



ANEXO 1

PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CON EL
FINANCIAMIENTO DEL FEDU

1. Título del proyecto

EVALUACION DE LA VARIACION DEL CAMBIO CLIMATICO EN LA HIDROLOGIA DE LA CUENCA DEL RIO CABANILLAS

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
INGENIERIA DE LOS RECURSOS HIDRICOS	HIDRAULICA Y MEDIO AMBIENTE	INGENIERIA AMBIENTAL

3. Duración del proyecto (meses)

12 MESES

4. Tipo de proyecto

<u>Individual</u>	<input checked="" type="radio"/>
<u>Multidisciplinario</u>	<input type="radio"/>
<u>Director de tesis pregrado</u>	<input type="radio"/>

4. Datos de los integrantes del proyecto

Apellidos y Nombres	PILARES HUALPA, Isidro Alberto
Escuela Profesional	Ingeniería Agrícola
Celular	959005018
Correo Electrónico	ipilares@unap.edu.pe

I. Título

EVALUACION DE LA VARIACION DEL CAMBIO CLIMATICO EN LA HIDROLOGIA DE LA CUENCA DEL RIO CABANILLAS

II. Resumen del Proyecto de Tesis

El cambio climático es uno de los fenómenos globales al que se encuentra sometida la tierra y cuya característica o impacto más resaltante es el incremento de la temperatura como resultado de una mayor emisión de gases de efecto invernadero hacia la atmosfera. Este incremento se hace más notorio conforme pasa el tiempo y ha ocasionado alteraciones de las condiciones naturales de la tierra como en el ciclo hidrológico; realizar una evaluación hídrica bajo estas condiciones de cambio climático se logra mediante la comparación entre simulaciones hidrológicas de un



periodo futuro respecto a uno histórico. Para países como Perú dependiente del abastecimiento hídrico de los ríos, las alteraciones de las condiciones naturales los hacen vulnerables a efectos nocivos y severo; por lo tanto, el estudio enfocado hacia la oferta hídrica resulta de gran utilidad.

En este trabajo se pretende simular y/o comparar la Cuenca del Rio Cabanillas, entre los escenarios futuros proyectados e históricos obtenidos por cada modelo MCG expresado como la variación porcentual ($\Delta\%$) calculada entre la diferencia de los resultados promedios anuales, mensuales y/o estacionales; es decir, las variaciones promedio anual, estacional y mensual nos permiten interpretar los cambios probables del comportamiento hidrológico de un periodo futuro en varios escenarios respecto al periodo histórico,

El modelo será calibrado y validado dentro del periodo presente por un error de volumen (Ev) e índices de Nash-Sutcliffe (E) y coeficiente de correlación de Pearson, que clasificaría si el modelo tiene la capacidad adecuada de simular la cuenca de estudio y validando las simulaciones en periodos histórico y futuro. La simulación del periodo futuro utilizó datos de precipitación proyectados por el SENAMHI, aplicados en tres modelos climáticos (MPIESM-MR, CANESM2, CNRM-CM5) y dos trayectorias de concentración radiativa (RCP 4.5, RCP 8.5) definiéndose un total de seis escenarios futuros, los cuales se comparan con las simulaciones de periodo histórico para cada modelo. Los resultados demostraran si existe un probable incremento de caudales el cual es proporcional al paso del tiempo y en los escenarios de trayectoria RCP.

III. Palabras claves (Keywords)

Cambio climático, Modelo MCG, Variación porcentual.

IV. Justificación del proyecto

De acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), el Perú ha sido reconocido como un país vulnerable a los efectos nocivos del cambio climático, pues presenta siete de las nueve características de vulnerabilidad que la convención ha definido (MINAM, 2010). Esto refleja que nuestro país tiene un alto grado de exposición a las amenazas dado que en el desarrollo urbano y de la agricultura no se ha contemplado los riesgos climáticos a los cuales se podrían ver enfrentados, de hecho, el 90 por



ciento de la población peruana vive en zonas áridas, semiáridas y sub húmedas según La Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD, 2007).

Según el estudio de «Escenarios de Cambio Climático a Nivel Nacional» elaborada por el Centro de Predicción Numérica del SENAMHI, se indica una elevada relación cambio climático - disponibilidad del agua, la cual para la década del 2020 experimentará un incremento del cuatro por ciento, especialmente en el norte del Perú. Este mismo estudio plantea la representación verosímil del clima futuro bajo escenarios definidos por trayectorias de concentración representativa (RCP), las cuales presentan distintas variaciones de concentraciones de CO₂ producto de la radiación solar formándose de esta manera los distintos escenarios de cambio climático (SENAMHI, 2008; IPCC, 2013).

El presente trabajo evalúa la cuenca del río Cabanillas El objetivo general es evaluar el impacto de cambio climático en la oferta hídrica superficial de la cuenca del río Cabanillas, para lo cual se obtiene la disponibilidad hídrica actual y se realiza la comparación con la disponibilidad hídrica futura proyectada bajo las condiciones definidas por los escenarios futuros, es decir, escenarios bajo condiciones de cambio climático.

