursos.
Servicio Nacional de Sanidad Agraria	SENASA	Investigación Científica	Brinda los servicios de inspección, verificación y certificación fitosanitaria y zoonosanitaria, diagnóstica, identifica y provee controladores biológicos.

Nota: Los proyectos hídricos de monitoreo, son desarrollados por el Instituto Geofísico del Perú en la cuenca del Amazonas y de glaciares en la Región Andina, y el Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN) con investigaciones sobre

cuencas en la Sierra. Por otro lado, universidades del país, desarrollan proyectos hídricos, más no desarrollan investigación aplicada, ni transferencia tecnológica. La Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) con proyectos hidráulicos, la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) a través de investigaciones de análisis de agua, la Universidad Nacional San Antonio Abad de Cuzco con proyectos sobre calidad ecológica de los ríos, representan esfuerzos limitados por la disponibilidad de científicos, docentes y expertos, que al no contar con tecnología y laboratorios equipados, no les permite desarrollar investigación aplicada y eficaz.

### 2.2.2. Competencia en Investigación Aplicada en el Ámbito Internacional

En el ámbito internacional, existen diversas universidades que cuentan con institutos especializados en recursos hídricos que han tenido un impacto positivo en el desarrollo de sus países, a través de desarrollo de tecnología e investigación. La Tabla 6, describe comparativamente los Institutos de Investigación en Recursos Hídricos, en Latino América.

Tabla 6

#### *Institutos de investigación en Latinoamérica*

Instituto de Investigación	Sigla	Objetivos	Ámbito
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA, México	IMTA	Investigación Científica, producir, implantar y diseminar conocimiento, tecnología e innovación para la gestión sustentable del agua.	Organismo público descentralizado del gobierno federal, con personalidad jurídica y patrimonio propios, coordinado sectorialmente por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
AGENCIA NACIONAL DE AGUAS, Brasil	ANA	Responsable de gestión integrada de recursos hídricos.	Institución federal, vinculada al ministerio del Medioambiente, y responsable de la gestión de recursos hídricos brasileños, teniendo como misión principal regular el uso del agua de los ríos lagos de dominio nacional e implementar el Sistema Nacional de Gestión Hídrica
CENTRO DEL AGUA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE -México	CAALCA	Investigación, Consultoría y Capacitación.	Investigación y consultoría, ofreciendo servicios de capacitación y difunde el conocimiento para el manejo y uso sostenible de los recursos hídricos en América Latina y el Caribe.
EI INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA (INA) – Argentina	INA	Investigación, desarrollo y servicios especializados.	Organismo científico tecnológico descentralizado su objetivo es satisfacer los requerimientos de estudio, investigación, desarrollo y prestación de servicios

Instituto de Investigación	Sigla	Objetivos	Ámbito
			especializados en aprovechamiento y preservación del agua. Depende de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, del Ministerio de Planificación Federal.
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN RECURSOS HIDRICOS – Chile	CIDERH	Investigación básica y aplicada, y la posterior transferencia tecnológica a los actores involucrados en la gestión y aprovechamiento de los recursos hídricos de la región.	Centro de investigación regional, promueve e instala capacidades de investigación y formación de masa crítica para que se conviertan en referentes nacionales en el área temática de su competencia.
EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES SOBRE RECURSOS DE AGUA Y AMBIENTE DE PUERTO RICO – Puerto Rico	IIRA	Servicios de investigación, consultoría, y transferencia de tecnología a la industria privada, el comercio, la comunidad y agencias gubernamentales en el campo de los recursos de agua y el ambiente.	uno de 54 centro de investigación sobre Recursos de agua establecidos a través de los Estados Unidos y sus territorios por mandato de ley del Congreso de este país en 1964
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRICOS – República Dominicana	INRH	Estudiar, proyectar y programar obras hidráulicas y energéticas necesarias para el desarrollo integral de las cuencas hidrográficas.	Organismo público responsable de los estudios tecnológicos para la gestión integrada del agua

Nota: Los más destacados son:

***Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, (IMTA)*** en México. EL IMTA es un organismo público descentralizado que realiza investigación y desarrollo con la finalidad de proteger y asignar de manera eficiente los recursos hídricos entre los distintos usuarios. El IMTA cuenta con más de 300 especialistas altamente capacitados en investigación del agua, además de desarrollar programas de transferencia tecnológica y capacitación de posgrado.

***Instituto de Investigaciones sobre recursos de agua y ambiente, (IIRA-PR)***, Puerto Rico. Es un instituto de Carácter Público establecido por Estados Unidos en sus territorios, de acuerdo a la Ley del Congreso en 1964. El IIRA-PR provee servicios de investigación, consultoría y transferencia de tecnología a la industria privada, el comercio, la comunidad y agencias gubernamentales en el campo de los recursos de agua y el ambiente. El Instituto opera y es administrado desde la Universidad de Puerto Rico donde hace uso de los recursos de las facultades de Agricultura, Ingeniería, Ciencias Naturales y otras asociaciones de los diferentes sistemas universitarios del país.

**Centro de Investigación y Desarrollo en Recursos Hídricos - CIDERH (Chile).** Es un centro de investigación de Carácter Público auspiciado por la región Tarapacá y está ubicado en la Universidad de Tarapacá. Desarrollar proyectos concursables a fondos externos, así como proyectos internos. Sus principales proyectos están relacionados a investigaciones de riego agrícolas, tales como estas instituciones de carácter público con alto nivel de asignación presupuestal por parte de sus respectivos países.

La Tabla 7, describe comparativamente los Institutos de Investigación en Recursos Hídricos en el resto del mundo.

Tabla 7

*Institutos de investigación en el mundo.*

Instituto de Investigación	Sigla	Objetivo	Ámbito
STOCKHOLM INTERNATIONAL WATER INSTITUTE (SIWI)	SIWI	Investigaciones, conferencias internacionales y desarrolla la capacidad institucional y presta servicios de asesoramiento.	Instituto privado de políticas con sede en Estocolmo, que genera conocimiento e informa a la toma de decisiones respecto a la política prudente del agua.
INSTITUTO CATALÁN DE INVESTIGACIÓN DEL AGUA	ICRA	Investigación Científica	Investigación del ciclo integral del agua, en materia de recursos hídricos, calidad del agua, (química, microbiológica, ecológica, etc.) y tecnologías de tratamiento y de evaluación y la transferencia de este conocimiento a la sociedad y al tejido empresarial e industrial.
UNESCO-IHE, Delft	IHE	Formación Posgrado y Capacitación	Mayor centro de educación sobre el agua de postgrado internacional en el mundo, otorga maestría y doctorados en recursos hídricos.
INSTITUTO INTERNACIONAL PARA EL MANEJO DEL AGUA	IWMI	Investigación	Organismo Técnico Especializado en mejorar el manejo de los recursos hídricos y terrestres para la alimentación, el sustento y la naturaleza
NATIONAL INSTITUTE OF WATER AND ATMOSPHERE RESEARCH, NUEVA ZELANDA	NIWA	Investigación	Organismo que tiene como propósito la gestión sostenible de los recursos acuáticos y el medio ambiente.
ZUCKERBERG INSTITUTE FOR WATER RESEARCH, ISRAEL	ZIWR	Investigación interdisciplinaria de vanguardia y educación de postgrado en ciencias del agua,	Organismo responsable de desarrollar tecnologías y políticas para el uso sostenible de los recursos hídricos.
THE GOYDER INSTITUTE, AUSTRALIA	GI	Seguridad y gestión del abastecimiento de agua en el Sur de Australia	Organismo responsable de reformar la gestión en recursos hídricos en ese país. Tiene como principales líneas de investigación: agua urbana, agua para la industria, agua ambiental y cambio climático.

Instituto de Investigación	Sigla	Objetivo	Ámbito
CENTER FOR LOW CARBON FUTURE, INGLATERRA	CLCF	Investigación Científica y aplicada, Asesoramiento Técnico y Capacitación	Consorcio de cinco universidades británicas: The University of Birmingham, The University of Hull, The University of Leeds, The University of Sheffield, The University of York.
INTERNATIONAL WATER CENTER, BRISBANE, AUSTRALIA	IWC	Formación, investigación, capacitación y consultoría aplicada	Organismo privado que promueve enfoques del ciclo integral del agua de la gestión integrada del agua en todo el mundo.
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DEL AGUA, UNIVERSIDAD DE BARCELONA-ESPAÑA	IIA	Investigación y redes de colaboración	Organismo con estructura transversal de la investigación que tiene la finalidad de proporcionar una eficiencia y estabilidad mayores en las colaboraciones entre los diferentes grupos de investigación que trabajan en temas relacionados con el agua, la gestión, los usos y la calidad.

Nota: Los más destacados son:

***National Institute of Water and Atmosphere Research - (NIWA)***, Nueva Zelanda): Es un instituto de investigación que tiene como propósito la gestión sostenible de los recursos acuáticos y el medio ambiente.

***Zuckerberg Institute for Water Research - (ZIWR)***, Israel. El ZIWR tiene como principales funciones llevar a cabo investigación interdisciplinaria de vanguardia y educación de postgrado en ciencias del agua, destinado a mejorar el bienestar humano en las tierras áridas a través de tecnologías y políticas para el uso sostenible de los recursos hídricos.

***The Goyder Institute***, Australia. Este Instituto para la investigación del agua se creó en el 2010 con la finalidad de contribuir con la seguridad y gestión del abastecimiento de agua en el Sur de Australia, contribuyendo de esta manera a la reforma de gestión en recursos hídricos en ese país. Tiene como principales líneas de investigación: agua urbana, agua para la industria, agua ambiental y cambio climático.

***Center for Low Carbon Future***, conformado por cinco universidades británicas que desarrollan servicios de asesoría técnica en sistemas hídricos integrados: The University of

Birmingham, The University of Hull, The University of Leeds, The University of Sheffield, The University of York (Reino Unido)-

***International Water Center, Brisbane, Australia.*** "El International Water Centre (IWC) cuenta con una red global de profesionales y académicos del agua. Diseña e imparte programas de educación, investigación y capacitación en gestión integrada del agua y liderazgo en materia de agua. Está dedicada a brindar la educación más avanzada. y capacitación, investigación aplicada y consultoría para desarrollar capacidades y promover enfoques del ciclo completo del agua para la Gestión Integrada del Agua en todo el mundo. Su trabajo se puede clasificar dentro de cinco áreas principales de especialización: Liderazgo en materia de agua, Gobernanza del agua, Comunidades urbanas sostenibles. Cuencas fluviales saludables; Agua, saneamiento e higiene.

***Utah State University, Estado de Utah, Estados Unidos.*** Universidad norteamericana que destaca en investigaciones hídricas en un estado con notoria escasez de agua, teniendo relevancia internacional en innovaciones tecnológicas, su laboratorio de investigación del agua.

En casi todos los casos mencionados, son privados, con excepción de la Universidad Estatal de Utah. Dichos institutos de investigación hídrica han alcanzado un alto nivel de experiencia y han desarrollado proyectos de investigación aplicada que han beneficiado significativamente al desarrollo de sus países.

El IN AGUA UNC, no competiría con los mencionados centros de investigación, debido a que las investigaciones aplicadas de dichos institutos están orientadas a sus respectivos países y ámbitos regionales.

Además, existen institutos privados, cofinanciados por organizaciones de cooperación internacional, las más destacadas son:



**Columbia Water Center**, es un Instituto privado fundada en enero de 2008. El Columbia Water Center se compromete a comprender y abordar el papel y la escasez de agua dulce en el siglo 21. El Centro del Agua se creó con el propósito de estudiar los niveles decrecientes de agua dulce y la creación de soluciones sostenibles y globales innovadoras. Un punto de referencia subsidio de \$ 6 millones de dólares de la Fundación PepsiCo para el estudio de la sostenibilidad del agua en todo el mundo proporciona el apoyo fundamental para el centro.

El Columbia Water Center trabaja en estrecha colaboración con socios estratégicos tanto en los EE.UU. como en el extranjero. El compromiso de los socios Centro del Agua les permite ser más eficaces en la generación de soluciones a los problemas mundiales del agua. Desarrolla proyectos de investigación hídrica en India (Índice de estrés hídrico, almacenamiento de agua y riesgo de enfermedades) y China (balance hídrico en la cuenca del río Yangtse).

**Water Resource Institute**, es un instituto federal y estatal. La misión del Water Resource Institute (WRI) es mejorar la gestión de los recursos hídricos en el estado de Nueva York y en la nación norteamericana. WRI está ubicada en la Universidad de Cornell, para acceder a los recursos científicos y técnicos que sean pertinentes para el Estado de Nueva York y las necesidades de gestión del agua de la nación. Colabora con las organizaciones regionales, estatales y socios nacionales para aumentar la conciencia sobre los problemas de los recursos hídricos emergentes y desarrollar y evaluar nuevas tecnologías y políticas de gestión del agua.

**Berkeley Water Center**, Estados Unidos. Es un Instituto privado y tiene un enfoque integral a los recursos de investigación y gestión del agua que refleje las condiciones del siglo 21: alimentación variable e incierto, el aumento de la demanda y la infraestructura estructural e institucional insuficiente. BWC busca desarrollar y demostrar la aplicación de

nuevos conceptos, información y tecnología de ingeniería y herramientas computacionales que sirven intereses diversos de agua. Está compuesto por investigadores de varias universidades de Berkeley y Departamentos de la Universidad de California, incluyendo más de 70 miembros de la facultad con experiencia relacionada con el agua.

***The Urban Water ERC, Estados Unidos.*** Es un Instituto privado financiado a través del Programa del Centro de Investigación de Ingeniería de la Fundación Nacional de Ciencias. Nuestras instituciones asociadas como la Universidad de Stanford (plomo), la Universidad de California en Berkeley, Colorado School of Mines, y la Universidad Estatal de Nuevo México.

***Oxford University Water Security Network, Reino Unido.*** Es una red de investigación entre las distintas divisiones diversas fortalezas aprovechamiento de la Universidad de Oxford para hacer frente al desafío de la gestión del agua en un mundo complejo e incierto. La red tiene como objetivo desarrollar una agenda de investigación para abordar los desafíos clave de la seguridad del agua, profundizar en el conocimiento de la elaboración de políticas y la planificación y el desarrollo de instrumentos para mejorar la práctica en colaboración con las comunidades gubernamentales, de investigación y de negocios. Sus socios estratégicos son UNICEF, Fundación Skoll, Departamento para el Desarrollo Internacional (DFID), OCDE, Consejos de Investigación del Reino Unido, Tamez Water, Reino Unido de Colaboración para el Desarrollo de Ciencias, Foro Económico Mundial, WWF, Siemens, La Compañía Coca-Cola.

***Deltares, Holanda.*** Fue creado como un centro de investigación en temas hídricos en el año 2008, como una iniciativa pública del gobierno holandés, pero es gestionada actualmente, como una organización privada. Al año 2012, cuenta con un presupuesto de aproximadamente 100 millones de euros. El 40 % de su presupuesto es subvencionado por el gobierno holandés. La diferencia es obtenida a través de contribuciones y servicios de

investigación aplicada al sector privado, incluyendo el entorno internacional. Deltares cuenta con 840 empleados y en términos de estructura organizacional, tiene unidades, un área operacional y una segunda de investigación (generación de conocimiento). Los proyectos de investigación aplicada, son entre otros relacionados a estudios de riesgo de inundaciones, balance y disponibilidad de agua empleando modelos matemáticos 3D, infraestructura hídrica e investigación de suelos y de salud pública. Sus proyectos de investigación aplicada, no son factibles a ser desarrollados por otros centros de investigación, que no cuentan con la tecnología adecuada. Sus proyectos de investigación se establecen a través del Plan Anual de Investigación, aprobada por su Directorio. Dentro del Plan Anual, incluyen investigaciones estratégicas, donde asignan el 10 % de su presupuesto. Deltares cuenta con Laboratorios muy especializados, tales como laboratorios hidráulicos, hidrodinámicos. Sus laboratorios, no están orientados a efectuar análisis de calidad de agua, para fines de agua potable y saneamiento. Debido a que no compite con otras organizaciones, porque de tendría el riesgo de perder la subvención pública que recibe.

Como se puede observar, del presente estudio comparativo, el mayor número de institutos del agua, así como aquellos que han logrado un mayor desarrollo tecnológico, e impacto en sus respectivas economías, son de organización privada.

### 2.2.3. Competencia: Estudios de Post Grado en Recursos Hídricos

Se ha tomado como dato referencial a las universidades nacionales que ofrecen posgrados relacionados en recursos hídricos, ya que lo que el IN AGUA UNC propone, es convertirse en un espacio de complementariedad a la oferta de estudios de post grados en recursos hídricos, que se ofrecen en el país. Encontrando posibles alianzas en:

*La Pontificia Universidad Católica del Perú - PUCP.*

*La Universidad Nacional Agraria la Molina - UALM.*

*La Universidad Nacional Mayor de San Marcos.*

*La Universidad de Piura - UP.*

#### 2.2.4. Competencia: Servicio de Análisis de Laboratorio

Laboratorios acreditados bajo la NORMA TÉCNICA NTP-ISO/IEC 17025 PERUANA 2017 que aplica a Laboratorios de ensayo y calibración.

- *Certificaciones del Perú S.A (CERPER)*

Realiza ensayos de aceites y grasas, DBO, OD, DQO, metales pesados, migración total y migración de elementos, nitratos, fosfatos, pH, conductividad, granulometría, ensayos de metales por ICP – masa e ICP Óptico, análisis de PAHs, COVs, Trihalometanos, Fenoles BETEX, Pesticidas Organoclorados y Fosforados por GC, entre otros, para muestras de aguas, suelos procedentes del monitoreo de cuerpo marino receptor, efluentes, aguas residuales, aguas de pozo, envases para alimentos, juguetes, muestras foliares, fertirriego, sondas, suelos y sedimentos.

- *Instituto de la Calidad y Medio Ambiente S.A.C. –ICMA S.A.C.*

Ofrece servicios de calidad fisicoquímica de aguas naturales y residuales, de baja y alta densidad, suelos y sedimentos.

- *Labeco análisis ambientales S.R.L*

Ofrece servicios de monitoreo y análisis de la calidad del agua. Análisis de parámetros Físicos, Fisicoquímicos y Bacteriológicos de efluentes industriales y minero-metalúrgicos, cuerpos receptores y agua potable.

- *Servicios analíticos generales S.A.C.*

Cuenta con 68 métodos acreditados ante el Sistema Nacional de Acreditación INDECOPI bajo la norma NTP-ISO/IEC 17025:2006, a través de sus laboratorios de Química, Microbiología e Hidrobiología; así también cuenta con equipos de última generación, y el apoyo de personal altamente calificado, y la aplicación de métodos estandarizados según

normas EPA, NTP, APHA, ASTM, ISO para ser realizados en las matrices de agua, suelo, calidad de aire y emisiones gaseosas.

- *Corporación Laboratorios Ambientales del Perú S.A.C. (Corlab)*

Ofrece una amplia gama de análisis de parámetros ambientales en muestras de diversos tipos de agua, como agua potable, subterránea, superficial, agua de mar, efluente doméstico e industrial.

- *Ecolab S.R.L*

Realiza servicios de muestreo de aguas.

- *Environmental Quality Analytical Services S.A. Equas S.A*

Brinda servicios de análisis; Físico–Químico, Metales, Bioquímico, Biológico e hidrobiológico en muestras ambientales, relacionados con la Calidad del Agua, Aire, Suelo, efluentes líquidos, residuos Sólidos, etc.

- *Laboratorio de Calidad Ambiental –Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo*

Realiza monitoreos de la calidad del agua y aire.

- *Laboratorios Analíticos J Y R S.A.C*

Servicios de calidad y análisis del agua.

- *Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.*

Análisis de muestras de agua (pH, temperatura, sólidos, disueltos)

- *Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Laboratorio de Análisis Químicos.*

Brinda servicios a terceros, contando con una gama de servicios de consultoría, control de calidad y desarrollo de productos. Cuenta con laboratorios especializados.

- *International Analytical Services, S.A. (INASSA):*

Laboratorio de reconocida trayectoria nacional e internacional que ofrece servicios de análisis de agua y otros servicios referidos a pruebas fisicoquímicas.

- *Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca*, brinda servicios de muestreos y ensayos fisicoquímicos y biológicos de las aguas, de manera confiable, oportuna y confidencial, al servicio de las necesidades de la población e instituciones que gestionan la calidad ambiental y sanitaria de las aguas, basados en un Sistema de Gestión de la Calidad que asegura el uso de métodos de ensayos normalizados, infraestructura adecuada, equipos eficientes y un personal comprometidos en la mejora continua en cumplimiento de la norma ISO/IEC 17025, y requisitos legales de seguridad, salud, ambiental y responsabilidad social.

**La mayoría de los servicios de Laboratorio descritos, están orientados a pruebas fisicoquímicas del agua; que no es la principal orientación de los servicios de Laboratorio del IN AGUA UNC**, el cual estará orientado a servicios de Laboratorio altamente especializados, tales como Análisis Físico-Químico-Biológicos, Análisis orgánicos biodegradables, Análisis de disruptores endocrínicos, Análisis hidrométricos, Análisis de hidrobiología, Análisis de Hidrología isotrópica y de hidrogeoquímica, entre otros.

#### 2.2.5. Competencia: Servicios y Estudios Técnicos

En el mercado existen varias empresas que ofrecen servicios técnicos en Recursos Hídricos, tales como:

- *Biota Perú Consultores SAC.*

Brinda servicios para desarrollo de proyecto; aplicación de la legislatura ambiental vigente y otros.

- *Agua & Ambiente Corp. Perú S.A.C*

Brinda soluciones integrales promoviendo el desarrollo sostenible de los sectores de Agua y Saneamiento, Minería, Hidrocarburos, Energía, Vivienda, Salud, Agricultura, Industria, entre otros.

- *Gidahatari: Consultoría en la gestión de los recursos hídricos*

Brinda servicios especializados en el modelamiento numérico de aguas subterráneas y superficiales y asesoramiento para la toma de decisiones relacionadas a aguas subterráneas y remediación de acuíferos contaminados.

El “**core business**”<sup>4</sup> del IN AGUA UNC es la investigación aplicada orientada a servicios técnicos altamente especializados con base en el seguimiento de indicadores de balance hídrico, a través de observatorios, con los que efectuarán análisis de tendencias, que no es ofrecida ni desarrollada por las organizaciones descritas.

#### **2.2.6. Potenciales Socios Estratégicos en Gestión y Difusión del Conocimiento**

Conformada por diferentes institutos internacionales y universidades extranjeras que se encargan del estudio protección, conservación, uso y rehúso del agua y el medio ambiente, tales como:

- *CARE PERU*

Es una organización internacional de desarrollo, sin fines de lucro, sin fines políticos ni religiosos, constituida con la finalidad de mejorar la vida de la población desprotegida. Sus programas relevantes son el Programa de Gestión del Riesgo de Desastres y Respuesta Humanitaria, Cambio Climático, Amazonía y Recursos Hídricos, que busca facilitar que familias en situación de pobreza y vulnerabilidad, tengan acceso sostenible de agua y saneamiento de calidad y seguridad hídrica.

- *AGUA LIMPIA*

Organización no gubernamental sin fines de lucro que desde el año 2007 facilita la coordinación entre los gobiernos locales, regionales, el sector privado y las comunidades

---

<sup>4</sup> Competencia distintiva, también llamada competencia central.

para la implementación de sistemas de agua potable y saneamiento autos sostenibles en zonas vulnerables del Perú.

- *International Water Center, Brisbane, Australia*

Consorcio de Universidades internacionales australianas que desarrollan investigación aplicada y programas de posgrado en recursos hídricos.

- *Global Water Partnership, Stockholm, Suecia*

Red instituciones público-privadas que promueven la gestión integrada de Recursos Hídricos. Esta red opera en el Perú a través del Foro Peruano del Agua.

- *Global Green Institute, Seúl, Corea del Sur*

Centro de investigación aplicada en ámbitos medioambientales, incluyendo recursos hídricos.

- *K-Water, Corea del Sur*

Centro público de investigación y desarrollo tecnológico, financiado por el gobierno de Corea, en temas de infraestructura y gestión hídrica.

- *Water Resource Group, Washington, United States*

Plataforma de instituciones público-privadas orientada a estudios de eficiencia y conservación del recurso hídrico.

- *Forest Trends, Seattle, Washington, United States*

Organismo sin fines de lucro orientado a desarrollar estudios de ecosistemas y conferencias internacionales en el ámbito medioambiental, incluyendo recursos hídricos.

- *Lioning Academy for Environmental Planning, Lioning, China*

Centro público de investigación aplicada, financiada por el gobierno de China, orientada a diseño y ejecución de proyectos en infraestructura hídrica.



- *PUB, Water for all, Singapur*

Centro de investigación público orientado a investigación capacitación en el uso y conservación eficiente del agua.

- *Instituto Internacional del Agua de Estocolmo* Centro de investigación privado, desarrollado como *iniciativa pública* de la Ciudad de Estocolmo, orientada a servicios de consultoría, capacitación y conferencias internacionales en la gobernanza del agua.

El IN AGUA UNC pretende, no sólo captar y compartir las experiencias, sino enfocarse en la contextualización de los hallazgos, lo que permite que los aprendizajes de una cuenca, se apliquen en otras cuencas.

Las publicaciones y gestión del conocimiento del IN AGUA UNC estará basado en el producto de sus investigaciones aplicadas, como parte de la difusión de las mejores prácticas (best practices) y transferencia tecnológica.

### **2.3. Oferta de Servicios del IN AGUA UNC**

El líder y promotor principal (UNC), será el responsable del diseño de la conformación de la estructura organizacional del IN AGUA UNC, que será fundamentalmente abierta según el contexto de cada necesidad. Brindará el soporte científico, tecnológico y académico calificado y sus líneas de gestión serán:

#### **2.3.1. Investigación Aplicada e Innovación**

Este servicio, a demanda, será el soporte científico y tecnológico del IN AGUA UNC, el cual contará con científicos de reconocida trayectoria nacional e internacional y jóvenes investigadores provenientes de las mejores universidades para desarrollar investigación aplicada en condiciones apropiadas, con moderna infraestructura y tecnología de punta.

#### **2.3.2. Gestión y Difusión del Conocimiento**

El IN AGUA UNC, a través de los resultados de la investigación de alta especialización en recursos hídricos, gestionará dicha información contribuyendo en el desarrollo de la innovación y difusión del nuevo conocimiento mediante la producción bibliográfica, bases de datos científicas, patentes de investigaciones, protocolos, normas de certificación, manuales científicos y otros estudios técnicos sobre el agua.

#### 2.3.3. Apoyo en Estudios de Especialidad

La asociación o alianza, con las universidades promoverá la formación de *especialistas* en gestión de recursos hídricos. Los científicos e investigadores, juntamente con estudiantes de la especialidad, desarrollarán proyectos de investigación aplicada, utilizando la infraestructura, equipos e insumos de los laboratorios con el fin de producir resultados basados en evidencia científica. Profesionales especializados serán los que realicen el dictado de los cursos de especialización, con el consiguiente otorgamiento de certificaciones correspondientes por parte de la universidad local y/o en alianza.

#### 2.3.4. Análisis de Laboratorio

Se brindarán servicios altamente especializados en análisis de agua, en aseguramiento de calidad y de transferencia tecnológica, a los sectores público y privado.

#### 2.3.5. Estudios de Asesoría y Servicios Técnicos

Se ofrecerán servicios especializados de asesoría altamente especializada en recursos hídricos y temas afines.

### 3. ANÁLISIS ESTRATÉGICO

El presente capítulo abarca el análisis interno y externo, la misión y visión y los objetivos estratégicos del IN AGUA UNC.

#### 3.1. Análisis FODA

Con base en la información recopilada en el Capítulo 2, Análisis de Mercado y Competencia, se ha realizado el estudio de los ambientes “interno” y “externo” del IN AGUA UNC, aplicando la herramienta FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas).

##### 3.1.1. Análisis Interno

###### a) Fortalezas

Se visiona:

- Tener el respaldo académico científico y técnico del consorcio con universidades, e instituciones que cuentan con alto prestigio nacional e internacional en el desarrollo de investigación aplicada.
- Contar con recursos humanos altamente capacitados (con grado de Máster, Magister, Maestro y/o Doctor, PhD) y con experiencia internacional en materia de recursos hídricos.
- Contar con laboratorios de análisis de agua altamente especializados, certificados en calidad nacional o internacionalmente, el cual posee equipos e instrumentación modernos, con tecnología de punta.
- El know-how y experiencia del asociado (consorcio de universidades, institutos especializados) para el dictado de *especialidades* en materia de Recursos Hídricos que coadyuven la formación de profesionales altamente especializados en recursos hídricos.

- Poseer una biblioteca-hemeroteca moderna especializada en materia de recursos hídricos que facilite la difusión del conocimiento en formato físico y/o digital.

b) Debilidades

Puede ocurrir:

- Injerencia, de terceros, en proponer la agenda, por oferta, de investigación aplicada del IN AGUA UNC.
- Ineficiencia en el proceso de transferencia de recursos del asociado, aliado, al IN AGUA UNC.

3.1.2. Análisis Externo

a) Oportunidades

Creer para cambiar:

- En el Perú no existe un instituto de investigación aplicada, innovación y tecnología (todo junto) especializado en materia de recursos hídricos.
- La oportunidad de promover la inversión en institutos y centros de investigación, a través de la Ley 29338 y su Reglamento, Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento; Ley N.º 29987, Ley que Declara de Interés Nacional la Promoción de la Ciencia, la Innovación y la Tecnología a través de las Asociaciones Público-Privadas; Política 33 “Política de Estado sobre Recursos Hídricos”, que ratifica al agua como Patrimonio de la Nación y derecho fundamental de la persona, y fortalece la inclusión social y la democracia.
- La necesidad nacional de carácter multisectoriales relacionadas al agua, de contar con los servicios de estudios y asesorías especializadas del agua, producto de la investigación aplicada, para una gestión eficiente de los Recursos hídricos.

b) Amenazas

Nunca mas:

- Bajo nivel de inversión en investigación en recursos hídricos por parte del Estado, Gobiernos Regionales y Locales del Perú.
- Bajo nivel en la capacidad de producción e investigación científica en el Perú.

### 3.2. Misión

El INSTITUTO DEL AGUA UNC, IN AGUA UNC, tiene como misión realizar *investigaciones aplicadas, innovación y tecnología* referidas a los recursos hídricos en sus diferentes manifestaciones y aplicaciones, contribuyendo a la formación y especialización de profesionales del más alto nivel y la prestación de servicios especializados relacionados a la disponibilidad, aprovechamiento, calidad y preservación de los recursos hídricos del Perú.

### 3.3. Visión

El INSTITUTO DEL AGUA UNC, IN AGUA UNC, aspira a convertirse en el principal **referente científico** descentralizado en investigación aplicada, innovación y tecnología en América Latina, con plena credibilidad en la generación de conocimiento sobre recursos hídricos.

### 3.4. Objetivos estratégicos

Desarrollar investigaciones aplicadas, innovaciones y desarrollo tecnológico con el propósito de:

- Mejorar la eficiencia y equidad social de la gobernanza del agua, en un entorno ambiental sostenible, promoviendo la seguridad hídrica y alimenticia.
- Proveer al país de información científica y técnica actualizada sobre cantidad, calidad y oportunidad de los recursos hídricos, promoviendo la transferencia tecnológica.
- Servir de apoyo, en forma independiente y objetiva, a las funciones públicas de gestión y fiscalización en materia de recursos hídricos, a través de la información y tecnologías generadas.

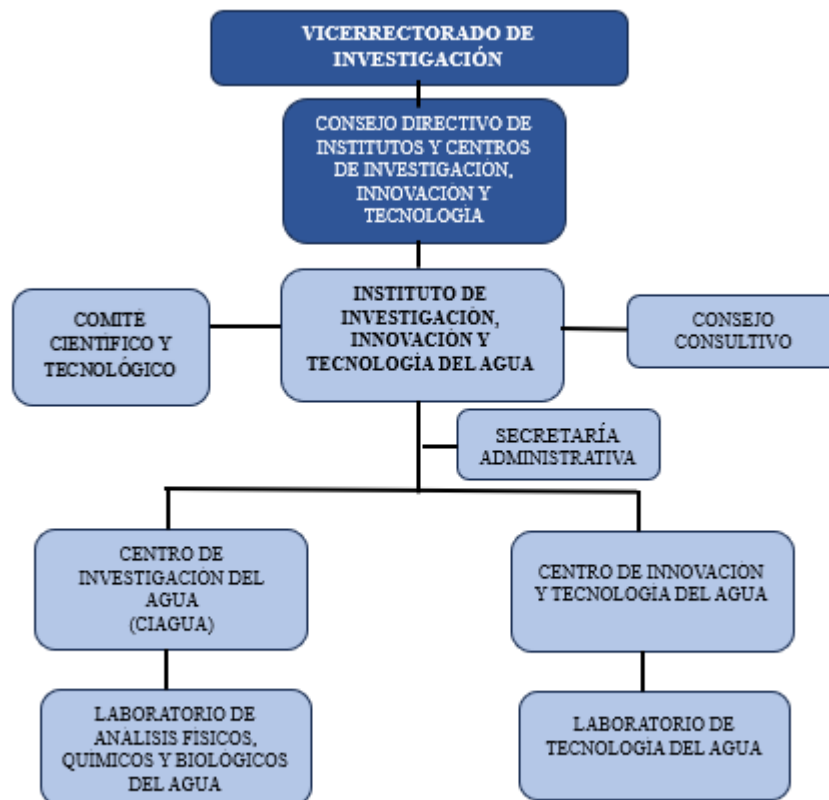
- Desarrollar acciones de monitoreo permanente de los recursos hídricos, con el fin de mitigar el impacto del cambio climático y escasez del agua, a través de modelos prospectivos de sistemas dinámicos y análisis hidro económicos.

## 4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

### 4.1. Propuesta Organizacional del INSTITUTO DEL AGUA UNC, IN AGUA UNC.

Es la forma en cómo se distribuyen las funciones y responsabilidades que debe cumplir cada miembro que forma parte de este para alcanzar los objetivos propuestos. El alcance de este organigrama aplica para el IN AGUA UNC y sus centros, CIAGUA UNC e INNTEC AGUA UNC

### 4.2. Organigrama



Nota: Organigrama propuesto por (Rosales, 2024)

### 4.3. Vicerrectorado de Investigación

Es el organismo de más alto nivel en la universidad en el ámbito de la investigación. Está encargado de orientar, coordinar y organizar los proyectos y actividades que se desarrollan a través de las diversas unidades académicas. Organiza la difusión del

conocimiento y promueve la aplicación de los resultados de las investigaciones, así como la transferencia tecnológica y el uso de las fuentes de investigación, integrando fundamentalmente a la universidad, la empresa y las entidades del Estado.

#### **4.4. Consejo Directivo de Institutos y Centros de Investigación, Innovación y Tecnología**

Conjuntamente con el Vicerrectorado de Investigación, el Consejo Directivo de Institutos y Centros de Investigación, Innovación y Tecnología, es la máxima autoridad del INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DEL AGUA, IN AGUA UNC, y define la política institucional; estará conformado por profesionales especialistas reconocidos en temas de recursos hídricos, economía, biología, planificación estratégica y educación, que representen al Vicerrectorado de Investigación de la UNC, a la Dirección de Institutos de Investigación, Dirección Investigación y Dirección de Innovación y Transferencia Tecnológica, Director del CIAGUA y Director de Innovación y Tecnología; los directores tendrán preferentemente y como mínimo educación de posgrado. Al ser el IN AGUA UNC, una institución especializada, los integrantes del Consejo Directivo serán remunerados con presupuesto de la propia institución, el Consejo Directivo encargará a un **Director General la gestión del instituto.**

#### **4.5. Comité Científico y Tecnológico**

Está conformado de la siguiente manera:

Serán **Miembros del Comité:** Expertos en diversas áreas de la ciencia y la tecnología, seleccionados por su experiencia y contribuciones al tema hídrico. Pueden incluir investigadores, académicos, y eventualmente, representantes de la industria y el gobierno.

**Estructura Organizativa:** Los comités incluyen: un presidente, un secretario y varios vocales. La estructura exacta puede variar, está diseñada para facilitar la toma de decisiones y la coordinación entre los miembros.



**Funciones y Responsabilidades:** Asesoran en la planificación estratégica, la evaluación de proyectos, la ética de la investigación y la gestión de la investigación, la innovación y la tecnología. Supervisan la calidad y la integridad de la investigación.

**Reuniones y Procedimientos:** Los comités se reúnen regularmente para discutir y tomar decisiones sobre asuntos relevantes. Las reuniones pueden ser mensuales, trimestrales o según sea necesario. Los procedimientos de las reuniones deben seguir las normas establecidas por la institución.

**Documentación de registro:** Es esencial mantener registros detallados de las reuniones, decisiones y recomendaciones del comité. Esto incluye actas de reuniones, informes y cualquier otro documento relevante.

**Interacción con otras instancias:** Los comités científicos y tecnológicos a menudo interactúan con otros órganos de la institución, como el Consejo Directivo, para asegurar que sus recomendaciones se tomen en cuenta en la toma de decisiones de manera más amplia.

#### 4.6. Consejo Consultivo

El Consejo Consultivo está integrado por *miembros honoríficos* provenientes de las siguientes instituciones:

Miembros de la academia, a saber:

- 01 Vicerrector de Investigación
- 01 Director de Investigación
- 01 Directos de Institutos de Investigación
- 01 Director de Innovación y Transferencia tecnológica

Miembros de otras instituciones:

- 01 Miembro de la Autoridad Nacional del Agua
- 01 Miembro del Gobierno Regional.

- 01 Miembro del Gobierno Local.
- 01 Miembro de la empresa (CCPC)

Miembros de la Sociedad Civil

- 01 Miembro por las ONG.
- 01 Miembro de las Juntas de Usuarios
- 01 Miembro de los Consejos de Cuencas
- 01 Miembro representante de los Colegios Profesionales.

Miembros de la Cooperación Internacional:

- 01 Miembro de la Cooperación Internacional.

Estos consejeros serán nombrados o designados tras un proceso de selección o selección por sus correspondientes instituciones.

Las **Funciones del Consejo Consultivo** incluyen:

- Opinar y asesorar sobre necesidades de información y evaluación de la satisfacción de los usuarios.
- Contribuir en la formación de recursos humanos y en la investigación.
- Participar en la definición de metodologías y en la difusión y extensión de la información.

Los miembros del Consejo deben ser expertos en sus respectivos campos y contribuyen con su conocimiento y experiencia al desarrollo y la orientación estratégica del instituto.

Además, **el Consejo puede tener subcomités o grupos de trabajo especializados en diferentes áreas para abordar temas específicos.**

Las Comunicaciones y el marketing necesario: publicidad, audio video, realización gráfica, publicaciones y aspectos relacionados para atender las actividades del IN AGUA UNC será atendida por un grupo de trabajo debidamente implementado.

#### 4.7. Secretaria Administrativa

Profesional graduada en secretariado ejecutivo, encargada de las siguientes funciones:

- Gestión de agenda: Mantener al día la agenda de los directivos, reflejando todos sus compromisos laborales y personales.
- Atención al público: Responder llamadas, registrar motivos y datos importantes, y recibir a los visitantes en la oficina.
- Gestión de documentos: Recibir y manejar la correspondencia, escribir, leer, responder y archivar cartas, notificaciones, memorandos y correos electrónicos.
- Organización de viajes: Planificar y coordinar los viajes de trabajo, incluyendo reservas, hoteles y transporte.
- Archivo y documentación: Mantener un sistema organizado de archivos físicos y electrónicos.
- Preparación de informes: Colaborar en la recopilación y elaboración de informes y documentos.

Además, la Secretaria Administrativa tiene responsabilidades adicionales como:

- Coordinar actividades: Apoyar en la realización de actividades de comunicación, difusión y proyección social, y fomentar la participación de los estudiantes en proyectos de investigación.
- Sistematizar datos: Elaborar y mantener actualizada la base de datos estadísticos de la institución.
- Actuar como fedatario: Verificar la autenticidad de documentos y actuar como testigo oficial en ciertos procedimientos administrativos.

Es importante destacar que la Secretaria Administrativa actúa como un enlace vital entre los directivos y el resto del personal, contribuyendo significativamente a la eficiencia y la comunicación dentro de la institución.

#### **4.8. Centro de Investigación del Agua, CIAGUA**

Es uno de los centros componentes del IN AGUA UNC, con similar filosofía, dedicado principalmente a la realización de proyectos de *investigación aplicada del* recurso hídrico, está dirigido por un profesional, a dedicación exclusiva, especializado en gestión, planeamiento estratégico y conocimiento de la gobernanza del agua; será implementado con un laboratorio especializado de acuerdo al propósito de su funcionamiento.

#### **4.9. Centro de Innovación y Tecnología del Agua**

Es otro de los centros componentes del IN AGUA UNC, con similar filosofía, dedicado principalmente a la realización de proyectos de *innovación con base tecnológica* en aspectos relacionados al recurso hídrico, está dirigido por un profesional, a dedicación exclusiva, especializado en gestión, planeamiento estratégico y conocimiento de la gobernanza del agua, será implementado con un laboratorio especializado de acuerdo al propósito de su funcionamiento.

#### **4.10. Laboratorio de Análisis Físico, Químicos y Biológicos del Agua**

Este laboratorio será el soporte de investigación del CIAGUA, debidamente equipado e implementado para la realización de los análisis físicos, químicos y biológicos del recurso hídrico, cualquiera sea su origen.

#### **4.11. Laboratorio de Tecnología del Agua**

Este laboratorio será el soporte del INNOTECH AGUA UNC, debidamente equipado e implementado para la realización de las innovaciones en torno al recurso hídrico, con la finalidad de lograr modelos patentables que atiendan demanda poblacional.

#### **4.12 Institutos y Universidades Consorciadas**

Son aquellas universidades internacionales y nacionales e institutos especializados que en alianza o consorcio brindarán el soporte académico, científico y tecnológico; calificado.

#### **4.13 Funciones del INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DEL AGUA, IN AGUA UNC**

- Desarrollar investigación aplicada e innovación que permita adaptar y transferir tecnología de última generación en materia de los recursos hídricos.
- Formar capital humano a nivel científico-técnico en materia de recursos hídricos.
- Realizar desarrollo tecnológico en los sectores productivos, para asegurar el abastecimiento y calidad de agua.
- Brindar servicios especializados de laboratorio y asesoría técnica.
- Gestionar y difundir información científica especializada, producto de investigaciones realizadas.

#### **4.14 Precisiones sobre Condiciones de Trabajo y Contractuales**

- Los profesionales, investigadores y personal de apoyo del IN AGUA UNC, serán seleccionados en orden a sus competencias y calificaciones, promoviendo la gestión por resultados, para lo cual se aplicarán los siguientes criterios según el perfil del cargo que corresponda:
- Otorgar honorarios competitivos, de acuerdo a una escala.

- Establecer mecanismos de incentivos por la generación de resultados, ya sea documentos publicados, patentes, modelos de utilidad, innovaciones aceptadas por el mercado, entre otros.
- Ofrecer una línea de carrera dentro del Instituto, sujeta a la entrega de resultados verificables.
- Contar con presupuesto e infraestructura, en los laboratorios y apoyo computacional, para realizar las investigaciones.
- Contar con autonomía y libertad para diseñar y ejecutar los planes de investigación.

## 5 ASPECTOS LEGALES Y ASOCIATIVOS

En el Perú, se han promulgado varios dispositivos legales que promueven la investigación científica y tecnológica, así como la gestión de los recursos hídricos siendo los mas importantes los siguientes:

- Ley N.º 29338, Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento.
- Política 33 “Política de Estado sobre Recursos Hídricos”, que ratifica al agua como Patrimonio de la Nación y derecho fundamental de la persona, y fortalece la inclusión social y la democracia.
- Constitución Política de la República del Perú de 1993. Los artículos específicos de la Constitución Política del Perú, sobre la materia son:  
*Artículo 14º. La educación promueve el conocimiento, el aprendizaje y la práctica de las humanidades, la ciencia, la técnica, las artes, la educación física y el deporte.*  
*(...) Es deber del Estado promover el desarrollo científico y tecnológico del país.*
- *Artículo 67º. El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales.*

Es decir, la norma constitucional declara en forma imperativa que el Estado peruano promueva el desarrollo científico y tecnológico, así como el uso sostenible de los recursos naturales, como el agua. Se establecen fundamentos basados en los derechos y deberes de los ciudadanos y la competencia de los organismos públicos en cuanto a conservación, defensa y mejoramiento del ambiente.

- Ley N 29938 y Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos. Aprobada por el Decreto Supremo N.º 010-2010-AG, que tiene por objeto establecer las disposiciones que rigen la gestión integral de las aguas como elemento indispensable para la vida el bienestar humano y el desarrollo sustentable del país y es de carácter estratégico e interés de Estado.

- El Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos refiere:

Artículo 9°- Objetivos del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos. Son objetivos del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos los siguientes:

*b.* Promover la elaboración de estudios y la ejecución de programas y proyectos de investigación y capacitación en materia de gestión de recursos hídricos, de acuerdo con la Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos, el Plan Nacional de los Recursos Hídricos y los planes de gestión de recursos hídricos en la cuenca.

*Artículo 52°.- Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos*

El Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos constituye una red de integración tecnológica e institucional para facilitar la sistematización, acceso, distribución, uso e intercambio de la información necesaria para la gestión de los recursos hídricos.

- Política 33 “Política de Estado sobre Recursos Hídricos”, que ratifica al agua como Patrimonio de la Nación y derecho fundamental de la persona, y fortalece la inclusión social y la democracia.

*(...) Contribuiremos también a establecer sistemas de gobernabilidad del agua que permitan la participación informada, efectiva y articulada de los actores que intervienen sobre los recursos hídricos.*

*m) Garantizará la investigación, recuperación, conservación y difusión de los conocimientos, tecnologías y organización tradicionales y ancestrales acumulados por los pueblos y comunidades amazónicas y andinas sobre la gestión de los recursos hídricos, promoviendo su compatibilización con el desarrollo tecnológico y de gestión.*

*n) Impulsará la investigación, desarrollo e innovación y su difusión a través de la sinergia entre academia, empresa, Estado y otros en la gestión y aprovechamiento de*



*los recursos hídricos, y mejorará las capacidades de los actores involucrados en las diferentes escalas de intervención.*

*o) **Garantizará la transparencia y el acceso a la información integral** para los usuarios sobre la disponibilidad, calidad y gestión del agua, a través de la Autoridad Nacional del Agua.*

Los aspectos necesarios para formalizar el funcionamiento y demás consideraciones de gestión técnico-administrativa, en general, del IN AGUA UNC y sus componentes; serán precisados en su Estatuto, el mismo que será debidamente inscrito según corresponda.

### **5.12 La Alianza - Asociación – Sociedad (temporal)**

En el contexto normativo de las asociaciones en general, el IN AGUA UNC apunta a la formación de un consorcio temporal que incluya a universidades y el IN AGUA UNC, con características de alto estándar de calidad y excelencia, ubicadas en el ranking de las mejores universidades en el país y el extranjero. Dicho consorcio, también, podrá realizar aportes dinerarios que constituyan la inversión para el propósito, naturaleza y función del IN AGUA UNC y en la proporción que se establezca, que asegure la gestión, operación y mantenimiento hasta lograr el auto sostenimiento. Se podrá gestionar la obtención de otros recursos financieros a través de las fuentes cooperantes, así como por los servicios que se brinde y otros de diversa índole.

El IN AGUA UNC constituirá una entidad con plena capacidad jurídica. Por tanto, como persona jurídica podrá ejercer a través de sus órganos directivos, todos los actos necesarios que correspondan con su naturaleza, bajo el amparo de sus Estatutos.

El IN AGUA UNC estará conformado por un Consejo Directivo, que será su más alta instancia. De acuerdo a lo señalado tendrá carácter aliado - asociativo-societario con

universidades e institutos técnicos debida y legalmente constituidos; sin que por esa naturaleza asociativa se limite su legítimo derecho a captar recursos financieros.

### **5.13 El patrimonio del IN AGUA UNC**

Estará constituido por el aporte de sus aliados o asociados, en las siguientes formas:

- Recursos directamente recaudados por IN AGUA UNC por naturaleza y función.
- Recursos asignados por la Academia, no reembolsables de cualquier naturaleza.
- Inversión Extranjera Directa, como aporte no reembolsable a la investigación
- Aportes no reembolsables para el desarrollo de joint-ventures contractuales.
- Inversiones en bienes y propiedades ubicados dentro del territorio nacional.
- Inversiones en cartera.
- Las contribuciones tecnológicas intangibles.
- Cualquier otra modalidad de inversión que contribuya al desarrollo del país.
- El capital inicial sin retorno que sea expresamente dado en dicha condición.
- Las cuotas que abonen los asociados, sean de ingresos anuales, mensuales especiales.
- Los bienes que adquiera por cualquier título, así como de sus frutos y productos.
- Las donaciones, herencias, legados, subsidios, subvenciones, oblaciones voluntarias que se le otorguen y que acepte.
- Los beneficios que se obtengan de la organización de actos funcionales, conferencias, congresos, seminarios, o cualquier acto público.
- Los intereses o ganancias que devenguen los fondos de la entidad.
- Cualquier otro ingreso lícito acorde al fin del objeto y conforme su naturaleza jurídica.

### **5.14 Condiciones para considerar en los términos de referencia contractuales del IN AGUA UNC**

Se prevé un contrato del IN AGUA UNC con sus asociados el cual considere referencialmente las siguientes condiciones y términos, según la Tabla N° 8:

Tabla 8

*Condiciones y Términos de Referencia*

<b>Beneficios para la adhesión del asociado</b>	<b>Exigencias para la adhesión del asociado</b>
Contrato a plazo, renovable	El contrato es de obligatorio cumplimiento y no es transferible, bajo pena de rescisión y ejecución de garantías establecidas.
Gestión colegiada de los servicios del IN AGUA UNC	Participa en consorcio con universidades e institutos de prestigio mundial, juntamente con la universidad (es) peruana (s)
Disponibilidad de las utilidades de acuerdo a contrato específico.	Siempre y cuando participe como mínimo con el 50% de la inversión inicial al propósito del servicio específico.
Recibe apoyo profesional del más alto nivel para servicios de investigación aplicada	Participa como mínimo con 5 proyectos de investigación aplicada (cada año) dirigidos a regiones peruanas y cuyo monto de inversión no sea menor de 180,000.00 nuevos soles por cada uno.
Gestiona y promueve la información que se produce en el IN AGUA UNC	Ofrece repositorios de libros y revistas especializadas en todo el horizonte del proyecto.
Preferencia en el uso de laboratorios	Ofrece asesoría para la implementación y funcionamiento de los laboratorios.
Recibe apoyo para la cátedra de estudios de especialización con profesionales del más alto nivel y clase mundial que el IN AGUA UNC contrata	Proporciona una cartera no menor de 10 profesionales investigadores del más alto nivel y clase mundial con disponibilidad para trabajar como visitantes del I IN AGUA UNC
Tiene el 20% de derechos sobre toda la innovación que genera en el IN AGUA UNC durante el plazo contractual	Se obliga juntamente con su asociado a mantener la vigencia, sostenibilidad y proyección empresarial del IN AGUA UNC
Garantía económica de inversores	Fideicomisos por el 50 % de la inversión total inicial en el proyecto específico.

## **6 PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA DEL AGUA**

### **6.1. Objetivo General**

Investigar, estudiar, generar e implementar herramientas que permitan conocer y administrar los recursos hídricos dentro de las estrategias de sostenibilidad ambiental, facilitando la transferencia tecnológica y la difusión del conocimiento en el contexto del proceso de investigación específico de la demanda.

### **6.2 Objetivos Específicos**

- Realizar estudios prospectivos de los recursos hídricos, incluyendo estudios a escala piloto o de laboratorio; así como, la inclusión de biotecnologías en investigaciones relacionadas con el recurso hídrico.
- Desarrollar investigación e innovación relacionada con la configuración, diseño, construcción y evaluación de sistemas de abastecimiento, de control y tratamiento de las aguas potables y las residuales domésticas e industriales.
- Realizar diagnósticos y valoración de diferentes sistemas de abastecimiento, análisis de los problemas de salud pública generados por la mala calidad del agua de consumo, evaluación y manejo de fuentes de abastecimiento, análisis técnico operativo y evaluación de sistemas de potabilización y de acueductos.
- Desarrollar o aplicar herramientas bioinformáticas en la solución de problemas relacionados con los recursos hídricos.
- Investigar la interrelación de los aspectos técnicos, ambientales, sociales, culturales económicos, políticos y normativos, para la orientación de los procesos en la gestión de los recursos hídricos.
- Propiciar espacios de participación de los programas de salud, ingeniería civil, agrícola, ambiental, entre otros, que contengan una finalidad aplicativa.

