

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
ESCUELA DE POST GRADO



Aplicación del Modelo Multicriterio WARPLAM
DSS, en el Ordenamiento de Cuencas
Hidrográficas para la Definición del Consejos de
Recursos Hídricos en el Perú, 2015

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE MAGISTER EN
MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL

TESISTA : Yordan Américo Baldoceca Ponce

Lima – Perú
2015

DEDICATORIA

A mi Padre:

Sr. Cesar Baldoceda Sedano

Que me ha enseñado los valores, la ética y la moral, siempre guiándome por el camino correcto, gracias a su esfuerzo, sacrificio he logrado una de mis metas más importantes de mi vida.

A mi Madre:

Sra. Julia Ponce de Baldoceda

Como testimonio de gratitud por darme la luz en esta vida. Por su infinito amor y ternura que me ha sabido proporcionar a través de todo el recorrido difícil de mi vida.

A Ellos mi más clara y Sincera admiración y respeto por el cariño y comprensión recibido desde siempre, Gracias a ustedes.

A mi Esposa:

Mg. Vilma Pérez Saavedra

Con mucho amor y cariño por la confianza y apoyo que deposito en mí y por permanecer a mi lado en los momentos más difíciles de mi vida.

A mis hijos:

Cintya

Josué

Candy

Jordan Jr.

A ellos por ser los hijos más estudiosos de la tierra y por comprenderme, muchas veces por la ausencia de mí, para apoyarlos, recrearlos y divertirlos, gracias hijos, el presente dedico a Uds. Con el Inmenso amor que les profeso.

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Por haberme permitido alcanzar una de las metas más importantes y trascendental en mi vida, y por ser el guía espiritual en mi camino.

A mis asesores externos: Por su invaluable apoyo

Al Phd. Ana Carolina Coelho Maran (For the Degree of Doctor of Philosophy Colorado State University Fort Collins, Colorado Fall 2010) por sus valiosos consejos y sugerencias, por su aporte científico para la elaboración del presente, sin su asesoría y la constancia permanente no hubiera sido posible el presente trabajo.

Al Dr. Juan Pissani Zuñiga, (Doctor),

Catedrático de la Universidad Autónoma de Nuevo León-Monterrey, hoy decano de la facultad de Agronomía. Por sus constantes aportes a la investigación científica.

A Dr. Pedro Villavicencio Guardia.

Catedrático de la Universidad UNHEVAL, Huánuco-2015 y por brindarme sus consejos y/o recomendaciones sabias para la culminación de este trabajo de investigación.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado: “**Aplicación del Modelo Multicriterio WARPLAM DSS, en el Ordenamiento de Cuencas Hidrográficas para la Definición del Consejos de Recursos Hídricos en el Perú, 2015**”, está orientado a establecer las relaciones e interacciones entre cuencas hidrográficas y números de consejos de recursos hídricos.

OBJETIVO: Determinar el número de consejos de recursos hídricos en el Perú, para la adecuada implementación de la Gestión Integral de Recursos hídricos en las cuencas hidrográficas, 2015

METODOLOGIA: La investigación es de tipo no experimental, observacional, retrospectiva, transversal y retrospectiva, y su optimización en la aplicación del modelo multicriterio WARPLAM DSS está dirigido al ordenamiento de cuencas hidrográficas para la definición del consejos de recursos hídricos que es parte esencial en una planificación de carácter dinámico, que ayuda a promover y organizar el trabajo de definición del área más adecuada para la gestión de los recursos hídricos, así como del modelo de gestión y acciones de manejo para cada tipo de ámbito para ello se consideraron las siguientes categorías con sus respectivos pesos: Hidrográfico (25), Político – Administrativo(15), Histórico – Cultural(15), Socio Económico(15), Físico – Ambiental (30)

RESULTADOS: A la propuesta de 25 CRHC se aplicó el modelo de priorización, con los pesos ponderados de los nueve (9) criterios de priorización indicados en el Cuadro N° 22, obteniéndose la priorización por grupo de tipologías, tal como se muestra en el Cuadro N° 24. De los 25 CRHC, 10 pertenecen al tipo D, 6 al tipo C, 5 al tipo B y 4 al tipo A, es decir se contaría con el 40% de CRHC no complicados (verde) y 16% de CRHC complicados (rojo), medianamente complicados Naranja y Amarillo entre los dos suman 44%

CONCLUSIONES: Se han realizado cinco (5) corridas con el modelo, obteniéndose, 46, 41, 51, 25 y 22 CRHC, respectivamente. Se han priorizado los resultados para 25 y 22 CRHC, obteniéndose como prioritario la conformación del 40.91% y 13.64% de CRHC, respectivamente, en los cuales se tendría que

conformar CRHC de tipo A, por la mayor complejidad de los problemas de gestión de recursos hídricos.

PALABRAS CLAVE: Modelo Multicriterio, WARPLAM DSS, Cuencas Hidrográficas, Recursos Hídricos

ABSTRAC

his research paper entitled "Application of Model Multicriteria WARPLAM DSS in watershed management for the Definition of Water Resources Councils in Peru, 2015", is aimed at establishing the relationships and interactions between watersheds and numbers water Resources Councils.

OBJECTIVE: To determine the number of boards of water resources in Peru, for the proper implementation of the Integrated Management of Water Resources in watersheds, 2015

METHODS: The research is not experimental, observational, retrospective, transversal and retrospective type, and optimization in the application of multi WARPLAM DSS model is aimed at watershed management advice for the definition of water resources is an essential part dynamic planning, which helps promote and organize the work of defining the most appropriate area for the management of water resources and management model and management actions for each type of scope for it the following categories were considered their respective weights hydrographic (25), Political - Administrative (15), Historical - Cultural (15), Economic Partnership (15) Physical - Environmental (30)

RESULTS: At the proposal of 25 CRHC the prioritization model was applied, weighted with weights of the nine (9) prioritization criteria listed in Table No. 22, obtained by prioritizing group types, as shown in Table CRHC 24.De No. 25, 10 are the type D, 6 type C, 5 and 4 type B to type A, ie it can count on 40% of uncomplicated CRHC (green) and 16% of complicated CRHC (Red).

CONCLUSIONS: There have been five (5) runs with the model, obtaining, 46, 41, 51, 25 and 22 CRHC, respectively. The results have been prioritized for CRHC 25 and 22, giving a priority the creation of 16% and 13.64% of CRHC, respectively, which would have to conform CRHC type A, for the most complex problems of resource management water.

Keywords: Model Multicriteria, WARPLAM DSS, Watershed Water Resources

INTRODUCCION.

En el Perú la Autoridad Nacional del Agua promueve la creación de los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca, cuyo funcionamiento se establece en el Reglamento de Organización y Funciones de la citada autoridad. Los Gobiernos Regionales presentan a la Autoridad Nacional del Agua la propuesta de creación y conformación de los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca. Los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca, cuentan con una Secretaría Técnica y grupos de trabajo. El ámbito de cada Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca se determina por la agrupación de unidades hidrográficas indivisas y contiguas, según la demarcación aprobada por la Autoridad Nacional del Agua. El ámbito territorial de un Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca será igual al ámbito de una o más Administraciones Locales de Agua. En ningún caso podrá exceder el ámbito territorial de una Autoridad Administrativa del Agua por lo que sería prudente preguntarse ¿Cuántos Consejos de Recursos Hídricos se constituirían en el Perú, para promover adecuadamente la Gestión Integral de Recursos hídricos, con la participación activa y permanente de los gobiernos regionales, gobiernos locales, sociedad civil, organizaciones de usuarios de agua, comunidades campesinas, comunidades nativas, 2015?