V. Antecedentes del proyecto

De acuerdo al estudio «El Perú y el cambio climático» (2010) elaborado por el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2010), la evaluación de escenarios climáticos del Perú tuvo como objetivos determinar las tendencias y los índices de extremos climáticos actuales a nivel nacional en base a datos observados; y a la vez, debía estimar proyecciones futuras para la década del 2030 (media del periodo 2025-2035), tomando como base MCG mediante la utilización de técnicas de downscaling o regionalización dinámico y estadístico. La regionalización empleada se realizó usando al modelo global CCSM (Climatic Community SystemModel) del National Center for Atmospheric Research (NCAR) con el modelo regional RAMS (Regional Atmospheric Modelling System) gracias a su mejor performance en simulación de lluvias asociadas a la fase de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). La información histórica utilizada fueron observaciones diarias de precipitación y temperaturas máximas y mínimas proporcionadas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) en todo el Perú para el periodo 1965-2006.

VI. Hipótesis del trabajo

El cambio climático está impactando de manera negativa la oferta hídrica de la cuenca del río Cabanillas

VII. Objetivo general

El objetivo general es evaluar el impacto de cambio climático en la oferta hídrica superficial de la cuenca del río Cabanillas.

VIII. Objetivos específicos

Obtener la disponibilidad hídrica y comparar con la disponibilidad hídrica proyectada bajo las condiciones de cambio climático definidas para los escenarios futuros.

IX. Metodología de investigación

En esta sección se detallan las diversas técnicas y procedimientos de análisis, que se emplearon para cumplir los objetivos planteados en la presente investigación. La metodología empleada, donde pueden diferenciarse tres grandes procesos realizados:

- 1) el proceso de la obtención de las proyecciones de precipitación,
- 2) el proceso de construcción del modelo hidrológico y
- 3) el proceso de generación de escenarios de cambio climático; habiéndose realizado los dos primeros de manera independiente, para, finalmente, integrarse en la realización del tercero.

X. Referencias

1. Akhtar, N., J. Brauch, B. Ahrens (2017): Climate Modeling over the Mediterranean Sea: Impact of Resolution and Ocean Coupling. *Clim. Dyn.* DOI 10.1007/s00382-017-3570-8.
2. Andonianina Andrianarivony (2016), "Modelisation hydrologique par WEAP21 pour un gestion integree des ressources en eau: Cas du bassin versant de la Lokoho (Nord-est de Madagascar)," Masters Thesis, Universite d'Antananarivo.
3. Autoridad Nacional del Agua. (2017). Reporte de Síntesis - Comentarios Consolidados sobre el Taller de Prueba Piloto sobre los Indicadores de Gobernanza del Agua de la OCDE. Escala Nacional: PERÚ. Lima: Autoridad Nacional del Agua.



4. Akhtar, N., J. Brauch, B. Ahrens (2017): Climate Modeling over the Mediterranean Sea: Impact of Resolution and Ocean Coupling. *Clim. Dyn.* DOI 10.1007/s00382-017-3570-8.
5. Andonianina Andrianarivony (2016), "Modelisation hydrologique par WEAP21 pour un gestion integree des ressources en eau: Cas du bassin versant de la Lokoho (Nord-est de Madagascar)," Master's Thesis, Universite d'Antananarivo.
6. Autoridad Nacional del Agua. (2017). Reporte de Síntesis - Comentarios Consolidados sobre el Taller de Prueba Piloto sobre los Indicadores de Gobernanza del Agua de la OCDE. Escala Nacional: PERÚ. Lima: Autoridad Nacional del Agua.
7. Autoridad Nacional del Agua. (2017). Síntesis del Informe Final del Proyecto Monitoreo Integrado de las Metas del ODS 6 Relacionadas con Agua y Saneamiento (GEMI). Lima: Autoridad Nacional del Agua.
8. Barcikowska, M., F. Feser, W. Zhang, W. Mei (2017): Changes in intense Tropical Cyclone Activity for the Western North Pacific during the last decades derived from a Regional Climate Model Simulation. *Clim. Dyn.*, pp 1-19, DOI: 10.1007/s00382-016-3420-0.

XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto

Los resultados serán beneficioso para determinar la disponibilidad hídrica del Sistema Integral de Lagunillas.

XII. Impactos esperados

i. Impactos en Ciencia y Tecnología

Determinar cómo es el Impacto climático para el Peru

ii. Impactos económicos

Nos permite racionalizar los costos de operación hidráulica del sistema

iii. Impactos sociales

Creacion de empleo temporal y permanente de la población de Puno

iv. Impactos ambientales

Medir el impacto ambiental debido al cambio climático

XIII. Recursos necesarios (Infraestructura, equipos y principales tecnologías en uso relacionadas con la temática del proyecto, señale medios y recursos para realizar el proyecto)

Equipos:



- Computadoras
- Software
- Materiales de escritorio
- Instrumentos de medicion

XIV. Localización del proyecto

Geográficamente la cuenca del río Cabanillas está comprendida entre las siguientes coordenadas geográficas; Latitud Sur: 15°18'03.5" a 15°55'31.4" y Longitud Oeste: 71°01'34.6" a 70°11'25", se encuentra localizada en la parte noroccidental de la región Puno, en el extremo sureste del Perú, con una variación altitudinal de 3826 a 5475 m.s.n.m.

XV. Cronograma de actividades

Actividad	Trimestres											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Validacion de información de SENAMHI	■	■	■	■								
Levantamiento topografico	■	■										
Bibliografia	■	■	■									
Aplicación de software					■	■	■	■	■	■	■	■
Materiales de escritorio	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Anillado y empastado de ejemplares											■	■

XVI. Presupuesto

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
Compra de software	1	3,500	1	3,500
Levantamiento topográfico	1	1,000	1	1,000
Bibliografía	1	3,000	10	3,000
Materiales de escritorio	1	1,500	1	1,500
Anillado y empastado	3	50	3	150
TOTAL				S/ 9,150