### 6.3 Las Líneas de Investigación Aplicada sugeridas del IN AGUA UNC

Para el desarrollo de la gestión integral de los recursos hídricos es necesario establecer líneas de investigación priorizando la asignación de los recursos de investigación, con base en los requerimientos de desarrollo del país y consolidando diversos temas de investigación, para lograr resultados concretos en un determinado horizonte de tiempo.

De la diversidad de temas de investigación hídrica tales como: procesamiento de la información hidrometeorológica, captaciones, tratamientos y distribución de agua para cubrir las diferentes demandas, la limpieza urbana, las aguas residuales y actividades conexas; además los productos y servicios para la defensa y protección del medio ambiente, la evaluación de alternativas de agua residual, tratamiento de aguas residuales y gestión de recursos hídricos, la potabilización del agua, el estudio de las diversas fuentes de suministro de agua, el manejo integral de las cuencas hidrográficas, el estudio de lagos, la modelación de hidro sistemas y la modelación de la calidad del agua, tecnologías ancestrales, estudios de balance hídrico compensatorio entre otras, se han identificado, sin carácter limitativo, las siguientes principales líneas de investigación:

- Hidrología Superficial y Subterránea
- Gobernanza de los Recursos Hídricos
- Fenómenos atmosféricos y Glaciología
- Calidad, Tratamiento y reutilización del agua
- Seguridad Alimenticia y Energética
- Gestión de Riesgos de desastres y eventos extremos
  - Estudios prospectivos basado en simulación de Sistemas Dinámicos
  - Innovación Tecnológica en Ingeniería Hídrica

- Metrología y Normalización Hídrica

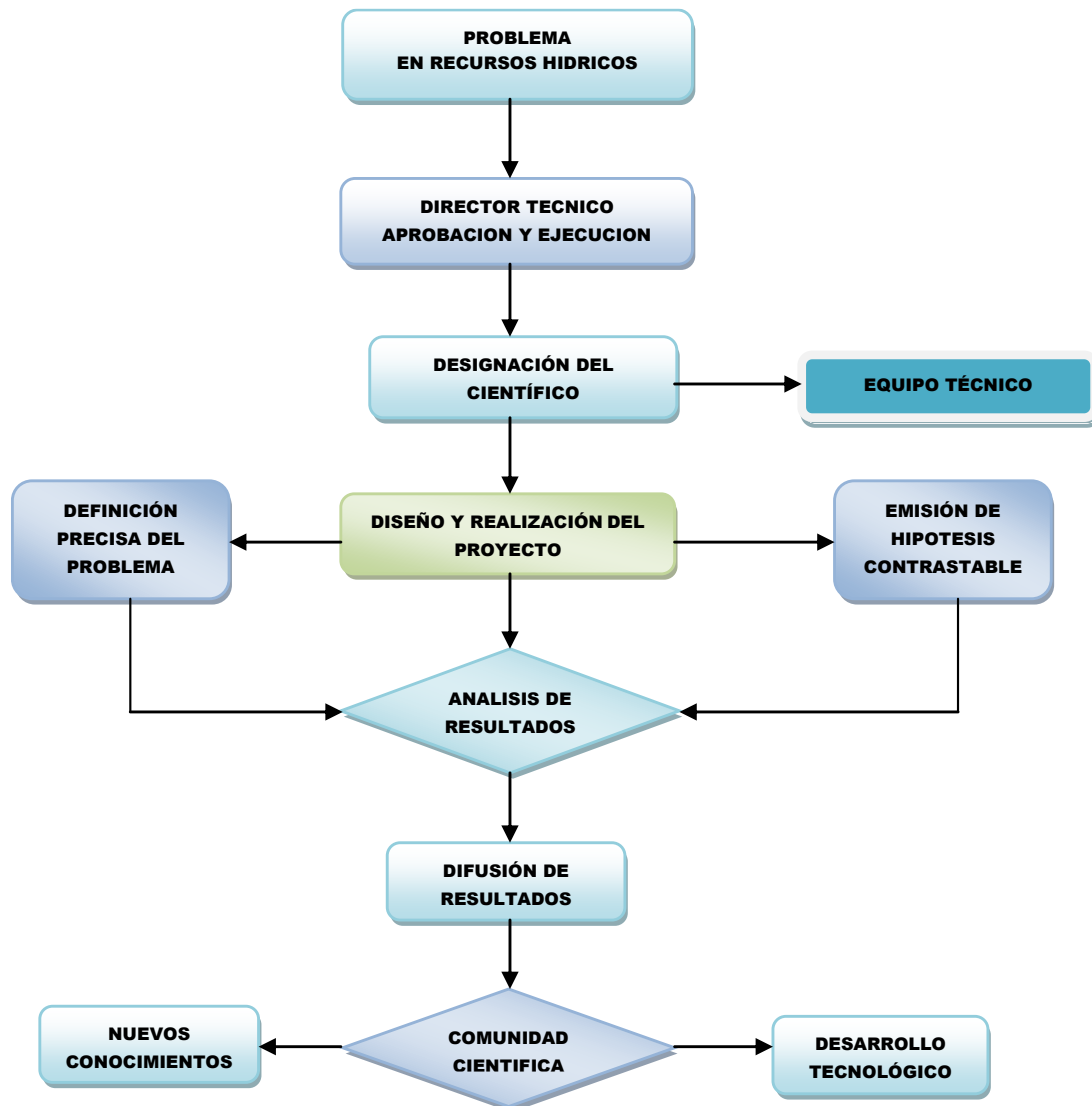
Tales tópicos serán abordados desde la perspectiva de los problemas que enfrenta el país, entre los que se cuentan, sin carácter limitativo:

- Medio Ambiente y Sociedad: Cambio Climático, Glaciares, Eventos Extremos, Impacto y Vulnerabilidad de Sistemas Sociales y Naturales, Adaptación y Mitigación en Desertificación y sequía.
- Gestión Integrada de Cuencas: Gestión de Recursos Hídricos, Pronóstico Hidráulico/Hidrológico, Agua y Minería, Obras de Infraestructura, Control de Inundaciones, Sedimentos y Control de la Erosión, Manejo del Borde Costero, Calidad del Agua y Temperatura, Energía Hidráulica para el siglo XXI.
- Desafíos para incrementar la disponibilidad hídrica, la Generación Hidroeléctrica, Energías del Océano, Integración de la Energía Hidráulica con otras Fuentes de Energía Renovable No Convencionales.
- Seguridad alimentaria y salud poblacional

Las investigaciones aplicadas del IN AGUA UNC tendrán el siguiente proceso sugerido en el desarrollo de los proyectos de investigación, teniendo en cuenta la Figura 3.

Figura 3

*Proceso de un Proyecto de Investigación Aplicada*



Nota: Proceso estandar sugerido (Chávez Alvarrán, 2013).

### 6.3.1 Investigación Aplicada en Hidrología Superficial y Subterránea

De acuerdo a lo que describe la Autoridad Nacional del Agua, la cantidad total de aguas subterráneas disponible en la costa varía entre 35 y 40 km<sup>3</sup>. Hay datos específicos solamente acerca de ocho valles de la costa, con 9 km<sup>3</sup> de aguas subterráneas disponibles. Aproximadamente 1.8 km<sup>3</sup> se extraen actualmente en la costa, no hay información suficiente sobre la disponibilidad y extracción de aguas subterráneas en las regiones del altiplano y del Amazonas. Lo que implica una

necesidad de desarrollar investigaciones con el fin de lograr una mejor distribución hídrica en base a los requerimientos futuros de los diferentes actores.

Tabla 9

*Extracción de aguas subterráneas por sector en la costa peruana*

Sector	Extracción de agua (millones m <sup>3</sup> )	Extracción de agua (%)
Urbano	367,0	19,9
Agricultura	911,0	49,5
Industria	553,0	30,1

Nota: (Autoridad Nacional del Agua, ANA., s.f.). El continuo agotamiento del agua subterránea, resultado de la explotación excesiva del recurso puede resultar en consecuencias serias, tales como: Salinización de acuíferos, que es un proceso muy insidioso y a menudo complejo hundimiento problemático del terreno debido al asentamiento de los acuitardos intercalado en formaciones aluviales y/o lacustres. Se deben realizarse cuidadosas mediciones de uso, con monitoreo continuo y evaluaciones periódicas de la respuesta del acuífero, abordando el tema de equidad intergeneracional invirtiendo en estrategias de salida como la transferencia de agua superficial y/o actividades de bajo uso del agua.

### 6.3.2 Investigación Aplicada en Gobernanza de Recursos Hídricos

Los conflictos sociales en torno al uso del agua, en todo el país, es uno de los principales factores de inestabilidad política. Desde los problemas en el uso del agua para la minería versus la agricultura y las ciudades, hasta la construcción de represas e irrigaciones que utilizan agua de regiones remotas, pasando por las pugnas por el agua entre agricultores grandes y pequeños en la costa peruana. Toda la evidencia disponible indica que los conflictos van en aumento, y que se necesitan políticas e instrumentos adecuados para resolverlos. Se requieren contar de información técnico-científica para facilitar una mejor toma de decisiones.



La Constitución de la República del Perú de 1993 establece fundamentos basados en los derechos y deberes de los ciudadanos y la competencia de los organismos públicos en cuanto a conservación, defensa y mejoramiento del ambiente. La Ley de Recursos Hídricos tiene por objeto establecer las disposiciones que rigen la gestión integral de las aguas como elemento indispensable para la vida el bienestar humano y el desarrollo sustentable del país y es de carácter estratégico e interés de Estado.

Al analizar la situación de los recursos hídricos en el Perú, constituye un campo fértil para la investigación.

### **6.3.3 Investigación Aplicada en Fenómenos atmosféricos y Glaciología**

El desarrollo tecnológico, económico y demográfico nos lleva a un punto en el cual se viene impactando de distintas formas y de manera significativa en el planeta. Debido al calentamiento global es que las reservas de agua de hoy en día son cada vez más escasas. Según proyecciones desde hoy hasta los próximos 20 años, el déficit hídrico será tan grande que las reservas de agua cubrirán las necesidades de solo el 60% del mundo. Este escenario se presentará con más intensidad en países como el Perú es por eso por lo que se necesitan investigaciones adecuadas y precisas con modelos matemáticos y estadísticas que permitan estar preparados para contrarrestar estos fenómenos que podrían causar serios daños en lo económico, cultural y social.

En el Perú se ubican el 71% de los glaciares tropicales del mundo, los cuales han sido una de las primeras víctimas del calentamiento global, pues están desapareciendo paulatinamente, quedándose el país sin una de sus principales fuentes y almacén de agua dulce. Esto ha concitado la atención de muchos países del mundo que quieren contribuir a investigar y mitigar el problema. Se cuenta con información reciente de la evolución de los glaciares y lagunas de la Cordillera Blanca, sistema glaciar más elevado y extenso de los trópicos, ubicada en el ramal occidental de los Andes del

Norte del territorio peruano, que da cuenta al año 2003, la existencia de 775 glaciares (incremento debido al proceso de fragmentación de aproximadamente 112 glaciares con una superficie equivalente a los 527,62 Km<sup>2</sup> (reducción de 27% con respecto al inventario de 1970).

#### **6.3.4 Investigación Aplicada en calidad, tratamiento y reutilización del agua**

La disminución gradual de la calidad del agua en el Perú se debe a los vertidos sin tratar, especialmente de la industria minera ilegal (pequeña minería) y minería con pasivos ambientales, pero también de municipalidades y agricultura. De los 53 ríos de la zona costera, 16 están parcialmente contaminados con plomo, manganeso y hierro (principalmente por la minería ilegal) y amenazan el regadío e incrementan el costo del abastecimiento de agua potable de las ciudades costeras. MINAGRI considera "alarmante" la calidad de los ríos. Además, las instalaciones mineras que vierten agua sin tratar en el caudal principal.

La mayoría de los municipios del país, recolectan las aguas residuales domésticas y lluvias en sistemas de alcantarillado combinados, para ser descargadas en diferente puntos del medio, sin tratamiento alguno, sobre los suelos o sobre las fuentes de agua, trayendo como consecuencia, el deterioro en la calidad de los recursos que afectan la biota y producen un impacto negativo en el ambiente y sedimentación en los cauces de fuentes hídricas y disminución de su capacidad de transporte, inundaciones en zonas bajas, generación de vectores y focos de infección. El problema aumenta cuando se suman corredores industriales desde los cuales se generan multiplicidad de vertimientos líquidos que traen problemas serios sobre el medio ambiente y la salud de las personas. La investigación aplicada permitirá proponer acciones y estrategias para mejorar la calidad del agua y del medio ambiente.

Los proyectos de investigación aplicada del IN AGUA UNC tendrán un enfoque multisectorial, analizando la gestión del agua en forma transversal desde sus fuentes naturales hasta el consumo doméstico e industrial, con el fin de desarrollar una perspectiva integrada de la investigación.

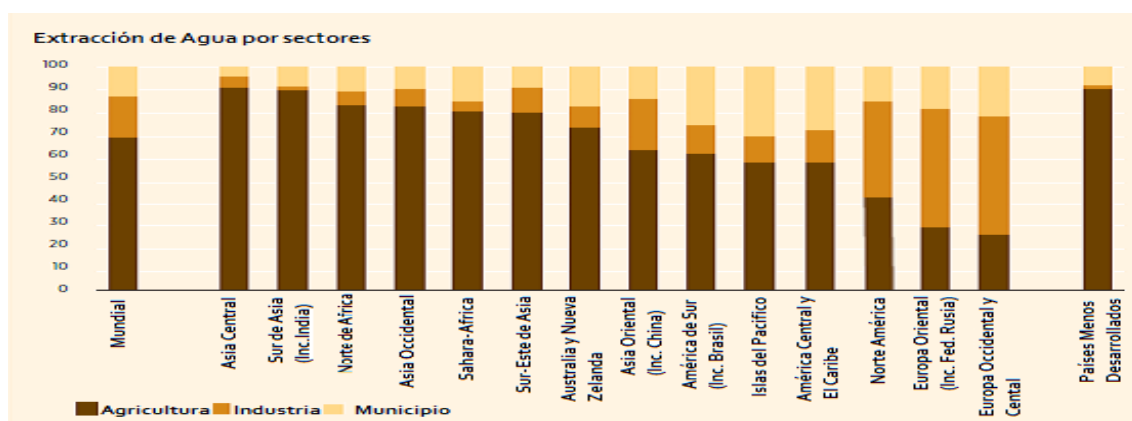
### 6.3.5 Investigación Aplicada en Seguridad Alimentaria y Energética

El sector agrícola es el demandante del 70% del agua a nivel mundial, afectando tanto la disponibilidad como la calidad del agua para el uso de otros sectores. El consumo del agua para la agricultura incluye la producción de alimentos, fibras y forrajes, pérdidas por evaporación y sistemas de riego poco eficientes como el usado en el cultivo de arroz, sistemas de riego y embalses.

La demanda de agua va disminuyendo según el nivel de desarrollo de la región, lo que puede estar asociado, sin duda, a un uso eficiente del agua como sistemas de riego y cultivo que incorporan la tecnología, y países industrializados que no tienen a la agricultura como base de su economía, como lo indica la Figura 4.

Figura 4

*Demanda Mundial de Agua por sector*



Nota: Gestión del agua bajo incertidumbre, UNESCO – 2012. La demanda de agua por el sector agrícola se acrecienta con el aumento poblacional, quien demanda más alimento.

La población según la ONU, a noviembre de 2022 alcanzó los 8 000 millones de personas.

La demanda de agua para la generación de alimentos está calculada en 8.151 km<sup>3</sup> para el año 2050, es decir un aumento del 19% respecto de los 7.130 Km<sup>3</sup> de la demanda actual.

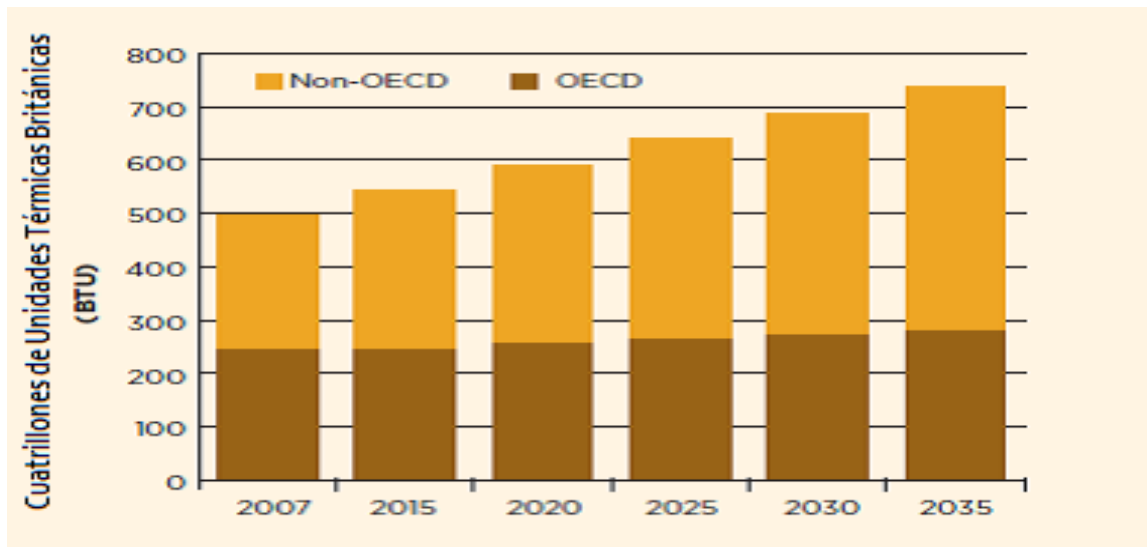
El aumento de la población mundial no es el único factor que ejerce presión sobre la demanda de agua, otros sectores como la producción de energía (que aumentará en un 60% para el año 2050), la industria y la minería, también ejercerán esta presión en forma creciente, generando evidentes conflictos entre sectores por el uso del agua.

Existe una relación directa entre el agua y energía, no solo para la producción energética por medio de centrales hidroeléctricas, si no como un recurso necesario para varios procesos productivos como extracción de materias primas, enfriamiento de procesos térmicos, limpieza de materiales, obtención de biodiesel, entre otros. Otro ejemplo de la importancia de la relación entre el agua y energía es el hecho mismo de poner el agua a disposición para consumo humano, el cual sin duda requiere del transporte, tratamiento, desalinización e irrigación del agua, los cuales requieren de energía.

A nivel mundial se estima un aumento en el consumo de energía del 49% para los años 2007 al 2035, con un notable aumento en los países en vías de desarrollo (84%) frente a los desarrollados (14%) debido a las expectativas del crecimiento económico, ilustración N°5.

Figura 5

*Consumo Mundial de energía, países OECD - No OECD*



Nota: Gestión del Agua bajo incertidumbre, UNESCO – 2012.

Todas las fuentes de energía, ya sea primaria como el carbón, gas natural, biomasa, entre otros; y secundarias, que necesitan de un proceso de transformación como la energía térmica, energía obtenida de hidroeléctricas, fotovoltaicos y energía eólica, requieren agua para su producción, obtención, conservación, distribución y uso.

La cantidad de agua estimada para la producción de petróleo crudo es de 1.058 m<sup>3</sup> por GJ (Gigajoule), para la extracción de carbón es necesario 0.164 m<sup>3</sup> por GJ y para el gas natural se requiere de 0.109 m<sup>3</sup> por GJ. Las formas secundarias de obtención de energía como la térmica o hidroeléctrica, aunque son consideradas como no consuntivas, requieren de fuentes de energía primaria para su funcionamiento. Se estima que la cantidad de agua necesaria para la producción mundial de energía aumentara de 1815.6 billones m<sup>3</sup> por año en el 2005 a 2020. Lo que está directamente relacionado con el crecimiento de la población, (Figura 6).

Figura 6

*Población y consumo de agua y energía, 2005 – 2050*

Mundo	2005	2020	2035	2050
Población (millones)	6290	7842.3	8601.1	9439.0
Consumo de Energía (EJ)	328.7	400.4	464.9	518.8
Consumo de Energía(GJ/capita)	52.3	51.1	54.1	55
Agua para energía (billones m <sup>3</sup> /año)	1815.6	1986.4	2087.8	2020.1
Agua para energía ( m <sup>3</sup> /cápita)	288.6	253.3	242.7	214.0

Nota: Gestión del Agua bajo incertidumbre, UNESCO – 2012.:

### 6.3.6 Investigación aplicada en Gestión de Riesgos de desastres y eventos extremos

Con las nuevas técnicas de cartografía automatizada y de teledetección satelital, la integración de información cartográfica a Sistemas de Información Geográfica (SIG), las metodologías y pautas del Organismo GLIMS (Organismo Normativo Mundial de Investigación y Monitoreo de Glaciares) facilitaran la detección, delimitación, clasificación, caracterización y análisis de los cuerpos glaciares y lagunas de la Cordillera Blanca.

La Cordillera Blanca, siendo el sistema glaciar de mayor extensión de los trópicos y del Perú, desde las primeras décadas del siglo XX, ha sido escenario de numerosas investigaciones como consecuencia de la gran incidencia de desastres asociado a la dinámica de los glaciares y lagunas (avances y retrocesos, acumulación y ablación, estabilidad e inestabilidad), debido fundamentalmente a las siguientes causas:

- Caída de bloques de hielo o masa glaciar sobre las lagunas.
- Deslizamiento y/o derrumbes de los taludes interiores del vaso de la laguna.
- Caída de masas de hielo y roca sobre las lagunas.

- Avalanchas o aludes de masas de hielo (caso Huascarán años 1962 y 1970)

El factor común para la ocurrencia de un fenómeno catastrófico es el volumen de agua contenida en la laguna a mayor volumen el peligro es mayor. Las técnicas modernas señalan que además del aspecto de la aplicación de la ingeniería, se deben tomar en cuenta el estado de los glaciares, el estado y tipo del vaso o cubeta de la laguna, el ámbito de influencia, los impactos ocasionados por las obras a ejecutarse.

Todo esto se logra mediante estudios e investigaciones glaciológicas (acumulación, ablación, fracturamientos, adherencia al sustrato rocoso, susceptibilidad a desprendimientos, entre otros), evaluaciones geotécnicas, geofísicas, sismotectónicas, hidrogeológicas, geodinámica externa, entre otros, evaluaciones de la geodinámica externa, modelamiento de formación y desarrollo de flujos aluviónicos, implementación de Sistemas de Alerta Temprana y estudios de Impacto Ambiental (EIA).

#### **6.3.7 Investigación aplicada en estudios prospectivos basado en simulación de Sistemas Dinámicos Mejorados**

La disponibilidad de metodologías de sistemas de información basados en Sistemas Dinámicos Mejorados, permitirá desarrollar simulaciones de escenarios futuros en un contexto de diversas variables, para lograr una mayor comprensión de problemas blandos (difícil de cuantificar) en la Gestión Estratégica Sostenible de cuencas. El SDM (Softsystem methodology) analiza las expectativas e interés de diversos actores de diferentes sectores para desarrollar escenarios favorables y de mutua colaboración. A su vez, esta metodología permite reducir costos de experimentos pilotos presenciales.

La investigación aplicada en este campo, ha estado limitada por la falta de mediciones de indicadores e información confiable que serán a su vez, parte del proceso de investigación integrada del IN AGUA UNC.

#### 6.3.8 Investigación Aplicada en Innovación Tecnológica en Ingeniería Hídrica

Con el desarrollo de tecnologías modernas, el IN AGUA UNC adecuará las mejores prácticas para desarrollar transferencia tecnológica en temas como Ingeniería de Restauración de Ríos, Ingeniería de Costas y Estuarios e Ingeniería de Infraestructura Hidráulica, aplicando tecnologías como percepción remota, sistemas de información geográfica (SIG) y posicionamiento global (SPG) como base para la colección de datos y análisis espacial, lo que permitirá implementación de mega proyectos, promoviendo la inversión.

#### 6.3.9 Investigación Aplicada en Metrología y Normalización hídrica

Análisis y desarrollo de los mecanismos de regulación para la evaluación de la conformidad y la certificación de normas de calidad de sistemas, materiales, equipo y maquinaria asociados con el uso, aprovechamiento y tratamiento del agua

### 6.4 Laboratorios del IN AGUA UNC.

**Laboratorios Científicos:** El IN AGUA UNC dispondrá de dos laboratorios, adecuadamente equipados con instrumentos distribuidos en mesas dobles cada una con sus respectivas conexiones de agua, desagüe, electricidad, gas, vapor y vacío, campanas de tiroforzado, modernas computadoras, software de última generación e instrumentos que faciliten las investigaciones científicas.

**Sala de Instrumentación:** Contendrá todos los equipos indispensables de Instrumentación, con los cuales se podrán hacer estudios de conductometría, potenciometría, espectrofotometría ultravioleta e infrarrojo, cromatografía de gases y líquida de alta presión, osmometría, tensometría superficial, y otros más de acuerdo a las necesidades de un proyecto y servicios de análisis de laboratorio requeridos.

**Equipos de instrumentación de los laboratorios del IN AGUA UNC**



El IN AGUA UNC para el desarrollo de sus investigaciones y pruebas de agua contará, cuando menos, con los siguientes equipos:

- Espectrofotómetro de Absorción Atómica: Equipo que permite el análisis de metales en soluciones inorgánicas.
- Cromatógrafo de gases con detector de llamas: Equipo que separa las diversas sustancias volátiles que están presentes en una muestra. La separación permite identificar y cuantificar sus componentes con un solo análisis.
- Cromatógrafo de líquidos a alta presión: Equipo que permite separar las diversas sustancias que están presentes en la muestra. Esta separación permite identificarlas y cuantificarlas en un solo análisis.
- Espectrofotómetro infrarrojo: Equipo que permite la identificación de grupos funcionales de materiales orgánicos y determinadas estructuras de muestra sólida y líquidas por transmisión espectroscópica por infrarrojo.
- Espectrofotómetro ultravioleta: Equipo que permite la determinación cuantitativa de compuestos absorbentes de radiación electromagnética en solución.
- Osmómetro: Aparato para medir la presión osmótica entre una solución y un solvente.
- Picnómetro: Permite medir la densidad real de materiales sólidos y porosos.
- Balanza analítica digital.

#### 6.4.1 Métodos de Análisis

Los métodos de análisis a desarrollar en el laboratorio, de acuerdo a los procesos de análisis indicados en la ilustración N.º 7 son los siguientes:

##### **A. Físicos**

Conductividad, pH, Oxígeno Disuelto (OD), Temperatura (Tº), Sólidos Suspendidos Totales (SST)

## **B. Químicos**

### **B.1. Inorgánicos**

#### Aniones generales

Cianuro WAD ( $\text{CN}^-$ ), Cianuro libre ( $\text{CN}^-$ ), Cianuro Total ( $\text{CN}^-$ ), Sulfuros ( $\text{S}^{-2}$ ) y Sulfatos ( $\text{SO}_4^{-2}$ ), Cloruros ( $\text{Cl}^-$ ), Dureza Total, Alcalinidad Total ( $\text{CO}_3^-$ ) Bicarbonato ( $\text{H CO}_3^-$ )

#### Nutrientes

Nitrógeno amoniacal ( $\text{N-NH}_4^+$ ), Nitrógeno -Nitrato ( $\text{N-NO}_3^-$ ), Nitrógeno - Nitrito ( $\text{N-NO}_2^-$ ), Nitrógeno total (NTot), Fósforo - Fosfato ( $\text{P-PO}_4^{-3}$ ) y Fósforo total (PTot), Cromo Hexavalente ( $\text{Cr}^{+6}$ ).

#### Metales totales

Calcio, Magnesio, Potasio, Sodio, Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Berilio, Boro, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo, Hierro, Litio, Manganese, Mercurio, Níquel, Plata, Plomo, Estroncio, Selenio, Uranio, Vanadio y Zinc.

### **B.2. Orgánicos no persistentes**

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Fenoles, Aceites y grasas, Detergentes o Surfactantes Aniónicos (SAAM), Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP).

### **B.3. Orgánicos persistentes**

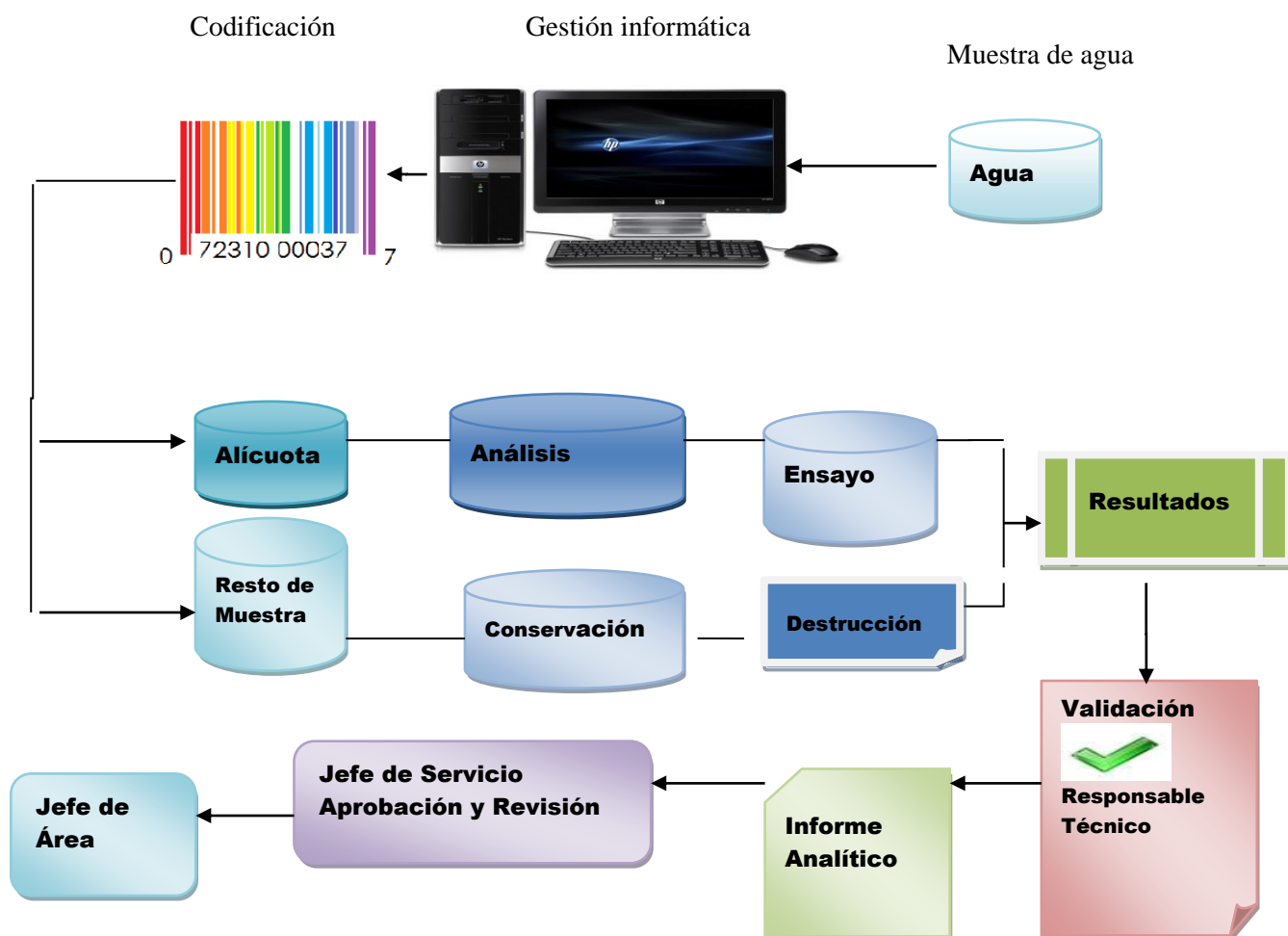
Hidrocarburos Aromáticos de Petróleo (PAHs), Trihalometanos, Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) y Semivolátiles (SCOVs), Plaguicidas (Pesticidas) órgano fosforados y clorados, Bifenilos Policlorinados (PCBs), BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno)

## **C. Parámetros biológicos y microbiológicos**

Coliformes termotolerantes, Escherichia Coli, Giardia Duodenalis, etc.

Figura 7

Proceso de Análisis de Laboratorio



Nota: Proceso sugerido

## **7 EJERCICIO DE ANÁLISIS FINANCIERO (SIMULACIÓN DEL PLAN DE NEGOCIOS)**

La actividad principal del IN AGUA UNC es la Investigación Aplicada, estos proyectos serán importantes para la sostenibilidad del Instituto.

El IN AGUA UNC iniciará sus actividades con diez proyectos de investigación aplicada, los cuales irán en aumento con el transcurso de los años y serán orientados a temas que impliquen a la población rural en su mayoría.

Otra de las premisas del emprendimiento es el soporte financiero que recibirá anualmente el IN AGUA UNC de parte de la ACADEMIA (en un porcentaje de sus RDR) desde su creación y luego en su implementación y horizonte del proyecto.

### **7.2 Indicadores de Decisión**

En la evaluación del proyecto de inversión denominado IN AGUA UNC se han seguido cuatro criterios, en base en los siguientes indicadores.

- Valor actual neto - VAN
- Índice de costo - beneficio o Índice de Rentabilidad – CB
- Tasa interna de retorno – TIR
- Periodo de recuperación del capital – PR

La regla de decisión del VAN (Tabla 10) indica que un proyecto debe aceptarse si su VAN es mayor de cero ( $VAN > 0$ ). Un VAN positivo se traduce directamente en incrementos en la capitalización de los accionistas y crecimiento de la empresa, tal como se refleja en los Anexos 1, 2 y 3.

**Tabla 10**  
**Valor Actuarial Neto años 1-5, 10, 15, 20 Y 25**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20	AÑO 25
Total, Ingresos		25,036,728.24	25,326,728.2	28,136,588.24	28,456,313.24	28,792,024.49	30,739,791.89	33,225,691.52	36,398,399.37	40,447,667.91
Total, Egresos	(29,864,061.26)	16,082,777.69	16,717,219.4	16,747,219.45	17,203,939.45	17,203,939.45	21,264,695.18	22,031,465.07	22,962,277.43	24,177,057.99
Suma de Flujos Resultantes		(20,910,110)	(12,300,601)	(911,233.13)	10,341,140.65	21,929,225.69	57,768,371.19	110,152,616.4	172,653,942.7	248,019,710.97
Año	0	1	2	3	4	5	10	15	20	25
TIR		-70.02%	-29.26%	-1.47%	12.38%	20.36%	28.21%	30.46%	31.03%	31.20%
Tasa	0.15	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 10	año 15	año 20	año 25
VA Tasa asumida 15%	(29,864,061.26)	\$7,786,043.96	\$6,510,025.5	\$7,488,694.86	\$6,433,581.23	\$5,761,326.29	\$2,342,099.00	\$1,375,708.70	\$820,950.80	\$494,262.69
Suma de Flujos Actualizados			(15,567,991)	(8,079,296.90)	(1,645,715.67)	4,115,610.62	15,414,297.58	24,014,264.15	29,112,132.74	<b>32,166,387.71</b>

**Nota: Simulación del escenario financiero**

Para el largo plazo y los estados financieros proyectados, el costo del dinero en el tiempo y el valor residual, al año 25 se obtiene un VAN de S/. 32, 166,387.71

Otro indicador, el Coeficiente Beneficio Costo (B/C), compara directamente, como su nombre lo indica, los beneficios y los costos de un proyecto para definir su viabilidad. La regla de decisión del BC nos dice que un proyecto con un coeficiente mayor a 1 debe considerarse aceptable ( $BC > 1$ ). Al efectuarse los cálculos se obtiene un BC de 1.49046

**Tabla 11**  
**Beneficio - Costo del Proyecto IN AGUA UNC**

Periodo	Total ingresos	Total egresos	n	(1+I)^n	Ingreso/(1+i)^n	Egreso/(1+i)^n
AÑO 1	25,036,728.24	16,082,777.69	1	1.1500	21,771,068.03	13,985,024.08
AÑO 2	25,326,728.24	16,717,219.45	2	1.3225	19,150,645.17	12,640,619.62
AÑO 3	28,136,588.24	16,747,219.45	3	1.5209	18,500,263.49	11,011,568.64
AÑO 4	28,456,313.24	17,203,939.45	4	1.7490	16,269,989.45	9,836,408.22
AÑO 5	28,792,024.49	17,203,939.45	5	2.0114	14,314,724.74	8,553,398.45
AÑO 6	29,144,512.30	24,391,806.89	6	2.3131	12,599,980.83	10,545,251.23
AÑO 7	29,514,642.96	24,084,827.95	7	2.6600	11,095,647.51	9,054,378.93
AÑO 8	29,903,270.69	23,787,042.74	8	3.0590	9,775,432.23	7,776,026.47
AÑO 9	30,311,329.81	20,246,038.39	9	3.5179	8,616,371.72	5,755,187.71
AÑO 10	30,739,791.89	21,264,695.18	10	4.0456	7,598,406.42	5,256,307.43
AÑO 11	31,189,677.08	21,399,660.74	11	4.6524	6,704,009.71	4,599,712.04

AÑO 12	31,662,056.52	21,562,374.57	12	5.3503	5,917,864.75	4,030,161.98
AÑO 13	32,158,054.93	21,690,174.10	13	6.1528	5,226,582.96	3,525,258.68
AÑO 14	32,678,853.27	21,846,413.60	14	7.0757	4,618,458.48	3,087,524.32
AÑO 15	33,225,691.52	22,031,465.07	15	8.1371	4,083,254.25	2,707,545.56
AÑO 16	33,799,871.68	22,182,719.12	16	9.3576	3,612,015.50	2,370,551.17
AÑO 17	34,402,760.85	22,363,585.87	17	10.7613	3,196,907.06	2,078,156.05
AÑO 18	35,035,794.48	22,574,495.96	18	12.3755	2,831,071.54	1,824,134.83
AÑO 19	35,700,479.80	22,752,901.56	19	14.2318	2,508,505.67	1,598,739.93
AÑO 20	36,398,399.37	22,962,277.43	20	16.3665	2,223,952.35	1,403,001.56
AÑO 21	37,131,214.93	23,203,122.10	21	18.8215	1,972,806.60	1,232,797.59
AÑO 22	37,900,671.26	23,412,959.00	22	21.6447	1,751,033.34	1,081,692.50
AÑO 23	38,708,600.42	23,655,337.74	23	24.8915	1,555,095.77	950,339.60
AÑO 24	39,556,926.02	23,930,8335.42	24	28.6252	1,381,892.84	836,006.57
AÑO 25	40,447,667.91	24,177,057.99	25	32.9190	1,228,704.58	734,441.9
					188,504,685.01	126,474,236.03

Nota: Cálculo del Beneficio Costo

El siguiente indicador es la Tasa Interna de Rentabilidad o TIR, (Tabla 12) definida como la tasa de descuento que iguala el valor presente de los flujos de efectivo durante la vida del proyecto con la inversión neta del proyecto.

La regla de decisión de la TIR indica que un proyecto con TIR mayor al costo de capital de la empresa debe aceptarse. Para el caso del INSTITUTO se obtiene:

Tabla 12

*Tasa Interna de Retorno años 1-5, 10, 15, 20 Y 25*

Año	0	1	2	3	4	5	10	15	20	25
<b>TIR</b>		-70.02%	-29.26%	-1.47%	12.38%	20.36%	28.2%	30.46%	31.03%	31.20%

Nota: Cuanto mayor sea la TIR mayor será la rentabilidad. Realizando el cálculo de la tasa interna de rentabilidad de diferentes proyectos se facilita la toma de decisiones sobre la inversión a realizar.

Otro indicador es el **Periodo de Recuperación o PR**, (Tabla 13) que viene a ser el periodo requerido para que las entradas de efectivo acumuladas o flujos de caja netos de un proyecto sean iguales al desembolso de efectivo inicial o inversión neta. Siendo su regla de

decisión que: un proyecto debe aceptarse si su periodo de recuperación es menor que el ciclo de vida económica del proyecto.

**PR:** El Punto de Equilibrio se da en el año 4, en el que se completa la recuperación.

Tabla 13

*Periodo de Recuperación de la Inversión*

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20	AÑO 25
Total Ingresos		25,036,728.24	25,326,728.24	28,136,588.24	28,456,313.24	28,792,024.49	30,739,791.89	33,225,691.52	36,398,399.37	40,447,667.91
Total Egresos	(29,864,061.26)	16,082,777.69	16,717,219.45	16,747,219.45	17,203,939.45	17,203,939.45	21,264,695.18	22,031,465.07	22,962,277.43	24,177,057.99
TIR		-70.02%	-29.26%	-1.47%	12.38%	20.36%	28.21%	30.46%	31.03%	31.20%
VA Tasa asumida 15%	(29,864,061.26)	\$7,786,043.96	\$6,510,025.55	\$7,488,694.86	\$6,433,581.23	\$5,761,326.29	\$2,342,099.00	\$1,375,708.70	\$820,950.80	\$494,262.69

### 7.3 Resultados Previstos

En consecuencia, de la evaluación financiera realizada se concluye:

**VAN** mayor que 0

**TIR:** La tasa de Rentabilidad al cuarto año es de 12.38%

La Tasa de Rentabilidad al año 25, es 31.20%

Nota: La tasa de Interés en depósitos pasivos a plazo fijo promedio (TIPMN) es de 3.03% (Fuente: SBS).

**B/C:** 1.4906

**PR:** Se da en el Año 4.

## 8 PLAN DE INVERSIONES Y ESCENARIOS PLANTEADOS

### Plan de Inversiones Simulado

Los costos formulados y **SUPUESTOS** del proyecto (Tabla 14) implican inversiones durante el horizonte del proyecto, de acuerdo a los siguientes rubros:

Tabla 14

#### *Inversión Total del Proyecto*

Investigación	17,120,160.00
Estudios de Postgrado	7,825,200.00
Servicios de Laboratorio	1,614,007.20
Estudios y Servicios Técnicos	1,056,000.00
Gestión y Difusión de Publicaciones Especializadas	486,720.00
Personal Administrativo	3,552,000.00
Inversión del Proyecto	30,741,644.00
<b>TOTAL (expresado en Nuevos Soles)</b>	<b>62,395,731.20</b>

Nota: Inversiones durante el horizonte del proyecto.

Es necesario precisar que la inversión inicial (Tabla 15) en el año cero es de S/. 29, 864,081.26, que se subdivide de la siguiente manera:

Tabla 15

#### *Inversión Inicial en el año cero*

Infraestructura	24,035,200.00
Gastos de implementación y equipamiento de Laboratorios	2,433,061.26
Gastos adquisiciones varias (Primer año)	395,800.00
Gastos de Implementación Digital	3,000,000.00
<b>Total, egresos (expresado en nuevos soles)</b>	<b>29,864,081.26</b>



Siendo el esquema de financiación según las Tablas 16 y 17 para la inversión inicial en efectivo, el siguiente:

Tabla 16

*Inversión Inicial del Promotor*

Por instalaciones	9,280,000.00
5% de sus RDR	5,800,000.00
Total (expresado en nuevos soles)	<b>15,080,000.00</b>

Tabla 17

*Inversión Inicial Asociado*

Inversión Inicial Total	29,864,081.26
Inversión de la Asociados	15,080,000.00
Inversión inicial del Asociado Ángel (Total)	<b>14,784,081.26</b>

La financiación de los servicios se contempla de la siguiente manera:

**Servicio 1.** Consiste en la generación de proyectos de investigación aplicada con financiamiento externo (proyectos financiados) los cuales serán diez en el primer año cada uno de estos proyectos no podrá ser menor de S/. 1'252,680.00 nuevos soles, es decir obtendrá un valor anual total de S/. 12, 526,800.00.

**Servicio 2.** Consiste en el desarrollo de Posgrados por parte de las Universidades asociadas al IN AGUA UNC. Estos estudios de postgrado contarán con la participación de los investigadores nacionales y extranjeros del IN AGUA UNC, así como el uso de sus laboratorios para los trabajos que sean requeridos. Esto significará para la organización un ingreso del 10% del monto recaudado por las Universidades en el dictado de los programas de Maestría y Doctorado. Siendo este monto aproximadamente de S/. 120,000.00.

**Servicio 3.** El cual generará un ingreso permanente al Instituto, consistirá en realizar los análisis especializados de agua y sedimentación los que son anualmente licitados por la ANA. El costo por el servicio de análisis de agua es de S/. 2, 972,718.54 semestral.

Adicionándose a este monto la cantidad por el servicio de análisis de sedimentos cuyo valor del mercado es de S/.136,437.50 semestral dando un equivalente total de S/. 3, 109,156.01.

**Servicio 4.** Servicios y estudios técnicos adicionales cuyo monto se calcula en S/. 2, 994,052.20, equivalentes al 20% de los gastos generales (overhead) de la Academia (El **overhead** es una forma de medir los gastos indirectos, o aquellos gastos que sean necesarios y contribuyan a la continuidad del bienestar del negocio, pero no contribuyen directamente a las ganancias). (S/.9,046,061.00) y (S/.5,924,200.00) del asociado.

Tabla 18

*Total, Ingresos para los años 1-5, 10, 15, 20 y 25*

		AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20	AÑO 25
<b>Aporte Academia Asociado</b>	<b>5%RDR anuales de la ANA</b>	5,800,000	6,090,000	6,394,500	6,714,225	7,049,936	8,997,703	11,483,603	14,656,311	18,705,579
<b>SERVICIO 1</b>	<b>Proyectos con Financiamiento</b>	12,526,800	12,526,800	15,032,160	15,032,160	15,032,160	15,032,160	15,032,160	15,032,160	15,032,160
	<b>Proyectos por año</b>	10	10	12	12	12	12	12	12	12
	<b>Gestión y Difusión del Conocimiento</b>	486,720.	486,720	486,720	486,720	486,720	486,720	486,720	486,720	486,720
<b>SERVICIO 2</b>	<b>Maestrías y Doctorados 10% de Ing. de Universidades</b>	120,000.	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000
<b>SERVICIO 3</b>	<b>Análisis de Laboratorio</b>	3,109,156	3,109,156	3,109,156	3,109,156	3,109,156	3,109,156	3,109,156	3,109,156	3,109,156
<b>SERVICIO 4</b>	<b>Estudios y Servicios Técnicos</b>	2,994,052	2,994,052	2,994,052	2,994,052	2,994,052	2,994,052	2,994,052	2,994,052	2,994,052
	<b>TOTAL, INGRESOS</b>	25,036,728	25,326,728	28,136,588	28,456,313	28,792,024	30,739,791	33,225,691	36,398,399	40,447,667

De acuerdo a la Tabla 19, se ha supuesto que el año cero (0) y el año uno (1) los egresos se centrarán en:

Tabla 19

*Egresos años cero y uno*

<i>Concepto</i>	<i>AÑO 0</i>	<i>AÑO 1</i>
<i>Por uso de infraestructura</i>	<i>24,035,200.00</i>	
<i>Gasto de equipamiento e implementación de los Laboratorios (2)</i>	<i>2,433,061.26</i>	<i>20,000.00</i>
<i>Acreditación inicial de Laboratorios</i>		<i>50,000.00</i>
<i>Certificación ISO 9001</i>		<i>212,642.50</i>
<i>Gasto Libros</i>		<i>24,927.99</i>
<i>Gasto Revistas</i>		
<i>Gastos adquisiciones varias (año 1)</i>	<i>395,800.00</i>	
<i>Gastos implementación digital</i>	<i>3,000,000.00</i>	
	<i>AÑO 0</i>	<i>AÑO 1</i>
<i>Subtotal Servicio 1</i>		<i>2,088,000.00</i>
<i>Subtotal Servicio 2</i>		<i>7,465,200.00</i>
<i>Subtotal Servicio 3</i>		<i>1,614,007.20</i>
<i>Subtotal Servicio 4</i>		<i>1,056,000.00</i>
<i>Subtotal Servicio 5 (administración)</i>		<i>3,552,000.00</i>
<i>Nuevo Total Egresos</i>	<i>(29,864,061.26)</i>	<i>16,082,777.69</i>

A continuación, en la Tabla 20, se muestra el flujo sin actualizar correspondiente a los años 1, 5, 10, 15 y 25 (horizonte del proyecto)

Tabla 20

*Flujo de Tesorería para los años 1-5, 10, 15, 20 y 25*

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20	AÑO 25
Total Ingresos		25,036,728.24	25,326,728.24	28,136,588.24	28,456,313.24	28,792,024.49	30,739,791.89	33,225,691.52	36,398,399.37	40,447,667.91
Total Egresos	(29,864,061.26)	16,082,777.69	16,717,219.45	16,747,219.45	17,203,939.45	17,203,939.45	21,264,695.18	22,031,465.07	22,962,277.43	24,177,057.99
Nuevo Flujo	(29,864,061.26)	8,953,950.55	8,609,508.79	11,389,368.79	11,252,373.79	11,588,085.04	9,475,096.71	11,194,226.45	13,436,121.94	16,270,609.92

Algunos supuestos adicionales, para obtener el flujo por año:

- No se consideró la depreciación de los activos fijos, inmuebles maquinaria y equipo.
- Las especializaciones serán estructurados y desarrollados por la Universidad o por el consorcio asociado al Instituto, bajo la supervisión y opinión del IN AGUA UNC.

## 9 CONCLUSIONES

Luego de realizado el análisis institucional, así como el estratégico, legal, financiero del IN AGUA UNC se ha determinado que se trata de un proyecto viable, cuyas características principales serían:

- Constituirse en una entidad especializada para la investigación, innovación y tecnología con soporte y capacidad para las decisiones de Gestión de los Recursos Hídricos, de los diferentes grupos de interés demandantes y usuarios de agua en el Perú.
- Es un referente de la investigación analítica y aplicada, con carácter y prestigio del más alto nivel, objetividad y promotor de la gobernabilidad democrática nacional.
- Cuenta con respaldo científico-académico de sus asociados, universidades de prestigio en la formación de cuadros profesionales del más alto nivel y apoyando
- la más alta preparación científica y académica en temas vinculados con los recursos hídricos en el Perú.
- Su equipo de investigadores está constituido por profesionales del más alto nivel académico, quienes se ocuparán de intercambiar conocimientos y experiencias para los servicios de investigación aplicada. Se espera que una alta interrelación entre expertos internacionales y locales, cubriendo un déficit existente en la investigación en Recursos Hídricos en el Perú.
- Los principales indicadores de *simulación financieros y de inversión proyectados* son:
- Inversión total inicial ascendiente a S/29,864,081.26 en el año cero.
- El aporte base inicial es del orden de S/ 5, 800,000.00 para el primer año, incrementándose éste a razón de 5% promedio anual.
- El financiamiento mediante la cooperación para desarrollar investigaciones, ha sido estimado en un monto ascendiente a los S/ 12'526,800.00 al año, manteniendo un promedio de diez proyectos de investigación durante los años 1 y 2.

- A partir del año 3 al 25 se esperaría mantener hasta doce proyectos de investigación en simultáneo, por un monto de S/. 15, 032,160.00 por año.
- El ingreso por el apoyo a especialidades es comparado con los montos generados por similares servicios en un mínimo de S/.120, 000 por año.
- El ingreso esperado por servicios de análisis de calidad agua asciende a S/ 2'972,718.51 y por análisis de sedimentos es de S/. 136,437.50 al año, lo que hace un total de S/. 3'109,156.01. Estos análisis serán realizados en sus laboratorios, los mismos que estarán acreditados y contarán con estándares de calidad y certificación ISO.
- Los ingresos por asesoramiento y estudios adicionales ascenderían a S/. 2,994,052.20. A demanda.
- Existen Universidades e instituciones de prestigio internacional con vivo interés en asociarse con instituciones como el IN AGUA UNC. Anteriormente en el ámbito nacional han sido exploradas la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, la Universidad Nacional de Ingeniería, la Universidad Antonio Ruiz de Montoya, la Universidad Agraria la Molina, la Universidad Cayetano Heredia, la Pontificia Universidad Católica del Perú, la Universidad Privada de Piura y el Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP). A nivel internacional, anteriormente se realizaron conversaciones y pueden actualizarse con Arizona State University, USA; Utah State University, USA; University of Pittsburgh, USA; Universidad de Valencia, España; University of Tsukuba, Japón; Centre for Low Carbon Futures (Consortio de Universidades Británicas de Birmingham, Hull, Leeds, Sheffield y la Universidad de York – Inglaterra), ICRA (Institut Català de Recerca de l'Aigua) – España; International Water Centre (Consortio de Universidades Australianas), Instituto Deltares (Holanda) y Universidad de Zurich (Suiza).