Por lo que nos planteamos como objetivo, determinar el número de consejos de recursos hídricos en el Perú, para la adecuada implementación de la Gestión Integral de Recursos hídricos en las cuencas hidrográficas.

La investigación es de tipo no experimental, observacional, retrospectiva, transversal y retrospectiva, y su optimización en la aplicación del modelo multicriterio WARPLAM DSS en el ordenamiento de cuencas hidrográficas para la definición del consejos de recursos hídricos en el Perú es parte esencial en una planificación de carácter dinámico, que ayuda a promover y organizar el trabajo de definición del área más adecuada para la gestión de los recursos hídricos, así como del modelo de gestión y acciones de manejo para cada tipo de ámbito. (trabajo realizado por la Autoridad Nacional del Agua)

El presente trabajo de investigación se inicia ubicando en un contexto, las causas y consecuencias del problema, para tal efecto se ha estructurado el estudio en capítulos.

En el Capítulo I, el lector encontrará en el planteamiento del problema una descripción de la realidad problemática que se desea abordar sobre el número de Consejos de Recursos Hídricos se constituirían en el Perú, para promover adecuadamente la Gestión Integral de Recursos hídricos, con la participación activa y permanente de los gobiernos regionales, gobiernos locales, sociedad civil, organizaciones de usuarios de agua, comunidades campesinas, comunidades nativas.

En el Capítulo II, en el Marco Teórico se presenta los antecedentes, las Bases Teóricas que fundamentan las correlaciones entre las diversas variables, las definiciones conceptuales.

En el Capítulo III Marco Metodológico, se precisa el tipo, nivel y diseño de la investigación teniendo en cuenta el control de las variables. Se precisa la población y los instrumentos.

En el Capítulo IV, Resultados, orientados por los objetivos e Hipótesis del estudio, se utilizan tablas y gráficos para mostrar los hallazgos del estudio, y se contrastan las hipótesis y la prueba estadística pertinente.

En el Capítulo V, Discusión, se contrastan los resultados obtenidos con los referentes bibliográficos del estudio, con las hipótesis.

Al final de la tesis se presentan las conclusiones del estudio orientado por los objetivos e hipótesis y las sugerencias del estudio. Una bibliografía utilizada y los anexos complementan la presentación de la tesis.

Contenido

RESUMEN.....	iv
ABSTRAC.....	vi
INTRODUCCION.....	vii
INDICE DE TABLAS.....	ix
INDICE DE GRÁFICOS.....	xii
INDICE DE ILUSTRACIONES	xiii
INDICE DE ANEXOS.....	xiv
I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	15
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	15
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2.1 Problema general.....	16
1.2.2 Problemas específicos.....	16
1.3 OBJETIVOS	17
1.3.1 Objetivo General	17
1.3.2 Objetivos Específicos	17
1.4 HIPÓTESIS	17
1.4.1 Hipótesis general:	17
1.4.2 Hipótesis específicas:	17
1.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	18
1.6 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	18
1.7 VIABILIDAD	20
1.8 LIMITACIONES	20
II. MARCO TEÓRICO	21
2.1 ANTECEDENTES.....	21
2.1.1 SISTEMA WARPLAM DSS.....	21
2.1.2 El enfoque propuesto	22
2.2 Procedimientos DSS y estructura.....	24
2.3 Resumen del modelo y estructura del algoritmo	26
2.4 Aplicación de la metodología en el Perú.....	27
2.4.1 Definición de la unidad mínima de planificación.....	27

2.4.2	Definición de los criterios de integración	33
2.6.1	Definición de tipologías de los CRHC	50
2.7	DEFINICIONES CONCEPTUALES	52
III.	METODOLOGÍA	55
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	55
3.2	DISEÑO Y ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN	56
3.2.1	Pesos para la primera corrida del Modelo WARPLAM	56
3.2.2	Pesos para la segunda corrida	58
3.2.3	Pesos para la tercera corrida	58
3.2.4	Pesos para la cuarta corrida	60
3.2.5	Pesos para la quinta corrida	61
3.2.6	Resultados de la integración.....	62
IV.	RESULTADOS.....	64
4.1	Resultados de la primera corrida libre.....	64
4.2	Resultados de la segunda corrida libre	68
4.3	Resultados de la tercera corrida libre	72
4.4	Resultados de la cuarta corrida libre.	76
4.5	Resultados de la quinta corrida libre.	81
4.6	Selección de los criterios de priorización.....	85
4.7	PROPUESTA PRELIMINAR DE TIPOLOGIAS PARA LOS CRHC	92
4.8	Resultados de la priorización de los CRHC.....	93
	CONCLUSIONES.....	96
	RECOMENDACIONES.....	97
	BIBLIOGRAFÍA.....	98
	ANEXOS.....	101

INDICE DE TABLAS

Tabla Nº 1: Principales unidades hidrográficas de la Región Hidrográfica Pacífico	28
<i>Tabla Nº 5: CRITERIOS PARA DELINEAR LAS REGIONES INTEGRADAS DE RECURSOS HIDRICOS EN BRASIL</i>	51
Tabla Nº 6: CRITERIOS PARA LA IDENTIFICACION DE TIPOLOGIAS	52
Tabla Nº 7: PESOS POR CATEGORIAS	57
Tabla Nº 8: PESOS PONDERADOS POR CATEGORIAS Y CRITERIOS – PRIMERA CORRIDA LIBRE	57
Tabla Nº 9: PESOS PONDERADOS POR CATEGORIAS Y CRITERIOS – SEGUNDA CORRIDA LIBRE	58
Tabla Nº 10: PESOS POR CATEGORIAS Y VERTIENTE HIDROGRAFICA	59
Tabla Nº 11: PESOS PONDERADOS POR CATEGORIAS Y CRITERIOS – TERCERA CORRIDA LIBRE	59
Tabla Nº 12: PESOS PONDERADOS POR CATEGORIAS Y CRITERIOS – CUARTA CORRIDA LIBRE	60
Tabla Nº 13: PESOS PONDERADOS POR CATEGORIAS Y CRITERIOS – QUINTA CORRIDA LIBRE	62
Tabla Nº 14: CONSEJOS DE RECURSOS HIDRICOS DE CUENCA RESULTANTES DE LA PRIMERA CORRIDA LIBRE	64
Tabla Nº 15: CONSEJOS DE RECURSOS HIDRICOS DE CUENCA RESULTANTES DE LA SEGUNDA CORRIDA LIBRE	68
Tabla Nº 16: CONSEJOS DE RECURSOS HIDRICOS DE CUENCA RESULTANTES DE LA TERCERA CORRIDA LIBRE	72
Tabla Nº 17: CONSEJOS DE RECURSOS HIDRICOS DE CUENCA RESULTANTES DE LA CUARTA CORRIDA LIBRE	77
Tabla Nº 18: CONSEJOS DE RECURSOS HIDRICOS DE CUENCA RESULTANTES DE LA QUINTA CORRIDA LIBRE	81

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Cuencas en grafico simulado _____	22
Gráfico N° 2: Cuencas 1 y 2, con áreas A1 y A2 y atributos a1 y a2 _____	23
Gráfico N° 3: RESUMEN DE LOS PROCEDIMIENTOS. _____	26
Gráfico N° 4: COMPLEJIDAD DE LA GESTIÓN) _____	92

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2: INGRESO DE PESOS PONDERADOS PARA LA SIMULACION Y SALIDA DE RESULTADOS	62
Ilustración 3: CONSEJOS DE RECURSOS HIDRICOS DE CUENCA - PRIMERA CORRIDA LIBRE	66
Ilustración 4: CONSEJOS DE RECURSOS HIDRICOS DE CUENCA - SEGUNDA CORRIDA LIBRE	69
Ilustración 5: CONSEJOS DE RECURSOS HIDRICOS DE CUENCA - TERCERA CORRIDA LIBRE	74
<i>Ilustración 6:</i> CONSEJOS DE RECURSOS HIDRICOS DE CUENCA - CUARTA CORRIDA LIBRE	78
Ilustración 7: CONSEJOS DE RECURSOS HIDRICOS DE CUENCA - QUINTA CORRIDA LIBRE	83
Ilustración 8: PRIORIZACION DE LOS 25 CONSEJOS DE RECURSOS HIDRICOS DE CUENCA	94
Ilustración 9: PRIORIZACION DE LOS 22 CONSEJOS DE RECURSOS HIDRICOS DE CUENCA	95

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: MAPAS TEMATICOS.

ANEXO 2: CORRIDAS EN EL SOFTWARE

ANEXO 3: PESOS UTILIZADOS PARA DETERMINAR LA AGRUPACION DE CUENCAS DE ACUERDO A LAS 31 VARIABLES INTRODUCIDAS EN EL SOFTWARE

CAPTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el país existen 159 cuencas hidrográficas, conducidas deficitariamente en el uso del agua en sus diversos usos, principalmente en el uso poblacional, agrario, energético, minero e industrial.

Los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca, están constituidos con la finalidad de lograr la participación activa y permanente de los gobiernos regionales, gobiernos locales, sociedad civil, organizaciones de usuarios de agua, comunidades campesinas, comunidades nativas y demás integrantes del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos que intervienen en la cuenca, con el objeto de participar en la planificación, coordinación y concertación para el aprovechamiento sostenible de recursos hídricos en sus respectivos ámbitos, mediante el Plan de Gestión de Recursos Hídricos en la Cuenca. La Autoridad Nacional del Agua promueve la creación de los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca, cuyo funcionamiento se establece en el Reglamento de Organización y Funciones de la citada autoridad. Los Gobiernos Regionales presentan a la Autoridad Nacional del Agua la propuesta de creación y conformación de los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca. Los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca, cuentan con una Secretaría Técnica y grupos de trabajo. El ámbito de cada Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca se determina por la agrupación de unidades hidrográficas indivisas y contiguas, según la demarcación aprobada por la Autoridad Nacional del Agua. El ámbito territorial de un Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca será igual al ámbito de una o más Administraciones Locales de Agua. En ningún caso podrá exceder el ámbito territorial de una Autoridad Administrativa del Agua.

Para la determinación de alternativas de agrupación de unidades hidrográficas, es recomendada la utilización del sistema multicriterio

WARPLAM DSS (Coelho et al, 2015). Tratase de una metodología avanzada que considera aspectos hidrográficos, económicos, sociales, políticos, administrativos, históricos, culturales, y ambientales.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

No se cuenta definida una metodología para la determinación de ámbitos de cuencas para la conformación de consejos de recursos hídricos de cuenca. Todavía se han determinado consejos de recursos hídricos de acuerdo criterio de disponibilidad de información de las cuencas hidrográficas, teniendo como base lo indicado en el art. 25 del reglamento de la Ley de Recursos hídricos, en la que indica que el área del consejo de recurso hídricos de cuenca, está conformado por la agrupación de unidades hidrográficas indivisas y contiguas. También han elaborado Lineamientos Generales para la creación de consejos de recursos hídricos de cuenca.

1.2.1 Problema general

¿Cuántos Consejos de Recursos Hídricos se constituirían en el Perú, para promover adecuadamente la Gestión Integral de Recursos hídricos, con la participación activa y permanente de los gobiernos regionales, gobiernos locales, sociedad civil, organizaciones de usuarios de agua, comunidades campesinas, comunidades nativas, 2015?

1.2.2 Problemas específicos

Los problemas específicos de la investigación son:

¿Cuántos Consejos de Recursos Hídricos en Perú, son necesarios para la adecuada implementación de la Gestión Integral de los Recursos Hídricos?

¿Cuál sería la tipología de los Consejos de Recursos Hídricos de acuerdo a la complejidad de cada una de ellas, 2015?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Determinar el número de consejos de recursos hídricos en el Perú, para la adecuada implementación de la Gestión Integral de Recursos hídricos en las cuencas hidrográficas, 2015.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar el número de consejos de recursos hídricos en el Perú, para la adecuada implementación de la Gestión Integral de Recursos Hídricos en las cuencas hidrográficas, 2015.
- Determinar los tipos de los Consejos de Recursos Hídricos de acuerdo a su complejidad de cada una de ellas, 2015

1.4 HIPÓTESIS

1.4.1 Hipótesis general:

Hi: La relación entre el número de Consejos de Recursos Hídricos determinados mediante el software WARPLAM DSS. Si es positiva en la entidad y para institución, este trabajo de investigación cualitativa.

Ho: La relación entre número de Consejos de Recursos Hídricos determinados mediante el software WARPLAM DSS. No es positiva en la institución este trabajo de investigación cualitativa.

1.4.2 Hipótesis específicas:

Hi1: Se relaciona significativamente la determinación de número de consejos de recursos hídricos en el Perú, para la adecuada implementación de la Gestión Integral de Recursos Hídricos en las cuencas hidrográficas, 2015.

Ho1: Se relaciona No significativamente la determinación de número de consejos de recursos hídricos en el Perú, para la adecuada implementación de la Gestión Integral de Recursos Hídricos en las cuencas hidrográficas, 2015.

Hi2 La Determinación de la tipología de los Consejos de Recursos Hídricos se relaciona directamente con la complejidad de cada una de ellas, 2015?

Ho2: La Determinación de la tipología de los Consejos de Recursos Hídricos No se relaciona directamente con la complejidad de cada una de ellas, 2015?

1.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

CATEGORIA	CRITERIO
Aspectos Hidrográficos	Límites de la cuenca
	Conectividad hidráulica
	Grandes Reservorios, lagos mayores
	Acuíferos
	Bahías e islas costeras
	Calidad y cantidad del agua. Estaciones de medición.
	Protección de áreas de inundación
Aspecto Político Administrativo	Límites de distritos, regiones y del país
	Organización administrativa
	Eficiencia institucional financiera
	Límite de tamaño (Max/Mín. área o número de subcuencas)
Aspectos Histórico Cultural	Tradición en planificación y manejo de recursos hídricos
	Aspectos histórico condicionantes
	Identidad cultural
Aspectos Socio Económico	Ocupación humana
	Áreas o sectores socioeconómicos
	Ampliación de problemas
	Macro planificación regional
	Censo de la Región
	Distancias geográficas para centros estratégicos
	Organización territorial de usuarios
	Regiones Metropolitanas o grandes ciudades
Aspecto Físico Ambientales	Geología, Hidrogeología y Geomorfología
	Características geográficas. Regiones geográficas
	Factores climáticos
	Áreas de protección ambiental

1.6 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Con el fin de promover las buenas prácticas de gobernanza del agua, armonizar objetivos múltiples, y reflejan los vínculos entre los aspectos ambientales, socioeconómicas y político-administrativa, es imprescindible definir regiones apropiadas para la planificación y gestión de los recursos hídricos.

El trabajo de investigación, determinación de cuencas hidrográficas para la constitución de Consejos de Recursos Hídricos de cuencas en el Perú, permitirá determinar los ámbitos de las cuencas hidrográficas para la constitución de dichos Consejos. La creación de estos Consejos, es de interés para el país, por lo que es necesario para ello definir los ámbitos de cuencas, la adecuada agrupación de cuencas que permitirán conformar los consejos de recursos hídricos de cuenca.