## REFERENCIAS

- Autoridad Nacional del Agua. (04 de julio de 2020). *Perú perdió el 51% de sus glaciares debido al cambio climático*. <http://www.ana.gob.pe/noticia/peru-perdio-el-51-de-sus-glaciares-debido-al-cambio-climatico>
- Autoridad Nacional del Agua, ANA. (s.f.). *El agua en cifras*.  
<https://www.ana.gob.pe/contenido/el-agua-en-cifras>
- Chávez Alvarrán, F. (2013). *Propuesta para la Creación del Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología del Agua INCTA ANA (Propuesta Inédita)*. Autoridad Nacional del Agua. <https://www.gob.pe/ana>
- Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento Ley N° 29338, 2. (31 de marzo de 2009). Ley de Recursos Hídricos. *Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento Ley N° 29338*. Lima, Lima, Perú: Autoridad Nacional del Agua.
- Marquina, P., Ayollo, B., Del Carpio, L., & Fajardo, B. (2022). *Resultados del Ranking de Competitividad Mundial 2022*. Centrum PUCP.
- Rosales, C. (10 de Mayo de 2024). Organigrama IN AGUA UNC. *Organigrama*. Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Vinelli Ruiz, M. (02 de marzo de 2021). *La brecha de infraestructura de riego en el sector agropecuario*. Conexión ESAN: <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/la-brecha-de-infraestructura-de-riego-en-el-sector-agropecuario>

## SIGLAS

ANA: Autoridad Nacional del Agua

APP: Asociación Público-Privada

CODESAN: Consorcio para el Desarrollo de la Ecorregión Andina

CONCYTEC: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

CTeI: Ciencia Tecnología e Innovación

FINCyT: Fondos para la Innovación, Ciencia y Tecnología

FODA: Fortalezas, Oportunidades, Desventajas y Amenazas

GLIMS: Organismo Normativo Mundial de Investigación y Monitoreo de Glaciares

IIAP: Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana

ICRA: Instituto Catalán de Investigación del Agua

IGP: Instituto Geofísico del Perú

INDECOPI: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual

IIRAA-PR: Instituto de Investigación de Agua y Ambiente-Puerto Rico

IMTA: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

INASSA: International Analytical Services S.A.C.

ISO: Organización Internacional para la Estandarización

MINAGRI: Ministerio de Agricultura y Riego

MINAM: Ministerio del Ambiente

MINEM: Ministerio de Energía y Minas

MINSA: Ministerio de Salud

NIWA: National Institute of Water and Atmosphere Research

ONG: Organización no Gubernamental

OPE: Organismo Público Especializado



PR: Periodo de Recuperación

PUCP: Pontificia Universidad Católica del Perú

SEDAPAL: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima

SIG: Sistemas de Información Geográfica

UNC: Universidad Nacional de Cajamarca.

## GLOSARIO

- **ABLACION:** Erosión provocada sobre un relieve debido a la actividad de procesos físicos o químicos
- **ACUIFERO:** Un acuífero es un volumen subterráneo de roca y arena que contiene agua. El agua subterránea que se halla almacenada en los acuíferos es una parte importante del ciclo hidrológico.
- **ACUITARDOS:** Formación geológica de naturaleza algo impermeable y semiconfinada, que transmite agua en proporción muy pequeña en comparación con un acuífero.
- **ADHERENCIA:** Característica de un lubricante que le hace aferrarse o adherirse a una superficie sólida.
- **ALUD:**  
Masa de nieve o hielo que cae súbitamente por la ladera de una montaña y que a menudo arrastra tierra, rocas y escombros de todo tipo.
- **ASOCIACION CIVIL:** Entidad privada sin ánimo de lucro y con personalidad jurídica plena, integrada por personas físicas para el cumplimiento de fines culturales, educativos, de divulgación, deportivos, o de índole similar, con el objeto de fomentar entre sus socios y/o terceros alguna actividad socio-cultural
- **ASOCIACIÓN PÚBLICO-PRIVADO:** Son modalidades de participación de la inversión privada en las que se incorpora experiencia, conocimientos, equipos, tecnología y se distribuyen riesgos y recursos, preferentemente privados, con el objeto de crear, desarrollar, mejorar, operar o mantener infraestructura pública o proveer servicios públicos.
- **AGUAS RESIDUALES:** Es un tipo de agua que está contaminada con sustancias fecales y orina, proveniente de desechos orgánicos humanos o animales. Su

importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación

- **AGUA SUBTERRANEA:** Es aquella parte del agua existente bajo la superficie terrestre que puede ser colectada mediante perforaciones, túneles o galerías de drenaje o la que fluye naturalmente hacia la superficie a través de manantiales o filtraciones a los cursos fluviales.
- **BIODIVERSIDAD:** La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida. Este reciente concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas.
- **CAMBIO CLIMATICO:** Se llama cambio climático a la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional. Tales cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todo los parámetros meteorológicos: temperatura, presión atmosférica, precipitaciones, nubosidad, etc. En teoría, son debidos tanto a causas naturales como antropogénicas.
- **CARTOGRAFIA:** Es la ciencia que se encarga del estudio y de la elaboración de los mapas geográficos, territoriales y de diferentes dimensiones lineales y demás.
- **CIENTIFICO:** Un científico es una persona que realiza una actividad sistemática para adquirir nuevos conocimientos mediante la práctica del método científico. Los científicos son los que realizan las investigaciones y actividades para obtener una mejor comprensión de la Naturaleza.
- **CUENCA HIDROGRÁFICA:** Se define como una unidad territorial en la cual el agua que cae por precipitación se reúne y escurre a un punto común o que fluye toda

al mismo río, lago o mar. En estas áreas viven seres humanos, animales y plantas, todos ellos relacionados.

- **ECOSISTEMAS:** Un ecosistema es un sistema natural que está formado por un conjunto de organismos vivos (biocenosis) y el medio físico donde se relacionan (biotopo).
- **ENERGIA HIDRAULICA:** Es la energía producida por el agua retenida en embalses o pantanos a gran altura (que posee energía potencial gravitatoria). Si en un momento dado se deja caer hasta un nivel inferior, esta energía se convierte en energía cinética y, posteriormente, en energía eléctrica en la central hidroeléctrica.
- **ENERGIA RENOVABLE:** Se denomina energía renovable a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales.
- **EROSION:** La erosión es la degradación y el transporte del suelo o roca que producen distintos procesos en la superficie de la Tierra. Entre estos agentes está la circulación de agua o hielo, el viento, o los cambios térmicos.
- **FENOMENOS ATMOSFERICOS:** Son aquellos fenómenos que ocurren en la troposfera siendo los principales el viento y las precipitaciones
- **FLUJO DE CAJA:** Consiste en la estimación de los ingresos y salidas de efectivo de una organización, para un periodo determinado.
- **GLACIOLOGIA:** Es la ciencia o rama de las ciencias de la Tierra, preocupada de los múltiples fenómenos actuales y pasados, relacionados con la extensión, distribución, causas, características, procesos, dinámicas, clasificaciones e implicancias del agua en estado sólido, en todas las manifestaciones que puede presentarse en la naturaleza (glaciares, hielo, nieve, granizo, neviza, etc.).

- **HIDRAULICA:** Es una rama de la mecánica de fluidos y ampliamente presente en la ingeniería que se encarga del estudio de las propiedades mecánicas de los líquidos. Todo esto depende de las fuerzas que se interponen con la masa y a las condiciones a que esté sometido el fluido, relacionadas con la viscosidad de este.
- **HIDROLOGIA:** Es la ciencia que se dedica al estudio de la distribución, espacial y temporal, y las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre.
- **HIDROMETEOROLOGIA:** Es la ciencia (estrechamente ligada a la meteorología, la hidrología y la climatología) que estudia el ciclo del agua en la naturaleza. Abarca el estudio de las fases atmosférica (evaporación, condensación y precipitación) y terrestre (intercepción de la lluvia, infiltración y derramamiento superficial) del ciclo hidrológico y especialmente de sus interrelaciones. Comprende la observación, procesamiento y análisis del comportamiento de los elementos hídricos, fundamentalmente las descargas de los ríos y los volúmenes almacenados en embalses naturales y artificiales, así como de los factores meteorológicos.
- **INVESTIGACION APLICADA:** Es aquella que persigue también nuevo conocimiento, pero dirigido especialmente a la solución de un problema específico y práctico que debe ser formulado y planteado a priori. Ello conlleva de inmediato la elaboración de una secuencia de experimentos o mediciones para lograr el fin perseguido.
- **INVESTIGACION CIENTIFICA PURA DEL AGUA:** Es aquella que se hace para lograr un conocimiento nuevo y más profundo de la naturaleza íntima del AGUA. Por ejemplo, el estudio de sus propiedades físicas y químicas, comportamiento ante diversos estímulos o reactivos, modificaciones que sufre por la acción de factores externos físicos y/o químicos, factores que afectan su tensión superficial, su punto de fusión y ebullición, sus propiedades como solvente de material inorgánico y orgánico.

- **IMPACTO AMBIENTAL:** Es el efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente. El concepto puede extenderse a los efectos de un fenómeno natural catastrófico. Técnicamente, es la alteración de la línea de base ambiental.
- **MODELOS MATEMATICOS:** En ciencias aplicadas, un modelo matemático es uno de los tipos de modelo científicos que emplea algún tipo de formulismo matemático para expresar relaciones, proposiciones sustantivas de hechos, variables, parámetros, entidades y relaciones entre variables y/o entidades u operaciones, para estudiar comportamientos de sistemas complejos ante situaciones difíciles de observar en la realidad.
- **ORGANISMO PÚBLICO ESPECIALIZADO:** Son aquellos que tienen independencia para ejercer sus funciones con arreglo a su Ley de creación y están adscritos a un ministerio. Tiene como desventaja que debe realizar todas sus contrataciones y procedimientos administrativos bajo el sistema público.
- **PERIODO DE RECUPERACIÓN:** Es el intervalo de tiempo necesario para recuperar la inversión inicial del proyecto. Por su facilidad de cálculo y aplicación, el Periodo de Recuperación de la Inversión es considerado un indicador que mide tanto la liquidez del proyecto como también el riesgo relativo pues permite anticipar los eventos en el corto plazo.
- **pH:** El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio presentes en determinadas sustancias.
- **POTENCIOMETRIA:** Es una técnica electro analítica con la que se puede determinar la concentración de una especie electro activa en una disolución empleando un electrodo de referencia (un electrodo con un potencial conocido y constante con el tiempo) y un electrodo de trabajo (un electrodo sensible a la especie electro activa) y un potenciómetro.

- **RECURSOS HÍDRICOS:** Se constituyen en uno de los temas naturales renovables más importante para la raza humana.
- **RELACIÓN BENEFICIO COSTO:** Contrario al Valor Actual Neto, cuyos resultados están expresados en términos absolutos, este indicador financiero expresa la rentabilidad en términos relativos. La interpretación de tales resultados es en centavos por cada unidad monetaria que se ha invertido.

Situaciones que se pueden presentar en la Relación Beneficio Costo:

- Relación B/C  $> 1$

Índice que por cada dólar de costos se obtiene más de un nuevo sol de beneficio. En consecuencia, si el índice es positivo o cero, el proyecto debe aceptarse.

- Relación B/C  $< 1$

Índice que por cada dólar de costos se obtiene menos de un nuevo sol de beneficio.

Entonces, si el índice es negativo, el proyecto debe rechazarse.

- **SEDIMENTOS:** Es un material sólido acumulado sobre la superficie terrestre (litósfera) derivado de las acciones de fenómenos y procesos que actúan en la atmósfera, en la hidrosfera y en la biosfera (vientos, variaciones de temperatura, precipitaciones meteorológicas, circulación de aguas superficiales o subterráneas, desplazamiento de masas de agua en ambiente marino o lacustre, acciones de agentes químicos, acciones de organismos vivos).
- **SALINIZACION:** La salinización de los suelos es el proceso de acumulación en el mismo, de las sales disueltas en el agua. Esta puede darse en forma natural, cuando se trata de suelos bajos y planos, que son periódicamente inundados por ríos o arroyos; o si el nivel de las aguas subterráneas es poco profundo y el agua que asciende por capilaridad contiene sales disueltas. Este proceso también puede tener origen andrógeno, generalmente asociado a sistemas de riego o por sobreexplotación de

acuíferos en zonas costeras, propiciando la intrusión de agua marina. Las consecuencias de la salinización del suelo son la pérdida de la fertilidad, la disminución de la infiltración y la toxicidad de algunas sales para los cultivos.

- **SIFONAMIENTO:** Movimiento de agua y arena a través de una presa u obra de tierra en forma de ebullición.
- **TASA DE DESCUENTO:** Es la tasa de rendimiento que una empresa debe obtener sobre sus inversiones en proyectos, para mantener su valor de mercado. En el Perú, la tasa promedio que se paga en ahorros es 3.57% (pasiva) al año, la tasa máxima que paga una entidad financiera en el Perú es de 7.75% anual a plazo fijo de un año.
- **TECNÓLOGO:** Es aquella persona que utiliza un conjunto de conocimientos técnicos, ordenados científicamente, que permiten diseñar y crear bienes y servicios que facilitan la adaptación al medio ambiente y a satisfacer tanto las necesidades esenciales como los deseos del ser humano. En el caso del agua, un Tecnólogo es la persona que usa el conocimiento científico para resolver problemas inherentes a la naturaleza del agua y sus aplicaciones de todo tipo.
- **TIR:** La tasa interna de retorno - TIR -, es la tasa que iguala el valor presente neto a cero. La tasa interna de retorno también es conocida como la tasa de rentabilidad producto de la reinversión de los flujos netos de efectivo dentro de la operación propia del negocio y se expresa en porcentaje, cuando se compara con la tasa mínima de rendimiento requerida (tasa de descuento) para un proyecto de inversión específico.
- **VAN:** El valor actual neto, también conocido como valor actualizado neto o valor presente neto (en inglés net present value), es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja del proyecto. A este valor se le



resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto.

FVCHA.18.05.24



Vicerrectorado de Investigación

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA DEL AGUA



Cajamarca Perú

2024

## INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA DEL AGUA



Un icono y un logotipo son los dos componentes principales del diseño. Al evocar imágenes de la naturaleza y el medio ambiente mediante el uso de azul agua y verde, el emblema simboliza el recurso hídrico. El diseño del ícono se inspira en el ciclo del agua; una sola gota que se mueve a través de un entorno académico representa la interdependencia de los múltiples usos del recurso hídrico, incluidos, entre otros, la investigación aplicada, la innovación y la transferencia de tecnología.

El logotipo consta de los dos nombres de la institución, "Instituto de Investigación, Innovación y Tecnología del Agua" y la "Universidad Nacional de Cajamarca", ambos escritos en un tipo de letra limpio y legible. Para un prestigioso instituto de estudios científicos, el tipo de letra seleccionado debe irradiar un aire de experiencia seria.

En resumen, el logotipo desarrollado por el Instituto de Investigación, Innovación y Tecnología del Agua, simboliza el papel vital que desempeña el agua en todas las formas de vida.

**COPYRIGHT**

**All rights reserved**

© Proyecto formulado por:

**Econ. MGE. Francisco Valdemar Chávez Alvarrán**

Director de Innovación y Transferencia Tecnológica

Vicerrectorado de Investigación UNC

Cajamarca 2024

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO .....	4
ÍNDICE DE TABLAS .....	8
ÍNDICE DE FIGURAS .....	9
RESUMEN .....	10
INTRODUCCIÓN .....	12
1. ANTECEDENTES Y RAZONES DEL MODELO .....	14
1.1. ANTECEDENTES .....	14
1.2. MOTIVACIÓN PARA LA CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL ININTEC AGUA UNC	14
1.3. EL AGUA EN EL PERÚ .....	17
2. ANÁLISIS DE MERCADO Y COMPETENCIA .....	22
2.1. MERCADO POTENCIAL .....	22
2.1.3. ACADEMIA .....	22
2.1.4. CLIENTES INTERNACIONALES .....	23
2.1.5. RESPECTO AL ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO .....	23
2.1.6. RESPECTO AL ÁMBITO DE LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO EN RECURSOS HÍDRICOS .....	25
2.1.7. RESPECTO AL ÁMBITO DE GESTIÓN Y DIFUSIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO .....	26
2.1.8. RESPECTO AL ÁMBITO DE LOS SERVICIOS DE ANÁLISIS ESPECIALIZADO DE LABORATORIO .....	26
2.2. ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA .....	27
2.2.1. COMPETENCIA EN LA INVESTIGACIÓN APLICADA EN EL ÁMBITO NACIONAL .....	27
2.2.2. COMPETENCIA EN INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL	28

2.2.3.	COMPETENCIA: ESTUDIOS DE POST GRADO EN RECURSOS HÍDRICOS	35
2.2.4.	COMPETENCIA: SERVICIO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO .....	36
2.2.5.	COMPETENCIA: SERVICIOS Y ESTUDIOS TÉCNICOS .....	38
2.2.6.	POTENCIALES SOCIOS ESTRATÉGICOS EN GESTIÓN Y DIFUSIÓN DEL CONOCIMIENTO .....	39
2.3.	OFERTA DE SERVICIOS DEL ININTEC AGUA UNC .....	41
2.3.1.	INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA E INNOVACIÓN .....	41
2.3.2.	GESTIÓN Y DIFUSIÓN DEL CONOCIMIENTO .....	41
2.3.3.	APOYO EN ESTUDIOS DE ESPECIALIDAD .....	42
2.3.4.	ANÁLISIS DE LABORATORIO .....	42
2.3.5.	ESTUDIOS DE ASESORÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS .....	42
3.	ANÁLISIS ESTRATÉGICO .....	43
3.1.	ANÁLISIS FODA .....	43
3.1.1.	ANÁLISIS INTERNO.....	43
3.1.2.	ANÁLISIS EXTERNO.....	44
3.2.	MISIÓN.....	45
3.3.	VISIÓN.....	45
3.4.	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS .....	45
4.	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	47
4.1.	PROPUESTA ORGANIZACIONAL DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA DEL AGUA.....	47
4.2.	ORGANIGRAMA.....	47
4.4.	DIRECCIÓN DE INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN .....	48
4.5.	CONSEJO DIRECTIVO DE INSTITUTOS Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA .....	48
4.6.	COMITÉ CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO .....	48

4.7.	CONSEJO CONSULTIVO .....	49
4.8.	SECRETARIA ADMINISTRATIVA.....	50
4.9.	CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL AGUA, CI-AGUA .....	51
4.10.	CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA DEL AGUA .....	52
4.11.	LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DEL AGUA .....	52
4.12.	LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA .....	52
4.12	INSTITUTOS Y UNIVERSIDADES CONSORCIADAS .....	52
4.13	FUNCIONES DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA DEL AGUA, .....	52
4.14	PRECISIONES SOBRE CONDICIONES DE TRABAJO Y CONTRACTUALES 53	
5	ASPECTOS LEGALES Y ASOCIATIVOS .....	54
5.12	LA ALIANZA - ASOCIACIÓN – SOCIEDAD (TEMPORAL).....	56
5.13	EL PATRIMONIO DEL ININTEC AGUA UNC .....	57
5.14	CONDICIONES PARA CONSIDERAR EN LOS TÉRMINOS DE REFERENCIA CONTRACTUALES DEL ININTEC AGUA UNC .....	58
6	PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA DEL AGUA.....	60
6.1.	OBJETIVO GENERAL .....	60
6.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	60
6.3	LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN SUGERIDAS DEL ININTEC AGUA UNC 61	
6.3.6	INVESTIGACIÓN EN GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES Y EVENTOS EXTREMOS .....	70
6.3.7	INVESTIGACIÓN EN ESTUDIOS PROSPECTIVOS BASADO EN SIMULACIÓN DE SISTEMAS DINÁMICOS MEJORADOS.....	71
6.3.8	INVESTIGACIÓN EN INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN INGENIERÍA HÍDRICA .....	71
6.3.9	INVESTIGACIÓN EN METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN HÍDRICA .....	72

6.4	LABORATORIOS DEL ININTEC AGUA UNC. ....	72
6.4.1	MÉTODOS DE ANÁLISIS.....	75
7	ADECUACIÓN DE AMBIENTES PARA LA CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL ININTEC AGUA UNC .....	78
8	EJERCICIO DE ANÁLISIS FINANCIERO .....	79
	(SIMULACIÓN DEL PLAN DE NEGOCIOS).....	79
8.2	INDICADORES DE DECISIÓN .....	79
8.3	RESULTADOS PREVISTOS.....	82
9	PLAN DE INVERSIONES Y ESCENARIOS PLANTEADOS .....	83
10	CONCLUSIONES.....	88
	REFERENCIAS .....	90
	SIGLAS .....	91
	GLOSARIO.....	93



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Efectos de la inversión en I+D sobre competitividad país</i> .....	23
Tabla 2 <i>Porcentaje de cobertura del recurso hídrico por vertiente y unidad hidrográfica</i> 24	
Tabla 3 <i>Posgrado (Maestría) en Recursos Hídricos en Perú.</i> .....	25
Tabla 4 <i>Brecha de doctorados necesarios en el país.</i> .....	26
Tabla 5 <i>Institutos de investigación relacionados al agua como posible competencia.</i> .....	27
Tabla 6 <i>Institutos de investigación en Latinoamérica</i> .....	28
Tabla 7 <i>Institutos de investigación en el mundo.</i> .....	30
Tabla 8 <i>Condiciones y Términos de Referencia</i> .....	58
Tabla 9 <i>Extracción de aguas subterráneas por sector en la costa peruana</i> .....	64
Tabla 10 <i>Valor Actuarial Neto años 1-5, 10, 15, 20 Y 25</i> .....	80
Tabla 11 <i>Beneficio - Costo del Proyecto ININTEC AGUA UNC</i> .....	80
Tabla 12 <i>Tasa Interna de Retorno años 1-5, 10, 15, 20 Y 25</i> .....	81
Tabla 13 <i>Periodo de Recuperación de la Inversión</i> .....	82
Tabla 14 <i>Inversión Total del Proyecto</i> .....	83
Tabla 15 <i>Inversión Inicial en el año cero</i> .....	83
Tabla 16 <i>Inversión Inicial del Promotor</i> .....	84
Tabla 17 <i>Inversión Inicial Asociado</i> .....	84
Tabla 18 <i>Total Ingresos para los años 1-5, 10, 15, 20 y 25</i> .....	85
Tabla 19 <i>Egresos años cero y uno</i> .....	86
Tabla 20 <i>Flujo de Tesorería para los años 1-5, 10, 15, 20 y 25</i> .....	87

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>El agua en el Perú: 159 cuencas</i> .....	18
Figura 2 <i>Fuentes de estudios e investigación aplicada en recursos hídricos</i> .....	25
Figura 3 <i>Proceso de un Proyecto de Investigación Aplicada</i> .....	63
Figura 4 <i>Demanda Mundial de Agua por sector</i> .....	67
Figura 5 <i>Consumo Mundial de energía, países OECD - No OECD</i> .....	68
Figura 6 <i>Población y consumo de agua y energía, 2005 – 2050</i> .....	70
Figura 7 <i>Proceso de Análisis de Laboratorio</i> .....	77

## RESUMEN

El presente documento tiene como objetivo poner a disposición de los interesados en la *investigación científica, la innovación y la generación tecnológica del recurso hídrico, un modelo adaptativo* con base en una propuesta que fuera inicialmente promovida por la Autoridad Nacional del Agua, ANA, Gobierno del Perú (2013), cuyo Plan de Negocios fue elaborado por Chávez Alvarrán (2013) para sustentar la viabilidad y sostenibilidad del Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología del Agua, bajo la modalidad de Asociación Público Privada, propuesta que, es enmendada a través de este modelo, y pretende viabilidad y sostenibilidad en tanto un cambio en su naturaleza, concepto funcional y organizacional.

El contenido del modelo analiza la información pertinente a la problemática del agua en el Perú desde diversos puntos de vista, y destaca la necesidad de contar con una organización que brinde apoyo científico y técnico a los distintos actores del recurso hídrico en el país, constituyendo las funciones principales que desempeñará esta institución que, entre otras más, serán las siguientes:

- i) Generar conocimiento científico transdisciplinario centrado en los recursos hídricos con énfasis en la investigación aplicada.
- ii) Brindar asistencia técnica en áreas vinculadas a la gestión, conservación, rehabilitación y mantenimiento de los recursos hídricos y entidades relacionadas con el agua.
- iii) Promover la generación y difusión tecnológica, así como la innovación en la gestión, adaptación y transferencia de tecnología del agua.
- iv) Apoyar la formación de recursos humanos, en coordinación con las escuelas profesionales de la Universidad Nacional de Cajamarca, UNC, para el uso y manejo integral y sustentable del agua.

v) Oferta eficiente y especializada de servicios de laboratorio, gestión y difusión del conocimiento.

El modelo contempla la construcción e implementación de un *instituto de investigación* que apoye la transformación del sector hídrico y la gestión sostenible de los recursos hídricos del país, liderados y gestionados por la Universidad Nacional de Cajamarca, en alianza con universidades nacionales e internacionales y en conjunto con organismos públicos subnacionales.

Asimismo, el modelo considera como principal factor de éxito del INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA DEL AGUA, que para efectos de este modelo adaptativo y en lo sucesivo se denominará: ININTEC AGUA UNC, la presencia de profesionales calificados, de alto nivel y prestigio para proporcionar evidencia científica y técnica, en cuanto a los recursos hídricos, con hábitats equipados con tecnología de punta y un centro de información especializado (biblioteca virtual, hemeroteca, etc.), que gestione, genere y difunda conocimiento especializado en diversos formatos.

Perú no cuenta con un centro de investigación en recursos hídricos, como el propuesto, a diferencia de otros países como: México, Suecia, Israel, Australia, Estados Unidos, Inglaterra, Chile, Brasil y otros. El análisis del mercado, para este modelo y la competencia ayuda a determinar la estrategia de este, también examina la gobernanza del ININTEC AGUA UNC, incluyendo sus facultades y líneas de intervención, sus principales elementos jurídicos y asociativos, y su carácter corporativo con uno o más gobiernos regionales y municipales, instituciones nacionales y universidades internacionales.

**Palabras clave:** Agua, Instituto de Investigación, Ciencia, Tecnología, Innovación hídrica, Recurso hídrico.

## INTRODUCCIÓN

Así como la Autoridad Nacional del Agua, ANA, organismo rector del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos en Perú, es consciente de los desafíos asociados a los recursos hídricos y su efecto en el crecimiento socioeconómico del país (Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento Ley N° 29338, 2011); la Academia, en persona de las universidades e institutos tecnológicos, junto con los gobiernos regionales y municipales y la sociedad en su conjunto, también son preocupación y examen de estos temas.

En tal contexto, la academia promueve iniciativas para la creación e implementación de espacios de gestión de los recursos hídricos, procurando estudios que ayuden a resolver la problemática del uso responsable del agua.

En convergencia con ello, mediante el presente documento se pretende dotar de un modelo adaptativo para la creación e implementación de un gestor de ciencia y tecnología del agua, con la particularidad de que sea el ente promotor de la *investigación científica, de la innovación y la tecnología*, entendiendo la importancia de mirar las consecuencias que por diversa causa vienen aconteciendo en el mundo con relación a los recursos hídricos.

La idea principal de este documento y a manera de modelo, es que, inicialmente, se pueda crear e implementar el ININTEC AGUA UNC, de manera tal de tener un instituto descentralista, considerando las particularidades que enfrenta en torno a su propia problemática del agua.

La creación e implementación del ININTEC AGUA UNC, será el resultado de la alianza de universidades de prestigio reconocidas en la especialidad del agua, gobiernos regionales y locales, teniendo como aliado concerniente a la ANA, entre otras instituciones, quienes procurarán atraer especialistas de reconocida jerarquía en recursos hídricos y formar nuevas generaciones de investigadores para el país. Esta iniciativa relacionada a una

universidad pública se da en concordancia con la Ley No. 29338, Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento.

La motivación que fundamenta la creación e implementación del ININTEC AGUA UNC, y la necesidad de contar en el país con instituciones de prestigio y confiabilidad son claras; las poblaciones tanto como otros grupos de interés requieren respuestas sustentadas en evidencias científicas respecto de su relación con el recurso hídrico, a ello apunta la visión del ININTEC AGUA UNC, en un anhelo de compartir confianza y profesionalismo para el desarrollo integral del país y la convivencia armónica entre seres humanos, para apoyar la gobernabilidad democrática del país.

## **1. ANTECEDENTES Y RAZONES DEL MODELO**

### **1.1. Antecedentes**

Con el fin de resaltar el tema del agua como factor de inclusión social e impulsar la convivencia armónica de las diferentes actividades productivas y económicas, diversas instancias del gobierno peruano están en la búsqueda permanente para resolver problemas relacionados a los recursos hídricos. Es en sentido que en enero de 2013, se formó un equipo técnico para analizar y evaluar la mejor modalidad organizativa y funcional que debería tomar el instituto de investigación promovido por la ANA como asociación público-privada, este equipo, inicialmente conformado por el Dr. Gastón Vargas, quien por razones personales y prematuramente, abandonó el proyecto, tal iniciativa fue reforzada, en marzo del mismo año, con el Econ. Francisco Valdemar Chávez Alvarrán, quien apoyado por personal profesional auxiliar, concluyó una propuesta inicial que fuera sometida a consideración y aprobada, pero no publicada; por la Academia, SNMPE, Universidades con sede en Lima, entre otros.

### **1.2. Motivación para la Creación e Implementación del ININTEC AGUA UNC**

La creación e implementación del ININTEC AGUA UNC, se fundamenta en los siguientes motivos:

1.2.1. Reconocer que el agua es el recurso natural más importante de la humanidad; esto va acompañado del aumento de la población, la urbanización, la creciente demanda de energía y el desarrollo de actividades productivas en todos los países del mundo.

1.2.2. Junto con el fenómeno del cambio climático y el calentamiento global, en muchos lugares se están presentando situaciones de estrés hídrico, lo que genera preocupación por la escasez mundial de agua.

1.2.3. La gestión de los recursos hídricos requiere un proceso continuo de análisis y toma de decisiones en cuanto a la cantidad, calidad y potencial de los recursos hídricos. Por lo tanto, el examen científico de estos recursos es crucial para los procesos de toma de decisiones de todas las partes involucradas.

1.2.4. Perú, por estar estratégicamente ubicado, es la fuente de agua dulce por el río más grande del mundo, el río Amazonas, que sustenta el bosque natural más extenso y la mayor biodiversidad en el globo. Esto puede significar enormes posibilidades para el país y la nación y particularmente para las instituciones vinculadas a los recursos hídricos.

1.2.5. El 71% de los glaciares tropicales del mundo se encuentran en Perú, que ha sido una de las primeras víctimas del cambio climático, ya que se están desvaneciendo rápidamente, dejando a la nación sin una de sus principales fuentes y almacenamiento de agua dulce. El Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri), a través de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), informó que el Perú perdió el 51% de su superficie glaciar, en los últimos 50 años, debido a los efectos del cambio climático en estas reservas de agua sólida; esta información se brindó durante la conferencia virtual 'Retroceso glaciar en el Perú 1948-2019, impactos en el recurso hídrico', donde especialistas de la ANA y representantes de otras instituciones científicas abordaron este importante tema. (Autoridad Nacional del Agua, 2020).

1.2.6. El Perú cuenta con 18 cordilleras nevadas: Blanca, Huallanca, Huayhuash, Raura, Huagoruncho, La Viuda, Central, Huaytapallana, Chonta, Ampato, Urubamba, Vilcabamba, Huanzo, Chila, La Raya, Vilcanota, Carabaya y Apolobamba; sin embargo, el registro de décadas atrás menciona la existencia de 20 cordilleras. (Autoridad Nacional del Agua, 2020).

1.2.7. El aumento de la temperatura del planeta aceleró el retroceso de los glaciares, lo que habría ocasionado la extinción de las cordilleras Barroso y Volcánica. Asimismo, las



cordilleras Chila, La Raya, Huanzo, Chonta y La Viuda, las que podrían extinguirse pues en las últimas décadas perdieron más del 90% de su superficie glaciar. (Autoridad Nacional del Agua, 2020).

1.2.8. En la Cordillera Blanca, el promedio de retroceso anual es de 19 metros. El emblemático glaciar Pastoruri (Recuay), entre 1980 y 2019, ha retrocedido más de 650 metros, formando una nueva laguna que tiene contacto glaciar y continúa su crecimiento. (Autoridad Nacional del Agua, 2020).

1.2.9. Uruashraju y Yanamarey (Huaraz - Recuay), son dos glaciares que, entre 1948 y 2019 retrocedieron en promedio un kilómetro, encontrándose en proceso de declive. El derretimiento de cada glaciar significa aportes de agua líquida a las microcuencas. (Autoridad Nacional del Agua, 2020).

1.2.10. Por ejemplo, el glaciar Artesonraju (Huaylas), entre los años 2018 y 2019, aportó en promedio 6 millones de metros cúbicos de agua. Sin embargo, no sucede lo mismo en otros glaciares que tienen poca cobertura glaciar, como el caso de Yanamarey que, en el mismo periodo, aportó 0.30 millones de metros cúbicos de agua. Esto ha llamado la atención de numerosas naciones en todo el mundo, que están ansiosas por ayudar a aliviar el problema.

1.2.11. En el mundo y desde hace muchas décadas, prima la sociedad del conocimiento, que se ha convertido en la fuerza clave para el desarrollo de la prosperidad, el crecimiento y la competitividad, reemplazando elementos convencionales como el capital y el trabajo. Las naciones, corporaciones e instituciones que no captan el conocimiento y manejan la información esencial simplemente jugarán un papel secundario y subordinado a las naciones desarrolladas, cuyo ascenso deviene en inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI). El Perú para aprovechar su posición estratégica en el tema del agua y

abordar sus problemas en esta área, debe invertir mucho en CTI y convertirse en un actor global en este sentido.

1.2.12. Tensiones sociales actuales sobre el uso del agua en todo el país, desde las dificultades en el uso del agua para uso poblacional, la minería vs la agricultura y las industrias, pasando por el desarrollo de represas y sistemas de riego que toman agua de lugares distantes, cabeceras de cuenca, hasta las luchas por el agua entre grandes y pequeños agricultores en la costa y sierra peruana.

1.2.13. Toda la información disponible sugiere que los conflictos van en aumento y que se requieren políticas públicas y herramientas adecuadas para detenerlos, minimizarlos y resolverlos. La solución debe venir de una combinación de diálogo y participación, con el respeto de la ley y al derecho consuetudinario, lo que no es fácil de lograr, pero que ciertamente requiere de información y conocimiento que aporten las instituciones públicas que defienden el interés general del país y que gocen de suficiente prestigio y confianza por parte de la población. Una institución referente, obviamente, debe ser el ININTEC AGUA UNC.

Estos factores hacen necesaria la creación de métodos que permitan la resolución de los problemas actuales relacionados con los recursos hídricos. Un método pertinente es contar con una institución de prestigio, que se convierta en soporte de gestión y destacada en evidencia científica, que modifique las asimetrías de información y a su vez informe a todos por igual como valor agregado a los escenarios de desarrollo, de negociación y gestión de las relaciones de la población, contribuyendo así a la gobernabilidad democrática.

### **1.3. El Agua en el Perú**

Debido a que nuestra geografía ha determinado la existencia de 159 cuencas hidrográficas en el territorio peruano y que cada una de estas cuencas tiene sus propias peculiaridades y requerimientos para la gestión adecuada de los recursos hídricos, la Autoridad Nacional

del Agua, a través del Proyecto de Modernización de la Gestión de Recursos Hídricos, viene impulsando la creación, instalación y gestión de consejos de recursos hídricos por cuencas como uno de los modelos de gestión del agua más efectivos y adecuados. (Autoridad Nacional del Agua, s.f.).

Figura 1

*El agua en el Perú: 159 cuencas*



Fuente: Definición por la Autoridad Nacional del Agua.

La cuenca seca del Pacífico concentra el 1,8% de los recursos hídricos renovables del Perú; esto se basa en la disponibilidad anual de la cuenca de 37,4 km<sup>3</sup> de agua. La mayor parte del agua de la zona costera proviene de los 53 ríos que se originan en los Andes y fluyen hacia el oeste, solo alrededor del treinta por ciento de estos ríos son perennes. La cantidad promedio de agua disponible cayó de 33 millones de m<sup>3</sup> en 1984 a 20 millones de m<sup>3</sup> en 2003 y 2004 y sigue disminuyendo, esta disminución ocurrió entre los años 1984 y 2000. La extracción de agua para fines agrícolas representa 14 millones de m<sup>3</sup> (o el 80% del uso total de agua), mientras que el uso de agua para uso doméstico representa 2 millones de m<sup>3</sup> (o el 12% del total).

La cuenca del Atlántico es responsable de unos 2000 km<sup>3</sup> de precipitación anual y contiene el 97% del suministro total de agua dulce del mundo. Mientras que solo el 20% del agua se usa para fines residenciales, el 80% de toda el agua se usa en la agricultura. En la cuenca del lago Titicaca la mayor parte del agua utilizada se destina a usos agrícolas (66 %) mientras que solo el 30 % se utiliza para fines domésticos.

Según Vinelli Ruiz (2021), en la actualidad, el 64 % de la superficie agrícola del país carece de infraestructura de riego y sus cultivos solo dependen de la precipitación pluvial.

La disponibilidad hídrica del Perú es de 1 935 621 hm<sup>3</sup> <sup>(1)</sup>, distribuida entre sus tres vertientes hídricas: Pacífico, Atlántico y Titicaca. Si bien nuestra oferta hídrica es superior a la de países vecinos del sur y el norte, la mayor parte se desperdicia por la baja capacidad de regulación que se atiende con la infraestructura actual.

Hoy nuestra capacidad de regulación es de 5 566 hm<sup>3</sup> por año, en 77 grandes embalses que son equivalente apenas al 0.29 % de la oferta hídrica total. Esta cifra es muy baja si la comparamos con países como Chile (0.50 %), Ecuador (2.6 %) y México (47.5 %), según datos de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) al 2013.

Como resultado de esta baja capacidad de regulación, el 97 % de los productores en la costa usa el riego en sus cultivos, según la Enagro 2018, una realidad muy distinta a la de otras partes del país. Solo el 40.2 % y 23.2 % de los pequeños y medianos productores de la sierra, respectivamente, usa el riego en sus cultivos. Lo mismo aplica para el 1.7 % y 1.2 % de los pequeños y medianos productores de la selva, respectivamente. El resto de los productores dependen de las lluvias.

---

<sup>(1)</sup> Un hectómetro cúbico de agua equivale a mil millones de litros, que es el consumo anual de una población de 15.000 personas.

Por otro lado, y según el Plan Nacional de Recursos Hídricos, la eficiencia del agua de riego es apenas del 35 %, es decir, existe un alto desperdicio de agua, debido, entre varias razones, a su deficiente aplicación a los predios y el mal estado de conservación de las redes de conducción y distribución. Más aún, solo el 12 % de los cultivos se riegan bajo sistemas de riego, mientras que el resto usa el riego por gravedad.

La estimación de la baja eficiencia se fundamentaría en la situación de la infraestructura de riego en el país, que ha sido definida en 55 237 kilómetros de canales evaluados, de los cuales solo el 15 % estaban revestidos. La modernización de los sistemas de riego requiere alcanzar la sostenibilidad financiera para el adecuado mantenimiento y la buena gestión de la infraestructura existente, según el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (Midagri).

Ante esta baja capacidad de regulación, la productividad agrícola disminuye de forma considerable. Por eso, la Organización de las Naciones Unidas de la Alimentación y la Agricultura (FAO) señala que la producción agrícola puede aumentar de forma considerable si existen métodos económicamente efectivos para almacenar agua antes de las etapas críticas del cultivo y aplicarla en periodos con escasez de lluvias, a fin de mejorar la producción de alimentos.

En Cajamarca, según la Autoridad Nacional del Agua (2011), en el documento denominado: Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos para el Desarrollo de Cajamarca, se presenta data sobre la Disponibilidad de los Recursos Hídricos respecto de: producción, aprovechamiento, uso y destino. Tal información abre un panorama importante para la investigación científica, en tanto contar con evidencia para la toma de decisiones informadas y la gobernanza del territorio en torno a los recursos hídricos. Ver a continuación la Figura 2.

FIGURA 2 DISPONIBILIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN CAJAMARCA

RECURSOS HIDRICOS EN EL AMBITO DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA					
PRODUCCIÓN HÍDRICA EN LAS CUENCAS DE LA REGIÓN CAJAMARCA:		10,460		MMC	
RECURSOS HÍDRICOS APROVECHADOS		2,113		MMC	
RECURSOS HÍDRICOS NO APROVECHADOS		8,347		MMC	
DEMANDA POR TIPO DE USO		VOLUMEN		BENEFICIARIOS	
		MMC	%	Población/Área Bajo Riego	%
R.H. USO POBLACIONAL	<b>Total</b>	<b>63.7</b>	<b>0.61</b>	<b>1,455,201</b>	<b>100.00</b>
	Actual (Identificada con Derechos de uso de agua)	20.5	0.20	467,276	33.82
	Proyectadas (faltan derechos)	43.3	0.41	987,925	66.18
R.H. USO AGRARIO	<b>Total Área Bajo Riego (Ha)** (COFOPRI 2007)</b>	<b>1,606.9</b>	<b>15.36</b>	<b>334,761</b>	<b>100.00</b>
	Actual (con derechos de uso de agua)	132.4	1.27	27,579	14.97
	Proyectadas (Faltan derechos)	1,474.5	14.10	307,182	85.03
R.H. USO ENERGETICO ***		230.7	2.21		
R.H. USO INDUSTRIAL ***		25.9	0.25		
R.H. USO MINERO ***		185.9	1.78		
<b>TOTAL</b>		<b>2,113.1</b>	<b>20.20</b>		
DESTINO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS NO APROVECHADOS:		Los recursos hídricos discurren hacia el río Marañón, con destino al Amazonas y Océano Atlántico			

Fuente: Autoridad Nacional del Agua, Cajamarca.

## 2. ANÁLISIS DE MERCADO Y COMPETENCIA

### 2.1. Mercado Potencial

Se ha identificado el mercado potencial, según se describe a continuación:

#### 2.1.1. Decisores Públicos

Representantes del sector público, de Gobiernos Locales y Gobiernos Regionales que requieren impulsar el desarrollo de sus jurisdicciones a través de proyectos hídricos, resolviendo situaciones de conflicto por el tema del agua. Muchas de las regiones, cuentan con recursos provenientes de Canon, que requieren desarrollar proyectos de investigación aplicada para resolver problemas hídricos.

#### 2.1.2. Entorno Empresarial

Empresas públicas y privadas, demandantes de servicios de asesoría técnica para diseñar proyectos hídricos relacionados a sus actividades productivas que les permita a su vez cumplimiento de estándares internacionales del manejo ambiental del agua.

#### 2.1.3. Población civil y sociedad

Las Comunidades y Organizaciones de Base del ámbito nacional que requieren contar con evidencias que les permitan demostrar a terceros y comprobar para sí, aspectos que tienen que ver básicamente con situaciones de contaminación ambiental y contaminación de las aguas que ellos disponen tanto para su consumo como para sus actividades productivas.

#### 2.1.3. Academia

La comunidad científica que requiere nuevos conocimientos e innovaciones tecnológicas que contribuyan a la seguridad hídrica, conservación de los ecosistemas y estudios de impacto ambiental. Los profesionales interesados en especializaciones para la gestión de los recursos hídricos, los cuales recibirán su formación a través de profesionales de alto nivel, especializados en recursos hídricos, de manera independiente o provenientes de las universidades aliadas o asociadas al ININTEC AGUA UNC.

#### 2.1.4. Clientes Internacionales

Instituciones internacionales, particularmente de Latinoamérica, del sector público y privado, demandantes de servicios de asesoría técnica para diseñar políticas de estado y cumplimiento de estándares internacionales del manejo ambiental del agua.

#### 2.1.5. Respecto al ámbito de la Investigación y Desarrollo

El papel protagonista de la inversión en investigación y desarrollo (I+D+i+e) para el impulso de la productividad y, por ende, en el crecimiento económico de un país, está fuera de toda discusión. El impacto de la inversión en I+D+i+e sobre la competitividad del país respecto del Índice Global de Competitividad, un ejemplo es el que se muestra en la Tabla 1, siguiente:

Tabla 1

*Efectos de la inversión en I+D sobre competitividad país*

Índice	Medida	2013-2014	2016	2023*
I+D+i+e /PBI	Porcentaje	0.1	0.33	0.7
Índice Global de Competitividad	Puntuación	4.25	4.37	4.86
	Ubicación en Ranking	61	53-54	55 de 64

Nota: Para este escenario se estimaron los puntajes correspondientes a los índices mencionados, considerando una convergencia gradual de la inversión en I+D+i+e (% PBI). El Ranking de Competitividad Mundial es elaborado por el Institute of Management Development (IMD) de Suiza.

Cabe mencionar que, el mercado de la investigación es grande y diverso. Los ecosistemas hídricos en los Andes están distribuidos en las tres vertientes hidrográficas del país (Pacífico, Amazonas y Titicaca) que requieren conservación.

Se cuenta con 159 unidades hidrográficas importantes y vitales, las que contienen ecosistemas que brindan bienestar e innumerables servicios que ameritan ser estudiados y



protegidos. El Perú es la fuente de agua dulce del planeta a través del río Amazonas. El 71% de los glaciales tropicales de los Andes Sudamericanos se ven afectados con mucha intensidad debido al calentamiento global lo que crea en la comunidad científica internacional gran interés en investigaciones glaciológicas y estudios de impacto ambiental.

Tabla 2

*Porcentaje de cobertura del recurso hídrico por vertiente y unidad hidrográfica*

Vertiente	Superficie (%)	Unidad Hidrográfica	
		Cuenca	Entrecuencas
Pacífico	21,7	62	65
Amazonas	74,5	84	
Titicaca	3,8	13	5
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>159</b>	<b>70</b>

Nota: Corresponde a la información deducida de la Autoridad nacional del Agua (2012)

Figura 3

*Fuentes de estudios e investigación aplicada en recursos hídricos*

TIPOS DE FUENTE	NOMBRE
GLACIARES	Glaciares: 3,044 Glaciares cubiertos 2041 Km2 Pacífico: 1,129glaciares (878 Km2) Amazonas: 1,824glaciares (1113Km2) Titicaca: 91 glaciares (50Km2)
LAGOS Y LAGUNAS	Lagos y lagunas: 12,201 Pacífico: 3,896 Amazonas: 7,441 Titicaca: 841 Cuencas Fluviales Cerradas: 23
RÍOS	Ríos: 1,007
ACUÍFEROS	Pacífico: 2700 mm3 (reservas explotadas) Atlántico y Titicaca (no determinados)

Fuente: Perú. Autoridad Nacional del Agua (2012).

2.1.6. Respecto al ámbito de los Estudios de Postgrado en Recursos Hídricos

Las Universidades del Perú ofrecen una gran variedad de maestrías y doctorados sin embargo la oferta es muy limitada en programas de Recursos Hídricos, lo que contrasta con la demanda de contar con profesionales capacitados y especializados en recursos hídricos.

Tabla 3

*Posgrado (Maestría) en Recursos Hídricos en Perú.*

UNIVERSIDAD	TIPO DE GESTION	NIVEL DE PROGRAMA DE ESTUDIO	PROGRAMA	TIPO DE LOCAL	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	DIRECCION
UNIVERSIDAD DE PIURA	PRIVADA ASOCIATIVA	POSTGRADO MAESTRIA	MAESTRIA EN RECURSOS HIDRICOS	FILIAL	LIMA	LIMA	MIRAFLORES	CALLE MARTIN JOS OLAYAN° 162
				SEDE	PIURA	PIURA	PIURA	AV RAMON MUGIC. 131, URB SAN EDUARDO

Nota: Una de las principales causas de dicha brecha, es la falta de tecnología y laboratorios para desarrollar investigadores en la disciplina específica. Fuente: SUNEDU 2022.

Si tenemos en cuenta que, el nivel de profesionales con posgrado en Recursos Hídricos es escaso en el país y aun teniendo en cuenta doctorados con especialidades afines, o relacionadas con algún componente, tenemos:

Tabla 4

*Brecha de doctorados necesarios en el país.*

Especialidad	Doctores Investigadores Actual	Doctores Investigadores Óptimo	Brecha de Doctores Investigadores	Brecha de Doctores Graduados
Ciencias Naturales	550	3 383	2 833	4 047
Ingeniería y Tecnología	527	5 349	4 822	6 889
Ciencias Médicas y de la Salud	262	2 555	2 293	3 275
Ciencias Agrícolas	177	1 913	1 736	2 479
<b>Sub-Total</b>	<b>1 516</b>	<b>13 200</b>	<b>11 684</b>	<b>16 691</b>
Ciencias Sociales	254	3 129	2 875	4 107
Humanidades	78	1 201	1 123	1 604
<b>Sub-Total</b>	<b>332</b>	<b>4 330</b>	<b>3 998</b>	<b>5 711</b>
<b>Total</b>	<b>1 848</b>	<b>17 529</b>	<b>15 681</b>	<b>22 402</b>

Nota: UNESCO, CONCYTEC (2014). Solo el 70% de doctores se dedican a áreas de investigación. Cabe precisar que dicha cifra no toma en cuenta la cantidad de doctores requeridos para reponer al número de investigadores que potencialmente se jubilaron entre los años 2013 y 2021.

#### 2.1.7. Respecto al ámbito de Gestión y Difusión del Conocimiento Científico

Estudiantes universitarios, comunidad científica nacional e internacional personas naturales o jurídicas, Empresas Públicas y Privadas y todas aquellas Instituciones que necesiten información actual, especializada, estadísticas y modelos matemáticos de la situación de los recursos hídricos en el Perú.

#### 2.1.8. Respecto al ámbito de los Servicios de Análisis Especializado de Laboratorio

ININTEC AGUA UNC será el eje tecnológico que permitirá procesar y realizar análisis confiables y especializados del recurso hídrico, sedimentación y contrastación de

indicadores ambientales. Además, se atenderán las necesidades de análisis especializado de laboratorio de gobiernos locales, regionales, empresas públicas y privadas.

## 2.2. Análisis de la Competencia

### 2.2.1. Competencia en la Investigación Aplicada en el Ámbito Nacional

A nivel nacional no existe ningún instituto de investigación orientado al desarrollo de investigación en Recursos Hídricos. Los institutos con mayor relación a temas hídricos, de producción y medio ambientales, son los descritos en la Tabla 5.

Tabla 5

*Institutos de investigación relacionados al agua como posible competencia.*

Instituto de Investigación	Sigla	Campo	Objetivos
Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana	IIAP	Investigación Científica	Institución de investigación científica y tecnológica para el desarrollo, especializada para el uso sostenible de la diversidad biológica en la región amazónica.
Instituto del Mar del Perú	IMARPE	Investigación Científica	Organismo Técnico Especializado del Sector Producción, Subsector Pesquería, orientado a la investigación científica, así como al estudio y conocimiento del Mar Peruano y sus recursos.
Instituto Geofísico del Perú	IGP	Investigación Científica	Su primordial función es la de estudiar todos los fenómenos relacionados con la estructura, condiciones físicas e historia evolutiva de la Tierra.
Instituto Geográfico Nacional	IGN	Investigación Científica	Elabora y actualiza la cartografía oficial del Perú, para tal efecto, planea, dirige y ejecuta las actividades relacionadas con la geomática.
Instituto Geológico Minero y Metalúrgico	INGEMMET	Investigación Científica	Tiene como objetivo la obtención, almacenamiento, registro, procesamiento, administración y difusión eficiente de la información geo científica y aquella relacionada a la geología básica.
Instituto Nacional de Innovación Agraria	INIA	Investigación Científica	Promover y ejecutar actividades que faciliten el desarrollo y fortalecimiento de la innovación tecnológica agraria nacional para la seguridad alimentaria e incremento de los niveles de competitividad de la producción agraria.
Instituto Peruano de Energía Nuclear	IPEN	Investigación Científica	Dirige actividades de promoción e investigación aplicada a través de Proyectos de interés socioeconómico, incentivando la participación del sector privado, mediante la transferencia de tecnología.
Instituto Tecnológico de la Producción	ITP	Investigación Científica	Realiza acciones de transferencia tecnológica, capacitación y asistencia técnica a las empresas con miras a aumentar su competitividad.
Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú	SENAMHI	Investigación Científica	Conocimiento, evaluación, estudio y clasificación de los recursos climáticos e hidrológicos del país y la realización de las investigaciones necesarias para el mejor aprovechamiento de esos recursos.
Servicio Nacional de Sanidad Agraria	SENASA	Investigación Científica	Brinda los servicios de inspección, verificación y certificación fitosanitaria y zoonosanitaria, diagnóstica, identifica y provee controladores biológicos.

Nota: Los proyectos hídricos de monitoreo, son desarrollados por el Instituto Geofísico del Perú en la cuenca del Amazonas y de glaciares en la Región Andina, y el Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN) con investigaciones sobre

cuencas en la Sierra. Por otro lado, universidades del país, desarrollan proyectos hídricos, más no desarrollan investigación aplicada, ni transferencia tecnológica. La Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) con proyectos hidráulicos, la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) a través de investigaciones de análisis de agua, la Universidad Nacional San Antonio Abad de Cuzco con proyectos sobre calidad ecológica de los ríos, representan esfuerzos limitados por la disponibilidad de científicos, docentes y expertos, que, al no contar con tecnología y laboratorios equipados, no les permite desarrollar investigación aplicada y eficaz.