La metodología a utilizar para esta determinación de ámbitos de cuencas, está basada en el reconocimiento de aspectos no solamente hidrográficos, sino también físicos, ambientales, políticos, administrativos, sociales, económicos, históricos y culturales, que intervienen en la caracterización de la problemática. Dadas las particularidades regionales, era importante que la definición de los Consejos de Cuenca reflejara las distintas realidades existentes en diferentes partes del territorio. Por tanto, el Estudio elaborado en el 2006 por la Superintendencia de Gestión de Recursos hídricos de la Agencia Nacional de Agua Brasil, sugirió una metodología de multi-criterio para la definición y priorización de áreas para la gestión de los recursos hídricos, que posteriormente fue estructurada en dicho país.

Para el presente trabajo de investigación se utilizara el modelo de Multicriterio de apoyo a la decisión WARPLAM DSS, software elaborado por la Phd. Ana Carolina Coelho Maran, Water Resources Planning and Management Civil Engineering Department Colorado State University Fort Collins, CO 80523-1372

Water Resources Planning and Management Decision Support System (WARPLAM DSS) Planificación del Agua se presenta aquí como una herramienta de apoyo a la definición de los límites adecuados para las regiones de los recursos hídricos que reflejan múltiples intereses, a partir de un análisis exhaustivo del territorio peruano. Aunque los límites de las cuencas hidrográficas se consideran generalmente ser las regiones más adecuadas para lograr la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) objetivos, WARPLAM DSS ofrece la opción de que los tomadores de decisiones para incluir político-administrativo, histórico-cultural, socioeconómica, y los aspectos físico-ambientales en el análisis.

1.7 VIABILIDAD

El trabajo de investigación permite un ordenamiento de Centros de Concertación y dialogo de los Recursos Hídricos para la adecuada Gestión del Agua en Perú.

Aspectos Hidrográficos, Aspectos Político- Administrativo, Aspectos Históricos Culturales, Aspecto Socioeconómico, Aspecto Físico Ambiental

1.8 LIMITACIONES

Escasa información de las variables, determinación de centros pilotos con ubicación inadecuada.

Finalmente, a pesar de los inconvenientes que se presentaron, no fue un obstáculo para continuar con la elaboración de la presente investigación.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

Para el presente trabajo de investigación se utilizara el modelo de Multicriterio de apoyo a la decisión WARPLAM DSS, software elaborado por la Phd. Ana Carolina Coelho Maran, Wáter Resources Planning and Management Civil Engineering Department Colorado State University Fort Collins, CO 80523-1372.

Se han investigado diversos modelos, para la implementación de Consejos de Recursos Hídricos en diferentes Países, en caso de Brasil utilizando el Moledo Multicriterio de Apoyo a la Decision WARPLAN DSS

2.1.1 SISTEMA WARPLAM DSS1

Es una herramienta de planificación de carácter dinámico, que ayuda a promover y organizar el trabajo de definición del área más adecuada para la gestión de los recursos hídricos, así como del modelo de gestión y acciones de manejo para cada tipo de ámbito.

Para entender la metodología primeramente se describe el enfoque, luego como se ha desarrollado el DSS, incluyendo una descripción general de su estructura y procedimientos, posteriormente se describe el algoritmo que constituye el modelo de la DSS, incluyendo la lógica asociada con la combinación de análisis de conglomerados y la programación dinámica. Por último se presenta las conclusiones y recomendaciones de carácter general.

¹Water Resources Planning and Management.Civil Engineering Departament.Colorado State University.Ana Carolina Coelho Maran, DarrellFontane, EvanVlachos, John Labadie and Benedito Braga. Y elaborado en Peru con La ANA-Dra. Carolina Coelho Maran-Yordan Baldoceca Ponce.

2.1.2 El enfoque propuesto

WARPLAM DSS constituye una herramienta estructurada e instructiva para ayudar a los tomadores de decisiones para delimitar los ámbitos de las regiones para la gestión de los recursos hídricos, que suele ser una tarea difícil de estructurar. Otra característica importante del enfoque propuesto es su capacidad para ayudar a armonizar los múltiples intereses de los diferentes actores.

En el modelo se considera cinco pasos básicos.

Paso 1.

El primer paso es la definición de una base territorial consistente sobre la que se debe desarrollar un proceso de agregación o aglomeración. Este es un paso muy importante porque representa el aspecto principal a tener en cuenta para la gestión de los recursos hídricos. Desde la agrupación de las unidades territoriales más pequeñas, por ejemplo áreas de drenaje natural o las jurisdicciones de las municipalidades, se creará los ámbitos de planificación de los recursos hídricos.

Paso 2.

El segundo paso es la selección de criterios, más allá de los límites de la cuenca, que reflejan los principales aspectos relacionados con los principios de la GIRH. Estos criterios representan el reconocimiento de los objetivos más amplios e intereses múltiples en el análisis. Este paso también incluye la asignación de pesos para cada criterio.

Paso 3.

El tercer paso es la combinación de los criterios seleccionados con la base territorial, con el fin de definir la "medida de proximidad" para cada par adyacente de unidades territoriales contenidas en la base. Cada uno de estos pares constituye una alternativa de agrupación. La "medida de cercanía" para cada alternativa se define teniendo en cuenta los valores de la zona de superposición de todos los criterios.

Gráfico N° 1: Cuencas en grafico simulado

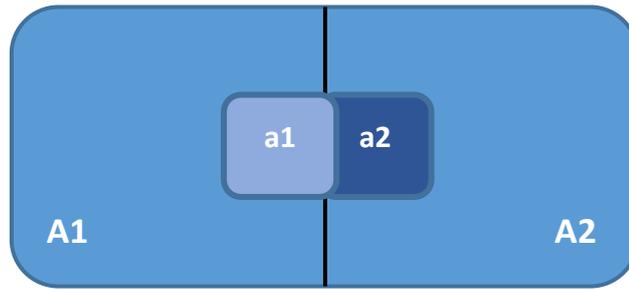
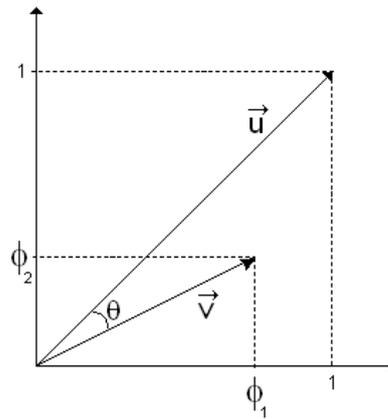


Gráfico N° 2: Cuencas 1 y 2, con áreas A1 y A2 y atributos a1 y a2



$$\Phi = \cos 2\theta = 2 \frac{\Phi_1 \cdot \Phi_2}{\Phi_1^2 + \Phi_2^2}$$

$$\Phi_1 = \frac{a_1}{A_1} \quad F = \frac{2 \cdot a_1^2 \cdot a_2^2}{a_1^2 \cdot A_2^2 + a_2^2 \cdot A_1^2}$$

$$D = 2 - FBR - \sum_{i=1}^N \Delta_i = 2 - FBR - \frac{\sum_{i=1}^N F_i \cdot P_i}{\sum_{k=1}^N P_k}$$

Donde:

- D = Distancia representativa total
- FBR = Cuenca representante (0 a 1)
- F_i = Factor de integración por los factores establecidos
- P_i = Peso específico

Paso 4.

El cuarto paso es la aplicación de la programación para resumir todos los valores de los criterios ponderados para cada alternativa, teniendo en cuenta el rango de escala diferente o dimensiones espaciales de los valores de los criterios.

Paso 5.

El quinto y último paso propuesto es la aplicación del análisis de conglomerados para definir las diferentes alternativas de agrupación que representan regiones "ideales" para la GIRH.

2.2 Procedimientos DSS y estructura

Después de considerar los pasos principales del proceso de toma de decisiones, a continuación se presenta los procedimientos de DSS y la estructura, la descripción de sus componentes, así como el contorno del modelo.

WARPLAM DSS se estructura utilizando ESRI ArcGIS, Microsoft Excel y Visual Basic funcionalidades. Los principales procedimientos realizados dentro del DSS se describen a continuación. Los dos primeros pasos del proceso de toma de decisiones se apoyan principalmente por las funcionalidades de ArcGIS. Los criterios de selección y de base se facilitan mediante el uso de técnicas de SIG. El sistema experto está integrado a la interfaz GIS para proporcionar los conocimientos necesarios sobre el proceso de selección de criterios, sobre la base de reglas heurísticas derivadas del estudio comparativo elaborado a partir de ejemplos de regiones adoptadas para la gestión de recursos hídricos en países de Europa y América. En tales casos, los tomadores de decisiones son capaces de aprender de las experiencias pasadas y decidir, en función de sus propias preferencias, que de esos aspectos son importantes en el contexto específico del caso en análisis.

Como se ha descrito antes, la base contiene las unidades territoriales a ser agrupadas, que son las cuencas hidrográficas, u otro criterio adoptado, por ejemplo los ámbitos de las Municipalidades, que representa los límites

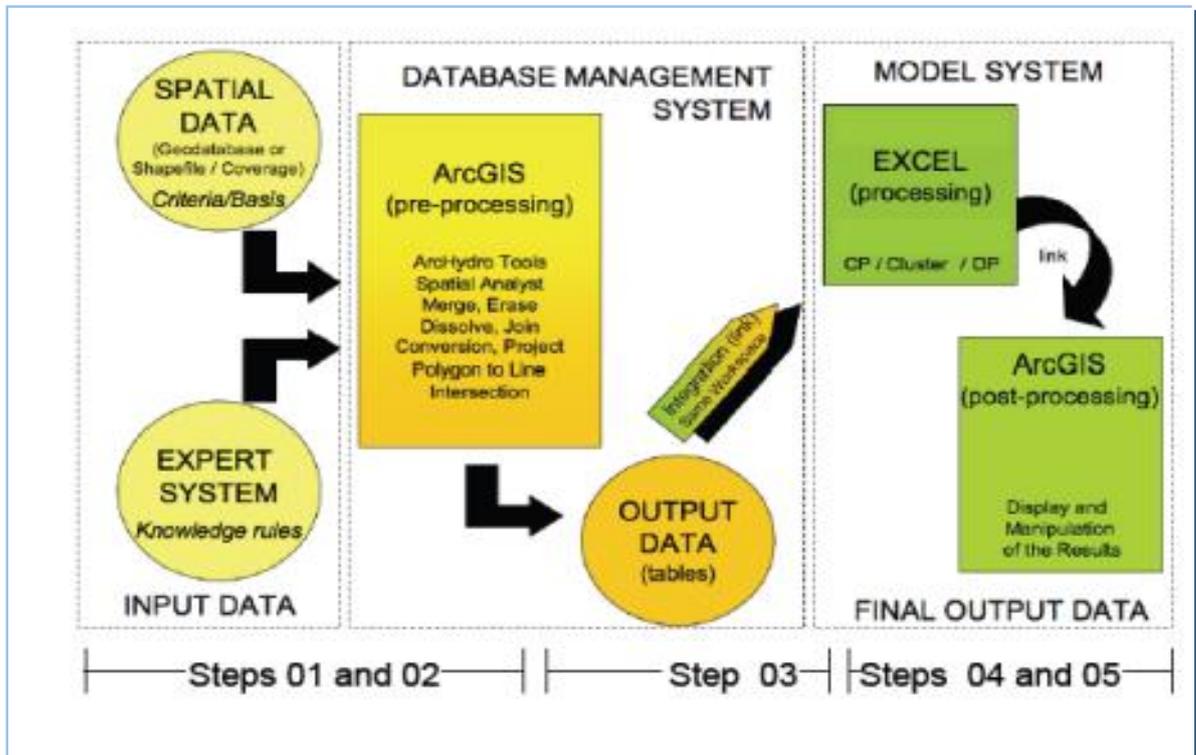
político-administrativos. Además, la selección de los criterios de integración deben reflejar los principales aspectos relacionados con la GIRH. Estos criterios, así como la base, deben estar disponibles en el formato de los datos espaciales, como los datos necesarios para el modelo. Tan pronto como se seleccionan los criterios, los datos se pueden importar fácilmente a los DSS. El formato ESRI Geodatabase es recomendable por la definición precisa de las áreas de los polígonos, pero los datos también se pueden importar utilizando formatos shapefile o coverage.

Después de importar los datos, el Sistema de Gestión de Base de Datos se encarga de todos los análisis de pre-procesamiento, como parte de la Etapa 3 de la toma de decisiones, con el fin de preparar los datos de entrada al modelo. Las reglas importadas del Sistema Experto se integran directamente en la base de datos. La intersección entre los criterios elegidos y la base se realiza con el apoyo de una interfaz funcional y fácil de usar. El Modelo de Generador del ArcGIS es la herramienta que permite que todas las tareas repetidas se realicen en un solo clic, de acuerdo con las funcionalidades seleccionadas. En tal caso, el cálculo de todas las áreas superpuestas se realizan mediante un clic y los resultados se incorporan en el modelo mediante el uso de un único espacio de trabajo. Las funcionalidades del Microsoft Excel y Visual Basic también se utilizan en esta etapa del proceso para realizar algunas tareas de gestión de datos necesarios, en integración con ArcGIS. Como resultado, todas las áreas de superposición de los criterios seleccionados se calculan y se combinan con las reglas de conocimiento del Sistema Experto. Además, todos los pares adyacentes se enumeran como posibles alternativas a ser agrupadas. Por lo tanto, la información necesaria para el modelo está listo y el algoritmo se puede iniciar.

Los pasos 4 y 5 de la toma de decisiones se realizan básicamente dentro del modelo, que se describirá en la siguiente sección. El algoritmo se desarrolla utilizando macros de Microsoft Excel que garanticen la necesaria integración entre el sistema de gestión de datos y el modelo. Además, las técnicas de optimización se aplican para apoyar el proceso de agrupamiento y para aumentar la eficiencia del algoritmo. Tan pronto como se leen los datos, el

usuario necesita para definirlos pesos para cada criterio y algunos parámetros para el análisis de agrupamiento. Esto también se ve facilitado a través de una interfaz fácil de usar. Por último, los resultados de la simulación se muestran en la interfaz GIS automáticamente.

Gráfico N° 3: RESUMEN DE LOS PROCEDIMIENTOS.



2.3 Resumen del modelo y estructura del algoritmo

La estructura del modelo se compone del algoritmo desarrollado para la delimitación de los ámbitos de gestión de los recursos hídricos a partir del análisis de conglomerados. Se divide en dos módulos principales, correspondientes a los pasos 4 y 5 del proceso de toma de decisión, como se describe anteriormente. La entrada principal del algoritmo proviene del cruce entre los criterios de selección y la base, realizada en el paso 3. Cada par de unidades adyacentes que figuran en la base constituye una alternativa a considerar para el análisis de agrupamiento.

2.4 Aplicación de la metodología en el Perú

2.4.1 Definición de la unidad mínima de planificación

La base territorial mínima adoptada en este Estudio para la integración son las 159 unidades hidrográficas (Cuadro N° 8) en que ha sido dividido el Perú. Las intercuencas del Pacífico no se incluyeron en el primer momento del análisis de aglomeración. Después de definidos los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca, estas fueron asignadas a los Consejos con mayor proximidad (mayor factor de aglomeración).