### 2.2.2. Competencia en Investigación en el Ámbito Internacional

En el ámbito internacional, existen diversas universidades que cuentan con institutos especializados en recursos hídricos que han tenido un impacto positivo en el desarrollo de sus países, a través de desarrollo de tecnología e investigación. La Tabla 6, describe comparativamente los Institutos de Investigación en Recursos Hídricos, en Latino América.

Tabla 6

#### *Institutos de investigación en Latinoamérica*

Instituto de Investigación	Sigla	Objetivos	Ámbito
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA, México	IMTA	Investigación Científica, producir, implantar y diseminar conocimiento, tecnología e innovación para la gestión sustentable del agua.	Organismo público descentralizado del gobierno federal, con personalidad jurídica y patrimonio propios, coordinado sectorialmente por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
AGENCIA NACIONAL DE AGUAS, Brasil	ANA	Responsable de gestión integrada de recursos hídricos.	Institución federal, vinculada al ministerio del Medioambiente, y responsable de la gestión de recursos hídricos brasileños, teniendo como misión principal regular el uso del agua de los ríos lagos de dominio nacional e implementar el Sistema Nacional de Gestión Hídrica
CENTRO DEL AGUA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE -México	CAALCA	Investigación, Consultoría y Capacitación.	Investigación y consultoría, ofreciendo servicios de capacitación y difunde el conocimiento para el manejo y uso sostenible de los recursos hídricos en América Latina y el Caribe.
EI INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA (INA) – Argentina	INA	Investigación, desarrollo y servicios especializados.	Organismo científico tecnológico descentralizado su objetivo es satisfacer los requerimientos de estudio, investigación, desarrollo y prestación de servicios

Instituto de Investigación	Sigla	Objetivos	Ámbito
			especializados en aprovechamiento y preservación del agua. Depende de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, del Ministerio de Planificación Federal.
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN RECURSOS HIDRICOS – Chile	CIDERH	Investigación básica y aplicada, y la posterior transferencia tecnológica a los actores involucrados en la gestión y aprovechamiento de los recursos hídricos de la región.	Centro de investigación regional, promueve e instala capacidades de investigación y formación de masa crítica para que se conviertan en referentes nacionales en el área temática de su competencia.
EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES SOBRE RECURSOS DE AGUA Y AMBIENTE DE PUERTO RICO – Puerto Rico	IIRA	Servicios de investigación, consultoría, y transferencia de tecnología a la industria privada, el comercio, la comunidad y agencias gubernamentales en el campo de los recursos de agua y el ambiente.	uno de 54 centro de investigación sobre Recursos de agua establecidos a través de los Estados Unidos y sus territorios por mandato de ley del Congreso de este país en 1964
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRICOS – República Dominicana	INRH	Estudiar, proyectar y programar obras hidráulicas y energéticas necesarias para el desarrollo integral de las cuencas hidrográficas.	Organismo público responsable de los estudios tecnológicos para la gestión integrada del agua

Nota: Los más destacados son:

***Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, (IMTA)*** en México. EL IMTA es un organismo público descentralizado que realiza investigación y desarrollo con la finalidad de proteger y asignar de manera eficiente los recursos hídricos entre los distintos usuarios. El IMTA cuenta con más de 300 especialistas altamente capacitados en investigación del agua, además de desarrollar programas de transferencia tecnológica y capacitación de posgrado.

***Instituto de Investigaciones sobre recursos de agua y ambiente, (IIRA-PR)***, Puerto Rico. Es un instituto de Carácter Público establecido por Estados Unidos en sus territorios, de acuerdo a la Ley del Congreso en 1964. El IIRA-PR provee servicios de investigación, consultoría y transferencia de tecnología a la industria privada, el comercio, la comunidad y agencias gubernamentales en el campo de los recursos de agua y el ambiente. El Instituto opera y es administrado desde la Universidad de Puerto Rico donde hace uso de los recursos de las facultades de Agricultura, Ingeniería, Ciencias Naturales y otras asociaciones de los diferentes sistemas universitarios del país.

**Centro de Investigación y Desarrollo en Recursos Hídricos - CIDERH (Chile).** Es un centro de investigación de Carácter Público auspiciado por la región Tarapacá y está ubicado en la Universidad de Tarapacá. Desarrollar proyectos concursables a fondos externos, así como proyectos internos. Sus principales proyectos están relacionados a investigaciones de riego agrícolas, tales como estas instituciones de carácter público con alto nivel de asignación presupuestal por parte de sus respectivos países.

La Tabla 7, describe comparativamente los Institutos de Investigación en Recursos Hídricos en el resto del mundo.

Tabla 7

*Institutos de investigación en el mundo.*

Instituto de Investigación	Sigla	Objetivo	Ámbito
STOCKHOLM INTERNATIONAL WATER INSTITUTE (SIWI)	SIWI	Investigaciones, conferencias internacionales y desarrolla la capacidad institucional y presta servicios de asesoramiento.	Instituto privado de políticas con sede en Estocolmo, que genera conocimiento e informa a la toma de decisiones respecto a la política prudente del agua.
INSTITUTO CATALÁN DE INVESTIGACIÓN DEL AGUA	ICRA	Investigación Científica	Investigación del ciclo integral del agua, en materia de recursos hídricos, calidad del agua, (química, microbiológica, ecológica, etc.) y tecnologías de tratamiento y de evaluación y la transferencia de este conocimiento a la sociedad y al tejido empresarial e industrial.
UNESCO-IHE, Delft	IHE	Formación Posgrado y Capacitación	Mayor centro de educación sobre el agua de postgrado internacional en el mundo, otorga maestría y doctorados en recursos hídricos.
INSTITUTO INTERNACIONAL PARA EL MANEJO DEL AGUA, COLOMBO, SRI LANKA	IWMI	Investigación	Organismo Técnico Especializado en mejorar el manejo de los recursos hídricos y terrestres para la alimentación, el sustento y la naturaleza
NATIONAL INSTITUTE OF WATER AND ATMOSPHERE RESEARCH, NUEVA ZELANDA	NIWA	Investigación	Organismo que tiene como propósito la gestión sostenible de los recursos acuáticos y el medio ambiente.
ZUCKERBERG INSTITUTE FOR WATER RESEARCH, ISRAEL	ZIWR	Investigación interdisciplinaria de vanguardia y educación de postgrado en ciencias del agua,	Organismo responsable de desarrollar tecnologías y políticas para el uso sostenible de los recursos hídricos.
THE GOYDER INSTITUTE, AUSTRALIA	GI	Seguridad y gestión del abastecimiento de agua en el Sur de Australia	Organismo responsable de reformar la gestión en recursos hídricos en ese país. Tiene como principales líneas de investigación: agua urbana, agua para la industria, agua ambiental y cambio climático.

Instituto de Investigación	Sigla	Objetivo	Ámbito
CENTER FOR LOW CARBON FUTURE, INGLATERRA	CLCF	Investigación Científica y aplicada, Asesoramiento Técnico y Capacitación	Consorcio de cinco universidades británicas: The University of Birmingham, The University of Hull, The University of Leeds, The University of Sheffield, The University of York.
INTERNATIONAL WATER CENTER, BRISBANE, AUSTRALIA	IWC	Formación, investigación, capacitación y consultoría aplicada	Organismo privado que promueve enfoques del ciclo integral del agua de la gestión integrada del agua en todo el mundo.
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DEL AGUA, UNIVERSIDAD DE BARCELONA-ESPAÑA	IIA	Investigación y redes de colaboración	Organismo con estructura transversal de la investigación que tiene la finalidad de proporcionar una eficiencia y estabilidad mayores en las colaboraciones entre los diferentes grupos de investigación que trabajan en temas relacionados con el agua, la gestión, los usos y la calidad.

Nota: Los más destacados son:

***National Institute of Water and Atmosphere Research - (NIWA)***, Nueva Zelanda): Es un instituto de investigación que tiene como propósito la gestión sostenible de los recursos acuáticos y el medio ambiente.

***Zuckerberg Institute for Water Research - (ZIWR)***, Israel. El ZIWR tiene como principales funciones llevar a cabo investigación interdisciplinaria de vanguardia y educación de postgrado en ciencias del agua, destinado a mejorar el bienestar humano en las tierras áridas a través de tecnologías y políticas para el uso sostenible de los recursos hídricos.

***The Goyder Institute***, Australia. Este Instituto para la investigación del agua se creó en el 2010 con la finalidad de contribuir con la seguridad y gestión del abastecimiento de agua en el Sur de Australia, contribuyendo de esta manera a la reforma de gestión en recursos hídricos en ese país. Tiene como principales líneas de investigación: agua urbana, agua para la industria, agua ambiental y cambio climático.

***Center for Low Carbon Future***, conformado por cinco universidades británicas que desarrollan servicios de asesoría técnica en sistemas hídricos integrados: The University of



Birmingham, The University of Hull, The University of Leeds, The University of Sheffield, The University of York (Reino Unido)-

***International Water Center, Brisbane, Australia.*** "El International Water Centre (IWC) cuenta con una red global de profesionales y académicos del agua. Diseña e imparte programas de educación, investigación y capacitación en gestión integrada del agua y liderazgo en materia de agua. Está dedicada a brindar la educación más avanzada. y capacitación, investigación aplicada y consultoría para desarrollar capacidades y promover enfoques del ciclo completo del agua para la Gestión Integrada del Agua en todo el mundo. Su trabajo se puede clasificar dentro de cinco áreas principales de especialización: Liderazgo en materia de agua, Gobernanza del agua, Comunidades urbanas sostenibles. Cuencas fluviales saludables; Agua, saneamiento e higiene.

***Utah State University, Estado de Utah, Estados Unidos.*** Universidad norteamericana que destaca en investigaciones hídricas en un estado con notoria escasez de agua, teniendo relevancia internacional en innovaciones tecnológicas, su laboratorio de investigación del agua.

En casi todos los casos mencionados, son privados, con excepción de la Universidad Estatal de Utah. Dichos institutos de investigación hídrica han alcanzado un alto nivel de experiencia y han desarrollado proyectos de investigación aplicada que han beneficiado significativamente al desarrollo de sus países.

El ININTEC AGUA UNC, no competiría con los mencionados centros de investigación, debido a que las investigaciones aplicadas de dichos institutos están orientadas a sus respectivos países y ámbitos regionales.

Además, existen institutos privados, cofinanciados por organizaciones de cooperación internacional, las más destacadas son:

**Columbia Water Center**, es un Instituto privado fundada en enero de 2008. El Columbia Water Center se compromete a comprender y abordar el papel y la escasez de agua dulce en el siglo 21. El Centro del Agua se creó con el propósito de estudiar los niveles decrecientes de agua dulce y la creación de soluciones sostenibles y globales innovadoras. Un punto de referencia subsidio de \$ 6 millones de dólares de la Fundación PepsiCo para el estudio de la sostenibilidad del agua en todo el mundo proporciona el apoyo fundamental para el centro.

El Columbia Water Center trabaja en estrecha colaboración con socios estratégicos tanto en los EE.UU. como en el extranjero. El compromiso de los socios Centro del Agua les permite ser más eficaces en la generación de soluciones a los problemas mundiales del agua. Desarrolla proyectos de investigación hídrica en India (Índice de estrés hídrico, almacenamiento de agua y riesgo de enfermedades) y China (balance hídrico en la cuenca del río Yangtse).

**Water Resource Institute**, es un instituto federal y estatal. La misión del Water Resource Institute (WRI) es mejorar la gestión de los recursos hídricos en el estado de Nueva York y en la nación norteamericana. WRI está ubicada en la Universidad de Cornell, para acceder a los recursos científicos y técnicos que sean pertinentes para el Estado de Nueva York y las necesidades de gestión del agua de la nación. Colabora con las organizaciones regionales, estatales y socios nacionales para aumentar la conciencia sobre los problemas de los recursos hídricos emergentes y desarrollar y evaluar nuevas tecnologías y políticas de gestión del agua.

**Berkeley Water Center**, Estados Unidos. Es un Instituto privado y tiene un enfoque integral a los recursos de investigación y gestión del agua que refleje las condiciones del siglo 21: alimentación variable e incierto, el aumento de la demanda y la infraestructura estructural e institucional insuficiente. BWC busca desarrollar y demostrar la aplicación de

nuevos conceptos, información y tecnología de ingeniería y herramientas computacionales que sirven intereses diversos de agua. Está compuesto por investigadores de varias universidades de Berkeley y Departamentos de la Universidad de California, incluyendo más de 70 miembros de la facultad con experiencia relacionada con el agua.

***The Urban Water ERC, Estados Unidos.*** Es un Instituto privado financiado a través del Programa del Centro de Investigación de Ingeniería de la Fundación Nacional de Ciencias. Nuestras instituciones asociadas como la Universidad de Stanford (plomo), la Universidad de California en Berkeley, Colorado School of Mines, y la Universidad Estatal de Nuevo México.

***Oxford University Water Security Network, Reino Unido.*** Es una red de investigación entre las distintas divisiones diversas fortalezas aprovechamiento de la Universidad de Oxford para hacer frente al desafío de la gestión del agua en un mundo complejo e incierto. La red tiene como objetivo desarrollar una agenda de investigación para abordar los desafíos clave de la seguridad del agua, profundizar en el conocimiento de la elaboración de políticas y la planificación y el desarrollo de instrumentos para mejorar la práctica en colaboración con las comunidades gubernamentales, de investigación y de negocios. Sus socios estratégicos son UNICEF, Fundación Skoll, Departamento para el Desarrollo Internacional (DFID), OCDE, Consejos de Investigación del Reino Unido, Tamez Water, Reino Unido de Colaboración para el Desarrollo de Ciencias, Foro Económico Mundial, WWF, Siemens, La Compañía Coca-Cola.

***Deltares, Holanda.*** Fue creado como un centro de investigación en temas hídricos en el año 2008, como una iniciativa pública del gobierno holandés, pero es gestionada actualmente, como una organización privada. Al año 2012, cuenta con un presupuesto de aproximadamente 100 millones de euros. El 40 % de su presupuesto es subvencionado por el gobierno holandés. La diferencia es obtenida a través de contribuciones y servicios de

investigación aplicada al sector privado, incluyendo el entorno internacional. Deltares cuenta con 840 empleados y en términos de estructura organizacional, tiene unidades, un área operacional y una segunda de investigación (generación de conocimiento). Los proyectos de investigación aplicada, son entre otros relacionados a estudios de riesgo de inundaciones, balance y disponibilidad de agua empleando modelos matemáticos 3D, infraestructura hídrica e investigación de suelos y de salud pública. Sus proyectos de investigación aplicada, no son factibles a ser desarrollados por otros centros de investigación, que no cuentan con la tecnología adecuada. Sus proyectos de investigación se establecen a través del Plan Anual de Investigación, aprobada por su Directorio. Dentro del Plan Anual, incluyen investigaciones estratégicas, donde asignan el 10 % de su presupuesto. Deltares cuenta con Laboratorios muy especializados, tales como laboratorios hidráulicos, hidrodinámicos. Sus laboratorios, no están orientados a efectuar análisis de calidad de agua, para fines de agua potable y saneamiento. Debido a que no compite con otras organizaciones, porque de tendría el riesgo de perder la subvención pública que recibe.

Como se puede observar, del presente estudio comparativo, el mayor número de institutos del agua, así como aquellos que han logrado un mayor desarrollo tecnológico e impacto en sus respectivas economías, son de organización privada.

### 2.2.3. Competencia: Estudios de Post Grado en Recursos Hídricos

Se ha tomado como dato referencial a las universidades nacionales que ofrecen posgrados relacionados en recursos hídricos, ya que lo que el ININTEC AGUA UNC propone, es convertirse en un espacio de complementariedad a la oferta de estudios de post grados en recursos hídricos, que se ofrecen en el país. Encontrando posibles alianzas en:

*La Pontificia Universidad Católica del Perú - PUCP.*

*La Universidad Nacional Agraria la Molina - UALM.*

*La Universidad Nacional Mayor de San Marcos.*

*La Universidad de Piura - UP.*

#### 2.2.4. Competencia: Servicio de Análisis de Laboratorio

Laboratorios acreditados bajo la NORMA TÉCNICA NTP-ISO/IEC 17025 PERUANA 2017 que aplica a Laboratorios de ensayo y calibración.

- *Certificaciones del Perú S.A (CERPER)*

Realiza ensayos de aceites y grasas, DBO, OD, DQO, metales pesados, migración total y migración de elementos, nitratos, fosfatos, pH, conductividad, granulometría, ensayos de metales por ICP – masa e ICP Óptico, análisis de PAHs, COVs, Trihalometanos, Fenoles BETEX, Pesticidas Organoclorados y Fosforados por GC, entre otros, para muestras de aguas, suelos procedentes del monitoreo de cuerpo marino receptor, efluentes, aguas residuales, aguas de pozo, envases para alimentos, juguetes, muestras foliares, fertirriego, sondas, suelos y sedimentos.

- *Instituto de la Calidad y Medio Ambiente S.A.C. –ICMA S.A.C.*

Ofrece servicios de calidad fisicoquímica de aguas naturales y residuales, de baja y alta densidad, suelos y sedimentos.

- *Labeco análisis ambientales S.R.L*

Ofrece servicios de monitoreo y análisis de la calidad del agua. Análisis de parámetros Físicos, Fisicoquímicos y Bacteriológicos de efluentes industriales y minero-metalúrgicos, cuerpos receptores y agua potable.

- *Servicios analíticos generales S.A.C.*

Cuenta con 68 métodos acreditados ante el Sistema Nacional de Acreditación INDECOPI bajo la norma NTP-ISO/IEC 17025:2006, a través de sus laboratorios de Química, Microbiología e Hidrobiología; así también cuenta con equipos de última generación, y el apoyo de personal altamente calificado, y la aplicación de métodos estandarizados según

normas EPA, NTP, APHA, ASTM, ISO para ser realizados en las matrices de agua, suelo, calidad de aire y emisiones gaseosas.

- *Corporación Laboratorios Ambientales del Perú S.A.C. (Corlab)*

Ofrece una amplia gama de análisis de parámetros ambientales en muestras de diversos tipos de agua, como agua potable, subterránea, superficial, agua de mar, efluente doméstico e industrial.

- *Ecolab S.R.L*

Realiza servicios de muestreo de aguas.

- *Environmental Quality Analytical Services S.A. Equas S.A*

Brinda servicios de análisis; Físico–Químico, Metales, Bioquímico, Biológico e hidrobiológico en muestras ambientales, relacionados con la Calidad del Agua, Aire, Suelo, efluentes líquidos, residuos Sólidos, etc.

- *Laboratorio de Calidad Ambiental –Universidad Nacional Santiago Antúñez de Mayolo*

Realiza monitoreos de la calidad del agua y aire.

- *Laboratorios Analíticos J Y R S.A.C*

Servicios de calidad y análisis del agua.

- *Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.*

Análisis de muestras de agua (pH, temperatura, sólidos, disueltos)

- *Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Laboratorio de Análisis Químicos.*

Brinda servicios a terceros, contando con una gama de servicios de consultoría, control de calidad y desarrollo de productos. Cuenta con laboratorios especializados.

- *International Analytical Services, S.A. (INASSA):*

Laboratorio de reconocida trayectoria nacional e internacional que ofrece servicios de análisis de agua y otros servicios referidos a pruebas fisicoquímicas.

- *Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca*, brinda servicios de muestreos y ensayos fisicoquímicos y biológicos de las aguas, de manera confiable, oportuna y confidencial, al servicio de las necesidades de la población e instituciones que gestionan la calidad ambiental y sanitaria de las aguas, basados en un Sistema de Gestión de la Calidad que asegura el uso de métodos de ensayos normalizados, infraestructura adecuada, equipos eficientes y un personal comprometidos en la mejora continua en cumplimiento de la norma ISO/IEC 17025, y requisitos legales de seguridad, salud, ambiental y responsabilidad social.

La mayoría de los servicios de Laboratorio descritos, están orientados a pruebas fisicoquímicas del agua; que no es la principal orientación de los servicios de Laboratorio del ININTEC AGUA UNC, el cual estará orientado a servicios de Laboratorio altamente especializados, tales como Análisis Físico-Químico-Biológicos, Análisis orgánicos biodegradables, Análisis de disruptores endocrínicos, Análisis hidrométricos, Análisis de hidrobiología, Análisis de Hidrología isotrópica y de hidrogeoquímica, entre otros.

#### 2.2.5. Competencia: Servicios y Estudios Técnicos

En el mercado existen varias empresas que ofrecen servicios técnicos en Recursos Hídricos, tales como:

- *Biota Perú Consultores SAC.*

Brinda servicios para desarrollo de proyecto; aplicación de la legislación ambiental vigente y otros.

- *Agua & Ambiente Corp. Perú S.A.C*

Brinda soluciones integrales promoviendo el desarrollo sostenible de los sectores de Agua y Saneamiento, Minería, Hidrocarburos, Energía, Vivienda, Salud, Agricultura, Industria, entre otros.

- *Gidahatari: Consultoría en la gestión de los recursos hídricos*

Brinda servicios especializados en el modelamiento numérico de aguas subterráneas y superficiales y asesoramiento para la toma de decisiones relacionadas a aguas subterráneas y remediación de acuíferos contaminados.

El “core business”<sup>2</sup> del ININTEC AGUA UNC es la investigación científica, la innovación y la generación tecnológica hídrica, orientada a servicios técnicos altamente especializados con base en el seguimiento de indicadores de balance hídrico, a través de observatorios, con los que efectuarán análisis de tendencias, que no es ofrecida ni desarrollada por las organizaciones descritas.

#### **2.2.6. Potenciales Socios Estratégicos en Gestión y Difusión del Conocimiento**

Conformada por diferentes institutos internacionales y universidades extranjeras que se encargan del estudio protección, conservación, uso y rehúso del agua y el medio ambiente, tales como:

- *CARE PERU*

Es una organización internacional de desarrollo, sin fines de lucro, sin fines políticos ni religiosos, constituida con la finalidad de mejorar la vida de la población desprotegida. Sus programas relevantes son el Programa de Gestión del Riesgo de Desastres y Respuesta Humanitaria, Cambio Climático, Amazonía y Recursos Hídricos, que busca facilitar que familias en situación de pobreza y vulnerabilidad, tengan acceso sostenible de agua y saneamiento de calidad y seguridad hídrica.

- *AGUA LIMPIA*

Organización no gubernamental sin fines de lucro que desde el año 2007 facilita la coordinación entre los gobiernos locales, regionales, el sector privado y las comunidades para la implementación de sistemas de agua potable y saneamiento autos sostenibles en zonas vulnerables del Perú.

---

<sup>2</sup> Competencia distintiva, también llamada competencia central.



- *International Water Center, Brisbane, Australia*

Consorcio de Universidades internacionales australianas que desarrollan investigación aplicada y programas de posgrado en recursos hídricos.

- *Global Water Partnership, Stockholm, Suecia*

Red instituciones público-privadas que promueven la gestión integrada de Recursos Hídricos. Esta red opera en el Perú a través del Foro Peruano del Agua.

- *Global Green Institute, Seúl, Corea del Sur*

Centro de investigación aplicada en ámbitos medioambientales, incluyendo recursos hídricos.

- *K-Water, Corea del Sur*

Centro público de investigación y desarrollo tecnológico, financiado por el gobierno de Corea, en temas de infraestructura y gestión hídrica.

- *Water Resource Group, Washington, United States*

Plataforma de instituciones público-privadas orientada a estudios de eficiencia y conservación del recurso hídrico.

- *Forest Trends, Seattle, Washington, United States*

Organismo sin fines de lucro orientado a desarrollar estudios de ecosistemas y conferencias internacionales en el ámbito medioambiental, incluyendo recursos hídricos.

- *Lioning Academy for Environmental Planning, Lioning, China*

Centro público de investigación aplicada, financiada por el gobierno de China, orientada a diseño y ejecución de proyectos en infraestructura hídrica.

- *PUB, Water for all, Singapur*

Centro de investigación público orientado a investigación capacitación en el uso y conservación eficiente del agua.

- *Instituto Internacional del Agua de Estocolmo* Centro de investigación privado, desarrollado como *iniciativa pública* de la Ciudad de Estocolmo, orientada a servicios de consultaría, capacitación y conferencias internacionales en la gobernanza del agua.

El ININTEC AGUA UNC pretende, no sólo captar y compartir las experiencias, sino enfocarse en la contextualización de los hallazgos, lo que permite que los aprendizajes de una cuenca, se apliquen en otras cuencas.

Las publicaciones y gestión del conocimiento del ININTEC AGUA UNC estará basado en el producto de sus investigaciones e innovaciones, como parte de la difusión de las mejores prácticas (best practices), así como, generación y transferencia tecnológica.

### **2.3. Oferta de Servicios del ININTEC AGUA UNC**

El líder y promotor principal (UNC), será el responsable del diseño de la conformación de la estructura organizacional del ININTEC AGUA UNC, que será fundamentalmente abierta según el contexto de cada necesidad. Brindará el soporte científico, tecnológico y académico calificado y sus líneas de gestión serán:

#### **2.3.1. Investigación Científica e Innovación**

Este servicio, a demanda, será el soporte científico y tecnológico del ININTEC AGUA UNC, el cual contará con científicos de reconocida trayectoria nacional e internacional y jóvenes investigadores provenientes de las mejores universidades para desarrollar investigación aplicada en condiciones apropiadas, con moderna infraestructura y tecnología de punta.

#### **2.3.2. Gestión y Difusión del Conocimiento**

El ININTEC AGUA UNC, a través de los resultados de la investigación de alta especialización en recursos hídricos, gestionará dicha información contribuyendo en el desarrollo de la innovación y difusión del nuevo conocimiento mediante la producción bibliográfica, bases de datos científicas, patentes de investigaciones, protocolos, normas de certificación, manuales científicos y otros estudios técnicos sobre el agua.

#### 2.3.3. Apoyo en Estudios de Especialidad

La asociación o alianza, con las universidades promoverá el fortalecimiento de la formación de *especialistas* en gestión de recursos hídricos. Los investigadores, juntamente con estudiantes de la especialidad, desarrollarán proyectos de investigación, innovación y generación de tecnología, utilizando la infraestructura, equipos e insumos de los laboratorios con el fin de producir resultados basados en evidencia científica.

#### 2.3.4. Análisis de Laboratorio

Se brindarán servicios altamente especializados en análisis de agua, en aseguramiento de calidad y de transferencia tecnológica, a los sectores público y privado.

#### 2.3.5. Estudios de Asesoría y Servicios Técnicos

Se ofrecerán servicios especializados de asesoría altamente especializada en recursos hídricos y temas afines.

### 3. ANÁLISIS ESTRATÉGICO

El presente capítulo abarca el análisis interno y externo, la misión y visión y los objetivos estratégicos del ININTEC AGUA UNC.

#### 3.1. Análisis FODA

Con base en la información recopilada en el Capítulo 2, Análisis de Mercado y Competencia, se ha realizado el estudio de los ambientes “interno” y “externo” del ININTEC AGUA UNC, aplicando la herramienta FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas).

##### 3.1.1. Análisis Interno

###### a) Fortalezas

Se visiona:

- Tener el respaldo académico científico y técnico del consorcio con universidades, e instituciones que cuentan con alto prestigio nacional e internacional en el desarrollo de investigación aplicada.
- Contar con recursos humanos altamente capacitados (con grado de Máster, Magister, Maestro y/o Doctor, PhD) y con experiencia internacional en materia de recursos hídricos.
- Contar con laboratorios de análisis de agua altamente especializados, certificados en calidad nacional o internacionalmente, el cual posee equipos e instrumentación modernos, con tecnología de punta.
- El know-how y experiencia del asociado (consorcio de universidades, institutos especializados) para el dictado de *especialidades* en materia de Recursos Hídricos que coadyuven la formación de profesionales altamente especializados en recursos hídricos.

- Poseer una biblioteca-hemeroteca moderna especializada en materia de recursos hídricos que facilite la difusión del conocimiento en formato físico y/o digital.

b) Debilidades

Puede ocurrir:

- Injerencia, de terceros, en proponer la agenda, por oferta, de la investigación en el ININTEC AGUA UNC.
- Ineficiencia en el proceso de transferencia de recursos del asociado, aliado, al ININTEC AGUA UNC.

3.1.2. Análisis Externo

a) Oportunidades

Crear para cambiar:

- En el Perú no existe un instituto integrado de investigación, innovación y tecnología, especializado en materia de recursos hídricos.
- La oportunidad de promover la inversión en institutos y centros de investigación, a través de la Ley 29338 y su Reglamento, Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento; Ley N.º 29987, Ley que Declara de Interés Nacional la Promoción de la Ciencia, la Innovación y la Tecnología a través de las Asociaciones Público-Privadas; Política 33 “Política de Estado sobre Recursos Hídricos”, que ratifica al agua como Patrimonio de la Nación y derecho fundamental de la persona, y fortalece la inclusión social y la democracia.
- La necesidad nacional de carácter multisectoriales relacionadas al agua, de contar con los servicios de estudios y asesorías especializadas del agua, producto de la investigación aplicada, para una gestión eficiente de los Recursos hídricos.

b) Amenazas

Nunca más:

- Bajo nivel de inversión en investigación en recursos hídricos por parte del Estado, Gobiernos Regionales y Locales del Perú.
- Bajo nivel en la capacidad de producción e investigación científica en el Perú.

### 3.2. Misión

El ININTEC AGUA UNC, tiene como misión realizar *investigaciones científicas, innovación y generación de tecnología* referidas a los recursos hídricos en sus diferentes manifestaciones y aplicaciones, contribuyendo a la formación y especialización de profesionales del más alto nivel y la prestación de servicios especializados relacionados a la disponibilidad, aprovechamiento, calidad y preservación de los recursos hídricos del Perú.

### 3.3. Visión

El ININTEC AGUA UNC, aspira a convertirse en el principal **referente científico y tecnológico** descentralizado en investigación científica, innovación y de tecnología hídrica en América Latina, con plena credibilidad en la generación de conocimiento sobre recursos hídricos.

### 3.4. Objetivos estratégicos

Desarrollar investigaciones científicas, innovaciones y desarrollo tecnológico con el propósito de:

- Mejorar la eficiencia y equidad social de la gobernanza del agua, en un entorno ambiental sostenible, promoviendo la seguridad hídrica y alimenticia.
- Proveer al país de información científica y técnica actualizada sobre cantidad, calidad y oportunidad de los recursos hídricos, promoviendo la transferencia tecnológica.
- Servir de apoyo, en forma independiente y objetiva, a las funciones públicas de gestión y fiscalización en materia de recursos hídricos, a través de la información y tecnologías generadas.

- Desarrollar acciones de monitoreo permanente de los recursos hídricos, con el fin de mitigar el impacto del cambio climático y escasez del agua, a través de modelos prospectivos de sistemas dinámicos y análisis hidro económicos.

## 4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

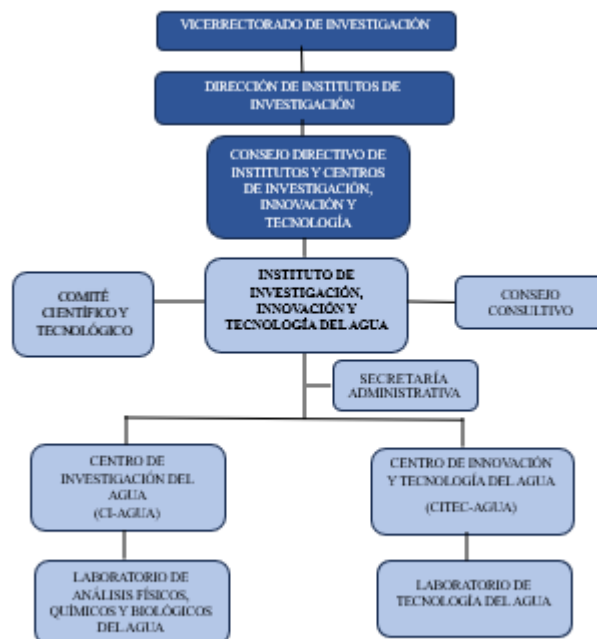
### 4.1. Propuesta Organizacional del INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA DEL AGUA

Es la forma en cómo se distribuyen las funciones y responsabilidades que debe cumplir cada miembro que forma parte de este para alcanzar los objetivos propuestos.

El alcance de este organigrama aplica para el ININTEC AGUA UNC y sus centros:

Centro de Investigación del Agua y Centro de Innovación y Tecnología del Agua.

### 4.2. Organigrama



Fuente: Vicerrectorado de Investigación – UNC.

### 4.3. Vicerrectorado de Investigación

Es el organismo de más alto nivel en la universidad en el ámbito de la investigación.

Está encargado de orientar, coordinar y organizar los proyectos y actividades que se desarrollan a través de las diversas unidades académicas. Organiza la difusión del conocimiento y promueve la aplicación de los resultados de las investigaciones, así



como la transferencia tecnológica y el uso de las fuentes de investigación, integrando fundamentalmente a la universidad, la empresa y las entidades del Estado.

#### **4.4. Dirección de Institutos de Investigación**

Es la dirección encargada de coordinar y fomentar las relaciones con todos los estamentos de investigación. Está encargado de orientar, coordinar y organizar los proyectos y actividades a desarrollar.

#### **4.5. Consejo Directivo de Institutos y Centros de Investigación, Innovación y Tecnología**

Juntamente con el Vicerrectorado de Investigación, el Consejo Directivo de Institutos y Centros de Investigación, Innovación y Tecnología, es la autoridad decisoria del INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA DEL AGUA, los directores responsables de la Dirección de Institutos de Investigación, Dirección Investigación Científica, Dirección de Innovación y Transferencia Tecnológica, Director de Incubadora de Empresas, Director del CI-AGUA y Director del CITEC-AGUA.

#### **4.6. Comité Científico y Tecnológico**

Está conformado de la siguiente manera:

Serán **Miembros del Comité**: Expertos en diversas áreas de la ciencia y la tecnología, seleccionados por su experiencia y contribuciones al tema hídrico. Pueden incluir investigadores, académicos, y eventualmente, representantes de la industria y el gobierno.

**Estructura Organizativa**: El comité incluye: un presidente, un secretario y varios vocales. La estructura exacta puede variar, está diseñada para facilitar la toma de decisiones y la coordinación entre los miembros.

**Funciones y Responsabilidades**: Asesoran en la planificación estratégica, la evaluación de proyectos, la ética de la investigación y la gestión de la investigación, la innovación y la tecnología. Supervisan la calidad y la integridad de la investigación.

**Reuniones y Procedimientos:** El comité reúne regularmente para discutir y tomar decisiones sobre asuntos científicos y tecnológicos relevantes. Las reuniones pueden ser mensuales, trimestrales o según sea necesario. Los procedimientos de las reuniones deben seguir las normas establecidas por la institución.

**Documentación de registro:** Es esencial mantener registros detallados de las reuniones, decisiones y recomendaciones del comité. Esto incluye actas de reuniones, informes y cualquier otro documento relevante.

**Interacción con otras instancias:** El comité científico y tecnológico a menudo interactúa con otros órganos de la institución, como el Consejo Directivo, para asegurar que sus recomendaciones se tomen en cuenta en la toma de decisiones de manera más amplia.

#### **4.7. Consejo Consultivo**

El Consejo Consultivo está integrado por *miembros honoríficos* provenientes de los grupos de interés de otras instituciones, se constituirán sobre la integración de los siguientes representantes en número de uno (1):

Autoridad Nacional del Agua

Gobierno Regional.

Gobierno Local.

Cámara de Comercio y Producción de Cajamarca.

Sociedad Nacional de Industrias.

Representante de las Juntas de Usuarios

Representante de los Consejos de Cuencas

Representante de los Colegios Profesionales.

Representante de la Cooperación Internacional:

Estos consejeros serán designados por sus correspondientes instituciones.

Las **Funciones del Consejo Consultivo** incluyen:

- Opinar y asesorar sobre necesidades de investigación, innovación y generación tecnológica del agua, así como de información y evaluación de la satisfacción de los usuarios.
- Necesidades de contribución para fortalecer la formación de recursos en investigación, innovación y generación tecnológica del agua,
- Participar en la definición de metodologías y en la difusión y extensión de la información.

Los miembros del Consejo deben ser expertos en sus respectivos campos y contribuyen con su conocimiento y experiencia al desarrollo y la orientación estratégica del instituto. Además, **el Consejo puede tener subcomités o grupos de trabajo especializados en diferentes áreas para abordar temas específicos.**

Las Comunicaciones y el marketing necesario: publicidad, audio video, realización gráfica, publicaciones y aspectos relacionados para atender las actividades del ININTEC AGUA UNC será atendida por un grupo de trabajo debidamente implementado.

#### **4.8. Secretaria Administrativa**

Profesional graduada en secretariado ejecutivo, encargada de las siguientes funciones:

- Gestión de agenda: Mantener al día la agenda de los directivos, reflejando todos sus compromisos laborales y personales.
- Atención al público: Responder llamadas, registrar motivos y datos importantes, y recibir a los visitantes en la oficina.
- Gestión de documentos: Recibir y manejar la correspondencia, escribir, leer, responder y archivar cartas, notificaciones, memorandos y correos electrónicos.

- Organización de viajes: Planificar y coordinar los viajes de trabajo, incluyendo reservas, hoteles y transporte.
- Archivo y documentación: Mantener un sistema organizado de archivos físicos y electrónicos.
- Preparación de informes: Colaborar en la recopilación y elaboración de informes y documentos.

Además, la Secretaria Administrativa tiene responsabilidades adicionales de apoyo como:

- Coordinar actividades: Apoyar en la realización de actividades de comunicación, difusión y proyección social, y fomentar la participación de los estudiantes en proyectos de investigación.
- Sistematizar datos: Elaborar y mantener actualizada la base de datos estadísticos de la institución.
- Actuar como fedatario: Verificar la autenticidad de documentos y actuar como testigo oficial en ciertos procedimientos administrativos.

Es importante destacar que la Secretaria Administrativa actúa como un enlace vital entre los directivos y el resto del personal, contribuyendo significativamente a la eficiencia y la comunicación dentro de la institución.

#### **4.9. Centro de Investigación del Agua, CI-AGUA**

Es uno de los centros componentes del ININTEC AGUA UNC, con similar filosofía, dedicado principalmente a la realización de proyectos de *investigación científica del* recurso hídrico, está dirigido por un profesional, con Grado mínimo de Maestría a dedicación exclusiva, especializado en gestión, planeamiento estratégico y conocimiento de la gobernanza del agua; será implementado con un laboratorio especializado de acuerdo al propósito de su funcionamiento.

#### **4.10. Centro de Innovación y Tecnología del Agua**

Es otro de los centros componentes del ININTEC AGUA UNC, con similar filosofía, dedicado principalmente a la realización de proyectos de *innovación con base tecnológica* en aspectos relacionados al recurso hídrico, está dirigido por un profesional, con Grado mínimo de Maestría, a dedicación exclusiva, especializado en gestión, planeamiento estratégico y conocimiento de la gobernanza del agua, será implementado con un laboratorio especializado de acuerdo al propósito de su funcionamiento.

#### **4.11. Laboratorio de Análisis Físico, Químicos y Biológicos del Agua**

Este laboratorio será el soporte de investigación del CI-AGUA, debidamente equipado e implementado para la realización de los análisis físicos, químicos y biológicos del recurso hídrico, cualquiera sea su origen.

#### **4.12. Laboratorio de Tecnología del Agua**

Este laboratorio será el soporte del INNOTECH AGUA UNC, debidamente equipado e implementado para la realización de las innovaciones y generación tecnológica en torno al recurso hídrico, con la finalidad de lograr modelos patentables que atiendan demanda poblacional.

#### **4.12 Institutos y Universidades Consorciadas**

Son aquellas universidades internacionales y nacionales e institutos especializados que en alianza o consorcio brindarán el soporte académico, científico y tecnológico; calificado.

#### **4.13 Funciones del INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA DEL AGUA,**

- Desarrollar investigación científica, innovación y desarrollo tecnológico que permita adaptar y transferir tecnología de última generación en materia de los recursos hídricos.
- Contribuir a la formación de capital humano a nivel científico-técnico en materia de recursos hídricos.
- Realizar desarrollo tecnológico en los sectores productivos, para asegurar el abastecimiento y calidad de agua.
- Brindar servicios especializados de laboratorio y asesoría técnica.
- Gestionar y difundir información de base científica, innovativa y tecnológica especializada, producto de investigaciones realizadas.

#### **4.14 Precisiones sobre Condiciones de Trabajo y Contractuales**

- Los profesionales, investigadores y personal de apoyo del ININTEC AGUA UNC, serán seleccionados en orden a sus competencias y calificaciones, promoviendo la gestión por resultados, para lo cual se aplicarán los siguientes criterios según el perfil del cargo que corresponda:
- Establecer mecanismos de incentivos por la generación de resultados, ya sea documentos publicados, patentes, modelos de utilidad, innovaciones aceptadas por el mercado, entre otros.
- Contar con presupuesto e infraestructura, en los laboratorios y apoyo informático, para realizar las investigaciones.
- Contar con autonomía y libertad para diseñar y ejecutar los planes de investigación.

## 5 ASPECTOS LEGALES Y ASOCIATIVOS

En el Perú, se han promulgado varios dispositivos legales que promueven la investigación científica y tecnológica, así como la gestión de los recursos hídricos siendo los mas importantes los siguientes:

- Ley N.º 29338, Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento.
- Política 33 “Política de Estado sobre Recursos Hídricos”, que ratifica al agua como Patrimonio de la Nación y derecho fundamental de la persona, y fortalece la inclusión social y la democracia.
- Constitución Política de la República del Perú de 1993. Los artículos específicos de la Constitución Política del Perú, sobre la materia son:  
*Artículo 14º. La educación promueve el conocimiento, el aprendizaje y la práctica de las humanidades, la ciencia, la técnica, las artes, la educación física y el deporte.*  
*(...) Es deber del Estado promover el desarrollo científico y tecnológico del país.*
- *Artículo 67º. El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales.*

Es decir, la norma constitucional declara en forma imperativa que el Estado peruano promueva el desarrollo científico y tecnológico, así como el uso sostenible de los recursos naturales, como el agua. Se establecen fundamentos basados en los derechos y deberes de los ciudadanos y la competencia de los organismos públicos en cuanto a conservación, defensa y mejoramiento del ambiente.

- Ley N 29938 y Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos. Aprobada por el Decreto Supremo N.º 010-2010-AG, que tiene por objeto establecer las disposiciones que rigen la gestión integral de las aguas como elemento indispensable para la vida el bienestar humano y el desarrollo sustentable del país y es de carácter estratégico e interés de Estado.

- El Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos refiere:

Artículo 9°- Objetivos del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos. Son objetivos del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos los siguientes:

*b.* Promover la elaboración de estudios y la ejecución de programas y proyectos de investigación y capacitación en materia de gestión de recursos hídricos, de acuerdo con la Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos, el Plan Nacional de los Recursos Hídricos y los planes de gestión de recursos hídricos en la cuenca.

Artículo 52°.- Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos

El Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos constituye una red de integración tecnológica e institucional para facilitar la sistematización, acceso, distribución, uso e intercambio de la información necesaria para la gestión de los recursos hídricos.

- Política 33 “Política de Estado sobre Recursos Hídricos”, que ratifica al agua como Patrimonio de la Nación y derecho fundamental de la persona, y fortalece la inclusión social y la democracia.

*(...) Contribuiremos también a establecer sistemas de gobernabilidad del agua que permitan la participación informada, efectiva y articulada de los actores que intervienen sobre los recursos hídricos.*

***m) Garantizará la investigación, recuperación, conservación y difusión de los conocimientos, tecnologías y organización tradicionales y ancestrales acumulados por los pueblos y comunidades amazónicas y andinas sobre la gestión de los recursos hídricos, promoviendo su compatibilización con el desarrollo tecnológico y de gestión.***

***n) Impulsará la investigación, desarrollo e innovación y su difusión a través de la sinergia entre academia, empresa, Estado y otros en la gestión y aprovechamiento de***



*los recursos hídricos, y mejorará las capacidades de los actores involucrados en las diferentes escalas de intervención.*

*o) **Garantizará la transparencia y el acceso a la información integral** para los usuarios sobre la disponibilidad, calidad y gestión del agua, a través de la Autoridad Nacional del Agua.*

Los aspectos necesarios para formalizar el funcionamiento y demás consideraciones de gestión técnico-administrativa, en general, del ININTEC AGUA UNC y sus componentes; serán

precisados en su Estatuto, el mismo que será debidamente inscrito según corresponda.

### **5.12 La Alianza - Asociación – Sociedad (temporal)**

En el contexto normativo de las asociaciones en general, el ININTEC AGUA UNC apunta a la formación de un consorcio temporal que incluya a universidades y el ININTEC AGUA UNC, con características de alto estándar de calidad y excelencia, ubicadas en el ranking de las mejores universidades en el país y el extranjero. Dicho consorcio, también, podrá realizar aportes dinerarios que constituyan la inversión para el propósito, naturaleza y función del ININTEC AGUA UNC y en la proporción que se establezca, que asegure la gestión, operación y mantenimiento hasta lograr el auto sostenimiento. Se podrá gestionar la obtención de otros recursos financieros a través de las fuentes cooperantes, así como por los servicios que se brinde y otros de diversa índole.

El ININTEC AGUA UNC constituirá una entidad con plena capacidad jurídica. Por tanto, como persona jurídica podrá ejercer a través de sus órganos directivos, todos los actos necesarios que correspondan con su naturaleza, bajo el amparo de sus Estatutos. El ININTEC AGUA UNC estará conformado por un Consejo Directivo, que será su más alta instancia. De acuerdo a lo señalado tendrá carácter aliado - asociativo-

societario con universidades e institutos técnicos debida y legalmente constituidos; sin que por esa naturaleza asociativa se limite su legítimo derecho a captar recursos financieros.

### **5.13 El patrimonio del ININTEC AGUA UNC**

Estará constituido por el aporte de sus aliados o asociados, en las siguientes formas:

- Recursos directamente recaudados por ININTEC AGUA UNC por naturaleza y función.
- Recursos asignados por la Academia, no reembolsables de cualquier naturaleza.
- Inversión Extranjera Directa, como aporte no reembolsable a la investigación.
- Aportes o contribuciones provenientes a partir de compromisos o alianzas del sector empresarial.
- Aportes no reembolsables para el desarrollo de joint-ventures contractuales.
- Inversiones en bienes y propiedades ubicados dentro del territorio nacional.
- Inversiones en cartera.
- Las contribuciones tecnológicas intangibles.
- Cualquier otra modalidad de inversión que contribuya al desarrollo del país.
- El capital inicial sin retorno que sea expresamente dado en dicha condición.
- Las cuotas que abonen los asociados, sean de ingresos anuales, mensuales especiales.
- Los bienes que adquiera por cualquier título, así como de sus frutos y productos.
- Las donaciones, herencias, legados, subsidios, subvenciones, oblaciones voluntarias que se le otorguen y que acepte.
- Los beneficios que se obtengan de la organización de actos funcionales, conferencias, congresos, seminarios, o cualquier acto público.
- Los intereses o ganancias que devenguen los fondos de la entidad.
- Cualquier otro ingreso lícito acorde al fin del objeto y conforme su naturaleza jurídica.

## 5.14 Condiciones para considerar en los términos de referencia contractuales del ININTEC AGUA UNC

Se prevé un contrato del ININTEC AGUA UNC con sus asociados el cual considere referencialmente las siguientes condiciones y términos, según la Tabla 8:

Tabla 8

### *Condiciones y Términos de Referencia*

<b>Beneficios para la adhesión del asociado</b>	<b>Exigencias para la adhesión del asociado</b>
Contrato a plazo, renovable	El contrato es de obligatorio cumplimiento y no es transferible, bajo pena de rescisión y ejecución de garantías establecidas.
Gestión colegiada de los servicios del ININTEC AGUA UNC	Participa en consorcio con universidades e institutos de prestigio mundial, juntamente con la universidad (es) peruana (s)
Disponibilidad de las utilidades de acuerdo a contrato específico.	Siempre y cuando participe como mínimo con el 50% de la inversión inicial al propósito del servicio específico.
Recibe apoyo profesional del más alto nivel para servicios de investigación científica.	Participa como mínimo con 5 proyectos de investigación aplicada (cada año) dirigidos a regiones peruanas y cuyo monto de inversión no sea menor de 180,000.00 nuevos soles por cada uno.
Gestiona y promueve la información que se produce en el ININTEC AGUA UNC	Ofrece repositorios de libros y revistas especializadas en todo el horizonte del proyecto.
Preferencia en el uso de laboratorios	Ofrece asesoría para la implementación y funcionamiento de los laboratorios.
Recibe apoyo para la cátedra de estudios de especialización con profesionales del más alto nivel y clase mundial que el ININTEC AGUA UNC contrata	Proporciona una cartera no menor de 10 profesionales investigadores del más alto nivel y clase mundial con disponibilidad para trabajar como visitantes del I ININTEC AGUA UNC
Tiene el 20% de derechos sobre toda la innovación que genera en el ININTEC AGUA	Se obliga juntamente con su asociado a mantener la vigencia, sostenibilidad y

UNC durante el plazo contractual	proyección empresarial del ININTEC AGUA UNC
Garantía económica de inversores	Fideicomisos por el 50 % de la inversión total inicial en el proyecto específico.

## **6 PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA DEL AGUA**

### **6.1. Objetivo General**

Investigar, estudiar, generar e implementar herramientas que permitan conocer y administrar los recursos hídricos dentro de las estrategias de sostenibilidad ambiental, facilitando la transferencia tecnológica y la difusión del conocimiento en el contexto del proceso de investigación específico de la demanda.

### **6.2 Objetivos Específicos**

- Realizar estudios prospectivos de los recursos hídricos, incluyendo estudios a escala piloto o de laboratorio; así como, la inclusión de tecnologías en investigaciones relacionadas con el recurso hídrico.
- Desarrollar investigación e innovación relacionada con la configuración, diseño, construcción y evaluación de sistemas de abastecimiento, de control y tratamiento de las aguas potables y las residuales domésticas e industriales.
- Realizar diagnósticos y valoración de diferentes sistemas de abastecimiento, análisis de los problemas de salud pública generados por la mala calidad del agua de consumo, evaluación y manejo de fuentes de abastecimiento, análisis técnico operativo y evaluación de sistemas de potabilización y de acueductos.
- Desarrollar o aplicar herramientas informáticas en la solución de problemas relacionados con los recursos hídricos.
- Investigar la interrelación de los aspectos técnicos, ambientales, sociales, culturales económicos, políticos y normativos, para la orientación de los procesos en la gestión de los recursos hídricos.

- Propiciar espacios de participación de los programas de salud, ingeniería civil, agrícola, ambiental, entre otros, que contengan una finalidad aplicativa.

### **6.3 Las Líneas de Investigación sugeridas del ININTEC AGUA UNC**

Para el desarrollo de la gestión integral de los recursos hídricos es necesario establecer líneas de investigación priorizando la asignación de los recursos de investigación, con base en los requerimientos de desarrollo del país y consolidando diversos temas de investigación, para lograr resultados concretos en un determinado horizonte de tiempo.

De la diversidad de temas de investigación hídrica tales como: procesamiento de la información hidrometeorológica, captaciones, tratamientos y distribución de agua para cubrir las diferentes demandas, la limpieza urbana, las aguas residuales y actividades conexas; además los productos y servicios para la defensa y protección del medio ambiente, la evaluación de alternativas de agua residual, tratamiento de aguas residuales y gestión de recursos hídricos, la potabilización del agua, el estudio de las diversas fuentes de suministro de agua, el manejo integral de las cuencas hidrográficas, el estudio de lagos, la modelación de hidro sistemas y la modelación de la calidad del agua, tecnologías ancestrales, estudios de balance hídrico compensatorio entre otras, se han identificado, sin carácter limitativo, las siguientes principales líneas de investigación:

- Hidrología Superficial y Subterránea
- Gobernanza de los Recursos Hídricos
- Fenómenos atmosféricos y Glaciología
- Calidad, Tratamiento y reutilización del agua
- Seguridad Alimenticia y Energética
- Gestión de Riesgos de desastres y eventos extremos

- Estudios prospectivos basado en simulación de Sistemas Dinámicos
- Innovación Tecnológica en Ingeniería Hídrica
- Metrología y Normalización Hídrica

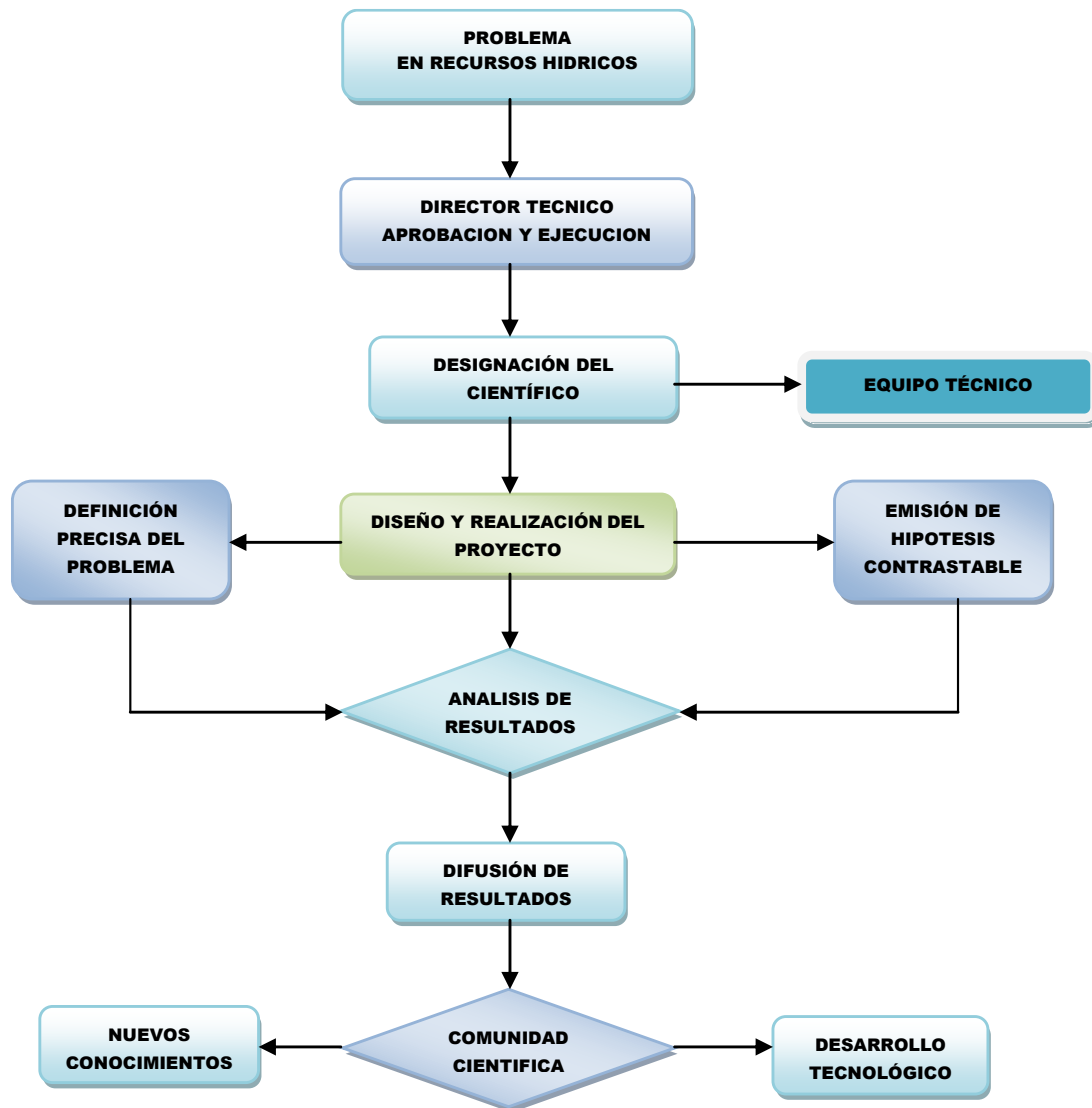
Tales tópicos serán abordados desde la perspectiva de los problemas que enfrenta el país y la región, entre los que se cuentan, sin carácter limitativo:

- Medio Ambiente y Sociedad: Cambio Climático, Glaciares, Eventos Extremos, Impacto y Vulnerabilidad de Sistemas Sociales y Naturales, Adaptación y Mitigación en Desertificación y sequía.
- Gestión Integrada de Cuencas: Gestión de Recursos Hídricos, Pronóstico Hidráulico/Hidrológico, Agua y Minería, Obras de Infraestructura, Control de Inundaciones, Sedimentos y Control de la Erosión, Manejo del Borde Costero, Calidad del Agua y Temperatura, Energía Hidráulica para el siglo XXI.
- Desafíos para incrementar la disponibilidad hídrica, la Generación Hidroeléctrica, Energías del Océano, Integración de la Energía Hidráulica con otras Fuentes de Energía Renovable No Convencionales.
- Seguridad alimentaria y salud poblacional

Las investigaciones del ININTEC AGUA UNC tendrán el siguiente proceso sugerido en el desarrollo de los proyectos de investigación, teniendo en cuenta la Figura 3.

Figura 4

*Proceso de un Proyecto de Investigación, Innovación o Desarrollo Tecnológico*



Nota: Proceso estandar sugerido (Chávez Alvarrán, 2013).

### 6.3.1 Investigación Aplicada en Hidrología Superficial y Subterránea

De acuerdo a lo que describe la Autoridad Nacional del Agua, la cantidad total de aguas subterráneas disponible en la costa varía entre 35 y 40 km<sup>3</sup>. Hay datos específicos solamente acerca de ocho valles de la costa, con 9 km<sup>3</sup> de aguas subterráneas disponibles. Aproximadamente 1.8 km<sup>3</sup> se extraen actualmente en la costa, no hay información suficiente sobre la disponibilidad y extracción de aguas



subterráneas en las regiones del altiplano y del Amazonas. Lo que implica una necesidad de desarrollar investigaciones con el fin de lograr una mejor distribución hídrica en base a los requerimientos futuros de los diferentes actores.

Tabla 9

*Extracción de aguas subterráneas por sector en la costa peruana*

Sector	Extracción de agua (millones m <sup>3</sup> )	Extracción de agua (%)
Urbano	367,0	19,9
Agricultura	911,0	49,5
Industria	553,0	30,1

Nota: (Autoridad Nacional del Agua, ANA., s.f.). El continuo agotamiento del agua subterránea, resultado de la explotación excesiva del recurso puede resultar en consecuencias serias, tales como: Salinización de acuíferos, que es un proceso muy insidioso y a menudo complejo hundimiento problemático del terreno debido al asentamiento de los acuitardos intercalado en formaciones aluviales y/o lacustres. Se deben realizarse cuidadosas mediciones de uso, con monitoreo continuo y evaluaciones periódicas de la respuesta del acuífero, abordando el tema de equidad intergeneracional invirtiendo en estrategias de salida como la transferencia de agua superficial y/o actividades de bajo uso del agua.

### 6.3.2 Investigación en Gobernanza de Recursos Hídricos

Los conflictos sociales en torno al uso del agua, en todo el país, es uno de los principales factores de inestabilidad política. Desde los problemas en el uso del agua para la minería versus la agricultura y las ciudades, hasta la construcción de represas e irrigaciones que utilizan agua de regiones remotas, pasando por las pugnas por el agua entre agricultores grandes y pequeños en la costa peruana. Toda la evidencia disponible indica que los conflictos van en aumento, y que se necesitan políticas e

instrumentos adecuados para resolverlos. Se requieren contar de información técnico-científica para facilitar una mejor toma de decisiones.

La Constitución de la República del Perú de 1993 establece fundamentos basados en los derechos y deberes de los ciudadanos y la competencia de los organismos públicos en cuanto a conservación, defensa y mejoramiento del ambiente. La Ley de Recursos Hídricos tiene por objeto establecer las disposiciones que rigen la gestión integral de las aguas como elemento indispensable para la vida el bienestar humano y el desarrollo sustentable del país y es de carácter estratégico e interés de Estado.

Al analizar la situación de los recursos hídricos en el Perú, constituye un campo fértil para la investigación.

### **6.3.3 Investigación en Fenómenos atmosféricos y Glaciología**

El desarrollo tecnológico, económico y demográfico nos lleva a un punto en el cual se viene impactando de distintas formas y de manera significativa en el planeta. Debido al calentamiento global es que las reservas de agua de hoy en día son cada vez más escasas. Según proyecciones desde hoy hasta los próximos 20 años, el déficit hídrico será tan grande que las reservas de agua cubrirán las necesidades de solo el 60% del mundo. Este escenario se presentará con más intensidad en países como el Perú es por eso por lo que se necesitan investigaciones adecuadas y precisas con modelos matemáticos y estadísticas que permitan estar preparados para contrarrestar estos fenómenos que podrían causar serios daños en lo económico, cultural y social.

En el Perú se ubican el 71% de los glaciares tropicales del mundo, los cuales han sido una de las primeras víctimas del calentamiento global, pues están desapareciendo paulatinamente, quedándose el país sin una de sus principales fuentes y almacén de agua dulce. Esto ha concitado la atención de muchos países del mundo que quieren contribuir a investigar y mitigar el problema. Se cuenta con información reciente de la

evolución de los glaciares y lagunas de la Cordillera Blanca, sistema glaciar más elevado y extenso de los trópicos, ubicada en el ramal occidental de los Andes del Norte del territorio peruano, que da cuenta al año 2003, la existencia de 775 glaciares (incremento debido al proceso de fragmentación de aproximadamente 112 glaciares con una superficie equivalente a los 527,62 Km<sup>2</sup> (reducción de 27% con respecto al inventario de 1970).

#### 6.3.4 **Investigación en calidad, tratamiento y reutilización del agua**

La disminución gradual de la calidad del agua en el Perú se debe a los vertidos sin tratar, especialmente de la industria minera ilegal (pequeña minería) y minería con pasivos ambientales, pero también de municipalidades y agricultura. De los 53 ríos de la zona costera, 16 están parcialmente contaminados con plomo, manganeso y hierro (principalmente por la minería ilegal) y amenazan el regadío e incrementan el costo del abastecimiento de agua potable de las ciudades costeras. MINAGRI considera "alarmante" la calidad de los ríos. Además, las instalaciones mineras que vierten agua sin tratar en el caudal principal.

La mayoría de los municipios del país, recolectan las aguas residuales domésticas y lluvias en sistemas de alcantarillado combinados, para ser descargadas en diferente puntos del medio, sin tratamiento alguno, sobre los suelos o sobre las fuentes de agua, trayendo como consecuencia, el deterioro en la calidad de los recursos que afectan la biota y producen un impacto negativo en el ambiente y sedimentación en los cauces de fuentes hídricas y disminución de su capacidad de transporte, inundaciones en zonas bajas, generación de vectores y focos de infección. El problema aumenta cuando se suman corredores industriales desde los cuales se generan multiplicidad de vertimientos líquidos que traen problemas serios sobre el medio ambiente y la salud de

las personas. La investigación aplicada permitirá proponer acciones y estrategias para mejorar la calidad del agua y del medio ambiente.

Los proyectos de investigación aplicada del ININTEC AGUA UNC tendrán un enfoque multisectorial, analizando la gestión del agua en forma transversal desde sus fuentes naturales hasta el consumo doméstico e industrial, con el fin de desarrollar una perspectiva integrada de la investigación.

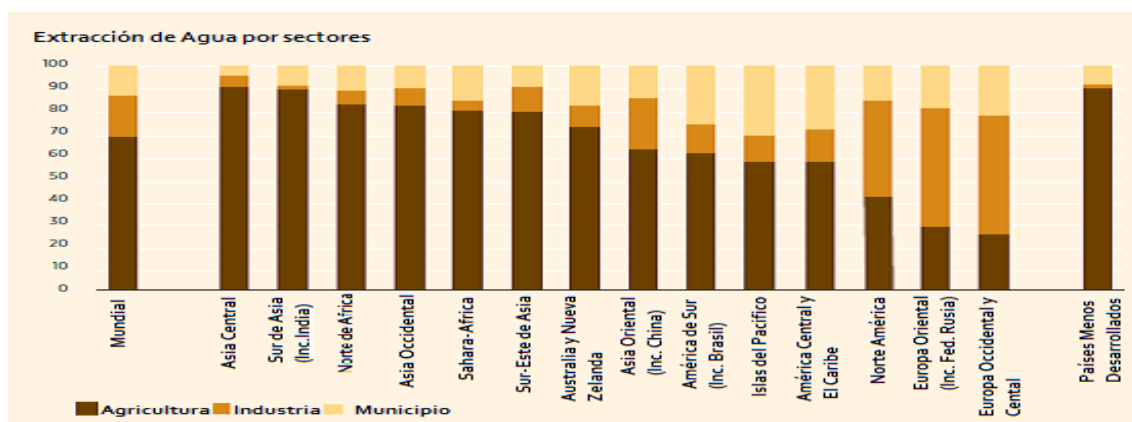
### 6.3.5 Investigación en Seguridad Alimentaria y Energética

El sector agrícola es el demandante del 70% del agua a nivel mundial, afectando tanto la disponibilidad como la calidad del agua para el uso de otros sectores. El consumo del agua para la agricultura incluye la producción de alimentos, fibras y forrajes, pérdidas por evaporación y sistemas de riego poco eficientes como el usado en el cultivo de arroz, sistemas de riego y embalses.

La demanda de agua va disminuyendo según el nivel de desarrollo de la región, lo que puede estar asociado, sin duda, a un uso eficiente del agua como sistemas de riego y cultivo que incorporan la tecnología, y países industrializados que no tienen a la agricultura como base de su economía, como lo indica la Figura 4.

Figura 5

*Demanda Mundial de Agua por sector*



Nota: Gestión del agua bajo incertidumbre, UNESCO – 2012. La demanda de agua por el sector agrícola se acrecienta con el aumento poblacional, quien demanda más alimento.

La población según la ONU, a noviembre de 2022 alcanzó los 8 000 millones de personas.

La demanda de agua para la generación de alimentos está calculada en 8.151 km<sup>3</sup> para el año 2050, es decir un aumento del 19% respecto de los 7.130 Km<sup>3</sup> de la demanda actual.

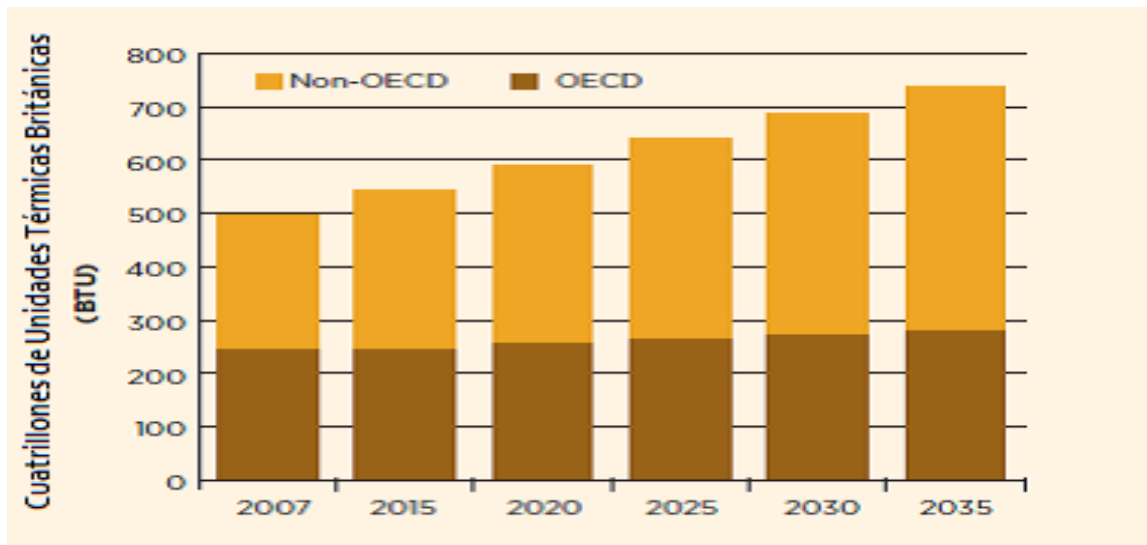
El aumento de la población mundial no es el único factor que ejerce presión sobre la demanda de agua, otros sectores como la producción de energía (que aumentará en un 60% para el año 2050), la industria y la minería, también ejercerán esta presión en forma creciente, generando evidentes conflictos entre sectores por el uso del agua.

Existe una relación directa entre el agua y energía, no solo para la producción energética por medio de centrales hidroeléctricas, si no como un recurso necesario para varios procesos productivos como extracción de materias primas, enfriamiento de procesos térmicos, limpieza de materiales, obtención de biodiesel, entre otros. Otro ejemplo de la importancia de la relación entre el agua y energía es el hecho mismo de poner el agua a disposición para consumo humano, el cual sin duda requiere del transporte, tratamiento, desalinización e irrigación del agua, los cuales requieren de energía.

A nivel mundial se estima un aumento en el consumo de energía del 49% para los años 2007 al 2035, con un notable aumento en los países en vías de desarrollo (84%) frente a los desarrollados (14%) debido a las expectativas del crecimiento económico, ilustración N°5.

Figura 6

*Consumo Mundial de energía, países OECD - No OECD*



Nota: Gestión del Agua bajo incertidumbre, UNESCO – 2012.

Todas las fuentes de energía, ya sea primaria como el carbón, gas natural, biomasa, entre otros; y secundarias, que necesitan de un proceso de transformación como la energía térmica, energía obtenida de hidroeléctricas, fotovoltaicos y energía eólica, requieren agua para su producción, obtención, conservación, distribución y uso.

La cantidad de agua estimada para la producción de petróleo crudo es de 1.058 m<sup>3</sup> por GJ (Gigajoule), para la extracción de carbón es necesario 0.164 m<sup>3</sup> por GJ y para el gas natural se requiere de 0.109 m<sup>3</sup> por GJ. Las formas secundarias de obtención de energía como la térmica o hidroeléctrica, aunque son consideradas como no consuntivas, requieren de fuentes de energía primaria para su funcionamiento. Se estima que la cantidad de agua necesaria para la producción mundial de energía aumentara de 1815.6 billones m<sup>3</sup> por año en el 2005 a 2020. Lo que está directamente relacionado con el crecimiento de la población, (Figura 6).

Figura 7

*Población y consumo de agua y energía, 2005 – 2050*

Mundo	2005	2020	2035	2050
Población (millones)	6290	7842.3	8601.1	9439.0
Consumo de Energía (EJ)	328.7	400.4	464.9	518.8
Consumo de Energía(GJ/capita)	52.3	51.1	54.1	55
Agua para energía (billones m <sup>3</sup> /año)	1815.6	1986.4	2087.8	2020.1
Agua para energía ( m <sup>3</sup> /cápita)	288.6	253.3	242.7	214.0

Nota: Gestión del Agua bajo incertidumbre, UNESCO – 2012.:

### 6.3.6 Investigación en Gestión de Riesgos de desastres y eventos extremos

Con las nuevas técnicas de cartografía automatizada y de teledetección satelital, la integración de información cartográfica a Sistemas de Información Geográfica (SIG), las metodologías y pautas del Organismo GLIMS (Organismo Normativo Mundial de Investigación y Monitoreo de Glaciares) facilitaran la detección, delimitación, clasificación, caracterización y análisis de los cuerpos glaciares y lagunas de la Cordillera Blanca.

La Cordillera Blanca, siendo el sistema glaciar de mayor extensión de los trópicos y del Perú, desde las primeras décadas del siglo XX, ha sido escenario de numerosas investigaciones como consecuencia de la gran incidencia de desastres asociado a la dinámica de los glaciares y lagunas (avances y retrocesos, acumulación y ablación, estabilidad e inestabilidad), debido fundamentalmente a las siguientes causas:

- Caída de bloques de hielo o masa glaciar sobre las lagunas.
- Deslizamiento y/o derrumbes de los taludes interiores del vaso de la laguna.
- Caída de masas de hielo y roca sobre las lagunas.
- Avalanchas o aludes de masas de hielo (caso Huascarán años 1962 y 1970)

El factor común para la ocurrencia de un fenómeno catastrófico es el volumen de agua contenida en la laguna a mayor volumen el peligro es mayor. Las técnicas modernas señalan que además del aspecto de la aplicación de la ingeniería, se deben tomar en cuenta el estado de los glaciares, el estado y tipo del vaso o cubeta de la laguna, el ámbito de influencia, los impactos ocasionados por las obras a ejecutarse.

Todo esto se logra mediante estudios e investigaciones glaciológicas (acumulación, ablación, fracturamientos, adherencia al sustrato rocoso, susceptibilidad a desprendimientos, entre otros), evaluaciones geotécnicas, geofísicas, sismotectónicas, hidrogeológicas, geodinámica externa, entre otros, evaluaciones de la geodinámica externa, modelamiento de formación y desarrollo de flujos aluviónicos, implementación de Sistemas de Alerta Temprana y estudios de Impacto Ambiental (EIA).

#### **6.3.7 Investigación en estudios prospectivos basado en simulación de Sistemas Dinámicos Mejorados**

La disponibilidad de metodologías de sistemas de información basados en Sistemas Dinámicos Mejorados, permitirá desarrollar simulaciones de escenarios futuros en un contexto de diversas variables, para lograr una mayor comprensión de problemas blandos (difícil de cuantificar) en la Gestión Estratégica Sostenible de cuencas. El SDM (Softsystem methodology) analiza las expectativas e interés de diversos actores de diferentes sectores para desarrollar escenarios favorables y de mutua colaboración. A su vez, esta metodología permite reducir costos de experimentos pilotos presenciales.

La investigación aplicada en este campo, ha estado limitada por la falta de mediciones de indicadores e información confiable que serán a su vez, parte del proceso de investigación integrada del ININTEC AGUA UNC.

#### **6.3.8 Investigación en Innovación Tecnológica en Ingeniería Hídrica**



Con el desarrollo de tecnologías modernas, el ININTEC AGUA UNC adecuará las mejores prácticas para desarrollar transferencia tecnológica en temas como Ingeniería de Restauración de Ríos, Ingeniería de Costas y Estuarios e Ingeniería de Infraestructura Hidráulica, aplicando tecnologías como percepción remota, sistemas de información geográfica (SIG) y posicionamiento global (SPG) como base para la colección de datos y análisis espacial, lo que permitirá implementación de mega proyectos, promoviendo la inversión.

#### **6.3.9 Investigación en Metrología y Normalización hídrica**

Análisis y desarrollo de los mecanismos de regulación para la evaluación de la conformidad y la certificación de normas de calidad de sistemas, materiales, equipo y maquinaria asociados con el uso, aprovechamiento y tratamiento del agua

### **6.4 Laboratorios del ININTEC AGUA UNC.**

**Laboratorios Científicos:** El ININTEC AGUA UNC dispondrá de dos laboratorios, adecuadamente equipados con instrumentos distribuidos en mesas dobles cada una con sus respectivas conexiones de agua, desagüe, electricidad, gas, vapor y vacío, campanas de tiroforzado, modernas computadoras, software de última generación e instrumentos que faciliten las investigaciones científicas.

**Sala de Instrumentación:** Contendrá todos los equipos indispensables de Instrumentación, con los cuales se podrán hacer estudios de conductometría, potenciometría, espectrofotometría ultravioleta e infrarrojo, cromatografía de gases y líquida de alta presión, osmometría, tensometría superficial, y otros más de acuerdo a las necesidades de un proyecto y servicios de análisis de laboratorio requeridos.

**Equipos de instrumentación de los laboratorios del ININTEC AGUA UNC**

El ININTEC AGUA UNC para el desarrollo de sus investigaciones y pruebas de agua contará, cuando menos, con los siguientes equipos:

Para analítica Físico-Química:

- Espectrofotómetro de Absorción Atómica: Equipo que permite el análisis de metales en soluciones inorgánicas.
- Cromatógrafo de gases con detector de llamas: Equipo que separa las diversas sustancias volátiles que están presentes en una muestra. La separación permite identificar y cuantificar sus componentes con un solo análisis.
- Cromatógrafo de líquidos a alta presión: Equipo que permite separar las diversas sustancias que están presentes en la muestra. Esta separación permite identificarlas y cuantificarlas en un solo análisis.
- Espectrofotómetro infrarrojo: Equipo que permite la identificación de grupos funcionales de materiales orgánicos y determinadas estructuras de muestra sólida y líquidas por transmisión espectroscópica por infrarrojo.
- Espectrofotómetro ultravioleta: Equipo que permite la determinación cuantitativa de compuestos absorbentes de radiación electromagnética en solución.
- Osmómetro: Aparato para medir la presión osmótica entre una solución y un solvente.
- Picnómetro: Permite medir la densidad real de materiales sólidos y porosos.
- Balanza analítica digital.

Para Analítica Biológica, principales equipos de un laboratorio de bioanálisis:

- Centrifugas
- Equipos que permiten la separación del plasma y del suero de la sangre, obtención de sedimentos al centrifugar líquidos biológicos para su posterior análisis, a través

de la aplicación de la fuerza centrífuga. Esto lo hace girando las muestras a gran velocidad.

- Baño de maría

Es un equipo conformado por un recipiente lleno de agua caliente, que se utiliza para incubar muestras en agua a una temperatura constante durante un periodo de tiempo. También es utilizado para llevar a cabo ciertas reacciones químicas que ocurren a una determinada temperatura.

- Microcentrífuga

Es una centrifuga especializada que permite obtener la proporción compacta del volumen de eritrocitos en la sangre.

- Micropipetas

Son dispositivos empleados para absorber y transferir pequeños volúmenes de líquidos. Permiten emplear distintos líquidos sin tener que lavar el equipo, ya que utilizan puntas desechables por lo general estériles.

- Estufas de laboratorio

Son equipos que emplean para secar y esterilizar materiales de vidrio y metal.

Existen dos tipos de estufas las que funcionan mediante convección natural y las que operan mediante convección forzada.

- Agitadores de laboratorio

Son equipos de laboratorios que se utilizan para combinar, dividir o preparar sustancias. Estos equipos crean un movimiento entre líquidos o entre líquidos y sólidos con el fin de alcanzar procesos de mezcla, suspensión, dispersión, homogenización, transferencia de calor, entre otros.

- Analizador automático de Orinas

Es un equipo especializado que permite el análisis automatizado de varios parámetros claves de la orina, permitiendo evaluar la presencia de infecciones del tracto urinario, determinar el pH, pérdida de sangre y de proteínas, así como también evaluar la presencia de glucosa, cuerpos cetónicos, bilirrubina en orina.

- Analizador de coagulación

Es un equipo de laboratorio mediante el cual se pueden medir con precisión y exactitud los factores de la coagulación, elementos esenciales requeridos para que se lleve a cabo de manera adecuada la cascada de coagulación en el organismo, así como también productos derivados del proceso de coagulación y de esta manera poder identificar las posibles anormalidades que pueden llevar a un sangrado excesivo o trombosis.

- Analizador hematológico

Es un aparato que permite efectuar un hemograma completo. En otras palabras, efectúa un análisis cualitativo y cuantitativo de los glóbulos rojos (eritrocitos), de los glóbulos blancos (leucocitos) y de las plaquetas (trombocitos). Por lo general estos equipos poseen algunos de estos dos métodos de recuento e identificación de células sanguíneas: impedancia eléctrica o detección óptica.

- Analizador de bioquímica

Los analizadores de bioquímica, también conocidos como analizadores de química clínica, se utilizan para determinar los metabolitos presentes en muestras biológicas como sangre, orina y otros líquidos biológicos. El estudio de estos fluidos permite diagnosticar muchas patologías y enfermedades.

#### 6.4.1 Métodos de Análisis

Los métodos de análisis a desarrollar en el laboratorio, de acuerdo a los procesos de análisis siguientes:

**A. Físicos**

Conductividad, pH, Oxígeno Disuelto (OD), Temperatura ( $T^{\circ}$ ), Sólidos Suspendidos Totales (SST)

**B. Químicos**

**B.1. Inorgánicos**

Aniones generales

Cianuro WAD ( $CN^{-}$ ), Cianuro libre ( $CN^{-}$ ), Cianuro Total ( $CN^{-}$ ), Sulfuros ( $S^{-2}$ ) y Sulfatos ( $SO_4^{-2}$ ), Cloruros ( $Cl^{-}$ ), Dureza Total, Alcalinidad Total ( $CO_3^{-}$ ) Bicarbonato ( $HCO_3^{-}$ )

Nutrientes

Nitrógeno amoniacal ( $N-NH_4^{+}$ ), Nitrógeno -Nitrato ( $N-NO_3^{-}$ ), Nitrógeno - Nitrito ( $N-NO_2^{-}$ ), Nitrógeno total (NTot), Fósforo - Fosfato ( $P-PO_4^{-3}$ ) y Fósforo total (PTot), Cromo Hexavalente ( $Cr+6$ ).

Metales totales

Calcio, Magnesio, Potasio, Sodio, Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Berilio, Boro, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo, Hierro, Litio, Manganese, Mercurio, Níquel, Plata, Plomo, Estroncio, Selenio, Uranio, Vanadio y Zinc.

**B.2. Orgánicos no persistentes**

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Fenoles, Aceites y grasas, Detergentes o Surfactantes Aniónicos (SAAM), Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP).

**B.3. Orgánicos persistentes**

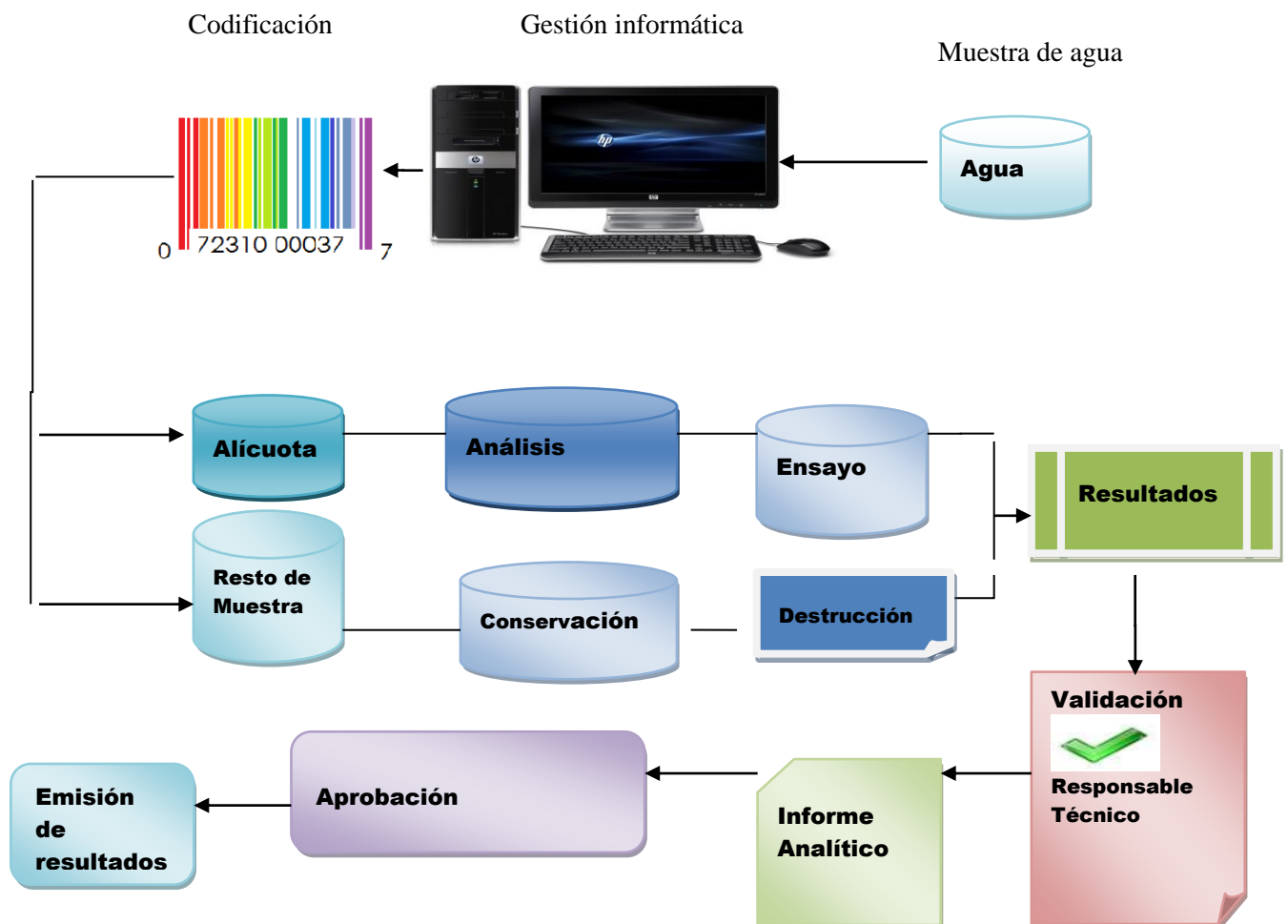
Hidrocarburos Aromáticos de Petróleo (PAHs), Trihalometanos, Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) y Semivolátiles (SCOVs), Plaguicidas (Pesticidas) órgano fosforados y clorados, Bifenilos Policlorinados (PCBs), BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno)

### C. Parámetros biológicos y microbiológicos

Coliformes totales, coliformes termotolerantes, Escherichia coli, Parásitos, Bioindicadores hídricos, Helicobacter pilori y otros.

Figura 8

*Proceso de Análisis de Laboratorio*



Nota: Proceso sugerido

## **7 ADECUACIÓN DE AMBIENTES PARA LA CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL ININTEC AGUA UNC**

Para llevar a cabo y materializar la creación del ININTEC AGUA UNC, la adecuación de ambientes asignados al instituto correrá a cargo de la UNC a través de los recursos de la oficina correspondiente, conforme lo disponga la Alta Dirección.

Tal medida se comprende mejor en la medida de dar respuesta a la problemática de la coyuntura respecto del recurso hídrico y a futuro con base en el ejercicio de los acápites 8 y 9; los mismos que justifica la inversión en sus indicadores de decisión según la *simulación* del Plan de Negocios o Business Plan, de la tabla 10 y siguientes.

## **8 EJERCICIO DE ANÁLISIS FINANCIERO (SIMULACIÓN DEL PLAN DE NEGOCIOS)**

La actividad del ININTEC AGUA UNC abarca la Investigación, Innovación y el Desarrollo Tecnológico, estos proyectos serán importantes para la sostenibilidad del Instituto.

El ININTEC AGUA UNC iniciará sus actividades con proyectos de investigación los cuales irán en aumento con el transcurso de los años y serán orientados a temas que impliquen a la población rural en su mayoría.

Otra de las premisas del emprendimiento es el soporte financiero que recibirá anualmente el ININTEC AGUA UNC de parte de la ACADEMIA, asignación de fondos de Canon Minero, desde su creación y luego en su implementación y horizonte del proyecto.

Así mismo, recibirá soporte financiero a partir de contribuciones de la empresa privada, y la cooperación de alianzas interinstitucionales para su implementación.

### **8.2 Indicadores de Decisión**

En la evaluación del proyecto de inversión denominado ININTEC AGUA UNC se han seguido cuatro criterios, en base en los siguientes indicadores.

- Valor actual neto - VAN
- Índice de costo - beneficio o Índice de Rentabilidad – CB
- Tasa interna de retorno – TIR
- Periodo de recuperación del capital – PR

La regla de decisión del VAN (Tabla 10) indica que un proyecto debe aceptarse si su VAN es mayor de cero ( $VAN > 0$ ). Un VAN positivo se traduce directamente en incrementos en la capitalización de los accionistas y crecimiento de la empresa, tal como se refleja en los Anexos 1, 2 y 3.



**Tabla 10**  
**Valor Actuarial Neto años 1-5, 10, 15, 20 Y 25**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20	AÑO 25
Total, Ingresos		25,036,728.24	25,326,728.2	28,136,588.24	28,456,313.24	28,792,024.49	30,739,791.89	33,225,691.52	36,398,399.37	40,447,667.91
Total, Egresos	(29,864,061.26)	16,082,777.69	16,717,219.4	16,747,219.45	17,203,939.45	17,203,939.45	21,264,695.18	22,031,465.07	22,962,277.43	24,177,057.99
Suma de Flujos Resultantes		(20,910,110)	(12,300,601)	(911,233.13)	10,341,140.65	21,929,225.69	57,768,371.19	110,152,616.4	172,653,942.7	248,019,710.97
Año	0	1	2	3	4	5	10	15	20	25
TIR										
Tasa	0.15	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 10	año 15	año 20	año 25
VA Tasa asumida 15%	(29,864,061.26)	\$7,786,043.96	\$6,510,025.5	\$7,488,694.86	\$6,433,581.23	\$5,761,326.29	\$2,342,099.00	\$1,375,708.70	\$820,950.80	\$494,262.69
Suma de Flujos Actualizados			(15,567,991)	(8,079,296.90)	(1,645,715.67)	4,115,610.62	15,414,297.58	24,014,264.15	29,112,132.74	<b>32,166,387.71</b>

**Nota: Simulación del escenario financiero**

Para el largo plazo y los estados financieros proyectados, el costo del dinero en el tiempo y el valor residual, al año 25 se obtiene un VAN de S/. 32, 166,387.71

Otro indicador, el Coeficiente Beneficio Costo (B/C), compara directamente, como su nombre lo indica, los beneficios y los costos de un proyecto para definir su viabilidad. La regla de decisión del BC nos dice que un proyecto con un coeficiente mayor a 1 debe considerarse aceptable ( $BC > 1$ ). Al efectuarse los cálculos se obtiene un BC de 1.49046

**Tabla 11**  
**Beneficio - Costo del Proyecto ININTEC AGUA UNC**

Periodo	Total ingresos	Total egresos	n	(1+I)^n	Ingreso/(1+i)^n	Egreso/(1+i)^n
AÑO 1	25,036,728.24	16,082,777.69	1	1.1500	21,771,068.03	13,985,024.08
AÑO 2	25,326,728.24	16,717,219.45	2	1.3225	19,150,645.17	12,640,619.62
AÑO 3	28,136,588.24	16,747,219.45	3	1.5209	18,500,263.49	11,011,568.64
AÑO 4	28,456,313.24	17,203,939.45	4	1.7490	16,269,989.45	9,836,408.22
AÑO 5	28,792,024.49	17,203,939.45	5	2.0114	14,314,724.74	8,553,398.45
AÑO 6	29,144,512.30	24,391,806.89	6	2.3131	12,599,980.83	10,545,251.23
AÑO 7	29,514,642.96	24,084,827.95	7	2.6600	11,095,647.51	9,054,378.93
AÑO 8	29,903,270.69	23,787,042.74	8	3.0590	9,775,432.23	7,776,026.47
AÑO 9	30,311,329.81	20,246,038.39	9	3.5179	8,616,371.72	5,755,187.71
AÑO 10	30,739,791.89	21,264,695.18	10	4.0456	7,598,406.42	5,256,307.43
AÑO 11	31,189,677.08	21,399,660.74	11	4.6524	6,704,009.71	4,599,712.04

AÑO 12	31,662,056.52	21,562,374.57	12	5.3503	5,917,864.75	4,030,161.98
AÑO 13	32,158,054.93	21,690,174.10	13	6.1528	5,226,582.96	3,525,258.68
AÑO 14	32,678,853.27	21,846,413.60	14	7.0757	4,618,458.48	3,087,524.32
AÑO 15	33,225,691.52	22,031,465.07	15	8.1371	4,083,254.25	2,707,545.56
AÑO 16	33,799,871.68	22,182,719.12	16	9.3576	3,612,015.50	2,370,551.17
AÑO 17	34,402,760.85	22,363,585.87	17	10.7613	3,196,907.06	2,078,156.05
AÑO 18	35,035,794.48	22,574,495.96	18	12.3755	2,831,071.54	1,824,134.83
AÑO 19	35,700,479.80	22,752,901.56	19	14.2318	2,508,505.67	1,598,739.93
AÑO 20	36,398,399.37	22,962,277.43	20	16.3665	2,223,952.35	1,403,001.56
AÑO 21	37,131,214.93	23,203,122.10	21	18.8215	1,972,806.60	1,232,797.59
AÑO 22	37,900,671.26	23,412,959.00	22	21.6447	1,751,033.34	1,081,692.50
AÑO 23	38,708,600.42	23,655,337.74	23	24.8915	1,555,095.77	950,339.60
AÑO 24	39,556,926.02	23,930,8335.42	24	28.6252	1,381,892.84	836,006.57
AÑO 25	40,447,667.91	24,177,057.99	25	32.9190	1,228,704.58	734,441.9
					188,504,685.01	126,474,236.03

Nota: Cálculo del Beneficio Costo

El siguiente indicador es la Tasa Interna de Rentabilidad o TIR, (Tabla 12) definida como la tasa de descuento que iguala el valor presente de los flujos de efectivo durante la vida del proyecto con la inversión neta del proyecto.

La regla de decisión de la TIR indica que un proyecto con TIR mayor al costo de capital de la empresa debe aceptarse. Para el caso del INSTITUTO se obtiene:

Tabla 12

*Tasa Interna de Retorno años 1-5, 10, 15, 20 Y 25*

Año	0	1	2	3	4	5	10	15	20	25
<b>TIR</b>		-70.02%	-29.26%	-1.47%	12.38%	20.36%	28.2%	30.46%	31.03%	31.20%

Nota: Cuanto mayor sea la TIR mayor será la rentabilidad. Realizando el cálculo de la tasa interna de rentabilidad de diferentes proyectos se facilita la toma de decisiones sobre la inversión a realizar.

Otro indicador es el **Periodo de Recuperación o PR**, (Tabla 13) que viene a ser el periodo requerido para que las entradas de efectivo acumuladas o flujos de caja netos de un proyecto sean iguales al desembolso de efectivo inicial o inversión neta. Siendo su regla de

decisión que: un proyecto debe aceptarse si su periodo de recuperación es menor que el ciclo de vida económica del proyecto.

**PR:** El Punto de Equilibrio se da en el año 4, en el que se completa la recuperación.

Tabla 13

*Periodo de Recuperación de la Inversión*

	AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20	AÑO 25
Total Ingresos		25,036,728.24	25,326,728.24	28,136,588.24	28,456,313.24	28,792,024.49	30,739,791.89	33,225,691.52	36,398,399.37	40,447,667.91
Total Egresos	(29,864,061.26)	16,082,777.69	16,717,219.45	16,747,219.45	17,203,939.45	17,203,939.45	21,264,695.18	22,031,465.07	22,962,277.43	24,177,057.99
TIR		-70.02%	-29.26%	-1.47%	12.38%	20.36%	28.21%	30.46%	31.03%	31.20%
VA Tasa asumida 15%	(29,864,061.26)	\$7,786,043.96	\$6,510,025.55	\$7,488,694.86	\$6,433,581.23	\$5,761,326.29	\$2,342,099.00	\$1,375,708.70	\$820,950.80	\$494,262.69

### 8.3 Resultados Previstos

En consecuencia, de la evaluación financiera realizada se concluye:

**VAN** mayor que 0

**TIR:** La tasa de Rentabilidad al cuarto año es de 12.38%

La Tasa de Rentabilidad al año 25, es 31.20%

Nota: La tasa de Interés en depósitos pasivos a plazo fijo promedio (TIPMN) es de 3.03% (Fuente: SBS).

**B/C:** 1.4906

**PR:** Se da en el Año 4.

## 9 PLAN DE INVERSIONES Y ESCENARIOS PLANTEADOS

### Plan de Inversiones SIMULADO

El presente plan de inversiones ES UN EJERCICIO en el cual los costos formulados y **SUPUESTOS** del proyecto (Tabla 14) implican inversiones durante el horizonte del proyecto, de acuerdo a los siguientes rubros:

Tabla 14

#### *Inversión Total del Proyecto*

Investigación	17,120,160.00
Estudios de Postgrado	7,825,200.00
Servicios de Laboratorio	1,614,007.20
Estudios y Servicios Técnicos	1,056,000.00
Gestión y Difusión de Publicaciones Especializadas	486,720.00
Personal Administrativo	3,552,000.00
Inversión del Proyecto	30,741,644.00
<b>TOTAL (expresado en Nuevos Soles)</b>	<b>62,395,731.20</b>

Nota: Inversiones durante el horizonte del proyecto.

Es necesario precisar que la inversión inicial (Tabla 15) en el año cero es de S/. 29,

864,081.26, que se subdivide de la siguiente manera:

Tabla 15

#### *Inversión Inicial en el año cero*

Infraestructura	24,035,200.00
Gastos de implementación y equipamiento de Laboratorios	2,433,061.26
Gastos adquisiciones varias (Primer año)	395,800.00
Gastos de Implementación Digital	3,000,000.00
<b>Total, egresos (expresado en nuevos soles)</b>	<b>29,864,081.26</b>

Siendo el esquema de financiación según las Tablas 16 y 17 para la inversión inicial en efectivo, el siguiente:

Tabla 16

*Inversión Inicial del Promotor*

Por instalaciones	9,280,000.00
5% de sus RDR	5,800,000.00
Total (expresado en nuevos soles)	<b>15,080,000.00</b>

Tabla 17

*Inversión Inicial Asociado*

Inversión Inicial Total	29,864,081.26
Inversión de la Asociados	15,080,000.00
Inversión inicial del Asociado Ángel (Total)	<b>14,784,081.26</b>

La financiación de los servicios se contempla de la siguiente manera:

**Servicio 1.** Consiste en la generación de proyectos de investigación con financiamiento externo (proyectos financiados) los cuales serán diez en el primer año cada uno de estos proyectos no podrá ser menor de S/. 1'252,680.00 nuevos soles, es decir obtendrá un valor anual total de S/. 12, 526,800.00.

**Servicio 2.** Consiste en el desarrollo de cursos por parte de las Universidades asociadas al ININTEC AGUA UNC. Estos estudios contarán con la participación de los investigadores nacionales del ININTEC AGUA UNC y de académicos internacionales respectivamente, así como el uso de sus laboratorios para los trabajos que sean requeridos. Esto significará para la organización un ingreso del 10% del monto recaudado por las Universidades en el dictado de los programas de Maestría y Doctorado. Siendo este monto aproximadamente de S/. 120,000.00.

**Servicio 3.** El cual generará un ingreso permanente al Instituto, consistirá en realizar los análisis especializados de agua y sedimentación los que son anualmente licitados por la ANA. El costo por el servicio de análisis de agua es de S/. 2, 972,718.54 semestral.

Adicionándose a este monto la cantidad por el servicio de análisis de sedimentos cuyo valor del mercado es de S/.136,437.50 semestral dando un equivalente total de S/. 3, 109,156.01.

**Servicio 4.** Servicios y estudios técnicos adicionales cuyo monto se calcula en S/. 2, 994,052.20, equivalentes al 20% de los gastos generales (overhead) de la Academia (El **overhead** es una forma de medir los gastos indirectos, o aquellos gastos que sean necesarios y contribuyan a la continuidad del bienestar del negocio, pero no contribuyen directamente a las ganancias). (S/.9,046,061.00) y (S/.5,924,200.00) del asociado.

Tabla 18

*Total, Ingresos para los años 1-5, 10, 15, 20 y 25*

		AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20	AÑO 25
<b>Aporte Academia Asociado</b>	<b>5%RDR anuales de la ANA</b>	5,800,000	6,090,000	6,394,500	6,714,225	7,049,936	8,997,703	11,483,603	14,656,311	18,705,579
<b>SERVICIO 1</b>	<b>Proyectos con Financiamiento</b>	12,526,800	12,526,800	15,032,160	15,032,160	15,032,160	15,032,160	15,032,160	15,032,160	15,032,160
	<b>Proyectos por año</b>	10	10	12	12	12	12	12	12	12
	<b>Gestión y Difusión del Conocimiento</b>	486,720.	486,720	486,720	486,720	486,720	486,720	486,720	486,720	486,720
<b>SERVICIO 2</b>	<b>Maestrías y Doctorados 10% de Ing. de Universidades</b>	120,000.	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000
<b>SERVICIO 3</b>	<b>Análisis de Laboratorio</b>	3,109,156	3,109,156	3,109,156	3,109,156	3,109,156	3,109,156	3,109,156	3,109,156	3,109,156
<b>SERVICIO 4</b>	<b>Estudios y Servicios Técnicos</b>	2,994,052	2,994,052	2,994,052	2,994,052	2,994,052	2,994,052	2,994,052	2,994,052	2,994,052
	<b>TOTAL, INGRESOS</b>	25,036,728	25,326,728	28,136,588	28,456,313	28,792,024	30,739,791	33,225,691	36,398,399	40,447,667

De acuerdo a la Tabla 19, se ha supuesto que el año cero (0) y el año uno (1) los egresos se centrarán en:

Tabla 19

*Egresos años cero y uno*

<i>Concepto</i>	<i>AÑO 0</i>	<i>AÑO 1</i>
<i>Por uso de infraestructura</i>	24,035,200.00	
<i>Gasto de equipamiento e implementación de los Laboratorios (2)</i>	2,433,061.26	20,000.00
<i>Acreditación inicial de Laboratorios</i>		50,000.00
<i>Certificación ISO 9001</i>		212,642.50
<i>Gasto Libros</i>		24,927.99
<i>Gasto Revistas</i>		
<i>Gastos adquisiciones varias (año 1)</i>	395,800.00	
<i>Gastos implementación digital</i>	3,000,000.00	
	<i>AÑO 0</i>	<i>AÑO 1</i>
<i>Subtotal Servicio 1</i>		2,088,000.00
<i>Subtotal Servicio 2</i>		7,465,200.00
<i>Subtotal Servicio 3</i>		1,614,007.20
<i>Subtotal Servicio 4</i>		1,056,000.00
<i>Subtotal Servicio 5 (administración)</i>		3,552,000.00
<i>Nuevo Total Egresos</i>	(29,864,061.26)	16,082,777.69

A continuación, en la Tabla 20, se muestra el flujo sin actualizar correspondiente a los años 1, 5, 10, 15 y 25 (horizonte del proyecto)

Tabla 20

*Flujo de Tesorería para los años 1-5, 10, 15, 20 y 25*

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20	AÑO 25
Total Ingresos		25,036,728.24	25,326,728.24	28,136,588.24	28,456,313.24	28,792,024.49	30,739,791.89	33,225,691.52	36,398,399.37	40,447,667.91
Total Egresos	(29,864,061.26)	16,082,777.69	16,717,219.45	16,747,219.45	17,203,939.45	17,203,939.45	21,264,695.18	22,031,465.07	22,962,277.43	24,177,057.99
Nuevo Flujo	(29,864,061.26)	8,953,950.55	8,609,508.79	11,389,368.79	11,252,373.79	11,588,085.04	9,475,096.71	11,194,226.45	13,436,121.94	16,270,609.92

Algunos supuestos adicionales, para obtener el flujo por año:

- No se consideró la depreciación de los activos fijos, inmuebles maquinaria y equipo.
- Las especializaciones serán estructurados y desarrollados por la Universidad o por el consorcio asociado al Instituto, bajo la supervisión y opinión del ININTEC AGUA UNC.



## 10 CONCLUSIONES

Luego de realizado el análisis institucional, así como el estratégico, legal, financiero del ININTEC AGUA UNC se ha determinado que se trata de un proyecto viable, cuyas características principales serían:

- Constituirse en una entidad especializada para la investigación, innovación y tecnología con soporte y capacidad para las decisiones de Gestión de los Recursos Hídricos, de los diferentes grupos de interés demandantes y usuarios de agua en el Perú.
- Es un referente de la investigación científica, así como de innovación y desarrollo tecnológico, con carácter y prestigio del más alto nivel, objetividad y promotor de la gobernabilidad democrática nacional.
- Cuenta con respaldo científico-académico de sus asociados, universidades de prestigio en la formación de cuadros profesionales del más alto nivel y apoyando
- la más alta preparación científica y académica en temas vinculados con los recursos hídricos en el Perú.
- Su equipo de investigadores está constituido por profesionales del más alto nivel académico, quienes se ocuparán de intercambiar conocimientos y experiencias para los servicios de investigación aplicada. Se espera que una alta interrelación entre expertos internacionales y locales, cubriendo un déficit existente en la investigación en Recursos Hídricos en el Perú.
- Los principales indicadores de *simulación financieros y de inversión proyectados* *RESPONDEN AL EJERCICIO planteado* y son:
- Inversión total inicial ascendiente a S/ .29,864,081.26 en el año cero.
- El aporte base inicial es del orden de S/. 5, 800,000.00 para el primer año, incrementándose éste a razón de 5% promedio anual.

- El financiamiento mediante la cooperación para desarrollar investigaciones, ha sido estimado en un monto ascendiente a los S/. 12'526,800.00 al año, manteniendo un promedio de diez proyectos de investigación durante los años 1 y 2.
- A partir del año 3 al 25 se esperaría mantener hasta doce proyectos de investigación en simultáneo, por un monto de S/. 15, 032,160.00 por año.
- El ingreso por el apoyo a especialidades es comparado con los montos generados por similares servicios en un mínimo de S/.120, 000 por año.
- El ingreso esperado por servicios de análisis de calidad agua asciende a S/ 2'972,718.51 y por análisis de sedimentos es de S/. 136,437.50 al año, lo que hace un total de S/. 3'109,156.01. Estos análisis serán realizados en sus laboratorios, los mismos que estarán acreditados y contarán con estándares de calidad y certificación ISO.
- Los ingresos por asesoramiento y estudios adicionales ascenderían a S/. 2,994,052.20. A demanda.
- Existen Universidades e instituciones de prestigio internacional con vivo interés en asociarse con instituciones como el ININTEC AGUA UNC. Anteriormente en el ámbito nacional han sido exploradas la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, la Universidad Nacional de Ingeniería, la Universidad Antonio Ruiz de Montoya, la Universidad Agraria la Molina, la Universidad Cayetano Heredia, la Pontificia Universidad Católica del Perú, la Universidad Privada de Piura y el Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP). A nivel internacional, anteriormente se realizaron conversaciones y pueden actualizarse con Arizona State University, USA; Utah State University, USA; University of Pittsburgh, USA; Universidad de Valencia, España; University of Tsukuba, Japón; Centre for Low Carbon Futures (Consorcio de Universidades Británicas de Birmingham, Hull, Leeds, Sheffield y la Universidad de

York – Inglaterra), ICRA (Institut Català de Recerca de l'Aigua) – España;  
International Water Centre ( Consorcio de Universidades Australianas), Instituto  
Deltares (Holanda) y Universidad de Zurich (Suiza).