Además de la definición de la unidad mínima de planificación, fue establecido que la delimitación de los CRHC deberá respetar los límites de las 14 Autoridades Administrativas de Agua (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA). Por lo tanto, las 159 unidades hidrográficas serán analizadas independientemente en cada AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA, posibilitando la asignación de pesos y demás parámetros diferenciados para las AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA.

Tabla N° 1: Principales unidades hidrográficas de la Región Hidrográfica Pacífico

R.H	ORDEN	CODIGO	UNIDAD HIDROGRÁFICA	ÁREA (Km ²)
PACÍFICO	1	1314	Cuenca Lluta	55.27
	2	13152	Cuenca De la Concordia	167.89
	3	13154	Cuenca Hospicio	1,347.07
	4	13156	Cuenca Caplina	908.9
	5	13158	Cuenca Sama	4,591.15
	6	1316	Cuenca Locumba	5,803.28
	7	13172	Cuenca Ilo - Moquegua	3,388.49
	8	13178	Cuenca Honda	953.25
	9	1318	Cuenca Tambo	12,953.36
	10	132	Cuenca Quilca - Vitor - Chili	13,457.01
	11	134	Cuenca Camaná	17,049.51
	12	136	Cuenca Ocoña	15,913.22
	13	13712	Cuenca Pescadores - Caraveli	1,946.34
	14	13714	Cuenca Atico	1,392.91
	15	137152	Cuenca Choclón	442.57
	16	137154	Cuenca Cháparra	1,275.46
	17	137156	Cuenca Chala	1,225.84
	18	137158	Cuenca Honda	299.99
	19	13716	Cuenca Yauca	4,299.62
	20	13718	Cuenca Acari	4,293.08
	21	1372	Cuenca Grande	10,991.27
	22	1374	Cuenca Ica	7,301.88
	23	13752	Cuenca Pisco	4,208.75
	24	137532	Cuenca San Juan	3,335.44
	25	137534	Cuenca Topará	616.97
	26	13754	Cuenca Cañete	6,017.34
	27	1375512	Cuenca Omas	1,111.12
	28	137552	Cuenca Mala	2,319.71
	29	1375532	Cuenca Chilca	779.29
	30	1375534	Cuenca Lurín	1,633.81
	31	137554	Cuenca Rímac	3,485.36
	32	137556	Cuenca Chillón	2,210.51
	33	137558	Cuenca Chancay - Huaral	3,046.37
	34	13756	Cuenca Huaura	4,310.91
	35	137572	Cuenca Supe	1,015.74

R.H	ORDEN	CODIGO	UNIDAD HIDROGRÁFICA	ÁREA (Km ²)
PACIFICO	36	13758	Cuenca Pativilca	4,577.24
	37	137592	Cuenca Fortaleza	2,340.51
	38	137594	Cuenca Huarmey	2,232.96
	39	1375952	Cuenca Culebras	667.28
	40	137596	Cuenca Casma	2,973.97
	41	137598	Cuenca Nepeña	1,878.29
	42	1375992	Cuenca Lacramarca	837.01
	43	1376	Cuenca Santa	11,596.52
	44	137712	Cuenca Huamansaña	1,429.32
	45	137714	Cuenca Virú	1,911.96
	46	137716	Cuenca Moche	2,115.41
	47	13772	Cuenca Chicama	4,493.74
	48	13774	Cuenca Jequetepeque	3,935.43
	49	137752	Cuenca Chaman	1,342.55
	50	137754	Cuenca Zaña	1,745.40
	51	13776	Cuenca Chancay-Lambayeque	4,022.26
	52	137772	Cuenca Motupe	3,653.47
	53	137774	Cuenca Olmos	1,069.20
	54	13778	Cuenca Cascajal	3,942.36
	55	1378	Cuenca Piura	10,872.09
	56	138	Cuenca Chira	10,534.76
	57	1392	Cuenca Pariñas	1,704.86
	58	13932	Cuenca Fernandez	740.27
	59	13934	Cuenca Quebrada Seca	483.88
	60	13936	Cuenca Bocapán	900.62
	61	1394	Cuenca Tumbes	1,806.15
	62	13952	Cuenca Zarumilla	373
SUB-TOTAL				228,329.17

Tabla N° 2: Principales unidades hidrográficas de la Región Hidrográfica Amazonas

R.H	ORDEN	CODIGO	UNIDAD HIDROGRÁFICA	ÁREA (Km ²)
AMAZONAS	63	4662	Cuenca Orthon	15,190.01
	64	46643	Intercuenca Medio Bajo Madre de Dios	5,641.77
	65	46644	Cuenca Tambopata	13,280.47
	66	46645	Intercuenca Medio Madre de Dios	133.85
	67	46646	Cuenca De Las Piedras	18,943.25
	68	46647	Intercuenca Medio Alto Madre de Dios	1,603.82
	69	46648	Cuenca Inambari	20,174.87
	70	46649	Cuenca Alto Madre de Dios	34,472.11
	71	49269	Cuenca Alto Acre	2,492.37
	72	49289	Cuenca Alto Iaco	1,741.97
	73	4929	Cuenca Alto Purus	17,940.55
	74	4964	Cuenca Tarau	2,547.28
	75	4969	Cuenca Alto Yurúa	9,010.38
	76	4974	Cuenca Putumayo	44,921.20
	77	4976	Cuenca Yavari	25,090.62
	78	4977	Intercuenca 4977	29,506.65
	79	4978	Cuenca Napo	41,619.64
	80	49791	Intercuenca 49791	363.03
	81	49792	Cuenca Maniti	2,583.81
	82	49793	Intercuenca 49793	653.53
	83	49794	Cuenca Nanay	16,617.52
	84	49795	Intercuenca 49795	292.95
	85	49796	Cuenca Itaya	2,653.94
	86	49797	Intercuenca 49797	2,188.17
	87	49798	Cuenca Tahuayo	1,848.18
	88	49799	Cuenca 49799	848.78
	89	4981	Intercuenca Bajo Maraón	4,138.57
	90	4982	Cuenca Tigre	34,853.50
	91	4983	Intercuenca Medio Bajo Maraón	35,273.77
	92	49841	Intercuenca Bajo Huallga	8,416.68
	93	49842	Cuenca Parapapura	3,965.62
	94	49843	Intercuenca Medio Bajo Huallaga	8,926.21
	95	49844	Cuenca Mayo	9,722.47

R.H	ORDEN	CODIGO	UNIDAD HIDROGRÁFICA	ÁREA (Km²)
AMAZONAS	96	49845	Intercuenca Medio Huallaga	2,133.30
	97	49846	Cuenca Biabo	7,111.02
	98	49847	Intercuenca Medio Alto Huallaga	5,064.06
	99	49848	Cuenca Huayabamba	13,801.00
	100	49849	Cuenca Alto Huallaga	30,275.87
	101	4985	Intercuenca Medio Marañón	3,925.85
	102	4986	Cuenca Pastaza	18,532.06
	103	49871	Intercuenca 49871	418.97
	104	49872	Cuenca Carhuapanas	4,148.48
	105	49873	Intercuenca 49873	2,166.41
	106	49874	Cuenca Potro	4,258.76
	107	49875	Intercuenca 49875	164.15
	108	49876	Cuenca Morona	10,452.85
	109	49877	Intercuenca 49877	3,689.37
	110	49878	Cuenca Santiago	8,058.85
	111	49879	Intercuenca 49879	5,129.03
	112	4988	Cuenca Cenepa	6,714.59
	113	49891	Intercuenca Alto Marañón I	6,805.78
	114	49892	Cuenca Chinchipe	6,621.52
	115	49893	Intercuenca Alto Marañón II	25.58
	116	49894	Cuenca Utcubamba	6,611.53
	117	49895	Intercuenca Alto Marañón III	867.6
	118	49896	Cuenca Chamaya	8,061.93
	119	49897	Intercuenca Alto Marañón IV	10,239.60
	120	49898	Cuenca Crisnejas	4,909.68
	121	49899	Cuenca Alto Marañón V	21,553.69
	122	49911	Intercuenca 49911	4,353.48
	123	49912	Cuenca Tapiche	18,528.37
124	49913	Intercuenca 49913	24,629.95	
125	49914	Cuenca Cushabatay	6,696.01	
126	49915	Intercuenca 49915	14,757.68	
127	49916	Cuenca Aguaytia	11,292.62	
128	49917	Intercuenca 49917	13,595.47	
SUB-TOTAL				957,822.53