## REFERENCIAS

- Autoridad Nacional del Agua. (04 de julio de 2020). *Perú perdió el 51% de sus glaciares debido al cambio climático*. <http://www.ana.gob.pe/noticia/peru-perdio-el-51-de-sus-glaciares-debido-al-cambio-climatico>
- Autoridad Nacional del Agua, ANA. (s.f.). *El agua en cifras*.  
<https://www.ana.gob.pe/contenido/el-agua-en-cifras>
- Chávez Alvarrán, F. (2013). *Propuesta para la Creación del Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología del Agua INCTA ANA (Propuesta Inédita)*. Autoridad Nacional del Agua. <https://www.gob.pe/ana>
- Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento Ley N° 29338, 2. (31 de marzo de 2009). Ley de Recursos Hídricos. *Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento Ley N° 29338*. Lima, Lima, Perú: Autoridad Nacional del Agua.
- Marquina, P., Ayollo, B., Del Carpio, L., & Fajardo, B. (2022). *Resultados del Ranking de Competitividad Mundial 2022*. Centrum PUCP.
- Rosales, C. (10 de Mayo de 2024). Organigrama ININTEC AGUA UNC. *Organigrama*. Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Vinelli Ruiz, M. (02 de marzo de 2021). *La brecha de infraestructura de riego en el sector agropecuario*. Conexión ESAN: <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/la-brecha-de-infraestructura-de-riego-en-el-sector-agropecuario>

## SIGLAS

ANA: Autoridad Nacional del Agua

APP: Asociación Público-Privada

CODESAN: Consorcio para el Desarrollo de la Ecorregión Andina

CONCYTEC: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

CTeI: Ciencia Tecnología e Innovación

FINCyT: Fondos para la Innovación, Ciencia y Tecnología

FODA: Fortalezas, Oportunidades, Desventajas y Amenazas

GLIMS: Organismo Normativo Mundial de Investigación y Monitoreo de Glaciares

IIAP: Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana

ICRA: Instituto Catalán de Investigación del Agua

IGP: Instituto Geofísico del Perú

INDECOPI: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual

IIRAA-PR: Instituto de Investigación de Agua y Ambiente-Puerto Rico

IMTA: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

INASSA: International Analytical Services S.A.C.

ISO: Organización Internacional para la Estandarización

MINAGRI: Ministerio de Agricultura y Riego

MINAM: Ministerio del Ambiente

MINEM: Ministerio de Energía y Minas

MINSA: Ministerio de Salud

NIWA: National Institute of Water and Atmosphere Research

ONG: Organización no Gubernamental

OPE: Organismo Público Especializado

PR: Periodo de Recuperación

PUCP: Pontificia Universidad Católica del Perú

SEDAPAL: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima

SIG: Sistemas de Información Geográfica

UNC: Universidad Nacional de Cajamarca.

## GLOSARIO

- **ABLACIÓN:** Erosión provocada sobre un relieve debido a la actividad de procesos físicos o químicos
- **ACUÍFERO:** Un acuífero es un volumen subterráneo de roca y arena que contiene agua. El agua subterránea que se halla almacenada en los acuíferos es una parte importante del ciclo hidrológico.
- **ACUITARDOS:** Formación geológica de naturaleza algo impermeable y semiconfinada, que transmite agua en proporción muy pequeña en comparación con un acuífero.
- **ADHERENCIA:** Característica de un lubricante que le hace aferrarse o adherirse a una superficie sólida.
- **ALUD:**  
Masa de nieve o hielo que cae súbitamente por la ladera de una montaña y que a menudo arrastra tierra, rocas y escombros de todo tipo.
- **ASOCIACIÓN CIVIL:** Entidad privada sin ánimo de lucro y con personalidad jurídica plena, integrada por personas físicas para el cumplimiento de fines culturales, educativos, de divulgación, deportivos, o de índole similar, con el objeto de fomentar entre sus socios y/o terceros alguna actividad socio-cultural
- **ASOCIACIÓN PÚBLICO-PRIVADO:** Son modalidades de participación de la inversión privada en las que se incorpora experiencia, conocimientos, equipos, tecnología y se distribuyen riesgos y recursos, preferentemente privados, con el objeto de crear, desarrollar, mejorar, operar o mantener infraestructura pública o proveer servicios públicos.
- **AGUAS RESIDUALES:** Es un tipo de agua que está contaminada con sustancias fecales y orina, procedente de desechos orgánicos humanos o animales. Su

importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación

- **AGUA SUBTERRÁNEA:** Es aquella parte del agua existente bajo la superficie terrestre que puede ser colectada mediante perforaciones, túneles o galerías de drenaje o la que fluye naturalmente hacia la superficie a través de manantiales o filtraciones a los cursos fluviales.
- **BIODIVERSIDAD:** La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida. Este reciente concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas.
- **CAMBIO CLIMÁTICO:** Se llama cambio climático a la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional. Tales cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todo los parámetros meteorológicos: temperatura, presión atmosférica, precipitaciones, nubosidad, etc. En teoría, son debidos tanto a causas naturales como antropogénicas.
- **CARTOGRAFÍA:** Es la ciencia que se encarga del estudio y de la elaboración de los mapas geográficos, territoriales y de diferentes dimensiones lineales y demás.
- **CIENTÍFICO:** Un científico es una persona que realiza una actividad sistemática para adquirir nuevos conocimientos mediante la práctica del método científico. Los científicos son los que realizan las investigaciones y actividades para obtener una mejor comprensión de la Naturaleza.
- **CUENCA HIDROGRÁFICA:** Se define como una unidad territorial en la cual el agua que cae por precipitación se reúne y escurre a un punto común o que fluye toda

al mismo río, lago o mar. En estas áreas viven seres humanos, animales y plantas, todos ellos relacionados.

- **ECOSISTEMAS:** Un ecosistema es un sistema natural que está formado por un conjunto de organismos vivos (biocenosis) y el medio físico donde se relacionan (biotopo).
- **ENERGÍA HIDRÁULICA:** Es la energía producida por el agua retenida en embalses o pantanos a gran altura (que posee energía potencial gravitatoria). Si en un momento dado se deja caer hasta un nivel inferior, esta energía se convierte en energía cinética y, posteriormente, en energía eléctrica en la central hidroeléctrica.
- **ENERGÍA RENOVABLE:** Se denomina energía renovable a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales.
- **EROSIÓN:** La erosión es la degradación y el transporte del suelo o roca que producen distintos procesos en la superficie de la Tierra. Entre estos agentes está la circulación de agua o hielo, el viento, o los cambios térmicos.
- **FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS:** Son aquellos fenómenos que ocurren en la troposfera siendo los principales el viento y las precipitaciones
- **FLUJO DE CAJA:** Consiste en la estimación de los ingresos y salidas de efectivo de una organización, para un periodo determinado.
- **GLACIOLOGÍA:** Es la ciencia o rama de las ciencias de la Tierra, preocupada de los múltiples fenómenos actuales y pasados, relacionados con la extensión, distribución, causas, características, procesos, dinámicas, clasificaciones e implicancias del agua en estado sólido, en todas las manifestaciones que puede presentarse en la naturaleza (glaciares, hielo, nieve, granizo, neviza, etc.).



- **HIDRÁULICA:** Es una rama de la mecánica de fluidos y ampliamente presente en la ingeniería que se encarga del estudio de las propiedades mecánicas de los líquidos. Todo esto depende de las fuerzas que se interponen con la masa y a las condiciones a que esté sometido el fluido, relacionadas con la viscosidad de este.
- **HIDROLOGÍA:** Es la ciencia que se dedica al estudio de la distribución, espacial y temporal, y las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre.
- **HIDROMETEOROLOGÍA:** Es la ciencia (estrechamente ligada a la meteorología, la hidrología y la climatología) que estudia el ciclo del agua en la naturaleza. Abarca el estudio de las fases atmosférica (evaporación, condensación y precipitación) y terrestre (intercepción de la lluvia, infiltración y derramamiento superficial) del ciclo hidrológico y especialmente de sus interrelaciones. Comprende la observación, procesamiento y análisis del comportamiento de los elementos hídricos, fundamentalmente las descargas de los ríos y los volúmenes almacenados en embalses naturales y artificiales, así como de los factores meteorológicos.
- **INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA:** Es aquella que persigue también nuevo conocimiento, dirigida especialmente a la solución de un problema específico y práctico que debe ser formulado y planteado a priori. Ello conlleva de inmediato la elaboración de una secuencia de experimentos o mediciones para lograr el fin perseguido.
- **INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA BÁSICA DEL AGUA:** Es aquella que se hace para lograr un conocimiento nuevo y más profundo de la naturaleza íntima del AGUA. Por ejemplo, el estudio de sus propiedades físicas y químicas, comportamiento ante diversos estímulos o reactivos, modificaciones que sufre por la acción de factores externos físicos y/o químicos, factores que afectan su tensión superficial, su punto de fusión y ebullición, sus propiedades como solvente de material inorgánico y orgánico.

- **IMPACTO AMBIENTAL:** Es el efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente. El concepto puede extenderse a los efectos de un fenómeno natural catastrófico. Técnicamente, es la alteración de la línea de base ambiental.
- **MODELOS MATEMÁTICOS:** En ciencias aplicadas, un modelo matemático es uno de los tipos de modelo científicos que emplea algún tipo de formulismo matemático para expresar relaciones, proposiciones sustantivas de hechos, variables, parámetros, entidades y relaciones entre variables y/o entidades u operaciones, para estudiar comportamientos de sistemas complejos ante situaciones difíciles de observar en la realidad.
- **ORGANISMO PÚBLICO ESPECIALIZADO:** Son aquellos que tienen independencia para ejercer sus funciones con arreglo a su Ley de creación y están adscritos a un ministerio. Tiene como desventaja que debe realizar todas sus contrataciones y procedimientos administrativos bajo el sistema público.
- **PERÍODO DE RECUPERACIÓN:** Es el intervalo de tiempo necesario para recuperar la inversión inicial del proyecto. Por su facilidad de cálculo y aplicación, el Periodo de Recuperación de la Inversión es considerado un indicador que mide tanto la liquidez del proyecto como también el riesgo relativo pues permite anticipar los eventos en el corto plazo.
- **pH:** El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio presentes en determinadas sustancias.
- **POTENCIOMETRÍA:** Es una técnica electro analítica con la que se puede determinar la concentración de una especie electro activa en una disolución empleando un electrodo de referencia (un electrodo con un potencial conocido y constante con el tiempo) y un electrodo de trabajo (un electrodo sensible a la especie electro activa) y un potenciómetro.

- **RECURSOS HÍDRICOS:** Se constituyen en uno de los temas naturales renovables más importante para la raza humana.
- **RELACIÓN BENEFICIO COSTO:** Contrario al Valor Actual Neto, cuyos resultados están expresados en términos absolutos, este indicador financiero expresa la rentabilidad en términos relativos. La interpretación de tales resultados es en centavos por cada unidad monetaria que se ha invertido.

Situaciones que se pueden presentar en la Relación Beneficio Costo:

- Relación B/C >1

Índice que por cada dólar de costos se obtiene más de un nuevo sol de beneficio. En consecuencia, si el índice es positivo o cero, el proyecto debe aceptarse.

- Relación B/C < 1

Índice que por cada dólar de costos se obtiene menos de un nuevo sol de beneficio.

Entonces, si el índice es negativo, el proyecto debe rechazarse.

- **SEDIMENTOS:** Es un material sólido acumulado sobre la superficie terrestre (litósfera) derivado de las acciones de fenómenos y procesos que actúan en la atmósfera, en la hidrosfera y en la biosfera (vientos, variaciones de temperatura, precipitaciones meteorológicas, circulación de aguas superficiales o subterráneas, desplazamiento de masas de agua en ambiente marino o lacustre, acciones de agentes químicos, acciones de organismos vivos).
- **SALINIZACIÓN:** La salinización de los suelos es el proceso de acumulación en el mismo, de las sales disueltas en el agua. Esta puede darse en forma natural, cuando se trata de suelos bajos y planos, que son periódicamente inundados por ríos o arroyos; o si el nivel de las aguas subterráneas es poco profundo y el agua que asciende por capilaridad contiene sales disueltas. Este proceso también puede tener origen andrógono, generalmente asociado a sistemas de riego o por sobreexplotación de

acuíferos en zonas costeras, propiciando la intrusión de agua marina. Las consecuencias de la salinización del suelo son la pérdida de la fertilidad, la disminución de la infiltración y la toxicidad de algunas sales para los cultivos.

- **SIFONAMIENTO:** Movimiento de agua y arena a través de una presa u obra de tierra en forma de ebullición.
- **TASA DE DESCUENTO:** Es la tasa de rendimiento que una empresa debe obtener sobre sus inversiones en proyectos, para mantener su valor de mercado. En el Perú, la tasa promedio que se paga en ahorros es 3.57% (pasiva) al año, la tasa máxima que paga una entidad financiera en el Perú es de 7.75% anual a plazo fijo de un año.
- **TECNÓLOGO:** Es aquella persona que utiliza un conjunto de conocimientos técnicos, ordenados científicamente, que permiten diseñar y crear bienes y servicios que facilitan la adaptación al medio ambiente y a satisfacer tanto las necesidades esenciales como los deseos del ser humano. En el caso del agua, un Tecnólogo es la persona que usa el conocimiento científico para resolver problemas inherentes a la naturaleza del agua y sus aplicaciones de todo tipo.
- **TIR:** La tasa interna de retorno - TIR -, es la tasa que iguala el valor presente neto a cero. La tasa interna de retorno también es conocida como la tasa de rentabilidad producto de la reinversión de los flujos netos de efectivo dentro de la operación propia del negocio y se expresa en porcentaje, cuando se compara con la tasa mínima de rendimiento requerida (tasa de descuento) para un proyecto de inversión específico.
- **VAN:** El valor actual neto, también conocido como valor actualizado neto o valor presente neto (en inglés net present value), es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja del proyecto. A este valor se le

resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto.

FVCHA.16.06.24



**Vicerrectorado de Investigación y Responsabilidad Social Universitaria**

**CIAGUA - UNC<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Nombre sugerido



[El diseño se compone de dos elementos principales: un icono y un logotipo. El icono representa el recurso hídrico, utilizando los colores azul agua y verde para evocar la naturaleza y el medio ambiente. La forma del icono se inspira en el ciclo del agua, con una gota de agua que fluye en un ámbito académico, simbolizando la interconexión entre la Investigación científica, la innovación y la transferencia tecnológica que fluye del recurso hídrico.

El logotipo se forma del nombre de la universidad y el concepto "Centro de Investigación del Agua", en una fuente limpia y legible. La fuente elegida transmite seriedad y profesionalismo, lo que es importante para una institución de investigación científica de prestigio.

En resumen, el logotipo del Centro de Investigación del Agua que se ha diseñado representa la importancia del recurso hídrico en la vida misma.

## **COPYRIGHT**

**Francisco Valdemar Chávez Alvarrán**

DITT/VRI/UNC

**Junio de 2023**

## **INDICE DE CONTENIDO**



INDICE DE CONTENIDO .....	3
INDICE DE TABLAS.....	7
INDICE DE FIGURAS .....	8
RESUMEN .....	9
ABSTRACT .....	11
INTRODUCCIÓN.....	13
1. ANTECEDENTES Y RAZONES DEL MODELO.....	16
1.1. Antecedentes .....	16
1.2. Motivación para la Creación e Implementación del CIAGUA .....	17
1.3. EL AGUA EN EL PERÚ .....	20
2. ANÁLISIS DE MERCADO Y COMPETENCIA.....	23
2.1. Mercado Potencial .....	23
2.1.3. ACADEMIA.....	24
2.1.4. CLIENTES INTERNACIONALES .....	24
2.1.5. RESPECTO AL ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA .....	24
2.1.6. RESPECTO AL ÁMBITO DE LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO EN RECURSOS HÍDRICOS.....	26
2.1.7. RESPECTO AL ÁMBITO DE GESTIÓN Y DIFUSIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO .....	27
2.1.8. RESPECTO AL ÁMBITO DE LOS SERVICIOS DE ANÁLISIS ESPECIALIZADO DE LABORATORIO .....	28
2.2. ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA.....	28
2.2.1. COMPETENCIA EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN EL ÁMBITO NACIONAL .....	28
2.2.2. COMPETENCIA EN INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL .....	29

2.2.3.	COMPETENCIA: ESTUDIOS DE POST GRADO EN RECURSOS HÍDRICOS	36
2.2.4.	COMPETENCIA: SERVICIO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO .....	37
2.2.5.	COMPETENCIA: SERVICIOS Y ESTUDIOS TÉCNICOS .....	39
2.2.6.	POTENCIALES SOCIOS ESTRATÉGICOS EN GESTIÓN Y DIFUSIÓN DEL CONOCIMIENTO .....	40
2.3.	OFERTA DE SERVICIOS DEL CIAGUA .....	42
2.3.1.	INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA ..... <b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>	
2.3.2.	GESTIÓN Y DIFUSIÓN DEL CONOCIMIENTO .....	43
2.3.3.	APOYO EN ESTUDIOS DE POSTGRADO.....	43
2.3.4.	ANÁLISIS DE LABORATORIO .....	43
2.3.5.	ESTUDIOS DE ASESORÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS .....	43
3.	ANÁLISIS ESTRATÉGICO .....	44
3.1.	ANÁLISIS FODA .....	44
3.1.1.	ANÁLISIS INTERNO.....	44
3.1.2.	ANÁLISIS EXTERNO.....	45
3.2.	MISIÓN .....	46
3.3.	VISIÓN.....	46
3.4.	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS .....	46
4.	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	48
4.1.	PROPUESTA ORGANIZACIONAL DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL AGUA UNC, CIAGUA.....	48
4.1.1.	CONSEJO DIRECTIVO .....	48
4.1.2.	INSTITUTOS Y UNIVERSIDADES CONSORCIADAS .....	48

4.1.3.	DIRECCIÓN GENERAL .....	48
4.2.	FUNCIONES DEL INSTITUTO .....	49
4.3.	CAPITAL HUMANO: CONDICIONES DE TRABAJO Y CONTRACTUALES	49
5.	ASPECTOS LEGALES Y ASOCIATIVOS .....	51
5.2.	LA ASOCIACIÓN – SOCIEDAD, TEMPORAL .....	53
5.3.	CONDICIONES A SER CONSIDERADAS EN LOS TÉRMINOS DE REFERENCIA .....	55
6.	PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN .....	56
6.1.	OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	56
6.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE INVESTIGACIÓN.....	57
6.3.	LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA SUGERIDAS DEL CIAGUA UNC	57
6.3.6	INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES Y EVENTOS EXTREMOS .....	67
6.3.7	INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN ESTUDIOS PROSPECTIVOS BASADO EN SIMULACIÓN DE SISTEMAS DINÁMICOS MEJORADOS .....	68
6.3.8	INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN INGENIERÍA HÍDRICA .....	69
6.3.9	INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN HÍDRICA .....	69
6.4.	LABORATORIOS CIAGUA.....	69
6.4.1	MÉTODOS DE ANÁLISIS.....	71
7.	ANÁLISIS FINANCIERO (SIMULACIÓN DEL PLAN DE NEGOCIOS).....	73
7.1.	INDICADORES DE DECISIÓN .....	73
7.2.	RESULTADOS PREVISTOS .....	76

8. PLAN DE INVERSIONES Y ESCENARIOS PLANTEADOS .....	77
9. CONCLUSIONES .....	82
REFERENCIAS .....	84
SIGLAS .....	85
GLOSARIO .....	87

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Efectos de la inversión en I+D sobre competitividad país</i> .....	24
Tabla 2 <i>Porcentaje de cobertura del recurso hídrico por vertiente y unidad hidrográfica</i> .....	25
Tabla 3 <i>Posgrado (Maestría) en Recursos Hídricos en Perú.</i> .....	27
Tabla 4 <i>Brecha de doctorados necesarios en el país.</i> .....	27
Tabla 5 <i>Institutos de investigación relacionados al agua como posible competencia.</i> .....	28
Tabla 6 <i>Institutos de investigación en Latinoamérica</i> .....	29
Tabla 7 <i>Institutos de investigación en el mundo.</i> .....	31
Tabla 8 <i>Condiciones y Términos de Referencia</i> .....	55
Tabla 9 <i>Extracción de aguas subterráneas por sector en la costa peruana</i> .....	61
Tabla 10 <i>Valor Actuarial Neto años 1-5, 10, 15, 20 Y 25</i> .....	74
Tabla 11 <i>Beneficio - Costo del Proyecto CIAGUA</i> .....	74
Tabla 12 <i>Tasa Interna de Retorno años 1-5, 10, 15, 20 Y 25</i> .....	75
Tabla 13 <i>Periodo de Recuperación de la Inversión</i> .....	76
Tabla 14 <i>Inversión Total del Proyecto</i> .....	77
Tabla 15 <i>Inversión Inicial en el año cero</i> .....	77
Tabla 16 <i>Inversión Inicial del Promotor</i> .....	78
Tabla 17 <i>Inversión Inicial Asociado</i> .....	78
Tabla 18 <i>Total Ingresos para los años 1-5, 10, 15, 20 y 25</i> .....	79
Tabla 19 <i>Egresos años cero y uno</i> .....	80
Tabla 20 <i>Flujo de Tesorería para los años 1-5, 10, 15, 20 y 25</i> .....	81

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>El agua en el Perú: 159 cuencas</i> .....	20
---	----

Figura 2 <i>Fuentes de estudios e Investigación científica en recursos hídricos</i> .....	26
Figura 3 <i>Proceso de un Proyecto de Investigación científica</i> .....	60
Figura 4 <i>Demanda Mundial de Agua por sector</i> .....	65
Figura 5 <i>Consumo Mundial de energía, países OECD - No OECD</i> .....	66
Figura 6 <i>Población y consumo de agua y energía, 2005 – 2050</i> .....	67
Figura 7 <i>Proceso de Análisis de Laboratorio</i> .....	72

## RESUMEN

El presente documento tiene como objetivo poner a disposición de los interesados en la investigación científica del recurso hídrico, un modelo con base en una propuesta cuyo Plan de Negocios fue elaborado por (Chávez Alvarrán, 2013) y que pretende viabilidad y sostenibilidad en tanto un cambio en su naturaleza, concepto funcional y organizacional. El contenido del modelo analiza la información pertinente a la problemática del agua en el Perú desde diversos puntos de vista, y destaca la necesidad de contar con una organización que brinde apoyo científico y técnico a los distintos actores del recurso hídrico en el país, constituyendo las funciones principales que desempeñará esta institución que, entre otras, serán las siguientes:

- i. Generar conocimiento científico transdisciplinario centrado en los recursos hídricos.
- ii) Brindar asistencia técnica en áreas vinculadas a la gestión, conservación, rehabilitación y mantenimiento de los recursos hídricos para entidades relacionadas con el agua.
- iii) Promover la difusión tecnológica y la innovación en la gestión, adaptación y transferencia de tecnología del agua.
- iv) Apoyar la formación de recursos humanos a nivel de especialidades para el uso y manejo integral y sustentable del agua.
- v) Oferta eficiente y especializada de servicios de laboratorio, gestión y difusión del conocimiento.

El modelo, que se propone, contempla la construcción e implementación de UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN liderado por la UNC, que apoye la transformación del sector hídrico y la gestión sostenible de los recursos hídricos de la región Cajamarca y del país, promovidos y liderados por la Universidad Nacional de Cajamarca en asocio con

universidades nacionales y con universidades internacionales y en conjunto con organismos públicos subnacionales.

Asimismo, el principal factor de éxito del CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL AGUA UNC, que para los efectos de este modelo y en lo sucesivo se denominará CIAGUA - UNC, es la presencia de profesionales calificados, de alto nivel y prestigio para proporcionar evidencia científica y técnica, en cuanto a los recursos hídricos, con hábitats equipados con tecnología de punta y un centro de información especializado (biblioteca virtual, hemeroteca, etc.) que gestione, genere y difunda conocimiento especializado en diversos formatos (físico y digital).

Mientras que, conocido es que Perú no cuenta con un centro de investigación científica en recursos hídricos, a diferencia de México, Suecia, Israel, Australia, Estados Unidos, Inglaterra, Chile, Brasil y otros. El análisis del mercado y la competencia ayuda a determinar la estrategia de este y, también examina la gobernanza del CIAGUA - UNC, incluyendo sus facultades y líneas de intervención, sus principales elementos jurídicos y asociativos, y su carácter corporativo con uno o más gobiernos regionales y municipales, instituciones nacionales y universidades internacionales.

**Palabras clave:** Centro de Investigación Científica, Ciencia, Tecnología, Recurso Hídrico.

## ABSTRACT

The purpose of this document is to make available to those interested in scientific research on water resources a model based on a proposal that was initially promoted by the National



Water Authority, ANA, Government of Peru, (2013), whose Business Plan was prepared by (Chávez Alvarrán, 2013) to support the viability and sustainability of the National Institute of Water Science and Technology, INCTA, under the Public Private Partnership modality, a proposal that, amended through this model, seeks viability and sustainability as a change in its nature, functional and organizational concept.

The content of the model analyzes the information relevant to the water problem in Peru from different points of view, and highlights the need to have an organization that provides scientific and technical support to the different stakeholders of the water resource in the country, constituting the main functions that this institution will perform, which, among others, will be the following:

- i. Generate transdisciplinary scientific knowledge focused on water resources and scientific research.
- ii. To provide technical assistance in areas related to the management, conservation, rehabilitation and maintenance of water resources and water-related entities.
- iii) Promote technological diffusion and innovation in water management, adaptation and technology transfer.
- iv) Support the training of human resources at the specialized level for the integrated and sustainable use and management of water.
- v) Efficient and specialized supply of laboratory services, management and dissemination of knowledge.

The proposed model contemplates the construction and implementation of a RESEARCH CENTER led by the UNC, which supports the transformation of the water sector and the sustainable management of water resources in the Cajamarca region and the country, promoted and led by the National University of Cajamarca and national universities and

with international universities and in conjunction with subnational public agencies, in direct partnership.

Likewise, the main success factor of the UNC WATER RESEARCH CENTER, which for the purposes of this model and hereinafter will be called CIAGUA UNC, is the presence of qualified professionals of high level and prestige to provide scientific and technical evidence regarding water resources, with habitats equipped with state-of-the-art technology and a specialized information center (virtual library, newspaper library, etc.) that manages, generates and disseminates specialized knowledge in various formats (physical and digital).

It is well known that Peru does not have a scientific research center for water resources, unlike Mexico, Sweden, Israel, Australia, the United States, England, Chile, Brazil and others. The analysis of the market and competition helps to determine its strategy and also examines the governance of CIAGUA UNC, including its powers and lines of intervention, its main legal and associative elements, and its corporate character with one or more regional and municipal governments, national institutions and international universities.

**Key words:** Scientific Research Center, Science, Technology, Water Resources.

## INTRODUCCIÓN

Así como la Autoridad Nacional del Agua, ANA, organismo rector del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos en Perú es consciente de, los desafíos asociados a los recursos hídricos y su efecto en el crecimiento socioeconómico del país, (Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento Ley N° 29338, 2011); la Academia, en persona de las universidades e institutos tecnológicos, junto con los gobiernos regionales y municipales y la sociedad en su conjunto también son de preocupación y examen de estos temas.

En tal contexto, la UNC promueve iniciativas para la creación e implementación de espacios de gestión de los recursos hídricos, a través de convenios que procurarán estudios que ayuden a resolver la problemática del uso responsable del agua.

En convergencia con ello, mediante el presente documento se pretende dotar de un modelo para la creación e implementación de un gestor de ciencia y tecnología del agua, con la particularidad de que sea el ente promotor de la ***Investigación científica y tecnológica***, entendiendo la importancia de mirar las consecuencias que por diversa causa vienen aconteciendo con relación a los recursos hídricos.

La idea principal de este documento es que, inicialmente, se pueda crear e implementar el CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL AGUA UNC, CIAGUA - UNC<sup>2</sup>, de manera tal de tener este CIAGUA UNC, considerando las particularidades que enfrenta el territorio en temas del recurso hídrico.

La creación e implementación del CIAGUA UNC, será el resultado de la asociación de la academia, liderada por la UNC, con gobiernos regionales y locales, universidades de prestigio y la ANA, quienes procurarán atraer especialistas de reconocida jerarquía en recursos hídricos y formar nuevas generaciones de investigadores para el país.

---

<sup>2</sup> Nombre sugerido, hasta ser validado en sesión de Consejo Universitario UNC.

Esta iniciativa se da en concordancia con la Ley No. 29338, Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento, entre otras normas legales vigentes en el país.

La motivación que fundamenta la creación e implementación del CIAGUA UNC, y la necesidad de contar en la región Cajamarca y el país con instituciones de prestigio y confiabilidad son claras; las poblaciones tanto como otros grupos de interés requieren respuestas sustentadas en evidencias científicas respecto de su relación con el recurso hídrico, a ello apunta la visión del CIAGUA UNC, en un anhelo de compartir confianza y profesionalismo para el desarrollo integral del país y la convivencia armónica, para apoyar la gobernabilidad democrática.

## **1. ANTECEDENTES Y RAZONES DEL CIAGUA UNC**

### **1.1. Antecedentes**

Con el fin de resaltar el tema del agua como factor de inclusión social en el país y la convivencia armónica de las diferentes actividades productivas y económicas, el gobierno peruano solicitó, en agosto de 2011, impulsar la creación de un instituto de investigación en recursos hídricos. Para dar cumplimiento a esta iniciativa, la Autoridad Nacional del Agua contrató una firma consultora para determinar la viabilidad de un instituto que realice la gestión científica y técnica del agua. Los resultados de dicha consultoría fueron expuestos y presentados, en diciembre de 2012 a representantes del sector público, organismos internacionales y multilaterales, academia, ONG y sociedad civil; además, a la Secretaría Técnica del Acuerdo Nacional, que impulsó la promulgación de la Política de Estado N° 33 sobre Recursos Hídricos.

Los múltiples actores involucrados coincidieron en la necesidad de un organismo especializado, orientado a la Investigación científica en recursos hídricos, dotado con recursos y autonomía económica y funcional, para diseñar una agenda de investigación en recursos hídricos para el país.

En enero de 2013, se formó un equipo técnico para analizar y evaluar la mejor modalidad organizativa y funcional que debería tomar el instituto de investigación promovido por la ANA como asociación público-privada, este equipo, inicialmente conformado por el Dr. Gastón Vargas, quien por razones personales abandonó el proyecto, fue reforzado, en marzo del mismo año, con el Econ. Francisco Chávez, quien con apoyo de personal auxiliar, concluyó una propuesta inicial que fue sometida a consideración y aprobada por la Academia, SNMPE, Universidades con sede en Lima, entre otros, y

presentada a ProInversión (institución que evitó prosperara la propuesta en razón de que el modelo Publico-Privado no beneficiaba económicamente al privado que sería el asociado)

## **1.2. Motivación para la Creación e Implementación del CIAGUA UNC**

La creación e implementación del CIAGUA UNC, se fundamenta en los siguientes motivos:

- 1.2.1. Reconocer que el agua es el recurso natural más importante de la humanidad; esto va acompañado del aumento de la población, la urbanización, la creciente demanda de energía y el desarrollo de actividades productivas en todos los países del mundo; junto con el fenómeno del calentamiento global, entendiéndose que en muchos lugares se están presentando situaciones de estrés hídrico, lo que genera preocupación por la escasez mundial de agua.
- 1.2.2. La gestión de los recursos hídricos requiere un proceso continuo de análisis y toma de decisiones en cuanto a la cantidad, calidad y potencial de los recursos hídricos. Por lo tanto, el examen científico de estos recursos es crucial para los procesos de toma de decisiones de todas las partes involucradas.
- 1.2.3. Perú, por estar estratégicamente ubicado, es la mayor fuente de agua dulce, por el río más grande del mundo, el río Amazonas, que sustenta el bosque natural más extenso del mundo y la mayor biodiversidad. Esto puede significar enormes posibilidades para la nación y particularmente para las instituciones vinculadas a los recursos hídricos.
- 1.2.4. El 71% de los glaciares tropicales del mundo se encuentran en Perú, que ha sido una de las primeras víctimas del calentamiento global, ya que se están desvaneciendo rápidamente, dejando a la nación sin una de sus principales fuentes y almacenamiento de agua dulce. El Ministerio de Agricultura y Riego (Hoy, MIDAGRI), a través de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), informó que el

Perú perdió el 51% de su superficie glaciar, en los últimos 50 años, debido a los efectos del cambio climático en estas reservas de agua sólida; esta información se brindó durante la conferencia virtual “Retroceso glaciar en el Perú 1948-2019, impactos en el recurso hídrico”, donde especialistas de la ANA y representantes de otras instituciones científicas abordaron este importante tema. (Autoridad Nacional del Agua, 2020).

1.2.5. El Perú cuenta con 18 cordilleras nevadas: Blanca, Huallanca, Huayhuash, Raura, Huagoruncho, La Viuda, Central, Huaytapallana, Chonta, Ampato, Urubamba, Vilcabamba, Huanzo, Chila, La Raya, Vilcanota, Carabaya y Apolobamba; sin embargo, el registro de décadas atrás menciona la existencia de 20 cordilleras. (Autoridad Nacional del Agua, 2020).

1.2.6. El aumento de la temperatura del planeta aceleró el retroceso de los glaciares, lo que habría ocasionado la extinción de las cordilleras Barroso y Volcánica. Asimismo, las cordilleras Chila, La Raya, Huanzo, Chonta y La Viuda, las que podrían extinguirse pues en las últimas décadas perdieron más del 90% de su superficie glaciar. (Autoridad Nacional del Agua, 2020).

1.2.7. En la Cordillera Blanca, el promedio de retroceso anual es de 19 metros. El emblemático glaciar Pastoruri (Recuay), entre 1980 y 2019, ha retrocedido más de 650 metros, formando una nueva laguna que tiene contacto glaciar y continúa su crecimiento. (Autoridad Nacional del Agua, 2020).

1.2.8. Uruashraju y Yanamarey (Huaraz - Recuay), son dos glaciares que, entre 1948 y 2019 retrocedieron en promedio un kilómetro, encontrándose en proceso de declive. El derretimiento de cada glaciar significa aportes de agua líquida a las microcuencas. (Autoridad Nacional del Agua, 2020).

- 1.2.9. Por ejemplo, el glaciar Artesonraju (Huaylas), entre los años 2018 y 2019, aportó en promedio 6 millones de metros cúbicos de agua. Sin embargo, no sucede lo mismo en otros glaciares que tienen poca cobertura glaciar, como el caso de Yanamarey que, en el mismo periodo, aportó 0.30 millones de metros cúbicos de agua. Esto ha llamado la atención de numerosas naciones en todo el mundo, que están ansiosas por ayudar a aliviar el problema.
- 1.2.10. En el mundo y desde hace muchas décadas, prima la sociedad del conocimiento, que se ha convertido en la fuerza clave para el desarrollo de la prosperidad, el crecimiento y la competitividad, reemplazando elementos convencionales como el capital y el trabajo. Las naciones, corporaciones e instituciones que no captan el conocimiento y manejan la información esencial simplemente jugarán un papel secundario y subordinado a las naciones desarrolladas, cuyo ascenso deviene en inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI). El Perú para aprovechar su posición estratégica en el tema del agua y abordar sus problemas en esta área, debe invertir mucho en CTI para convertirse en un actor global en este sentido.
- 1.2.11. Tensiones sociales actuales sobre el uso del agua en todo el país, desde las dificultades en el uso del agua para uso poblacional, la minería vs la agricultura y las industrias, pasando por el desarrollo de represas y sistemas de riego que toman agua de lugares distantes hasta las luchas por el agua entre grandes y pequeños agricultores en la costa y sierra peruana. Toda la información disponible sugiere que los conflictos van en aumento y que se requieren políticas y herramientas adecuadas para detenerlos y resolverlos. La solución debe venir de una combinación de diálogo y participación, con el respeto de la ley, lo que no es fácil de lograr, pero que ciertamente requiere de información y conocimiento que aporten las instituciones estatales que defienden el interés general del país y que



gocen de suficiente prestigio y confianza por parte de la población. Uno de ellos, obviamente, debe ser el CIAGUA UNC.

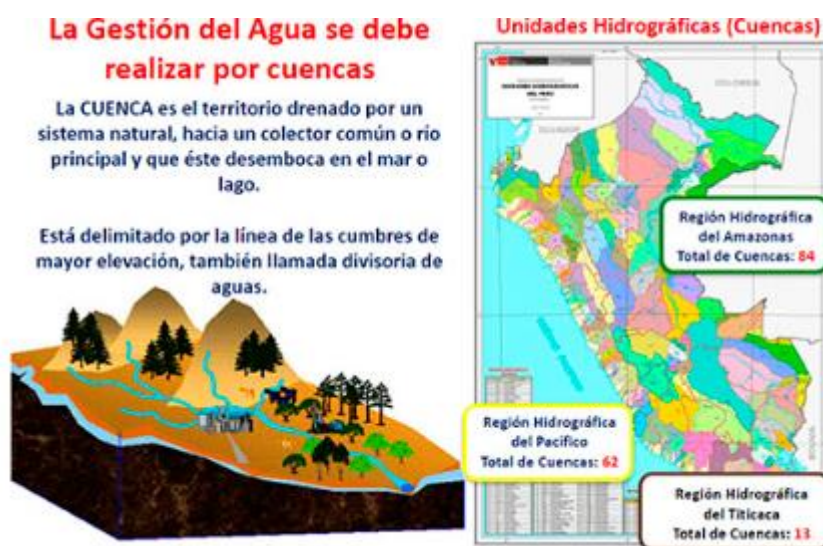
Estos factores hacen necesaria la creación de métodos que permitan la resolución de los problemas actuales relacionados con los recursos hídricos. Uno de ellos es contar con una institución de prestigio, que se convierta en soporte de gestión y referente de evidencia científica, que modifique las asimetrías de información y a su vez informe a todos por igual como valor agregado a los escenarios de desarrollo, de negociación y gestión de las relaciones de la población, contribuyendo así a la gobernabilidad democrática de nuestra nación.

### 1.3. El Agua en el Perú

Debido a que nuestra geografía ha determinado la existencia de 159 cuencas hidrográficas en el territorio peruano y que cada una de estas cuencas tiene sus propias peculiaridades y requerimientos para la gestión adecuada de los recursos hídricos, la Autoridad Nacional del Agua, a través del Proyecto de Modernización de la Gestión de Recursos Hídricos, viene impulsando la creación, instalación y gestión de consejos de recursos hídricos por cuencas como uno de los modelos de gestión del agua más efectivos y adecuados. (Autoridad Nacional del Agua, s.f.).

Figura 1

*El agua en el Perú: 159 cuencas*



Nota: Corresponde a lo definido por la Autoridad Nacional del Agua.

La cuenca seca del Pacífico concentra el 1,8% de los recursos hídricos renovables del Perú; esto se basa en la disponibilidad anual de la cuenca de 37,4 km<sup>3</sup> de agua. La mayor parte del agua de la zona costera proviene de los 53 ríos que se originan en los Andes y fluyen hacia el oeste, solo alrededor del treinta por ciento de estos ríos son perennes. La cantidad promedio de agua disponible cayó de 33 millones de m<sup>3</sup> en 1984 a 20 millones de m<sup>3</sup> en 2003 y 2004 y sigue disminuyendo, esta disminución ocurrió entre los años 1984 y 2000. La extracción de agua para fines agrícolas representa 14 millones de m<sup>3</sup> (o el 80% del uso total de agua), mientras que el uso de agua para uso doméstico representa 2 millones de m<sup>3</sup> (o el 12% del total).

La cuenca del Atlántico es responsable de unos 2000 km<sup>3</sup> de precipitación anual y contiene el 97% del suministro total de agua dulce del mundo. Mientras que solo el 20% del agua se usa para fines residenciales, el 80% de toda el agua se usa en la agricultura. En la cuenca del lago Titicaca la mayor parte del agua utilizada se destina a usos agrícolas (66 %) mientras que solo el 30 % se utiliza para fines domésticos.

Según Vinelli Ruiz (2021) “en la actualidad, el 64 % de la superficie agrícola del país carece de infraestructura de riego y sus cultivos solo dependen de la precipitación pluvial”.

La disponibilidad hídrica del Perú es de 1 935 621 hm<sup>3</sup> <sup>(3)</sup>, distribuida entre sus tres vertientes hídricas: Pacífico, Atlántico y Titicaca. Si bien nuestra oferta hídrica es

---

<sup>(3)</sup> Un hectómetro cúbico de agua equivale a mil millones de litros, que es el consumo anual de una población de 15.000 personas.

superior a la de países vecinos del sur y el norte, la mayor parte se desperdicia por la baja capacidad de regulación que se atiende con la infraestructura actual.

Hoy nuestra capacidad de regulación es de 5 566 hm<sup>3</sup> por año, en 77 grandes embalses que son equivalente apenas al 0.29 % de la oferta hídrica total. Esta cifra es muy baja si la comparamos con países como Chile (0.50 %), Ecuador (2.6 %) y México (47.5 %), según datos de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) al 2013.

Como resultado de esta baja capacidad de regulación, el 97 % de los productores en la costa usa el riego en sus cultivos, según la Enagro 2018, una realidad muy distinta a la de otras partes del país. Solo el 40.2 % y 23.2 % de los pequeños y medianos productores de la sierra, respectivamente, usa el riego en sus cultivos. Lo mismo aplica para el 1.7 % y 1.2 % de los pequeños y medianos productores de la selva, respectivamente. El resto de los productores dependen de las lluvias.

Por otro lado, y según el **Plan Nacional de Recursos Hídricos**, la eficiencia del agua de riego es apenas del 35 %, es decir, existe un alto desperdicio de agua, debido, entre varias razones, a su deficiente aplicación a los predios y el mal estado de conservación de las redes de conducción y distribución. Más aún, solo el 12 % de los cultivos se riegan bajo sistemas de riego, mientras que el resto usa el riego por gravedad.

La estimación de la baja eficiencia se fundamentaría en la situación de la infraestructura de riego en el país, que ha sido definida en 55 237 kilómetros de canales evaluados, de los cuales solo el 15 % estaban revestidos. La modernización de los sistemas de riego requiere alcanzar la sostenibilidad financiera para el adecuado mantenimiento y la buena gestión de la infraestructura existente, según el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI).

Ante esta baja capacidad de regulación, la productividad agrícola disminuye de forma considerable. Por eso, la Organización de las Naciones Unidas de la Alimentación y la Agricultura (FAO) señala que la producción agrícola puede aumentar de forma considerable si existen métodos económicamente efectivos para almacenar agua antes de las etapas críticas del cultivo y aplicarla en periodos con escasez de lluvias, a fin de mejorar la producción de alimentos.

## **2. ANÁLISIS DE MERCADO Y COMPETENCIA**

### **2.1. Mercado Potencial**

Se ha identificado el mercado potencial, según se describe a continuación:

#### **2.1.1. Decisores Públicos**

Representantes del sector público, de Gobiernos Locales y Gobiernos Regionales que requieren impulsar el desarrollo de sus jurisdicciones a través de proyectos hídricos, resolviendo situaciones de conflicto por el tema del agua. Muchas de las regiones, cuentan con recursos provenientes de Canon, que requieren desarrollar proyectos de Investigación científica para resolver problemas hídricos.

#### **2.1.2. Entorno Empresarial**

Empresas públicas y privadas, demandantes de servicios de asesoría técnica para diseñar proyectos hídricos relacionados a sus actividades productivas que les permita a su vez cumplimiento de estándares internacionales del manejo ambiental del agua.

#### **2.1.3. Población civil y sociedad**

Las Comunidades y Organizaciones de Base del ámbito nacional que requieren contar con evidencias que les permitan demostrar a terceros y comprobar para sí aspectos que tienen que ver básicamente con situaciones de contaminación

ambiental y contaminación de las aguas que ellos disponen tanto para su consumo como para sus actividades productivas.

### 2.1.3. Academia

La comunidad científica que requiere nuevos conocimientos e innovaciones tecnológicas que contribuyan a la seguridad hídrica, conservación de los ecosistemas y estudios de impacto ambiental. Los profesionales interesados en especializaciones en gestión de recursos hídricos, los cuales recibirán su formación a través de universidades asociadas al CIAGUA UNC.

### 2.1.4. Clientes Internacionales

Instituciones internacionales, particularmente de Latinoamérica, del sector público y privado, demandantes de servicios de asesoría técnica para diseñar políticas de estado y cumplimiento de estándares internacionales del manejo ambiental del agua.

### 2.1.5. Respecto al ámbito de la Investigación científica

El papel protagónico de la inversión en investigación y desarrollo (I+D+i+e) para el impulso de la productividad y, por ende, en el crecimiento económico de un país, está fuera de toda discusión. El impacto de la inversión en I+D+i+e sobre la competitividad del país respecto del Índice Global de Competitividad es el que se muestra en la Tabla N° 1, siguiente:

Tabla 1  
*Efectos de la inversión en I+D sobre competitividad país*

Índice	Medida	2013-2014	2016	2021*
I+D+i+e /PBI	Porcentaje	0.1	0.33	0.7
Índice Global de Competitividad	Puntuación	4.25	4.37	4.86
	Ubicación en Ranking	61	53-54	Top 30

Nota: Para este escenario se estimaron los puntajes correspondientes a los índices mencionados, considerando una convergencia gradual de la inversión en I+D+i+e (% PBI) a una meta de 0.33% para el año 2016 y de 0.7% al año 2021. El Ranking de Competitividad Mundial 2022 es elaborado por el Institute of Management Development (IMD) de Suiza. (Marquina *et al.*, 2022).

Cabe mencionar que, el mercado de la Investigación científica es grande y diverso. Los ecosistemas hídricos en los Andes están distribuidos en las tres vertientes hidrográficas del país (Pacífico, Amazonas y Titicaca) que requieren conservación. Se cuenta con 159 unidades hidrográficas importantes y vitales, las que contienen ecosistemas que brindan bienestar e innumerables servicios que ameritan ser estudiados y protegidos. El Perú es la fuente de agua dulce del planeta a través del río Amazonas. El 71% de los glaciales tropicales de los Andes Sudamericanos se ven afectados con mucha intensidad debido al calentamiento global lo que crea en la comunidad científica internacional gran interés en investigaciones glaciológicas y estudios de impacto ambiental.

Tabla 2

*Porcentaje de cobertura del recurso hídrico por vertiente y unidad hidrográfica*

Vertiente	Superficie (%)	Unidad Hidrográfica	
		Cuenca	Entrecuencas
Pacífico	21,7	62	65
Amazonas	74,5	84	
Titicaca	3,8	13	5
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>159</b>	<b>70</b>

Nota: Corresponde a la información deducida de la Autoridad nacional del Agua (2012)

Figura 2

*Fuentes de estudios e Investigación científica en recursos hídricos*

TIPOS DE FUENTE	NOMBRE
GLACIARES	Glaciares: 3,044 Glaciares cubiertos 2041 Km <sup>2</sup> Pacífico: 1,129glaciares (878 Km <sup>2</sup> ) Amazonas: 1,824glaciares (1113Km <sup>2</sup> ) Titicaca: 91 glaciares (50Km <sup>2</sup> )
LAGOS Y LAGUNAS	Lagos y lagunas: 12,201 Pacífico: 3,896 Amazonas: 7,441 Titicaca: 841 Cuencas Fluviales Cerradas: 23
RÍOS	Ríos: 1,007
ACUÍFEROS	Pacífico: 2700 mm <sup>3</sup> (reservas explotadas) Atlántico y Titicaca (no determinados)

Nota: Perú. Autoridad Nacional del Agua (2012).

#### 2.1.6. Respecto al ámbito de los Estudios de Especialización en Recursos Hídricos

Las Universidades del Perú ofrecen una gran variedad de maestrías y doctorados sin embargo la oferta es muy limitada en programas de especialización aplicada, lo que contrasta con la demanda de contar con profesionales capacitados y especializados en recursos hídricos.

Tabla 3  
*Posgrado (Maestría) en Recursos Hídricos en Perú.*

UNIVERSIDAD	TIPO DE GESTION	NIVEL DE PROGRAMA DE ESTUDIO	PROGRAMA	TIPO DE LOCAL	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	DIRECCION
UNIVERSIDAD DE PIURA	PRIVADA ASOCIATIVA	POSTGRADO MAESTRIA	MAESTRIA EN RECURSOS HIDRICOS	FILIAL	LIMA	LIMA	MIRAFLORES	CALLE MARTIR JOS OLAYA N° 162
				SEDE	PIURA	PIURA	PIURA	AV. RAMON MUGIC. 131, URB. SAN EDUARDO

Nota: Una de las principales causas de dicha brecha, es la falta de tecnología y laboratorios para desarrollar investigaciones en la disciplina específica. Fuente: SUNEDU 2022.

Si tenemos en cuenta que, el nivel de profesionales con especialización en Recursos Hídricos es escaso en el país y aun teniendo en cuenta doctorados con especialidades afines, o relacionadas con algún componente, tenemos:

Tabla 4  
*Brecha de doctorados necesarios en el país.*

Especialidad	Doctores Investigadores Actual	Doctores Investigadores Óptimo	Brecha de Doctores Investigadores	Brecha de Doctores Graduados
Ciencias Naturales	550	3 383	2 833	4 047
Ingeniería y Tecnología	527	5 349	4 822	6 889
Ciencias Médicas y de la Salud	262	2 555	2 293	3 275
Ciencias Agrícolas	177	1 913	1 736	2 479
<b>Sub-Total</b>	<b>1 516</b>	<b>13 200</b>	<b>11 684</b>	<b>16 691</b>
Ciencias Sociales	254	3 129	2 875	4 107
Humanidades	78	1 201	1 123	1 604
<b>Sub-Total</b>	<b>332</b>	<b>4 330</b>	<b>3 998</b>	<b>5 711</b>
<b>Total</b>	<b>1 848</b>	<b>17 529</b>	<b>15 681</b>	<b>22 402</b>

Nota: UNESCO, CONCYTEC (2014). Solo el 70% de doctores se dedican a áreas de investigación. Cabe precisar que dicha cifra no toma en cuenta la cantidad de doctores requeridos para reponer al número de investigadores que potencialmente se jubilarán entre los años 2013 y 2023.

#### 2.1.7. Respecto al ámbito de Gestión y Difusión del Conocimiento Científico,

estudiantes universitarios, comunidad científica nacional e internacional, personas naturales o jurídicas, empresas públicas y privadas y todas aquellas Instituciones que necesiten información actual, especializada, estadística y modelos matemáticos de la situación de los recursos hídricos en el Perú.



## 2.1.8. Respecto al ámbito de los Servicios de Análisis Especializado de Laboratorio

CIAGUA UNC será el eje tecnológico que permitirá promover, procesar y realizar análisis confiables y especializados del recurso hídrico, sedimentación y contrastación de indicadores ambientales. Además, se atenderán las necesidades de análisis especializado de laboratorio de gobiernos locales, regionales, empresas públicas y privadas.

## 2.2. Análisis de la Competencia

### 2.2.1. Competencia en la Investigación científica en el Ámbito Nacional

A nivel nacional no existe ningún instituto de investigación orientado al desarrollo de Investigación científica en Recursos Hídricos. Los institutos con mayor relación a temas hídricos, de producción y medio ambientales, son los descritos en la Tabla 5.

Tabla 5

*Institutos de investigación relacionados al agua como posible competencia.*

Instituto de Investigación	Sigla	Campo	Objetivos
Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana	IIAP	Investigación Científica	Institución de investigación científica y tecnológica para el desarrollo, especializada para el uso sostenible de la diversidad biológica en la región amazónica.
Instituto del Mar del Perú	IMARPE	Investigación Científica	Organismo Técnico Especializado del Sector Producción, Subsector Pesquería, orientado a la investigación científica, así como al estudio y conocimiento del Mar Peruano y sus recursos.
Instituto Geofísico del Perú	IGP	Investigación Científica	Su primordial función es la de estudiar todos los fenómenos relacionados con la estructura, condiciones físicas e historia evolutiva de la Tierra.
Instituto Geográfico Nacional	IGN	Investigación Científica	Elabora y actualiza la cartografía oficial del Perú, para tal efecto, planea, dirige y ejecuta las actividades relacionadas con la geomática.
Instituto Geológico Minero y Metalúrgico	INGEMMET	Investigación Científica	Tiene como objetivo la obtención, almacenamiento, registro, procesamiento, administración y difusión eficiente de la información geocientífica y aquella relacionada a la geología básica.
Instituto Nacional de Innovación Agraria	INIA	Investigación Científica	Promover y ejecutar actividades que faciliten el desarrollo y fortalecimiento de la innovación tecnológica agraria nacional para la seguridad alimentaria e incremento de los niveles de competitividad de la producción agraria.
Instituto Peruano de Energía Nuclear	IPEN	Investigación Científica	Dirige actividades de promoción e Investigación científica a través de Proyectos de interés socioeconómico, incentivando la participación del sector privado, mediante la transferencia de tecnología.
Instituto Tecnológico de la Producción	ITP	Investigación Científica	Realiza acciones de transferencia tecnológica, capacitación y asistencia técnica a las empresas con miras a aumentar su competitividad.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú	SENAMHI	Investigación Científica	Conocimiento, evaluación, estudio y clasificación de los recursos climáticos e hidrológicos del país y la realización de las investigaciones necesarias para el mejor aprovechamiento de esos recursos.
Servicio Nacional de Sanidad Agraria	SENASA	Investigación Científica	Brinda los servicios de inspección, verificación y certificación fitosanitaria y zoonosanitaria, diagnóstica, identifica y provee controladores biológicos.

Nota: Los proyectos hídricos de monitoreo, son desarrollados por el Instituto Geofísico del Perú en la cuenca del Amazonas y de glaciares en la Región Andina, y el Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN) con investigaciones sobre cuencas en la Sierra. Por otro lado, universidades del país, desarrollan proyectos hídricos, más no desarrollan Investigación científica, ni transferencia tecnológica. La Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) con proyectos hidráulicos, la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) a través de investigaciones de análisis de agua, la Universidad Nacional San Antonio Abad de Cuzco con proyectos sobre calidad ecológica de los ríos, representan esfuerzos limitados por la disponibilidad de científicos, docentes y expertos, que, al no contar con tecnología y laboratorios equipados, no les permite desarrollar Investigación científica y eficaz.

## 2.2.2. Competencia en Investigación científica en el Ámbito Internacional

En el ámbito internacional, existen diversas universidades que cuentan con institutos especializados en recursos hídricos que han tenido un impacto positivo en el desarrollo de sus países, a través de desarrollo de tecnología e investigación. La Tabla 6, describe comparativamente los Institutos de Investigación en Recursos Hídricos, en Latino América.

Tabla 6  
*Institutos de investigación en Latinoamérica*

Instituto de Investigación	Sigla	Objetivos	Ámbito
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA, México	IMTA	Investigación Científica, producir, implantar y diseminar conocimiento, tecnología e innovación para la gestión sustentable del agua.	Organismo público descentralizado del gobierno federal, con personalidad jurídica y patrimonio propios, coordinado sectorialmente por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
AGENCIA NACIONAL DE AGUAS, Brasil	ANA	Responsable de gestión integrada de recursos hídricos.	Institución federal, vinculada al ministerio del Medioambiente, y responsable de la gestión de recursos hídricos brasileños, teniendo como misión

Instituto de Investigación	Sigla	Objetivos	Ámbito
			principal regular el uso del agua de los ríos lagos de dominio nacional e implementar el Sistema Nacional de Gestión Hídrica
CENTRO DEL AGUA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE -México	CAALCA	Investigación, Consultoría y Capacitación.	Investigación y consultoría, ofreciendo servicios de capacitación y difunde el conocimiento para el manejo y uso sostenible de los recursos hídricos en América Latina y el Caribe.
EL INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA (INA) – Argentina	INA	Investigación, desarrollo y servicios especializados.	Organismo científico tecnológico descentralizado su objetivo es satisfacer los requerimientos de estudio, investigación, desarrollo y prestación de servicios especializados en aprovechamiento y preservación del agua. Depende de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, del Ministerio de Planificación Federal.
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN RECURSOS HIDRICOS – Chile	CIDERH	Investigación básica y aplicada, y la posterior transferencia tecnológica a los actores involucrados en la gestión y aprovechamiento de los recursos hídricos de la región.	Centro de investigación regional, promueve e instala capacidades de investigación y formación de masa crítica para que se conviertan en referentes nacionales en el área temática de su competencia.
EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES SOBRE RECURSOS DE AGUA Y AMBIENTE DE PUERTO RICO – Puerto Rico	IIRA	Servicios de investigación, consultoría, y transferencia de tecnología a la industria privada, el comercio, la comunidad y agencias gubernamentales en el campo de los recursos de agua y el ambiente.	uno de 54 centro de investigación sobre Recursos de agua establecidos a través de los Estados Unidos y sus territorios por mandato de ley del Congreso de este país en 1964
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRICOS – República Dominicana	INRH	Estudiar, proyectar y programar obras hidráulicas y energéticas necesarias para el desarrollo integral de las cuencas hidrográficas.	Organismo público responsable de los estudios tecnológicos para la gestión integrada del agua

Nota: Los más destacados son: *Instituto Mexicano de Tecnología del Agua*, (IMTA) en México. EL IMTA es un organismo público descentralizado que realiza investigación y desarrollo con la finalidad de proteger y asignar de manera eficiente los recursos hídricos entre los distintos usuarios. El IMTA cuenta con más de 300 especialistas altamente capacitados en investigación del agua, además de desarrollar programas de transferencia tecnológica y capacitación de posgrado. *Instituto de Investigaciones sobre recursos de agua y ambiente*, (IIRA-PR), Puerto Rico. Es un instituto de Carácter Público establecido por Estados Unidos en sus territorios, de acuerdo a la Ley del Congreso en 1964. El IIRA-PR provee servicios

de investigación, consultoría y transferencia de tecnología a la industria privada, el comercio, la comunidad y agencias gubernamentales en el campo de los recursos de agua y el ambiente. El Instituto opera y es administrado desde la Universidad de Puerto Rico donde hace uso de los recursos de las facultades de Agricultura, Ingeniería, Ciencias Naturales y otras asociaciones de los diferentes sistemas universitarios del país. *Centro de Investigación y Desarrollo en Recursos Hídricos - CIDERH (Chile)*. Es un centro de investigación de Carácter Público auspiciado por la región Tarapacá y está ubicado en la Universidad de Tarapacá. Desarrollar proyectos concursables a fondos externos, así como proyectos internos. Sus principales proyectos están relacionados a investigaciones de riego agrícolas, tales como estas instituciones de carácter público con alto nivel de asignación presupuestal por parte de sus respectivos países.

La Tabla 7, describe comparativamente los Institutos de Investigación en Recursos Hídricos en el resto del mundo.

Tabla 7  
*Institutos de investigación en el mundo.*

Instituto de Investigación	Sigla	Objetivo	Ámbito
STOCKHOLM INTERNATIONAL WATER INSTITUTE (SIWI)	SIWI	Investigaciones, conferencias internacionales y desarrolla la capacidad institucional y presta servicios de asesoramiento.	Instituto privado de políticas con sede en Estocolmo, que genera conocimiento e informa a la toma de decisiones respecto a la política prudente del agua.
INSTITUTO CATALÁN DE INVESTIGACIÓN DEL AGUA	ICRA	Investigación Científica	Investigación del ciclo integral del agua, en materia de recursos hídricos, calidad del agua, (química, microbiológica, ecológica, etc.) y tecnologías de tratamiento y de evaluación y la transferencia de este conocimiento a la sociedad y al tejido empresarial e industrial.
UNESCO-IHE, Delft	IHE	Formación Posgrado y Capacitación	Mayor centro de educación sobre el agua de postgrado internacional en el mundo, otorga maestría y doctorados en recursos hídricos.
INSTITUTO INTERNACIONAL PARA EL MANEJO DEL AGUA	IWMI	Investigación	Organismo Técnico Especializado en mejorar el manejo de los recursos hídricos y terrestres para la alimentación, el sustento y la naturaleza
NATIONAL INSTITUTE OF WATER AND ATMOSPHERE RESEARCH, NUEVA	NIWA	Investigación	Organismo que tiene como propósito la gestión sostenible de los recursos acuáticos y el medio ambiente.

Instituto de Investigación	Sigla	Objetivo	Ámbito
ZELANDA			
ZUCKERBERG INSTITUTE FOR WATER RESEARCH, ISRAEL	ZIWR	Investigación interdisciplinaria de vanguardia y educación de postgrado en ciencias del agua,	Organismo responsable de desarrollar tecnologías y políticas para el uso sostenible de los recursos hídricos.
THE GOYDER INSTITUTE, AUSTRALIA	GI	Seguridad y gestión del abastecimiento de agua en el Sur de Australia	Organismo responsable de reformar la gestión en recursos hídricos en ese país. Tiene como principales líneas de investigación: agua urbana, agua para la industria, agua ambiental y cambio climático.
CENTER FOR LOW CARBON FUTURE, INGLATERRA	CLCF	Investigación Científica y aplicada, Asesoramiento Técnico y Capacitación	Consortio de cinco universidades británicas: The University of Birmingham, The University of Hull, The University of Leeds, The University of Sheffield, The University of York.
INTERNATIONAL WATER CENTER, BRISBANE, AUSTRALIA	IWC	Formación, investigación, capacitación y consultoría aplicada	Organismo privado que promueve enfoques del ciclo integral del agua de la gestión integrada del agua en todo el mundo.
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DEL AGUA, UNIVERSIDAD DE BARCELONA- ESPAÑA	IIA	Investigación y redes de colaboración	Organismo con estructura transversal de la investigación que tiene la finalidad de proporcionar una eficiencia y estabilidad mayores en las colaboraciones entre los diferentes grupos de investigación que trabajan en temas relacionados con el agua, la gestión, los usos y la calidad.

Nota: Los más destacados son:

*National Institute of Water and Atmosphere Research - (NIWA), Nueva Zelanda):*

Es un instituto de investigación que tiene como propósito la gestión sostenible de los recursos acuáticos y el medio ambiente.

*Zuckerberg Institute for Water Research - (ZIWR), Israel.* El ZIWR tiene como principales funciones llevar a cabo investigación interdisciplinaria de vanguardia y educación de postgrado en ciencias del agua, destinado a mejorar el bienestar humano en las tierras áridas a través de tecnologías y políticas para el uso sostenible de los recursos hídricos.

*The Goyder Institute, Australia.* Este Instituto para la investigación del agua se creó en el 2010 con la finalidad de contribuir con la seguridad y gestión del abastecimiento de agua en el Sur de Australia, contribuyendo de esta manera a la

reforma de gestión en recursos hídricos en ese país. Tiene como principales líneas de investigación: agua urbana, agua para la industria, agua ambiental y cambio climático.

*Center for Low Carbon Future*, conformado por cinco universidades británicas que desarrollan servicios de asesoría técnica en sistemas hídricos integrados: The University of Birmingham, The University of Hull, The University of Leeds, The University of Sheffield, The University of York (Reino Unido)-

*International Water Center, Brisbane, Australia.*

*Utah State University, Estado de Utah, Estados Unidos.* Universidad norteamericana que destaca en investigaciones hídricas en un estado con notoria escasez de agua, teniendo relevancia internacional en innovaciones tecnológicas, su laboratorio de investigación del agua.

En todos los casos mencionados, son privados, con excepción de la Universidad Estatal de Utah. Dichos institutos de investigación hídrica han alcanzado un alto nivel de experiencia y han desarrollado proyectos de Investigación científica que han beneficiado significativamente al desarrollo de sus países.

**El CIAGUA UNC, no competiría con los mencionados centros de investigación, debido a que las investigaciones de dichos institutos están orientadas a sus respectivos países y ámbitos regionales.**

Además, existen institutos privados, cofinanciados por organizaciones de cooperación internacional, las más destacadas son:

*Columbia Water Center*, es un Instituto privado fundada en enero de 2008. El Centro del Agua Columbia se compromete a comprender y abordar el papel y la escasez de agua dulce en el siglo 21. El Centro del Agua se creó con el propósito de estudiar los niveles decrecientes de agua dulce y la creación de soluciones

sostenibles y globales innovadoras. Un punto de referencia subsidio de \$ 6 millones de dólares de la Fundación PepsiCo para el estudio de la sostenibilidad del agua en todo el mundo proporciona el apoyo fundamental para el centro.

El Centro del Agua trabaja en estrecha colaboración con socios estratégicos tanto en los EE.UU. como en el extranjero. El compromiso de los socios Centro del Agua les permite ser más eficaces en la generación de soluciones a los problemas mundiales del agua. Desarrolla proyectos de investigación hídrica en India (Índice de estrés hídrico, almacenamiento de agua y riesgo de enfermedades) y China (balance hídrico en la cuenca del río Yangtse).

*Water Resource Institute*, es un instituto federal y estatal. La misión del Instituto New York State Water Resources (WRI) es mejorar la gestión de los recursos hídricos en el estado de Nueva York y en la nación norteamericana. WRI está ubicada en la Universidad de Cornell, para acceder a los recursos científicos y técnicos que sean pertinentes para el Estado de Nueva York y las necesidades de gestión del agua de la nación. Colabora con las organizaciones regionales, estatales y socios nacionales para aumentar la conciencia sobre los problemas de los recursos hídricos emergentes y desarrollar y evaluar nuevas tecnologías y políticas de gestión del agua.

*Berkeley Water Center, Estados Unidos*. Es un Instituto privado y tiene un enfoque integral a los recursos de investigación y gestión del agua que refleje las condiciones del siglo 21: alimentación variable e incierto, el aumento de la demanda y la infraestructura estructural e institucional insuficiente. BWC busca desarrollar y demostrar la aplicación de nuevos conceptos, información y tecnología de ingeniería y herramientas computacionales que sirven intereses diversos de agua. Está compuesto por investigadores de varias universidades de

Berkeley y Departamentos de la Universidad de California, incluyendo más de 70 miembros de la facultad con experiencia relacionada con el agua.

*The Urban Water ERC, Estados Unidos.* Es un Instituto privado financiado a través del Programa del Centro de Investigación de Ingeniería de la Fundación Nacional de Ciencias. Nuestras instituciones asociadas como la Universidad de Stanford (plomo), la Universidad de California en Berkeley, Colorado School of Mines, y la Universidad Estatal de Nuevo México.

*Oxford University Water Security Network, Reino Unido.* Es una red de investigación entre las distintas divisiones diversas fortalezas aprovechamiento de la Universidad de Oxford para hacer frente al desafío de la gestión del agua en un mundo complejo e incierto. La red tiene como objetivo desarrollar una agenda de investigación para abordar los desafíos clave de la seguridad del agua, profundizar en el conocimiento de la elaboración de políticas y la planificación y el desarrollo de instrumentos para mejorar la práctica en colaboración con las comunidades gubernamentales, de investigación y de negocios. Sus socios estratégicos son UNICEF, Fundación Skoll, Departamento para el Desarrollo Internacional (DFID), OCDE, Consejos de Investigación del Reino Unido, Tamez Water, Reino Unido de Colaboración para el Desarrollo de Ciencias, Foro Económico Mundial, WWF, Siemens, La Compañía Coca-Cola.

*Deltares, Holanda.* Fue creado como un centro de investigación en temas hídricos en el año 2008, como una iniciativa pública del gobierno holandés, pero es gestionada actualmente, como una organización privada. Al año 2012, cuenta con un presupuesto de aproximadamente 100 millones de euros. El 40 % de su presupuesto es subvencionado por el gobierno holandés. La diferencia es obtenida a través de contribuciones y servicios de Investigación científica al sector privado,



incluyendo el entorno internacional. Deltares cuenta con 840 empleados y en términos de estructura organizacional, tiene unidades, un área operacional y una segunda de investigación (generación de conocimiento). Los proyectos de Investigación científica, son entre otros relacionados a estudios de riesgo de inundaciones, balance y disponibilidad de agua empleando modelos matemáticos 3D, infraestructura hídrica e investigación de suelos y de salud pública. Sus proyectos de Investigación científica, no son factibles a ser desarrollados por otros centros de investigación, que no cuentan con la tecnología adecuada. Sus proyectos de investigación se establecen a través del Plan Anual de Investigación, aprobada por su Directorio. Dentro del Plan Anual, incluyen investigaciones estratégicas, donde asignan el 10 % de su presupuesto. Deltares cuenta con Laboratorios muy especializados, tales como laboratorios hidráulicos, hidrodinámicos. Sus laboratorios, no están orientados a efectuar análisis de calidad de agua, para fines de agua potable y saneamiento. Debido a que no compite con otras organizaciones, porque de tendría el riesgo de perder la subvención pública que recibe. Como se puede observar, del presente estudio comparativo, el mayor número de institutos del agua, así como aquellos que han logrado un mayor desarrollo tecnológico, e impacto en sus respectivas economías, son de organización privada.

#### 2.2.3. Competencia: Estudios de Post Grado en Recursos Hídricos

Se ha tomado como dato referencial a las universidades nacionales que ofrecen posgrados relacionados en recursos hídricos, ya que lo que el CIAGUA UNC propone es convertirse en un espacio de complementariedad a la oferta de estudios de post grados en recursos hídricos, que se ofrecen en el país. Encontrando posibles alianzas en:

*La Pontificia Universidad Católica del Perú - PUCP.*

*La Universidad Nacional Agraria la Molina - UALM.*

*La Universidad Nacional Mayor de San Marcos.*

*La Universidad de Piura - UP.*

#### 2.2.4. Competencia: Servicio de Análisis de Laboratorio

Laboratorios acreditados bajo la norma NTP-ISO/IEC 17025:2006 del Servicio Nacional de Acreditación del INDECOPI.

- *Certificaciones del Perú S.A (CERPER)*  
Realiza ensayos de aceites y grasas, DBO, OD, DQO, metales pesados, migración total y migración de elementos, nitratos, fosfatos, pH, conductividad, granulometría, ensayos de metales por ICP – masa e ICP Óptico, análisis de PAHs, COVs, Trihalometanos, Fenoles BETEX, Pesticidas Organoclorados y Fosforados por GC, entre otros, para muestras de aguas, suelos procedentes del monitoreo de cuerpo marino receptor, efluentes, aguas residuales, aguas de pozo, envases para alimentos, juguetes, muestras foliares, fertirriego, sondas, suelos y sedimentos.
- *Instituto de la Calidad y Medio Ambiente S.A.C. –ICMA S.A.C.*  
Ofrece servicios de calidad fisicoquímica de aguas naturales y residuales, de baja y alta densidad, suelos y sedimentos.
- *Labeco análisis ambientales S.R.L*  
Ofrece servicios de monitoreo y análisis de la calidad del agua. Análisis de parámetros Físicos, Fisicoquímicos y Bacteriológicos de efluentes industriales y minero-metalúrgicos, cuerpos receptores y agua potable.
- *Servicios analíticos generales S.A.C.*  
Cuenta con 68 métodos acreditados ante el Sistema Nacional de Acreditación INDECOPI bajo la norma NTP-ISO/IEC 17025:2006, a través de sus laboratorios de Química, Microbiología e Hidrobiología; así también cuenta con equipos de

última generación, y el apoyo de personal altamente calificado, y la aplicación de métodos estandarizados según normas EPA, NTP, APHA, ASTM, ISO para ser realizados en las matrices de agua, suelo, calidad de aire y emisiones gaseosas.

- *Corporación Laboratorios Ambientales del Perú S.A.C. (Corlab)*  
Ofrece una amplia gama de análisis de parámetros ambientales en muestras de diversos tipos de agua, como agua potable, subterránea, superficial, agua de mar, efluente doméstico e industrial.
- *Ecolab S.R.L*  
Realiza servicios de muestreo de aguas.
- *Environmental Quality Analytical Services S.A. Equas S.A*  
Brinda servicios de análisis; Físico–Químico, Metales, Bioquímico, Biológico e hidrobiológico en muestras ambientales, relacionados con la Calidad del Agua, Aire, Suelo, efluentes líquidos, residuos Sólidos, etc.
- *Laboratorio de Calidad Ambiental –Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo*  
Realiza monitoreos de la calidad del agua y aire.
- *Laboratorios Analíticos J Y R S.A.C*  
Servicios de calidad y análisis del agua.
- *Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.*  
Análisis de muestras de agua (pH, temperatura, sólidos, disueltos)
- *Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Laboratorio de Análisis Químicos.*  
Brinda servicios a terceros, contando con una gama de servicios de consultoría, control de calidad y desarrollo de productos. Cuenta con laboratorios especializados.

- *International Analytical Services, S.A. (INASSA):*  
Laboratorio de reconocida trayectoria nacional e internacional que ofrece servicios de análisis de agua y otros servicios referidos a pruebas fisicoquímicas.
- *Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca*, brinda servicios de muestreos y ensayos fisicoquímicos y biológicos de las aguas, de manera confiable, oportuna y confidencial, al servicio de las necesidades de la población e instituciones que gestionan la calidad ambiental y sanitaria de las aguas, basados en un Sistema de Gestión de la Calidad que asegura el uso de métodos de ensayos normalizados, infraestructura adecuada, equipos eficientes y un personal comprometidos en la mejora continua en cumplimiento de la norma ISO/IEC 17025, y requisitos legales de seguridad, salud, ambiental y responsabilidad social.

La mayoría de los servicios de Laboratorio descritos, están orientados a pruebas fisicoquímicas del agua; que no es la principal orientación de los servicios de Laboratorio del CIAGUA UNC, la cual estará orientado a servicios de Laboratorio altamente especializados, tales como Análisis Químico-hidráulicos, Análisis orgánicos biodegradables, Análisis de disruptores endocrínicos, Análisis hidrométricos, Análisis de hidrobiología, Análisis de Hidrología isotrópica y de hidrogeoquímica entre otros.

#### 2.2.5. Competencia: Servicios y Estudios Técnicos

En el mercado existen varias empresas que ofrecen servicios técnicos en Recursos Hídricos, tales como:

- *Biota Perú Consultores SAC.*  
Brinda servicios para desarrollo de proyecto; aplicación de la legislatura ambiental vigente y otros.
- *Agua & Ambiente Corp. Perú S.A.C*

Brinda soluciones integrales promoviendo el desarrollo sostenible de los sectores de Agua y Saneamiento, Minería, Hidrocarburos, Energía, Vivienda, Salud, Agricultura, Industria, entre otros.

- *Gidahatari: Consultoría en la gestión de los recursos hídricos*

Brinda servicios especializados en el modelamiento numérico de aguas subterráneas y superficiales y asesoramiento para la toma de decisiones relacionadas a aguas subterráneas y remediación de acuíferos contaminados.

El “Core business”<sup>4</sup> del CIAGUA UNC es la Investigación Científica y Tecnológica, orientada a servicios altamente especializados con base en el seguimiento de indicadores de balance hídrico, a través de observatorios, con los que efectuarán análisis de tendencias, que no es ofrecida ni desarrollada por las organizaciones descritas.

#### 2.2.6. Potenciales Socios Estratégicos en Gestión y Difusión del Conocimiento

Conformada por diferentes institutos internacionales y universidades extranjeras que se encargan del estudio protección, conservación, uso y rehúso del agua y el medio ambiente, tales como:

- *CARE PERU*

Es una organización internacional de desarrollo, sin fines de lucro, sin fines políticos ni religiosos, constituida con la finalidad de mejorar la vida de la población desprotegida. Sus programas relevantes son el Programa de Agua y Saneamiento que busca facilitar que familias en situación de pobreza y vulnerabilidad, tengan acceso sostenible de agua y saneamiento de calidad; así como el Programa de Cambio Climático.

- *AGUA LIMPIA*

---

<sup>4</sup> Competencia distintiva, también llamada competencia central.

Organización no gubernamental sin fines de lucro que desde el año 2007 facilita la coordinación entre los gobiernos locales, regionales, el sector privado y las comunidades para la implementación de sistemas de agua potable y saneamiento autosostenibles en zonas vulnerables del Perú.

- *International Water Center, Brisbane, Australia*

Consorcio de Universidades internacionales australianas que desarrollan Investigación científica y programas de posgrado en recursos hídricos.

- *Global Water Partnership, Stockholm, Suecia*

Red instituciones público-privadas que promueven la gestión integrada de Recursos Hídricos. Esta red opera en el Perú a través del Foro Peruano del Agua, cuya presidencia ejerce, actualmente, la ANA.

- *Global Green Institute, Seúl, Corea del Sur*

Centro de Investigación científica en ámbitos medioambientales, incluyendo recursos hídricos.

- *K-Water, Corea del Sur*

Centro público de investigación y desarrollo tecnológico, financiado por el gobierno de Corea, en temas de infraestructura y gestión hídrica.

- *Water Resource Group, Washington, United States*

Plataforma de instituciones público-privadas orientada a estudios de eficiencia y conservación del recurso hídrico.

- *Forest Trends, Seattle, Washington, United States*

Organismo sin fines de lucro orientado a desarrollar estudios de ecosistemas y conferencias internacionales en el ámbito medioambiental, incluyendo recursos hídricos.

- *Lioning Academy for Environmental Planning, Lioning, China*

Centro público de Investigación científica, financiada por el gobierno de China, orientada a diseño y ejecución de proyectos en infraestructura hídrica.

- *PUB, Water for all, Singapur*

Centro de investigación público orientado a investigación capacitación en el uso y conservación eficiente del agua.

- *Instituto Internacional del Agua de Estocolmo* Centro de investigación privado, desarrollado como *iniciativa pública* de la Ciudad de Estocolmo, orientada a servicios de consultaría, capacitación y conferencias internacionales en la gobernanza del agua.

El CIAGUA UNC pretende, no sólo captar y compartir las experiencias, también enfocarse en la contextualización de los hallazgos y transferirlos, lo que permite que los aprendizajes de una cuenca, se apliquen en otras cuencas.

Las publicaciones y gestión del conocimiento del CIAGUA UNC estará basado en el producto de sus investigaciones, como parte de la difusión de las mejores prácticas (best practices) y transferencia tecnológica.

### **2.3. Oferta de Servicios del CIAGUA UNC**

El promotor, líder y asociado principal (UNC), será el responsable del diseño de la conformación de la estructura organizacional del CIAGUA UNC que será fundamentalmente abierta según el contexto de cada región y necesidad. Brindará el soporte científico, tecnológico y académico calificado y sus líneas de gestión serán:

#### **2.3.1. Investigación Científica, Tecnológica y de Innovación**

Este servicio, a demanda, será el soporte científico y tecnológico del CIAGUA UNC, el cual contará con científicos de reconocida trayectoria internacional y jóvenes investigadores provenientes de las mejores universidades del país para

desarrollar Investigación científica en condiciones apropiadas, con moderna infraestructura y tecnología de punta.

#### 2.3.2. Gestión y Difusión del Conocimiento

El CIAGUA UNC, a través de los resultados de la investigación de alta especialización en recursos hídricos, gestionará dicha información contribuyendo en el desarrollo de la innovación y difusión del nuevo conocimiento mediante la producción bibliográfica, bases de datos científicas, patentes de investigaciones, protocolos, normas de certificación, manuales científicos y otros estudios técnicos sobre el agua.

#### 2.3.3. Apoyo en Estudios de Especialización

La asociación con las universidades promoverá la formación de especialistas en gestión de recursos hídricos. Los científicos e investigadores, conjuntamente con estudiantes de postgrado desarrollarán proyectos de Investigación científica, utilizando la infraestructura, equipos e insumos de los laboratorios con el fin de producir resultados basados en evidencia científica. Profesionales especializados serán los que realicen el dictado de los cursos de postgrado, con el consiguiente otorgamiento de grados correspondientes por parte de la universidad local.

#### 2.3.4. Análisis de Laboratorio

Se brindarán servicios altamente especializados en análisis de agua, en aseguramiento de calidad y de transferencia tecnológica, a los sectores público y privado.

#### 2.3.5. Estudios de Asesoría y Servicios Técnicos

Se ofrecerán servicios especializados de asesoría altamente especializada en recursos hídricos y temas afines.



### 3. ANÁLISIS ESTRATÉGICO

El presente capítulo abarca el análisis interno y externo, la misión y visión y los objetivos estratégicos del CIAGUA UNC.

#### 3.1. Análisis FODA

Con base en la información recopilada en el Capítulo 2, Análisis de Mercado y Competencia, se ha realizado el estudio de los ambientes “interno” y “externo” del CIAGUA UNC, aplicando la herramienta FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas).

##### 3.1.1. Análisis Interno

###### a) Fortalezas

- Tener el respaldo académico científico y técnico del consorcio de universidades, que cuentan con alto prestigio nacional e internacional en el desarrollo de Investigación científica.
- Contar con recursos humanos altamente capacitados (con grado de Máster, Magister, Maestro y/o Doctor, PhD) y con experiencia internacional en materia de recursos hídricos.
- Contar con laboratorios de análisis de agua altamente especializados, certificados en calidad nacional o internacionalmente, el cual posee equipos e instrumentación modernos, con tecnología de punta.
- El know-how y experiencia del asociado (consorcio de universidades, institutos especializados) para el dictado de la especialidad en materia de Recursos Hídricos que coadyuven la formación de profesionales especializados en recursos hídricos.
- Poseer una biblioteca-hemeroteca moderna especializada en materia de recursos hídricos que facilite la difusión del conocimiento en formato físico y/o digital.

###### b) Debilidades

- Injerencia en proponer la agenda, por oferta, de Investigación científica del CIAGUA UNC.
- Ineficiencia en el proceso de transferencia de recursos del asociado al CIAGUA UNC.

### 3.1.2. Análisis Externo

#### a) Oportunidades

- En el Perú no existe un centro de Investigación científica especializado en materia de recursos hídricos.
- La oportunidad de promover la inversión en centros de investigación, a través de la Ley 29338 y su Reglamento, Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento; Ley N.º 29987, Ley que Declara de Interés Nacional la Promoción de la Ciencia, la Innovación y la Tecnología a través de las Asociaciones Público-Privadas; Política 33 “Política de Estado sobre Recursos Hídricos”, que ratifica al agua como Patrimonio de la Nación y derecho fundamental de la persona, y fortalece la inclusión social y la democracia.
- La necesidad nacional de carácter multisectoriales relacionadas al agua, de contar con los servicios de estudios y asesorías especializadas del agua, producto de la Investigación científica y tecnológica, para una gestión eficiente de los Recursos Hídricos.

#### b) Amenazas

- Bajo nivel de inversión en investigación, ciencia y tecnología en recursos hídricos por parte del Estado, Gobiernos Regionales y Locales del Perú.
- Bajo nivel en la capacidad de producción e investigación científica en el Perú.

### 3.2. Misión

El CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL AGUA UNC, CIAGUA UNC, tiene como misión realizar *investigaciones científicas y tecnológicas* referidas a los recursos hídricos en sus diferentes manifestaciones y aplicaciones, contribuyendo a la formación y especialización de profesionales del más alto nivel y la prestación de servicios especializados relacionados a la disponibilidad, aprovechamiento, calidad y preservación de los recursos hídricos del Perú.

### 3.3. Visión

El CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL AGUA UNC, CIAGUA UNC, aspira a convertirse en el principal referente científico tecnológico descentralizado en Investigación científica y tecnológica en América Latina, con plena credibilidad en la generación de conocimiento sobre recursos hídricos.

### 3.4. Objetivos estratégicos

Desarrollar investigaciones científicas, con el propósito de:

- Mejorar la eficiencia y equidad social de la gobernanza del agua, en un entorno ambiental sostenible, promoviendo la seguridad hídrica y alimenticia.
- Proveer al país de información científica y tecnológica actualizada sobre cantidad, calidad y oportunidad de los recursos hídricos, promoviendo la transferencia tecnológica.
- Servir de apoyo, en forma independiente y objetiva, a las funciones públicas de gestión y fiscalización en materia de recursos hídricos, a través de la información y tecnologías generadas.

- Desarrollar acciones de monitoreo permanente de los recursos hídricos, con el fin de mitigar el impacto del cambio climático y escasez del agua, a través de modelos prospectivos de sistemas dinámicos y análisis hidro económicos.

## **4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**

### **4.1. Propuesta Organizacional del CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL AGUA UNC, CIAGUA UNC**

El CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL AGUA UNC, CIAGUA UNC, tendrá una conformación basada en gestión por procesos, con personal calificado e investigadores de reconocida trayectoria mundial.

#### **4.1.1. Consejo Consultivo**

Es la máxima autoridad en materia de consulta del CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL AGUA, CIAGUA UNC, y define conjuntamente con los científicos asociados la política institucional; estará conformado por especialistas reconocidos en temas de recursos hídricos, planificación estratégica y educación, que representen a la Academia (3), Autoridad Nacional del Agua (1), Gobierno Regional (1), Gobierno Local (1) y la Sociedad Civil (1), sus CONSEJEROS tendrán, preferentemente y como mínimo, educación de posgrado. Al ser el CIAGUA UNC, una institución especializada, los integrantes del Consejo Consultivo no serán considerados funcionarios públicos, excepto los remunerados con presupuesto público de sus propias instituciones, el directorio del CIAGUA UNC tendrá un Director General representante de la Academia y será remunerado por la institución que lo designe.

#### **4.1.2. Institutos y Universidades Consorciadas**

Son aquellas universidades internacionales y nacionales e institutos especializados que en consorcio brindarán el soporte académico, científico y tecnológico; calificado.

#### **4.1.3. Dirección General**

El Director General es una persona a dedicación exclusiva, reconocida en el campo de la gestión estratégica, designado por la Academia y ratificado por el Consejo

Consultivo. Tendrá como función principal elaborar las estrategias y metas planteadas para el Instituto.

#### **4.2. Funciones del CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL AGUA**

- Desarrollar Investigación científica que permita adaptar y transferir tecnología de última generación en materia de los recursos hídricos.
- Formar capital humano a nivel científico–técnico en materia de recursos hídricos.
- Realizar desarrollo tecnológico en los sectores productivos, para asegurar el abastecimiento y calidad de agua.
- Brindar servicios especializados de laboratorio y asesoría técnica.
- Gestionar y difundir información científica especializada, producto de investigaciones realizadas.

#### **4.3. Capital Humano: Condiciones de Trabajo y Contractuales**

- Los profesionales, investigadores y personal de apoyo del CIAGUA UNC, serán seleccionados en orden a sus competencias y calificaciones, promoviendo la gestión por resultados, para lo cual se aplicarán los siguientes criterios según el perfil del cargo que corresponda:
  - Otorgar honorarios competitivos, de acuerdo a una escala.
  - Establecer mecanismos de incentivos por la generación de resultados, ya sea documentos publicados, patentes, modelos de utilidad, innovaciones aceptadas por el mercado, entre otros.
  - Ofrecer una línea de carrera dentro del Instituto, sujeta a la entrega de resultados verificables.
  - Contar con presupuesto e infraestructura, en los laboratorios y apoyo computacional, para realizar las investigaciones.

- Contar con autonomía y libertad para diseñar y ejecutar los planes de investigación.

## 5. ASPECTOS LEGALES Y ASOCIATIVOS

En el Perú, se han promulgado varios dispositivos legales que promueven la investigación científica y tecnológica, así como la gestión de los recursos hídricos siendo los más importantes los siguientes:

- Ley N.º 29338, Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento.
- Política 33 “Política de Estado sobre Recursos Hídricos”, que ratifica al agua como Patrimonio de la Nación y derecho fundamental de la persona, y fortalece la inclusión social y la democracia.

Siendo necesario privilegiar:

- Recursos directamente recaudados por CIAGUA UNC por naturaleza y función.
- Recursos asignados por la Academia, no reembolsables de cualquier naturaleza.
- Inversión Extranjera Directa, como aporte no reembolsable a la investigación
- Aportes no reembolsables para el desarrollo de joint-ventures contractuales.
- Inversiones en bienes y propiedades ubicados dentro del territorio nacional.
- Inversiones en cartera.
- Las contribuciones tecnológicas intangibles.
- Cualquier otra modalidad de inversión que contribuya al desarrollo del país.

### 5.1. Marco Legal

- Constitución Política de la República del Perú de 1993. Los artículos específicos de la Constitución Política del Perú, sobre la materia son:

*Artículo 14º. La educación promueve el conocimiento, el aprendizaje y la práctica de las humanidades, la ciencia, la técnica, las artes, la educación física y el*



*deporte. (...) Es deber del Estado promover el desarrollo científico y tecnológico del país.*

- *Artículo 67°. El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales.*

Es decir, la norma constitucional declara en forma imperativa que el Estado peruano promueva el desarrollo científico y tecnológico, así como el uso sostenible de los recursos naturales, como el agua. Se establecen fundamentos basados en los derechos y deberes de los ciudadanos y la competencia de los organismos públicos en cuanto a conservación, defensa y mejoramiento del ambiente.

- Ley N° 29938 y Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos. Aprobada por el Decreto Supremo N.° 010-2010-AG, que tiene por objeto establecer las disposiciones que rigen la gestión integral de las aguas como elemento indispensable para la vida el bienestar humano y el desarrollo sustentable del país y es de carácter estratégico e interés de Estado.
- El Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos refiere:

Artículo 9°- Objetivos del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos. Son objetivos del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos los siguientes:

*b.* Promover la elaboración de estudios y la ejecución de programas y proyectos de investigación y capacitación en materia de gestión de recursos hídricos, de acuerdo con la Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos, el Plan Nacional de los Recursos Hídricos y los planes de gestión de recursos hídricos en la cuenca.

Artículo 52°.- Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos

El Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos constituye una red de integración tecnológica e institucional para facilitar la sistematización, acceso,

distribución, uso e intercambio de la información necesaria para la gestión de los recursos hídricos.

- Política 33 “Política de Estado sobre Recursos Hídricos”, que ratifica al agua como Patrimonio de la Nación y derecho fundamental de la persona, y fortalece la inclusión social y la democracia.

*(...) Contribuiremos también a establecer sistemas de gobernabilidad del agua que permitan la participación informada, efectiva y articulada de los actores que intervienen sobre los recursos hídricos.*

***m) Garantizará la investigación, recuperación, conservación y difusión de los conocimientos, tecnologías y organización tradicionales y ancestrales***

*acumulados por los pueblos y comunidades amazónicas y andinas sobre la gestión de los recursos hídricos, promoviendo su compatibilización con el desarrollo tecnológico y de gestión.*

***n) Impulsará la investigación, desarrollo e innovación y su difusión a través de la sinergia entre academia, empresa, Estado y otros en la gestión y aprovechamiento de los recursos hídricos, y mejorará las capacidades de los actores involucrados en las diferentes escalas de intervención.***

***o) Garantizará la transparencia y el acceso a la información integral para los usuarios sobre la disponibilidad, calidad y gestión del agua, a través de la Autoridad Nacional del Agua***

## **5.2. La Asociación – Sociedad (temporal)**

En el contexto normativo de las Asociaciones el CIAGUA UNC apunta a la formación de un consorcio temporal que incluya a universidades y el CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL AGUA con altos estándares de calidad y excelencia, ubicadas en el ranking de las mejores universidades en el país y el extranjero.

Dicho consorcio, también, podrá realizar aportes dinerarios que constituyan la inversión para el propósito, naturaleza y función del CIAGUA UNC y en la proporción que se establezca, que asegure la gestión, operación y mantenimiento hasta lograr el auto sostenimiento. Se podrá gestionar la obtención de otros recursos financieros a través de las fuentes cooperantes, así como por los servicios que se brinde y otros de diversa índole.

El CIAGUA UNC constituirá una entidad con plena capacidad jurídica. Por tanto, como persona jurídica podrá ejercer a través de sus órganos directivos, todos los actos necesarios que correspondan con su naturaleza, bajo el amparo de sus Estatutos.

El CIAGUA UNC estará conformado por un Consejo Consultivo, que será su más alta instancia. De acuerdo a lo señalado su organización ejecutiva tendrá carácter asociativo-societario con universidades e institutos técnicos debida y legalmente constituidos; sin que por esa naturaleza asociativa se limite su legítimo derecho a captar recursos financieros.

El patrimonio del CIAGUA UNC estará constituido por el aporte de sus asociados, en las siguientes formas:

- El capital inicial sin retorno que sea expresamente dado en dicha condición.
- Las cuotas que abonen los asociados, sean de ingresos anuales, mensuales o especiales.
- Los bienes que adquiera por cualquier título, así como de sus frutos y productos.
- Las donaciones, herencias, legados, subsidios, subvenciones, oblaciones voluntarias que se le otorguen y que acepte.
- Los beneficios que se obtengan de la organización de actos funcionales, conferencias, congresos, seminarios, o cualquier acto público.

- Los intereses o ganancias que devenguen los fondos de la entidad.
- Cualquier otro ingreso lícito acorde al fin del objeto y conforme su naturaleza jurídica.

### 5.3. Condiciones a ser consideradas en los términos de referencia

Se prevé un contrato del CIAGUA UNC con sus asociados el cual considere referencialmente las siguientes condiciones y términos:

Tabla 8  
*Condiciones y Términos de Referencia*

Beneficios para la adhesión del asociado	Exigencias para la adhesión del asociado
Contrato a plazo, renovable.	El contrato es de obligatorio cumplimiento y no es transferible, bajo pena de rescisión y ejecución de garantías establecidas.
Gestión colegiada de los servicios del CIAGUA UNC.	Participa en consorcio con universidades e institutos de prestigio mundial, conjuntamente con universidad (es) peruana (s)
Disponibilidad de las utilidades de acuerdo a contrato específico.	Siempre y cuando participe como mínimo con el 50% de la inversión inicial al propósito del servicio específico.
Recibe apoyo profesional del más alto nivel para servicios de Investigación científica.	Participa como mínimo con 5 proyectos de Investigación científica (cada año) dirigidos a regiones peruanas y cuyo monto de inversión total anual no sea menor de 500,000.00 nuevos soles.
Gestiona y promueve la información que se produce en el CIAGUA UNC.	Ofrece repositorios de libros y revistas especializadas en todo el horizonte del proyecto.
Preferencia en el uso de laboratorios.	Ofrece asesoría para la implementación y funcionamiento de los laboratorios.
Recibe apoyo para la cátedra de estudios de especialización con profesionales del más alto nivel que el CIAGUA UNC contrata.	Proporciona una cartera no menor de 10 profesionales investigadores del más alto nivel y clase mundial con disponibilidad para trabajar como visitantes del CIAGUA UNC
Tiene el 20% de derechos sobre toda la	Se obliga conjuntamente con su asociado a

innovación que genera en el CIAGUA UNC durante el plazo contractual.	mantener la vigencia, sostenibilidad y proyección empresarial del CIAGUA UNC
Garantía económica de inversores.	Fideicomisos por el 50 % de la inversión total inicial en el proyecto específico.

## 6. PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

### 6.1. Objetivo General de la investigación

Investigar, estudiar, generar e implementar herramientas que permitan conocer y administrar los recursos hídricos dentro de las estrategias de sostenibilidad ambiental, facilitando la transferencia tecnológica y la difusión del conocimiento en el contexto del proceso de investigación específico de la demanda.

## **6.2. Objetivos Específicos de investigación**

- a. Realizar estudios prospectivos de los recursos hídricos, incluyendo estudios a escala piloto o de laboratorio; así como, la inclusión de biotecnologías en investigaciones relacionadas con el recurso hídrico.
- b. Desarrollar investigación relacionada con la configuración, diseño, construcción y evaluación de sistemas de abastecimiento, de control y tratamiento de las aguas potables y las residuales domésticas e industriales.
- c. Realizar diagnósticos y valoración de diferentes sistemas de abastecimiento, análisis de los problemas de salud pública generados por la mala calidad del agua de consumo, evaluación y manejo de fuentes de abastecimiento, análisis técnico operativo y evaluación de sistemas de potabilización y de acueductos.
- d. Desarrollar o aplicar herramientas Bioinformáticas en la solución de problemas relacionados con los recursos hídricos.
- e. Investigar la interrelación de los aspectos técnicos, ambientales, sociales, culturales económicos, políticos y normativos, para la orientación de los procesos en la gestión de los recursos hídricos.
- f. Propiciar espacios de participación de los programas de salud, ingeniería civil, agrícola, ambiental, entre otros, que contengan una finalidad aplicativa.

## **6.3. Las Líneas de Investigación científica sugeridas del CIAGUA UNC**

Para el desarrollo de la gestión integral de los recursos hídricos es necesario establecer líneas de investigación priorizando la asignación de los recursos de investigación, con base en los requerimientos de desarrollo del país y consolidando diversos temas de investigación, para lograr resultados concretos en un determinado horizonte de tiempo.

De la diversidad de temas de investigación hídrica tales como: procesamiento de la información hidrometeorológica, captaciones, tratamientos y distribución de agua para cubrir las diferentes demandas, la limpieza urbana, las aguas residuales y actividades conexas; además los productos y servicios para la defensa y protección del medio ambiente, la evaluación de alternativas de agua residual, tratamiento de aguas residuales y gestión de recursos hídricos, la potabilización del agua, el estudio de las diversas fuentes de suministro de agua, el manejo integral de las cuencas hidrográficas, el estudio de lagos, la modelación de hidro sistemas y la modelación de la calidad del agua, tecnologías ancestrales, estudios de balance hídrico compensatorio entre otras, se han identificado, sin carácter limitativo, las siguientes principales líneas de investigación:

- Hidrología Superficial y Subterránea
- Gobernanza de los Recursos Hídricos
- Fenómenos atmosféricos y Glaciología
- Calidad, Tratamiento y reutilización del agua
- Seguridad Alimenticia y Energética
- Gestión de Riesgos de desastres y eventos extremos
  - Estudios prospectivos basado en simulación de Sistemas Dinámicos
  - Innovación Tecnológica en Ingeniería Hídrica
- Metrología y Normalización Hídrica

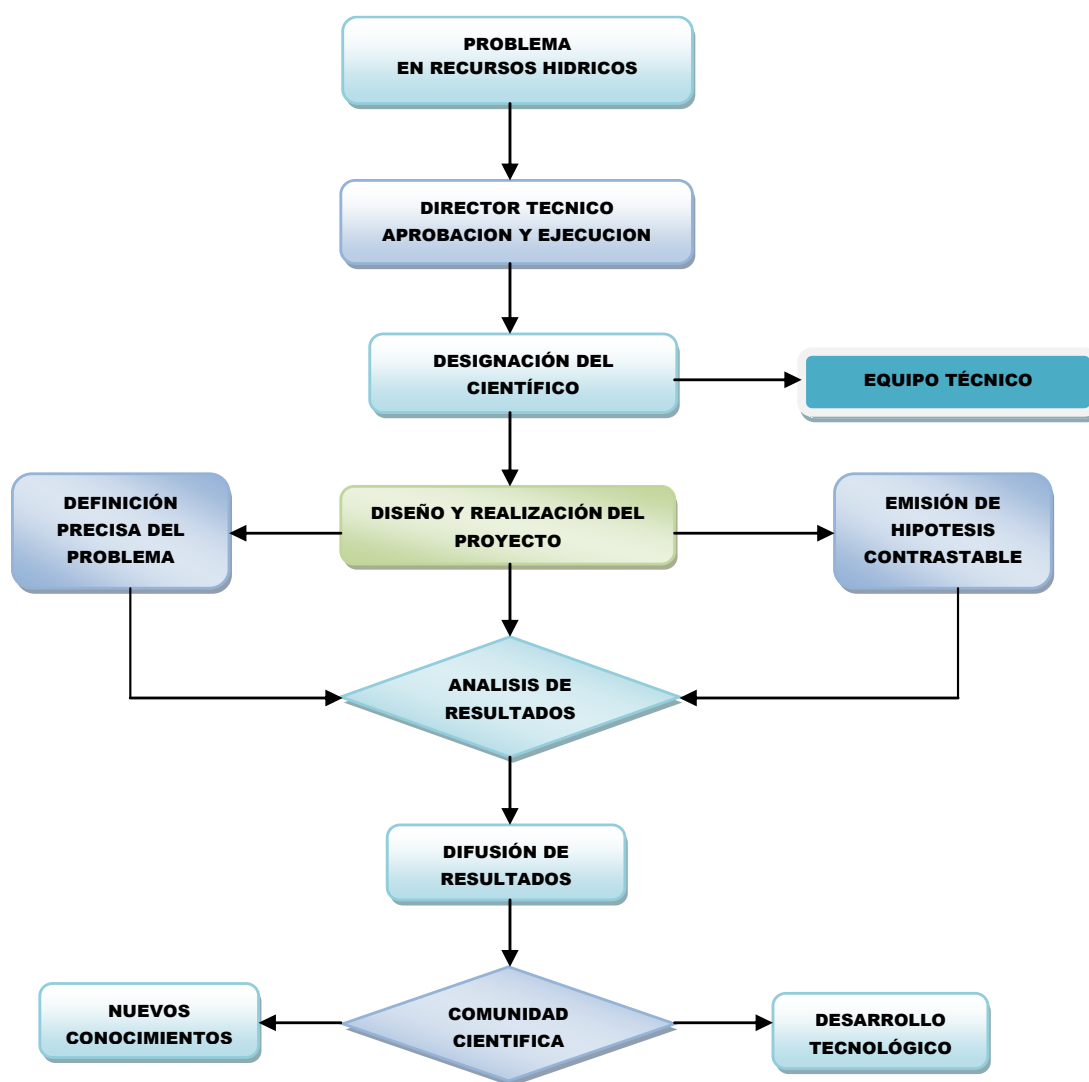
Tales tópicos serán abordados desde la perspectiva de los problemas que enfrenta, la región Cajamarca y el país, entre los que se cuentan, sin carácter limitativo:

- Medio Ambiente y Sociedad: Cambio Climático, Glaciares, Eventos Extremos, Impacto y Vulnerabilidad de Sistemas Sociales y Naturales, Adaptación y Mitigación en Desertificación y sequía.
- Gestión Integrada de Cuencas: Gestión de Recursos Hídricos, Pronóstico Hidráulico/Hidrológico, Agua y Minería, Obras de Infraestructura, Control de Inundaciones, Sedimentos y Control de la Erosión, Manejo del Borde Costero, Calidad del Agua y Temperatura, Energía Hidráulica para el siglo XXI.
- Desafíos para incrementar la disponibilidad hídrica, la Generación Hidroeléctrica, Energías del Océano, Integración de la Energía Hidráulica con otras Fuentes de Energía Renovable No Convencionales.
- Seguridad alimentaria y salud poblacional

Las investigaciones del CIAGUA UNC tendrán el siguiente proceso en el desarrollo de los proyectos de investigación, de acuerdo a la figura.



Figura 3  
Proceso de un Proyecto de Investigación científica



Nota: Proceso estandar sugerido (Chávez Alvarrán, 2013).

### 6.3.1 Investigación científica en Hidrología Superficial y Subterránea

De acuerdo a la Autoridad Nacional del Agua, la cantidad total de aguas subterráneas disponible en la costa varía entre 35 y 40 km<sup>3</sup>. Hay datos específicos solamente acerca de ocho valles de la costa, con 9 km<sup>3</sup> de aguas subterráneas disponibles. Aproximadamente unos 1.8 km<sup>3</sup> se extraen actualmente en la costa (Tabla 9). No hay información suficiente sobre la disponibilidad y extracción de aguas subterráneas en las regiones del altiplano y del Amazonas. Lo que implica

una necesidad de desarrollar investigaciones con el fin de lograr una mejor distribución hídrica en base a los requerimientos futuros de los diferentes actores.

Tabla 9

*Extracción de aguas subterráneas por sector en la costa peruana*

<b>Sector</b>	<b>Extracción de agua (millones m3)</b>	<b>Extracción de agua (%)</b>
Urbano	367,0	19,9
Agricultura	911,0	49,5
Industria	553,0	30,1

Nota: (Autoridad Nacional del Agua, ANA., s.f.).

El continuo agotamiento del agua subterránea, resultado de la explotación excesiva del recurso puede resultar en consecuencias serias, tales como: Salinización de acuíferos, que es un proceso muy insidioso y a menudo complejo hundimiento problemático del terreno debido al asentamiento de los acuitardos intercalado en formaciones aluviales y/o lacustres.

Se deben realizarse cuidadosas mediciones de uso, con monitoreo continuo y evaluaciones periódicas de la respuesta del acuífero, abordando el tema de equidad intergeneracional invirtiendo en estrategias de salida como la transferencia de agua superficial y/o actividades de bajo uso del agua.

### 6.3.2 Investigación científica en Gobernanza de Recursos Hídricos

Los conflictos sociales en torno al uso del agua, en todo el país, son uno de los principales factores de inestabilidad política. Desde los problemas en el uso del agua para la minería versus la agricultura y las ciudades, hasta la construcción de represas e irrigaciones que utilizan agua de regiones remotas, pasando por las pugnas por el agua entre agricultores grandes y pequeños en la costa peruana. Toda la evidencia disponible indica que los conflictos van en aumento, y que se necesitan

políticas e instrumentos adecuados para resolverlos. Se requieren contar de información técnico-científica para facilitar una mejor toma de decisiones.

La Constitución de la República del Perú de 1993 establece fundamentos basados en los derechos y deberes de los ciudadanos y la competencia de los organismos públicos en cuanto a conservación, defensa y mejoramiento del ambiente. La Ley de Recursos Hídricos tiene por objeto establecer las disposiciones que rigen la gestión integral de las aguas como elemento indispensable para la vida el bienestar humano y el desarrollo sustentable del país y es de carácter estratégico e interés de Estado.