R.H	ORDEN	CODIGO	UNIDAD HIDROGRÁFICA	ÁREA (Km ²)
AMAZONAS	129	49918	Cuenca Tamaya	14,041.93
	130	49919	Intercuenca 49919	572.95
	131	4992	Cuenca Pachitea	28,495.63
	132	4993	Intercuenca Medio Bajo Ucayali	21,806.22
	133	4994	Cuenca Urubamba	58,734.92
	134	49951	Intercuenca 49951	2,005.12
	135	49952	Cuenca Poyeni	660.41
	136	49953	Intercuenca 49953	1,830.89
	137	49954	Cuenca Perene	18,254.15
	138	49955	Intercuenca 49955	3,857.39
	139	49956	Cuenca Cutivireni	3,033.61
	140	49957	Intercuenca 49957	25.82
	141	49958	Cuenca Anapati	1,545.58
	142	49959	Intercuenca 49959	968.93
	143	4996	Cuenca Mantaro	34,363.18
	144	4997	Intercuenca Bajo Apurímac	6,727.55
145	4998	Cuenca Pampas	23,113.05	
146	4999	Cuenca Alto Apurímac	34,532.55	
SUB-TOTAL				39,249.90
Intercuencas				59,814.00
TOTAL				1,285,215.60

Tabla N° 3: Principales unidades hidrográficas de la Región Hidrográfica Lago Titicaca

R.H	ORDEN	CODIGO	UNIDAD HIDROGRÁFICA	ÁREA (Km²)
TITICACA	147	144	Cuenca Maure	1,764.51
	148	146	Cuenca Caño	313.21
	149	148	Cuenca Ushusuma	485.69
	150	154	Cuenca Maure Chico	844.93
	151	156	Cuenca Callaccame	1,275.65
	152	16	Cuenca llave	7,791.00
	153	172	Cuenca Suches	1,154.59
	154	174	Cuenca Ilpa	1,255.57
	155	176	Cuenca Coata	4,882.42
	156	178	Cuenca Huancané	3,611.92
	157	179	Intercuenca Ramis	1,575.12
	158	18	Cuenca Pucará	5,541.12
	159	19	Cuenca Azángaro	8,754.19
SUB-TOTAL				39,249.90
Intercuencas				59,814.00
TOTAL				1,285,215.60

Fuente: Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Perú. Resumen Ejecutivo. ANA. Lima. 2008

2.4.2 Definición de los criterios de integración

Los criterios de integración utilizados en la Agencia Nacional de Aguas de Brasil, así como los criterios identificados en el estudio comparativo (Europa y Americas), fueron analizados para verificar su aplicabilidad, habiéndose definido para el caso del Perú, en función de la disponibilidad de información, a nivel de las unidades hidrográficas o ALAs, 31 criterios, los cuales han sido expresados en mapas temáticos, representados en forma de polígonos, con escala compatible con los polígonos de las unidades hidrográficas, para representar factores de integración.

Los criterios han sido agrupados en cinco (5) categorías, que son: Hidrográficos, Político - Administrativo, Histórico - Cultural, Socio Económico y Físico - Ambiental, los cuales se describen a continuación y se muestran en el Anexo A como mapas temáticos.

2.4.2.1. Aspectos Hidrográficos

- Criterio: Mapa Zonas Hidrológicamente Homogéneas (Mapa N° 1).

Está referido a las cuatro (4) zonas hidrológicamente homogéneas en que ha sido clasificado el país, según el Estudio Hidrológico realizado por el CEDEX el año 1987.

Dichas zonas son:

- Zona N° 1: Pacífico Norte – Titicaca.
- Zona N° 2: Pacífico Medio – Cuenca Santa.
- Zona N° 3: Resto Pacífico.
- Zona N° 4: Amazonas.

- Criterio: Mapa de Unidades Hidrográficas de Nivel 3 (Mapa N° 2)

Según la clasificación de Otto Pfafstetter, en el nivel 3 existen 21 unidades hidrográficas, habiéndose tomado esta clasificación considerando que los ámbitos de los CRHC a definirse podrían adecuarse a los límites de dichas unidades.

- Criterio: Mapa de Unidades Hidrográficas de Nivel 4 (Mapa N° 3)

También se ha utilizado la clasificación Otto Pfafstetter de nivel 4, que divide al Perú en mayor número de unidades hidrográficas, los cuales igualmente podrían coincidir con los ámbitos de los CRHC a definirse.

- Criterio: Mapa de Cuencas Trasvasadas (Mapa N° 4)

Se ha considerado al trasvase como criterio de aglomeración, ya que a través de una infraestructura hidráulica, como túnel o canal, dos o más unidades hidrográficas se encuentran interconectadas. Se identificaron 15 trasvases entre unidades hidrográficas pertenecientes a una misma Autoridad Administrativa de Agua. No se ha considerado los trasvases entre unidades

hidrográficas pertenecientes a diferentes AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA, por la restricción en conformar los CRHC con unidades hidrográficas de diferentes AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA. Los embalses no han sido considerados ya que sus ámbitos territoriales no integran más de una unidad hidrográfica.

- **Criterio: Mapa de Acuíferos (Mapa N° 5)**

Se ha utilizado el mapa de acuíferos, el cual muestra los tipos de acuíferos según su productividad, habiéndose identificado cuatro (4) tipos de acuíferos, que son:

- Acuíferos con productividad elevada (permeabilidad elevada).
- Acuíferos con productividad moderada (permeabilidad media).
- Acuíferos locales en formaciones consolidadas (permeabilidad baja a muy baja).
- Formaciones generalmente sin acuíferos (permeabilidad muy baja).

- **Criterio: Mapa de densidad de estaciones (Mapa N° 6)**

Para este criterio igualmente se ha tomado el mapa de densidad de la red pluviométrica elaborado por el CEDEX el año 1987. Dicho mapa muestra cinco rangos de densidad, que son los siguientes:

$0.0 < d < 0.1$ N° Estaciones/1 000 Km²

$0.1 < d < 0.5$ N° Estaciones/1 000 Km²

$0.5 < d < 1.0$ N° Estaciones/1 000 Km²

$1.0 < d < 2.0$ N° Estaciones/1 000 Km²

$2.0 < d < 4.0$ N° Estaciones/1 000 Km²

2.4.2.2. Aspectos Político Administrativo

- Criterio: Mapa Distrital (Mapa N° 7)

Se ha considerado el mapa político del Perú con la delimitación de 1822 distritos.

- Criterio: Mapa Provincial (Mapa N° 8)

Se ha considerado el mapa de la división del Perú en 194 provincias.