Al analizar la situación de los recursos hídricos en el Perú, constituye un campo fértil para la investigación.

### 6.3.3 Investigación científica en Fenómenos Atmosféricos y Glaciología

El desarrollo tecnológico, económico y demográfico nos lleva a un punto en el cual se viene impactando de distintas formas y de manera significativa en el planeta.

Debido al calentamiento global es que las reservas de agua de hoy en día son cada vez más escasas. Según proyecciones desde hoy hasta los próximos 20 años, el déficit hídrico será tan grande que las reservas de agua cubrirán las necesidades de solo el 60% del mundo. Este escenario se presentará con más intensidad en países como el Perú es por eso por lo que se necesitan investigaciones adecuadas y precisas con modelos matemáticos y estadísticas que permitan estar preparados para contrarrestar estos fenómenos que podrían causar serios daños en lo económico, cultural y social.

En el Perú se ubican el 71% de los glaciares tropicales del mundo, los cuales han sido una de las primeras víctimas del calentamiento global, pues están desapareciendo paulatinamente, quedándose el país sin una de sus principales

fuentes y almacén de agua dulce. Esto ha concitado la atención de muchos países del mundo que quieren contribuir a investigar y mitigar el problema. Se cuenta con información reciente de la evolución de los glaciares y lagunas de la Cordillera Blanca, sistema glaciar más elevado y extenso de los trópicos, ubicada en el ramal occidental de los Andes del Norte del territorio peruano, que da cuenta al año 2003, la existencia de 775 glaciares (incremento debido al proceso de fragmentación de aproximadamente 112 glaciares con una superficie equivalente a los 527,62 Km<sup>2</sup> (reducción de 27% con respecto al inventario de 1970).

#### 6.3.4 Investigación científica en calidad, tratamiento y reutilización del agua

La disminución gradual de la calidad del agua en el Perú se debe a los vertidos sin tratar, especialmente de la industria minera ilegal (pequeña minería) y minería con pasivos ambientales, pero también de municipalidades y agricultura. De los 53 ríos de la zona costera, 16 están parcialmente contaminados con plomo, manganeso y hierro (principalmente por la minería ilegal) y amenazan el regadío e incrementan el costo del abastecimiento de agua potable de las ciudades costeras. MIDAGRI considera "alarmante" la calidad de agua en los ríos. Además, las instalaciones mineras que vierten agua sin tratar en el caudal principal.

La mayoría de los municipios del país, recolectan las aguas residuales domésticas y lluvias en sistemas de alcantarillado combinados, para ser descargadas en diferente puntos del medio, sin tratamiento alguno, sobre los suelos o sobre las fuentes de agua, trayendo como consecuencia, el deterioro en la calidad de los recursos que afectan la biota y producen un impacto negativo en el ambiente y sedimentación en los cauces de fuentes hídricas y disminución de su capacidad de transporte, inundaciones en zonas bajas, generación de vectores y focos de infección. El problema aumenta cuando se suman corredores industriales desde los cuales se

generan multiplicidad de vertimientos líquidos que traen problemas serios sobre el medio ambiente y la salud de las personas. La Investigación científica permitirá proponer acciones y estrategias para mejorar la calidad del agua y del medio ambiente.

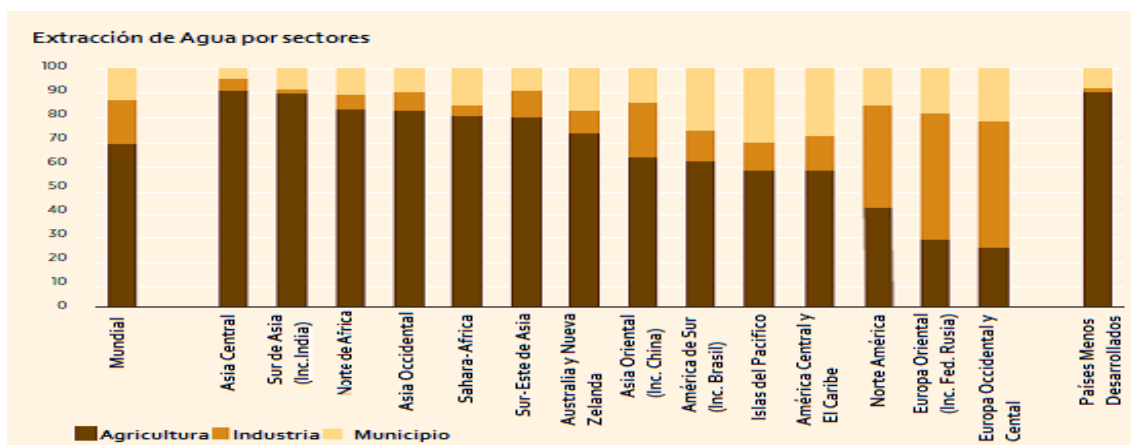
Los proyectos de Investigación científica del CIAGUA UNC tendrán un enfoque multisectorial, analizando la gestión del agua en forma transversal desde sus fuentes naturales hasta el consumo doméstico e industrial, con el fin de desarrollar una perspectiva integrada de la investigación.

#### 6.3.5 Investigación científica en Seguridad Alimentaria y Energética

El sector agrícola es el demandante del 70% del agua a nivel mundial, afectando tanto la disponibilidad como la calidad del agua para el uso de otros sectores. El consumo del agua para la agricultura incluye la producción de alimentos, fibras y forrajes, pérdidas por evaporación y sistemas de riego poco eficientes como el usado en el cultivo de arroz, sistemas de riego y embalses.

La demanda de agua va disminuyendo según el nivel de desarrollo de la región, lo que puede estar asociado, sin duda, a un uso eficiente del agua como sistemas de riego y cultivo que incorporan la tecnología, y países industrializados que no tienen a la agricultura como base de su economía, como lo indica la Figura 4.

Figura 4  
Demanda Mundial de Agua por sector



Nota: Gestión del agua bajo incertidumbre, UNESCO – 2012. La demanda de agua por el sector agrícola se acrecienta con el aumento poblacional, quien demanda más alimento.

La población según la ONU, a noviembre de 2022 alcanzó los 8 000 millones de personas. La demanda de agua para la generación de alimentos está calculada en 8.151 km<sup>3</sup> para el año 2050, es decir un aumento del 19% respecto de los 7.130 Km<sup>3</sup> de la demanda actual.

El aumento de la población mundial no es el único factor que ejerce presión sobre la demanda de agua, otros sectores como la producción de energía (que aumentará en un 60% para el año 2050), la industria y la minería, también ejercerán esta presión en forma creciente, generando evidentes conflictos entre sectores por el uso del agua.

Existe una relación directa entre el agua y energía, no solo para la producción energética por medio de centrales hidroeléctricas, si no como un recurso necesario para varios procesos productivos como extracción de materias primas, enfriamiento de procesos térmicos, limpieza de materiales, obtención de biodiesel, entre otros.

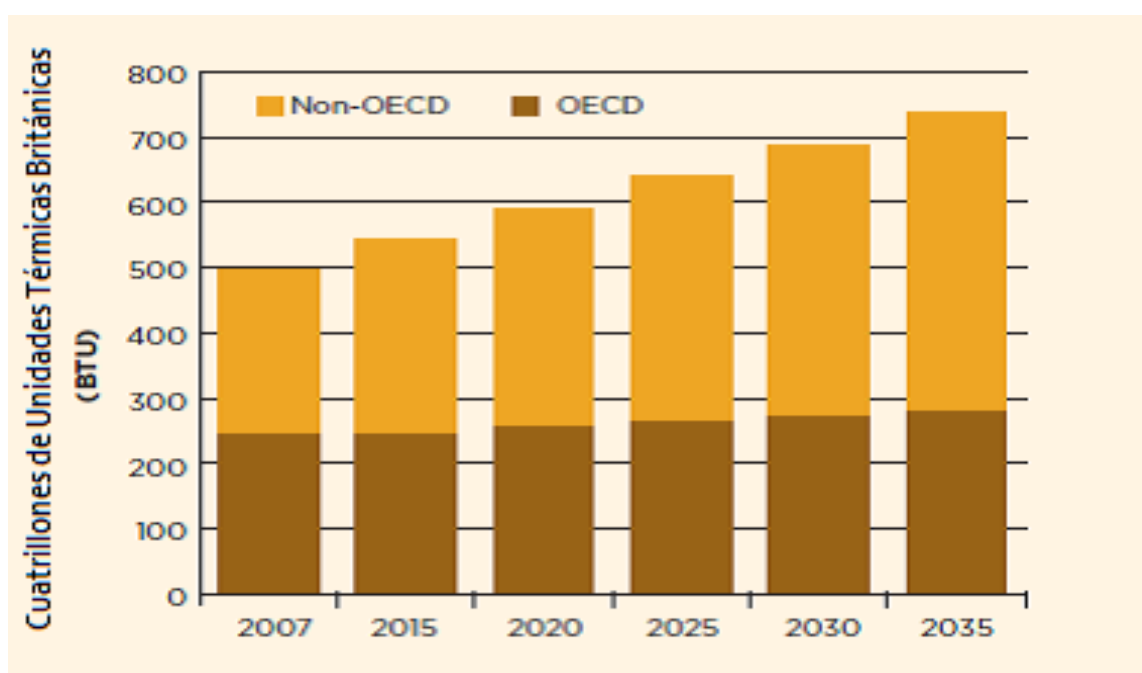
Otro ejemplo de la importancia de la relación entre el agua y energía es el hecho mismo de poner el agua a disposición para consumo humano, el cual sin duda

requiere del transporte, tratamiento, desalinización e irrigación del agua, los cuales requieren de energía.

A nivel mundial se estima un aumento en el consumo de energía del 49% para los años 2007 al 2035, con un notable aumento en los países en vías de desarrollo (84%) frente a los desarrollados (14%) debido a las expectativas del crecimiento económico, ilustración N°5.

Figura 5

*Consumo Mundial de energía, países OECD - No OECD*



Nota: Gestión del Agua bajo incertidumbre, UNESCO – 2012.

Todas las fuentes de energía, ya sea primaria como el carbón, gas natural, biomasa, entre otros; y secundarias, que necesitan de un proceso de transformación como la energía térmica, energía obtenida de hidroeléctricas, fotovoltaicos y energía eólica, requieren agua para su producción, obtención, conservación, distribución y uso.

La cantidad de agua estimada para la producción de petróleo crudo es de 1.058 m<sup>3</sup> por GJ (Gigajoule), para la extracción de carbón es necesario 0.164 m<sup>3</sup> por GJ y para el gas natural se requiere de 0.109 m<sup>3</sup> per GJ. Las formas secundarias de obtención de energía como la térmica o hidroeléctrica, aunque son consideradas

como no consuntivas, requieren de fuentes de energía primaria para su funcionamiento. Se estima que la cantidad de agua necesaria para la producción mundial de energía aumentara de 1815.6 billones m<sup>3</sup> por año en el 2005 a 2020. Lo que está directamente relacionado con el crecimiento de la población, (Figura 6).

Figura 6  
*Población y consumo de agua y energía, 2005 – 2050*

Mundo	2005	2020	2035	2050
Población (millones)	6290	7842.3	8601.1	9439.0
Consumo de Energía (EJ)	328.7	400.4	464.9	518.8
Consumo de Energía(GJ/capita)	52.3	51.1	54.1	55
Agua para energía (billones m <sup>3</sup> /año)	1815.6	1986.4	2087.8	2020.1
Agua para energía ( m <sup>3</sup> /cápita)	288.6	253.3	242.7	214.0

Nota: Gestión del Agua bajo incertidumbre, UNESCO – 2012.:

#### 6.3.6 Investigación científica en Gestión de Riesgos de Desastres y Eventos

##### Extremos

Con las nuevas técnicas de cartografía automatizada y de teledetección satelital, la integración de información cartográfica a Sistemas de Información Geográfica (SIG), las metodologías y pautas del Organismo GLIMS (Organismo Normativo Mundial de Investigación y Monitoreo de Glaciares) facilitaran la detección, delimitación, clasificación, caracterización y análisis de los cuerpos glaciares y lagunas de la Cordillera Blanca.

La Cordillera Blanca, siendo el sistema glaciar de mayor extensión de los trópicos y del Perú, desde las primeras décadas del siglo XX, ha sido escenario de numerosas investigaciones como consecuencia de la gran incidencia de desastres asociado a la dinámica de los glaciares y lagunas (avances y retrocesos,



acumulación y ablación, estabilidad e inestabilidad), debido fundamentalmente a las siguientes causas:

- Caída de bloques de hielo o masa glaciar sobre las lagunas.
- Deslizamiento y/o derrumbes de los taludes interiores del vaso de la laguna.
- Caída de masas de hielo y roca sobre las lagunas.
- Avalanchas o aludes de masas de hielo (caso Huascarán años 1962 y 1970)

El factor común para la ocurrencia de un fenómeno catastrófico es el volumen de agua contenida en la laguna a mayor volumen el peligro es mayor. Las técnicas modernas señalan que además del aspecto de la aplicación de la ingeniería, se deben tomar en cuenta el estado de los glaciares, el estado y tipo del vaso o cubeta de la laguna, el ámbito de influencia, los impactos ocasionados por las obras a ejecutarse.

Todo esto se logra mediante estudios e investigaciones glaciológicas (acumulación, ablación, fracturamientos, adherencia al sustrato rocoso, susceptibilidad a desprendimientos, entre otros), evaluaciones geotécnicas, geofísicas, sismotectónicas, hidrogeológicas, geodinámica externa, entre otros, evaluaciones de la geodinámica externa, modelamiento de formación y desarrollo de flujos aluviónicos, implementación de Sistemas de Alerta Temprana y estudios de Impacto Ambiental (EIA).

#### 6.3.7 Investigación científica en estudios prospectivos basado en simulación de Sistemas Dinámicos Mejorados

La disponibilidad de metodologías de sistemas de información basados en Sistemas Dinámicos Mejorados, permitirá desarrollar simulaciones de escenarios futuros en un contexto de diversas variables, para lograr una mayor comprensión de problemas blandos (difícil de cuantificar) en la Gestión Estratégica Sostenible de cuencas. El SDM (Softsystem methodology) analiza las expectativas e interés de

diversos actores de diferentes sectores para desarrollar escenarios favorables y de mutua colaboración. A su vez, esta metodología permite reducir costos de experimentos pilotos presenciales.

La Investigación científica en este campo, ha estado limitada por la falta de mediciones de indicadores e información confiable que serán a su vez, parte del proceso de investigación integrada del CIAGUA UNC.

#### 6.3.8 Investigación científica en Innovación Tecnológica en Ingeniería Hídrica

Con el desarrollo de tecnologías modernas, el CIAGUA UNC adecuará las mejores prácticas para desarrollar transferencia tecnológica en temas como Ingeniería de Restauración de Ríos, Ingeniería de Costas y Estuarios e Ingeniería de Infraestructura Hidráulica, aplicando tecnologías como percepción remota, sistemas de información geográfica (SIG) y posicionamiento global (SPG) como base para la colección de datos y análisis espacial, lo que permitirá implementación de mega proyectos, promoviendo la inversión.

#### 6.3.9 Investigación científica en Metrología y Normalización hídrica

Análisis y desarrollo de los mecanismos de regulación para la evaluación de la conformidad y la certificación de normas de calidad de sistemas, materiales, equipo y maquinaria asociados con el uso, aprovechamiento y tratamiento del agua

### 6.4. Laboratorios CIAGUA UNC.

**Laboratorios Científicos:** El CIAGUA UNC dispondrá de laboratorios, adecuadamente equipados con instrumentos distribuidos en mesas dobles cada una con sus respectivas conexiones de agua, desagüe, electricidad, gas, vapor y vacío,

campanas de tiroforzado, modernas computadoras, software de última generación e instrumentos que faciliten las investigaciones científicas.

**Sala de Instrumentación:** Contendrá todos los equipos indispensables de Instrumentación, con los cuales se podrán hacer estudios de conductometría, potenciometría, espectrofotometría ultravioleta e infrarrojo, cromatografía de gases y líquida de alta presión, osmometría, tensometría superficial, y otros más de acuerdo a las necesidades de un proyecto y servicios de análisis de laboratorio requeridos.

**Equipos de instrumentación de los laboratorios del CIAGUA UNC.**

El CIAGUA UNC para el desarrollo de sus investigaciones y pruebas de agua contará, cuando menos, con los siguientes equipos:

- a. Espectrofotómetro de Absorción Atómica: Equipo que permite el análisis de metales en soluciones inorgánicas.
- b. Cromatógrafo de gases con detector de llamas: Equipo que separa las diversas sustancias volátiles que están presentes en una muestra. La separación permite identificar y cuantificar sus componentes con un solo análisis.
- c. Cromatógrafo de líquidos a alta presión: Equipo que permite separar las diversas sustancias que están presentes en la muestra. Esta separación permite identificarlas y cuantificarlas en un solo análisis.
- d. Espectrofotómetro infrarrojo: Equipo que permite la identificación de grupos funcionales de materiales orgánicos y determinadas estructuras de muestra sólida y líquidas por transmisión espectroscópica por infrarrojo.
- e. Espectrofotómetro ultravioleta: Equipo que permite la determinación cuantitativa de compuestos absorbentes de radiación electromagnética en solución.

- f. Osmómetro: Aparato para medir la presión osmótica entre una solución y un solvente.
- g. Picnómetro: Permite medir la densidad real de materiales sólidos y porosos.
- h. Balanza analítica digital.

#### 6.4.1 Métodos de Análisis

Los métodos de análisis a desarrollar en el laboratorio, de acuerdo a los procesos de análisis indicados en la Figura 7 son los siguientes:

##### **A. Físicos**

Conductividad, pH, Oxígeno Disuelto (OD), Temperatura ( $T^{\circ}$ ), Sólidos Suspendidos Totales (SST)

##### **B. Químicos**

###### B.1. Inorgánicos

Aniones generales

Cianuro WAD ( $CN^{-}$ ), Cianuro libre ( $CN^{-}$ ), Cianuro Total ( $CN^{-}$ ), Sulfuros ( $S^{-2}$ ) y Sulfatos ( $SO_4^{-2}$ ), Cloruros ( $Cl^{-}$ ), Dureza Total, Alcalinidad Total ( $CO_3^{-}$ )

Bicarbonato ( $H CO_3^{-}$ )

Nutrientes

Nitrógeno amoniacal ( $N-NH_4^{+}$ ), Nitrógeno -Nitrato ( $N-NO_3^{-}$ ), Nitrógeno - Nitrito ( $N-NO_2^{-}$ ), Nitrógeno total (NTot), Fósforo - Fosfato ( $P-PO_4^{-3}$ ) y Fósforo total (PTot), Cromo Hexavalente ( $Cr+6$ ).

Metales totales

Calcio, Magnesio, Potasio, Sodio, Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Berilio, Boro, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo, Hierro, Litio, Manganeso, Mercurio, Níquel, Plata, Plomo, Estroncio, Selenio, Uranio, Vanadio y Zinc.

###### B.2. Orgánicos no persistentes

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO),  
Fenoles, Aceites y grasas, Detergentes o Surfactantes Aniónicos (SAAM),  
Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP)

### B.3. Orgánicos persistentes

Hidrocarburos Aromáticos de Petróleo (PAHs), Trihalometanos, Compuestos  
Orgánicos Volátiles (COVs) y Semivolátiles (SCOVs), Plaguicidas (Pesticidas)  
órgano fosforados y clorados, Bifenilos Policlorinados (PCBs), BTEX (Benceno,  
Tolueno, Etilbenceno y Xileno)

### C. Parámetros microbiológicos

Coliformes termotolerantes, Escherichia Coli, Giardia Duodenalis

Figura 7  
*Proceso de Análisis de Laboratorio*



## **7. ANÁLISIS FINANCIERO (SIMULACIÓN DEL PLAN DE NEGOCIOS)**

La actividad principal del CIAGUA UNC es la Investigación científica, estos proyectos serán importantes para la sostenibilidad del Instituto.

El CIAGUA UNC iniciará sus actividades con diez proyectos de Investigación científica, los cuales irán en aumento con el transcurso de los años y serán orientados a temas que impliquen a la población rural en su mayoría.

Otra de las premisas del emprendimiento es el soporte financiero que recibirá anualmente el CIAGUA UNC de parte de sus aliados o asociados (en un porcentaje de sus RDR) desde su creación y luego en su implementación y horizonte del proyecto.

### **7.1. Indicadores de Decisión**

En la evaluación del proyecto de inversión denominado CIAGUA UNC se han seguido cuatro criterios, en base en los siguientes indicadores.

- Valor actual neto - VAN
- Índice de costo - beneficio o Índice de Rentabilidad – CB
- Tasa interna de retorno – TIR
- Periodo de recuperación del capital – PR

La regla de decisión del VAN (Tabla 10) indica que un proyecto debe aceptarse si su VAN es mayor de cero ( $VAN > 0$ ). Un VAN positivo se traduce directamente en incrementos en la capitalización de los accionistas y crecimiento de la empresa, tal como se refleja en los Anexos 1, 2 y 3.

**Tabla 10**  
**Valor Actuarial Neto años 1-5, 10, 15, 20 Y 25**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20	AÑO 25
Total, Ingresos		25,036,728.24	25,326,728.2	28,136,588.24	28,456,313.24	28,792,024.49	30,739,791.89	33,225,691.52	36,398,399.37	40,447,667.91
Total, Egresos	(29,864,061.26)	16,082,777.69	16,717,219.4	16,747,219.45	17,203,939.45	17,203,939.45	21,264,695.18	22,031,465.07	22,962,277.43	24,177,057.99
Suma de Flujos Resultantes		(20,910,110)	(12,300,601)	(911,233.13)	10,341,140.65	21,929,225.69	57,768,371.19	110,152,616.4	172,653,942.7	248,019,710.97
Año	0	1	2	3	4	5	10	15	20	25
TIR										
Tasa	0.15	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 10	año 15	año 20	año 25
VA Tasa asumida 15%	(29,864,061.26)	\$7,786,043.96	\$6,510,025.5	\$7,488,694.86	\$6,433,581.23	\$5,761,326.29	\$2,342,099.00	\$1,375,708.70	\$820,950.80	\$494,262.69
Suma de Flujos Actualizados			(15,567,991)	(8,079,296.90)	(1,645,715.67)	4,115,610.62	15,414,297.58	24,014,264.15	29,112,132.74	<b>32,166,387.71</b>

**Nota: Simulación del escenario financiero**

Para el largo plazo y los estados financieros proyectados, el costo del dinero en el tiempo y el valor residual, al año 25 se obtiene un VAN de S/. 32, 166,387.71

Otro indicador, el Coeficiente Beneficio Costo (B/C), compara directamente, como su nombre lo indica, los beneficios y los costos de un proyecto para definir su viabilidad. La regla de decisión del BC nos dice que un proyecto con un coeficiente mayor a 1 debe considerarse aceptable ( $BC > 1$ ). Al efectuarse los cálculos se obtiene un BC de 1.49046

**Tabla 11**  
**Beneficio - Costo del Proyecto CIAGUA UNC**

Periodo	Total ingresos	Total egresos	n	(1+I)^n	Ingreso/(1+i)^n	Egreso/(1+i)^n
AÑO 1	25,036,728.24	16,082,777.69	1	1.1500	21,771,068.03	13,985,024.08
AÑO 2	25,326,728.24	16,717,219.45	2	1.3225	19,150,645.17	12,640,619.62
AÑO 3	28,136,588.24	16,747,219.45	3	1.5209	18,500,263.49	11,011,568.64
AÑO 4	28,456,313.24	17,203,939.45	4	1.7490	16,269,989.45	9,836,408.22
AÑO 5	28,792,024.49	17,203,939.45	5	2.0114	14,314,724.74	8,553,398.45
AÑO 6	29,144,512.30	24,391,806.89	6	2.3131	12,599,980.83	10,545,251.23
AÑO 7	29,514,642.96	24,084,827.95	7	2.6600	11,095,647.51	9,054,378.93
AÑO 8	29,903,270.69	23,787,042.74	8	3.0590	9,775,432.23	7,776,026.47
AÑO 9	30,311,329.81	20,246,038.39	9	3.5179	8,616,371.72	5,755,187.71

AÑO 10	30,739,791.89	21,264,695.18	10	4.0456	7,598,406.42	5,256,307.43
AÑO 11	31,189,677.08	21,399,660.74	11	4.6524	6,704,009.71	4,599,712.04
AÑO 12	31,662,056.52	21,562,374.57	12	5.3503	5,917,864.75	4,030,161.98
AÑO 13	32,158,054.93	21,690,174.10	13	6.1528	5,226,582.96	3,525,258.68
AÑO 14	32,678,853.27	21,846,413.60	14	7.0757	4,618,458.48	3,087,524.32
AÑO 15	33,225,691.52	22,031,465.07	15	8.1371	4,083,254.25	2,707,545.56
AÑO 16	33,799,871.68	22,182,719.12	16	9.3576	3,612,015.50	2,370,551.17
AÑO 17	34,402,760.85	22,363,585.87	17	10.7613	3,196,907.06	2,078,156.05
AÑO 18	35,035,794.48	22,574,495.96	18	12.3755	2,831,071.54	1,824,134.83
AÑO 19	35,700,479.80	22,752,901.56	19	14.2318	2,508,505.67	1,598,739.93
AÑO 20	36,398,399.37	22,962,277.43	20	16.3665	2,223,952.35	1,403,001.56
AÑO 21	37,131,214.93	23,203,122.10	21	18.8215	1,972,806.60	1,232,797.59
AÑO 22	37,900,671.26	23,412,959.00	22	21.6447	1,751,033.34	1,081,692.50
AÑO 23	38,708,600.42	23,655,337.74	23	24.8915	1,555,095.77	950,339.60
AÑO 24	39,556,926.02	23,930,8335.42	24	28.6252	1,381,892.84	836,006.57
AÑO 25	40,447,667.91	24,177,057.99	25	32.9190	1,228,704.58	734,441.9
					188,504,685.01	126,474,236.03

Nota: Cálculo del Beneficio Costo

El siguiente indicador es la Tasa Interna de Rentabilidad o TIR, (Tabla 12) definida como la tasa de descuento que iguala el valor presente de los flujos de efectivo durante la vida del proyecto con la inversión neta del proyecto.

La regla de decisión de la TIR indica que un proyecto con TIR mayor al costo de capital de la empresa debe aceptarse. Para el caso del INSTITUTO se obtiene:

Tabla 12  
*Tasa Interna de Retorno años 1-5, 10, 15, 20 Y 25*

Año	0	1	2	3	4	5	10	15	20	25
<b>TIR</b>		-70.02%	-29.26%	-1.47%	12.38%	20.36%	28.2%	30.46%	31.03%	31.20%

Nota: Cuanto mayor sea la TIR mayor será la rentabilidad. Realizando el cálculo de la tasa interna de rentabilidad de diferentes proyectos se facilita la toma de decisiones sobre la inversión a realizar.

Otro indicador es el **Periodo de Recuperación o PR**, (Tabla 13) que viene a ser el periodo requerido para que las entradas de efectivo acumuladas o flujos de caja netos de un proyecto sean iguales al desembolso de efectivo inicial o inversión



neta. Siendo su regla de decisión que: un proyecto debe aceptarse si su periodo de recuperación es menor que el ciclo de vida económica del proyecto.

**PR:** El Punto de Equilibrio se da en el año 4, en el que se completa la recuperación.

Tabla 13

*Periodo de Recuperación de la Inversión*

	AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20	AÑO 25
Total Ingresos		25,036,728.24	25,326,728.24	28,136,588.24	28,456,313.24	28,792,024.49	30,739,791.89	33,225,691.52	36,398,399.37	40,447,667.91
Total Egresos	(29,864,061.26)	16,082,777.69	16,717,219.45	16,747,219.45	17,203,939.45	17,203,939.45	21,264,695.18	22,031,465.07	22,962,277.43	24,177,057.99
TIR		-70.02%	-29.26%	-1.47%	12.38%	20.36%	28.21%	30.46%	31.03%	31.20%
VA Tasa asumida 15%	(29,864,061.26)	\$7,786,043.96	\$6,510,025.55	\$7,488,694.86	\$6,433,581.23	\$5,761,326.29	\$2,342,099.00	\$1,375,708.70	\$820,950.80	\$494,262.69

## 7.2. Resultados Previstos

En consecuencia, de la evaluación financiera realizada se concluye:

**VAN** mayor que 0

**TIR:** La tasa de Rentabilidad al cuarto año es de 12.38%

La Tasa de Rentabilidad al año 25, es 31.20%

Nota: La tasa de Interés en depósitos pasivos a plazo fijo promedio (TIPMN) es de 3.03%

(Fuente: SBS).

**B/C:** 1.4906

**PR:** Se da en el Año 4.

## 8. PLAN DE INVERSIONES Y ESCENARIOS PLANTEADOS

### Plan de Inversiones Simulado

Los costos formulados y SUPUESTOS del proyecto (Tabla 14) implican inversiones durante el horizonte del proyecto, de acuerdo a los siguientes rubros:

Tabla 14

*Inversión Total del Proyecto*

Investigación	17,120,160.00
Estudios de Especialización	7,825,200.00
Servicios de Laboratorio	1,614,007.20
Estudios y Servicios Técnicos	1,056,000.00
Gestión y Difusión de Publicaciones Especializadas	486,720.00
Personal Administrativo	3,552,000.00
Inversión del Proyecto	30,741,644.00
<b>TOTAL (expresado en Nuevos Soles)</b>	<b>62,395,731.20</b>

Nota: Inversiones durante el horizonte del proyecto.

Es necesario precisar que la inversión inicial (Tabla 15) en el año cero es de S/. 29,

864,081.26, que se subdivide de la siguiente manera:

Tabla 15

*Inversión Inicial en el año cero*

Infraestructura	24,035,200.00
Gastos de implementación y equipamiento de Laboratorios	2,433,061.26
Gastos adquisiciones varias (Primer año)	395,800.00
Gastos de Implementación Digital	3,000,000.00
<b>Total, egresos (expresado en nuevos soles)</b>	<b>29,864,081.26</b>

Siendo el esquema de financiación según las Tablas 16 y 17 para la inversión inicial en efectivo, el siguiente:

Tabla 16  
*Inversión Inicial del Promotor*

Por instalaciones	9,280,000.00
5% de sus RDR	5,800,000.00
Total (expresado en nuevos soles)	<b>15,080,000.00</b>

Tabla 17  
*Inversión Inicial Asociado*

Inversión Inicial Total	29,864,081.26
Inversión de la Asociada	15,080,000.00
Inversión inicial del Asociado (Total)	<b>14,784,081.26</b>

La financiación de los servicios se contempla de la siguiente manera:

**Servicio 1.** Consiste en la generación de proyectos de Investigación científica con financiamiento externo (proyectos financiados) los cuales serán diez en el primer año cada uno de estos proyectos no podrá ser menor de S/. 1'252,680.00 nuevos soles, es decir obtendrá un valor anual total de S/. 12, 526,800.00.

**Servicio 2.** Consiste en el desarrollo de Posgrados por parte de las Universidades asociadas al CIAGUA UNC. Estos estudios de postgrado contarán con la participación de los investigadores nacionales y extranjeros del CIAGUA UNC, así como el uso de sus laboratorios para los trabajos que sean requeridos. Esto significara para la organización un ingreso del 10% del monto recaudado por las Universidades en el dictado de los programas de Especialización. Siendo este monto aproximadamente de S/. 120,000.00.

**Servicio 3.** El cual generará un ingreso permanente al Instituto, consistirá en realizar los análisis especializados de agua y sedimentación los que son anualmente licitados por la ANA. El costo por el servicio de análisis de agua es de S/. 2, 972,718.54 semestral. Adicionándose a este monto la cantidad por el servicio de análisis de sedimentos cuyo

valor del mercado es de S/.136,437.50 semestral dando un equivalente total de S/. 3, 109,156.01.

**Servicio 4.** Servicios y estudios técnicos adicionales cuyo monto se calcula en S/. 2, 994,052.20, equivalentes al 20% del overhead de la Academia (El **overhead** es una forma de medir los gastos indirectos, o aquellos gastos que sean necesarios y contribuyan a la continuidad del bienestar del negocio, pero no contribuyen directamente a las ganancias). (S/.9,046,061.00) y (S/.5,924,200.00) del asociado.

Tabla 18

*Total, Ingresos para los años 1-5, 10, 15, 20 y 25*

		AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20	AÑO 25
<b>Aporte Academia Asociado</b>	<b>5%RDR anuales de la ANA</b>	5,800,000	6,090,000	6,394,500	6,714,225	7,049,936	8,997,703	11,483,603	14,656,311	18,705,579
<b>SERVICIO 1</b>	<b>Proyectos con Financiamiento</b>	12,526,800	12,526,800	15,032,160	15,032,160	15,032,160	15,032,160	15,032,160	15,032,160	15,032,160
	<b>Proyectos por año</b>	10	10	12	12	12	12	12	12	12
	<b>Gestión y Difusión del Conocimiento</b>	486,720.	486,720	486,720	486,720	486,720	486,720	486,720	486,720	486,720
<b>SERVICIO 2</b>	<b>Estudios de especialización 10% de Ing. de Universidades</b>	120,000.	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000
<b>SERVICIO 3</b>	<b>Análisis de Laboratorio</b>	3,109,156	3,109,156	3,109,156	3,109,156	3,109,156	3,109,156	3,109,156	3,109,156	3,109,156
<b>SERVICIO 4</b>	<b>Estudios y Servicios Técnicos</b>	2,994,052	2,994,052	2,994,052	2,994,052	2,994,052	2,994,052	2,994,052	2,994,052	2,994,052
	<b>TOTAL, INGRESOS</b>	25,036,728	25,326,728	28,136,588	28,456,313	28,792,024	30,739,791	33,225,691	36,398,399	40,447,667

De acuerdo a la Tabla 19, se ha supuesto que el año cero (0) y el año uno (1) los egresos se centrarán en:

**Tabla 19**  
*Egresos años cero y uno*

Concepto	AÑO 0	AÑO 1
Por uso de infraestructura	24,035,200.00	
Gasto de equipamiento e implementación de los Laboratorios (2)	2,433,061.26	20,000.00
Acreditación inicial de Laboratorios		50,000.00
Certificación ISO 9001		212,642.50
Gasto Libros		24,927.99
Gasto Revistas		
Gastos adquisiciones varias (año 1)	395,800.00	
Gastos implementación digital	3,000,000.00	
	AÑO 0	AÑO 1
Subtotal Servicio 1		2,088,000.00
Subtotal Servicio 2		7,465,200.00
Subtotal Servicio 3		1,614,007.20
Subtotal Servicio 4		1,056,000.00
Subtotal Servicio 5 (administración)		3,552,000.00
Nuevo Total Egresos	(29,864,061.26)	16,082,777.69

A continuación, en la Tabla 20, se muestra el flujo sin actualizar correspondiente a los años 1, 5, 10, 15 y 25 (horizonte del proyecto)

Tabla 20

*Flujo de Tesorería para los años 1-5, 10, 15, 20 y 25*

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20	AÑO 25
Total Ingresos		25,036,728.24	25,326,728.24	28,136,588.24	28,456,313.24	28,792,024.49	30,739,791.89	33,225,691.52	36,398,399.37	40,447,667.91
Total Egresos	(29,864,061.26)	16,082,777.69	16,717,219.45	16,747,219.45	17,203,939.45	17,203,939.45	21,264,695.18	22,031,465.07	22,962,277.43	24,177,057.99
Nuevo Flujo	(29,864,061.26)	8,953,950.55	8,609,508.79	11,389,368.79	11,252,373.79	11,588,085.04	9,475,096.71	11,194,226.45	13,436,121.94	16,270,609.92

Algunos supuestos adicionales, para obtener el flujo por año:

- No se consideró la depreciación de los activos fijos, inmuebles maquinaria y equipo.
- Las Maestrías y Doctorados serán estructurados y desarrollados por la Universidad o por el consorcio asociado al Instituto, bajo la supervisión y opinión del CIAGUA UNC.

## 9. CONCLUSIONES

Luego de realizado el análisis institucional, así como el estratégico, legal, financiero del CIAGUA UNC se ha determinado que se trata de un proyecto viable, cuyas características principales serían:

- a) Constituirse en una entidad especializada para la investigación, soporte y capacidad para las decisiones de Gestión de los Recursos Hídricos, además de los diferentes stakeholders demandantes y usuarios de agua en el Perú.
- b) Es un referente de la investigación analítica y aplicada, con carácter y prestigio del más alto nivel, objetividad y promotor de la gobernabilidad democrática nacional.
- c) Cuenta con respaldo científico-académico de sus asociados, universidades de prestigio en la formación de cuadros profesionales del más alto nivel y apoyando la más alta preparación científica y académica en temas vinculados con los recursos hídricos en el Perú.
- d) Su equipo de investigadores está constituido por profesionales del más alto nivel académico, quienes se ocuparán de intercambiar conocimientos y experiencias para los servicios de Investigación científica. Se espera que una alta interrelación entre expertos internacionales y locales, cubriendo un déficit existente en la investigación en Recursos Hídricos en el Perú.

Los principales indicadores de simulación financieros y de inversión proyectados son:

- a) Inversión total inicial ascendiente a S/ 29,864,081.26 en el año cero.
- b) El aporte base inicial es del orden de S/ 5, 800,000.00 para el primer año, incrementándose éste a razón de 5% promedio anual.
- c) El financiamiento mediante la cooperación para desarrollar investigaciones, ha sido estimado en un monto ascendiente a los S/ 12'526,800.00 al año, manteniendo un promedio de diez proyectos de investigación durante los años 1 y 2.
- d) A partir del año 3 al 25 se esperaría mantener hasta doce proyectos de investigación en simultáneo, por un monto de S/ 15, 032,160.00 por año.

- e) El ingreso por el apoyo a Especialización es comparado con los montos generados por similares servicios en un mínimo de S/.120, 000 por año.
- f) El ingreso esperado por servicios de análisis de calidad agua asciende a S/ 2'972,718.51 y por análisis de sedimentos es de S/. 136,437.50 al año, lo que hace un total de S/. 3'109,156.01. Estos análisis serán realizados en sus laboratorios, los mismos que estarán acreditados y contarán con estándares de calidad y certificación ISO.
- g) Los ingresos por asesoramiento y estudios adicionales ascenderían a S/ 2,994,052.20. A demanda.
- Existen Universidades e instituciones de prestigio internacional con vivo interés en asociarse con instituciones como el CIAGUA UNC. Anteriormente en el ámbito nacional han sido exploradas la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, la Universidad Nacional de Ingeniería, la Universidad Antonio Ruiz de Montoya, la Universidad Agraria la Molina, la Universidad Cayetano Heredia, la Pontificia Universidad Católica del Perú, la Universidad Privada de Piura y el Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP). A nivel internacional, anteriormente se realizaron conversaciones y pueden actualizarse con Arizona State University, USA; Utah State University, USA; University of Pittsburgh, USA; Universidad de Valencia, España; University of Tsukuba, Japón; Centre for Low Carbon Futures (Consortio de Universidades Británicas de Birmingham, Hull, Leeds, Sheffield y la Universidad de York – Inglaterra), ICRA (Institut Català de Recerca de l'Aigua) – España; International Water Centre (Consortio de Universidades Australianas), Instituto Deltares (Holanda) y Universidad de Zurich (Suiza).



## REFERENCIAS

- Autoridad Nacional del Agua. (04 de julio de 2020). *Perú perdió el 51% de sus glaciares debido al cambio climático*. Obtenido de <http://www.ana.gob.pe/noticia/peru-perdio-el-51-de-sus-glaciares-debido-al-cambio-climatico>
- Autoridad Nacional del Agua, ANA. (s.f.). *El agua en cifras*. Obtenido de <https://www.ana.gob.pe/contenido/el-agua-en-cifras>
- Chávez Alvarrán, F. (2013). *Propuesta para la Creación del Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología del Agua INCTA ANA (Propuesta Inédita)*.
- Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento Ley N° 29338, 2. (31 de marzo de 2009). Ley de Recursos Hídricos. *Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento Ley N° 29338*. Lima, Lima, Perú: Autoridad Nacional del Agua.
- Marquina, P., Ayollo, B., Del Carpio, L., & Fajardo, B. (2022). *Resultados del Ranking de Competitividad Mundial 2022*. Centrum PUCP.
- Vinelli Ruiz, M. (02 de marzo de 2021). *La brecha de infraestructura de riego en el sector agropecuario*. Obtenido de Conexión ESAN: <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/la-brecha-de-infraestructura-de-riego-en-el-sector-agropecuario>

## SIGLAS

ANA: Autoridad Nacional del Agua

CODESAN: Consorcio para el Desarrollo de la Ecorregión Andina

CONCYTEC: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

CTeI: Ciencia Tecnología e Innovación

FINCyT: Fondos para la Innovación, Ciencia y Tecnología

FODA: Fortalezas, Oportunidades, Desventajas y Amenazas

GLIMS: Organismo Normativo Mundial de Investigación y Monitoreo de Glaciares

IIAP: Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana

ICRA: Instituto Catalán de Investigación del Agua

IGP: Instituto Geofísico del Perú

INDECOPI: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual

IIRAA-PR: Instituto de Investigación de Agua y Ambiente-Puerto Rico

IMTA: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

INASSA: International Analytical Services S.A.C.

ISO: Organización Internacional para la Estandarización

MIDAGRI: Ministerio de Desarrollo, Agricultura y Riego

MINAM: Ministerio del Ambiente

MINEM: Ministerio de Energía y Minas

MINSA: Ministerio de Salud

NIWA: National Institute of Water and Atmosphere Research

ONG: Organización no Gubernamental

OPE: Organismo Público Especializado

PR: Periodo de Recuperación

PUCP: Pontificia Universidad Católica del Perú

SEDAPAL: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima

SIG: Sistemas de Información Geográfica

UNC: Universidad Nacional de Cajamarca.

## GLOSARIO

- **ABLACION:**

Erosión provocada sobre un relieve debido a la actividad de procesos físicos o químicos
- **ACUIFERO:**

Un acuífero es un volumen subterráneo de roca y arena que contiene agua. El agua subterránea que se halla almacenada en los acuíferos es una parte importante del ciclo hidrológico.
- **ACUITARDOS:**

Formación geológica de naturaleza algo impermeable y semiconfinada, que transmite agua en proporción muy pequeña en comparación con un acuífero.
- **ADHERENCIA:**

Característica de un lubricante que le hace aferrarse o adherirse a una superficie sólida.
- **ALUD:**

Masa de nieve o hielo que cae súbitamente por la ladera de una montaña y que a menudo arrastra tierra, rocas y escombros de todo tipo.
- **ASOCIACION CIVIL:**

Entidad privada sin ánimo de lucro y con personalidad jurídica plena, integrada por personas físicas para el cumplimiento de fines culturales, educativos, de divulgación, deportivos, o de índole similar, con el objeto de fomentar entre sus socios y/o terceros alguna actividad socio-cultural
- **ASOCIACIÓN PÚBLICO-PRIVADO:**

Son modalidades de participación de la inversión privada en las que se incorpora experiencia, conocimientos, equipos, tecnología y se distribuyen riesgos y recursos,

preferentemente privados, con el objeto de crear, desarrollar, mejorar, operar o mantener infraestructura pública o proveer servicios públicos.

- **AGUAS RESIDUALES:**

Es un tipo de agua que está contaminada con sustancias fecales y orina, procedente de desechos orgánicos humanos o animales. Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación

- **AGUA SUBTERRANEA:**

Es aquella parte del agua existente bajo la superficie terrestre que puede ser colectada mediante perforaciones, túneles o galerías de drenaje o la que fluye naturalmente hacia la superficie a través de manantiales o filtraciones a los cursos fluviales.

- **BIODIVERSIDAD:**

La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida. Este reciente concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas.

- **CAMBIO CLIMATICO:**

Se llama cambio climático a la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional. Tales cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todo los parámetros meteorológicos: temperatura, presión atmosférica, precipitaciones, nubosidad, etc. En teoría, son debidos tanto a causas naturales como antropogénicas.

- **CARTOGRAFIA:**

Es la ciencia que se encarga del estudio y de la elaboración de los mapas geográficos, territoriales y de diferentes dimensiones lineales y demás.

- **CIENTIFICO:**

Un científico es una persona que realiza una actividad sistemática para adquirir nuevos conocimientos mediante la práctica del método científico. Los científicos son los que realizan las investigaciones y actividades para obtener una mejor comprensión de la Naturaleza.

- **CUENCA HIDROGRÁFICA:**

Se define como una unidad territorial en la cual el agua que cae por precipitación se reúne y escurre a un punto común o que fluye toda al mismo río, lago o mar. En estas áreas viven seres humanos, animales y plantas, todos ellos relacionados.

- **ECOSISTEMAS:**

Un ecosistema es un sistema natural que está formado por un conjunto de organismos vivos (biocenosis) y el medio físico donde se relacionan (biotopo).

- **ENERGÍA HIDRAULICA:**

Es la energía producida por el agua retenida en embalses o pantanos a gran altura (que posee energía potencial gravitatoria). Si en un momento dado se deja caer hasta un nivel inferior, esta energía se convierte en energía cinética y, posteriormente, en energía eléctrica en la central hidroeléctrica.

- **ENERGÍA RENOVABLE:**

Se denomina energía renovable a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales.

- **EROSION:**

La erosión es la degradación y el transporte del suelo o roca que producen distintos procesos en la superficie de la Tierra. Entre estos agentes está la circulación de agua o hielo, el viento, o los cambios térmicos.

- **FENOMENOS ATMOSFERICOS:**

Son aquellos fenómenos que ocurren en la troposfera siendo los principales el viento y las precipitaciones

- **FLUJO DE CAJA:**

Consiste en la estimación de los ingresos y salidas de efectivo de una organización, para un periodo determinado.

- **GLACIOLOGIA:**

Es la ciencia o rama de las ciencias de la Tierra, preocupada de los múltiples fenómenos actuales y pasados, relacionados con la extensión, distribución, causas, características, procesos, dinámicas, clasificaciones e implicancias del agua en estado sólido, en todas las manifestaciones que puede presentarse en la naturaleza (glaciares, hielo, nieve, granizo, neviza, etc.).

- **HIDRAULICA:**

Es una rama de la mecánica de fluidos y ampliamente presente en la ingeniería que se encarga del estudio de las propiedades mecánicas de los líquidos. Todo esto depende de las fuerzas que se interponen con la masa y a las condiciones a que esté sometido el fluido, relacionadas con la viscosidad de este.

- **HIDROLOGIA:**

Es la ciencia que se dedica al estudio de la distribución, espacial y temporal, y las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre.

- **HIDROMETEOROLOGIA:**

Es la ciencia (estrechamente ligada a la meteorología, la hidrología y la climatología) que estudia el ciclo del agua en la naturaleza. Abarca el estudio de las fases atmosférica (evaporación, condensación y precipitación) y terrestre (intercepción de la lluvia, infiltración y derramamiento superficial) del ciclo hidrológico y especialmente de sus interrelaciones. Comprende la observación, procesamiento y análisis del comportamiento de los elementos hídricos, fundamentalmente las descargas de los ríos y los volúmenes almacenados en embalses naturales y artificiales, así como de los factores meteorológicos.

- **INVESTIGACION APLICADA:**

Es aquella que persigue también nuevo conocimiento, pero dirigido especialmente a la solución de un problema específico y práctico que debe ser formulado y planteado a priori. Ello conlleva de inmediato la elaboración de una secuencia de experimentos o mediciones para lograr el fin perseguido.

- **INVESTIGACION CIENTIFICA PURA DEL AGUA:**

Es aquella que se hace para lograr un conocimiento nuevo y más profundo de la naturaleza íntima del AGUA. Por ejemplo, el estudio de sus propiedades físicas y químicas, comportamiento ante diversos estímulos o reactivos, modificaciones que sufre por la acción de factores externos físicos y/o químicos, factores que afectan su tensión superficial, su punto de fusión y ebullición, sus propiedades como solvente de material inorgánico y orgánico.

- **IMPACTO AMBIENTAL:**

Es el efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente. El concepto puede extenderse a los efectos de un fenómeno natural catastrófico. Técnicamente, es la alteración de la línea de base ambiental.



- **MODELOS MATEMATICOS:**

En ciencias aplicadas, un modelo matemático es uno de los tipos de modelo científicos que emplea algún tipo de formulismo matemático para expresar relaciones, proposiciones sustantivas de hechos, variables, parámetros, entidades y relaciones entre variables y/o entidades u operaciones, para estudiar comportamientos de sistemas complejos ante situaciones difíciles de observar en la realidad.

- **ORGANISMO PÚBLICO ESPECIALIZADO:**

Son aquellos que tienen independencia para ejercer sus funciones con arreglo a su Ley de creación y están adscritos a un ministerio. Tiene como desventaja que debe realizar todas sus contrataciones y procedimientos administrativos bajo el sistema público.

- **PERIODO DE RECUPERACIÓN:**

Es el intervalo de tiempo necesario para recuperar la inversión inicial del proyecto. Por su facilidad de cálculo y aplicación, el Periodo de Recuperación de la Inversión es considerado un indicador que mide tanto la liquidez del proyecto como también el riesgo relativo pues permite anticipar los eventos en el corto plazo.

- **pH:**

El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio presentes en determinadas sustancias.

- **POTENCIOMETRIA:**

Es una técnica electro analítica con la que se puede determinar la concentración de una especie electro activa en una disolución empleando un electrodo de referencia (un electrodo con un potencial conocido y constante con el tiempo) y un

electrodo de trabajo (un electrodo sensible a la especie electro activa) y un potenciómetro.

- **RECURSOS HÍDRICOS:**

Se constituyen en uno de los temas naturales renovables más importante para la raza humana.

- **RELACIÓN BENEFICIO COSTO:**

Contrario al Valor Actual Neto, cuyos resultados están expresados en términos absolutos, este indicador financiero expresa la rentabilidad en términos relativos.

La interpretación de tales resultados es en centavos por cada unidad monetaria que se ha invertido.

Situaciones que se pueden presentar en la Relación Beneficio Costo:

- Relación  $B/C > 1$

Índice que por cada dólar de costos se obtiene más de un nuevo sol de beneficio.

En consecuencia, si el índice es positivo o cero, el proyecto debe aceptarse.

- Relación  $B/C < 1$

Índice que por cada dólar de costos se obtiene menos de un nuevo sol de beneficio.

Entonces, si el índice es negativo, el proyecto debe rechazarse.

- **SEDIMENTOS:**

Es un material sólido acumulado sobre la superficie terrestre (litósfera) derivado de las acciones de fenómenos y procesos que actúan en la atmósfera, en la hidrosfera y en la biosfera (vientos, variaciones de temperatura, precipitaciones meteorológicas, circulación de aguas superficiales o subterráneas, desplazamiento de masas de agua en ambiente marino o lacustre, acciones de agentes químicos, acciones de organismos vivos).

- **SALINIZACION:**

La salinización de los suelos es el proceso de acumulación en el mismo, de las sales disueltas en el agua. Esta puede darse en forma natural, cuando se trata de suelos bajos y planos, que son periódicamente inundados por ríos o arroyos; o si el nivel de las aguas subterráneas es poco profundo y el agua que asciende por capilaridad contiene sales disueltas. Este proceso también puede tener origen antrópico, generalmente asociado a sistemas de riego o por sobreexplotación de acuíferos en zonas costeras, propiciando la intrusión de agua marina. Las consecuencias de la salinización del suelo son la pérdida de la fertilidad, la disminución de la infiltración y la toxicidad de algunas sales para los cultivos.

- **SIFONAMIENTO:**

Movimiento de agua y arena a través de una presa u obra de tierra en forma de ebullición.

- **TASA DE DESCUENTO:**

Es la tasa de rendimiento que una empresa debe obtener sobre sus inversiones en proyectos, para mantener su valor de mercado. En el Perú, la tasa promedio que se paga en ahorros es 3.57% (pasiva) al año, la tasa máxima que paga una entidad financiera en el Perú es de 7.75% anual a plazo fijo de un año.

- **TECNÓLOGO:**

Es aquella persona que utiliza un conjunto de conocimientos técnicos, ordenados científicamente, que permiten diseñar y crear bienes y servicios que facilitan la adaptación al medio ambiente y a satisfacer tanto las necesidades esenciales como los deseos del ser humano. En el caso del agua, un Tecnólogo es la persona que usa el conocimiento científico para resolver problemas inherentes a la naturaleza del agua y sus aplicaciones de todo tipo.

- **TIR:**

La tasa interna de retorno - TIR -, es la tasa que iguala el valor presente neto a cero.

La tasa interna de retorno también es conocida como la tasa de rentabilidad producto de la reinversión de los flujos netos de efectivo dentro de la operación propia del negocio y se expresa en porcentaje, cuando se compara con la tasa mínima de rendimiento requerida (tasa de descuento) para un proyecto de inversión específico.

- **VAN:**

El valor actual neto, también conocido como valor actualizado neto o valor presente neto (en inglés net present value), es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja del proyecto. A este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto.

FVCHA 16-06-2023