- Criterio: Mapa Departamental (Mapa N° 9)

Se ha considerado la división del Perú en 24 departamentos, encontrándose la provincia constitucional, del Callao dentro del mapa departamental de Lima.

- Criterio: Mapa de Unidades Hidrográficas Transfronterizas (Mapa N° 10)

Se ha considerado los ámbitos de las cuencas transfronterizas, de acuerdo con el nivel 3 de la clasificación de Otto Pfafstetter, más la cuenca del Lago Titicaca.

- Criterio: Mapa de Autoridades Locales de Agua (Mapa N° 11)

Como criterio de la organización administrativa se ha tomado los ámbitos de las ALAs, que son 67.

2.4.2.3. Aspectos Histórico Cultural

- Criterio: Mapa de Autoridades Autónomas de Cuenca (Mapa N° 12)

Como tradición en planificación se ha tomado a las cuencas donde se crearon la Autoridades Autónomas de Cuenca, que son:

- Chira, Piura.
- Chancay-Lambayeque.
- Jequetepeque.

- Santa
- Chillón, Rímac y Lurín.

- Criterio: Mapa de Ex –Administraciones Técnicas de Distrito de Riego (Mapa N° 13)

Igualmente como tradición en planificación también se ha considerado los ámbitos de las Ex – Administraciones Técnicas de Riego (ATDR), que son 67.

- Criterio: Mapa de Comunidades Nativas (Mapa N° 14)

Dentro del criterio de identidad cultural se ha considerado el mapa de comunidades nativas, las mismas que mayormente están asentadas en la vertiente del Amazonas.

- Criterio: Mapa de Comunidades Campesinas (Mapa N° 15)

Dentro del criterio de identidad cultural también se ha considerado el mapa de comunidades campesinas, las mismas que mayormente están asentadas en la sierra y en parte de la selva alta.

- Criterio: Mapa de Identidad Cultural-Familia lingüística (Mapa N° 16)

Dentro del criterio de identidad cultural, igualmente se ha considerado el mapa de zonas lingüísticas, mostrándose 16 zonas lingüísticas, que son:

- | | |
|--------------|---------------------|
| ▪ Arawak | ▪ Peba-Yagua |
| ▪ Aru | ▪ Quechua |
| ▪ Cahuapana | ▪ Sin clasificacion |
| ▪ Castellano | ▪ Tacana |
| ▪ Harakmbut | ▪ Tucano |
| ▪ Huitoto | ▪ Tupi Guarani |
| ▪ Jíbaro | ▪ Uro-Chipaya |
| ▪ Pano | ▪ Zaparo |

2.4.2.4. Socio Económico

- **Criterio: Mapa de Densidad Poblacional (Mapa N° 17)**

La densidad poblacional entendida como un indicador mide la concentración de la población. Se expresa en número de habitantes por Km². Para fines del presente estudio la densidad se ha determinado en base a la población del Censo del año 2007, habiéndose desagregado en 5 rangos, que son los siguientes:

Muy alta.

Alta.

Media.

Baja.

Muy baja.

- **Criterio: Mapa de Zonas de Pobreza (Mapa N° 18)**

Se ha tomado el Mapa de Zonas de Pobreza elaborado por el PNUD, en el que se presenta cinco (5) niveles de pobreza:

- Muy alta.
- Alta.
- Media.
- Baja.
- Muy baja.

- **Criterio: Mapa de Conflictos (Mapa N° 19)**

Para este criterio se ha utilizado como problemas similares en cuencas los conflictos por el agua, identificados por la Autoridad Nacional del Agua (8) y por la Defensoría del Pueblo (54), los cuales se han localizado en el Mapa del Perú.

- **Criterio: Mapa de Corredores Económicos (Mapa N° 20)**

Como criterio de macroplanificación regional se ha considerado a los corredores económicos, los cuales sirven como canales de comercio entre ubicaciones distintas y pueden estar articulados por carreteras, hidrovías o por zonas económicas definidas. Se ha identificado siete (7) corredores económicos, que son:

- Longitudinal
- Longitudinal – Turístico
- Transversal
- Transversal – Longitudinal
- Transversal – Longitudinal – Turístico
- Transversal – Turístico
- Turístico

- **Criterio: Mapa de Areas de Influencia de Centros Estratégicos (Mapa N° 21)**

Se ha utilizado como criterio de polarización los radios de influencia de los principales centros urbanos, habiéndose considerado a las siguientes ciudades como centros estratégicos:

- | | |
|-------------|--------------------|
| ▪ Arequipa | ▪ Iquitos |
| ▪ Cajamarca | ▪ Lima |
| ▪ Chimbote | ▪ Piura |
| ▪ Cusco | ▪ Pucallpa |
| ▪ Huancayo | ▪ Puerto Maldonado |
| ▪ Ica | ▪ Puno |
| | ▪ Tarapoto |

- **Criterio: Mapa de Ambitos del PMGRH (Mapa N° 22)**

Se han utilizado los ámbitos piloto del Proyecto Modernización de la Gestión de Recursos Hídricos, considerando que en ellos están siendo elaborados planes de gestión de recursos hídricos, así como ya están

siendo implementados sus CRHC, que representan a la organización territorial de usuarios actualmente existente.

- | | |
|-------------------|----------------------|
| ▪ Tacna | ▪ Santa |
| ▪ Moquegua -Tambo | ▪ Jequetepeque Zaña |
| ▪ Chili | ▪ Chancay-Lambayeque |
| ▪ Ica | ▪ Chira- Piura |
| ▪ Chancay-Huaral | ▪ Tumbes |

- **Criterio: Mapa de Area Metropolitana (Mapa N° 23)**

Como criterio de Regiones Metropolitanas se ha considerado el Mapa de Lima Metropolitana, cuyo ámbito abarca a los valles de las cuencas Chillón, Rímac y Lurín.

- **Criterio: Mapa del Índice de Desarrollo Humano (Mapa N° 24)**

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) es un indicador del desarrollo humano por país, elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Se basa en un indicador social estadístico compuesto por tres parámetros: vida larga y saludable, educación y nivel de vida digno.

- **El índice de desarrollo humano elaborado por el PNUD para el Perú, presenta cinco (5) niveles de desarrollo humano:**

Muy alto (0.611762 a 0.758976)

Alto (0.580499 a 0.611567)

Medio (0.558882 a 0.580410)

Bajo (0.537406 a 0.558876)

Muy bajo(0.439672 a 0.537397)

2.4.2.5. Físico Ambiental

- **Criterio: Mapa Geológico (Mapa N° 25)**

Como criterio físico ambiental se ha considerado el mapa geológico elaborado por INGEMMET, que contiene 39 formaciones geológicas, que son:

- Batolito de Abancay
- Bella Unión Calpa
- Cámbrico
- Carbonífero interior
- Carbonífero superior
- Cretáceo
- Cuaternario
- Cuerpos subvolcánicos
- Devónico
- Domos
- Intrusivos Rancap
- Jurásico
- Neogeno
- Ordovicico
- Paleogeno
- Paleozoico
- Pérmico
- Plutones Cordillera del Cóndor
- Plutones Eohercinicos
- Plutones Graníticos y Granodioríticos
- Plutones Puscao
- Plutones San Jerónimo
- Plutones Tardihercinicos
- Precámbrico
- Silúrico – Devónico
- Stocks de la Región Andina
- Superunidad Aynaca
- Superunidad Humaya
- Superunidad Ilo
- Superunidad La Mina
- Superunidad La Mina Humaya
- Superunidad Linga
- Superunidad Paccho
- Superunidad Pampahua si
- Superunidad Patap
- Superunidad Punta Coles
- Superunidad Santa Rosa
- Superunidad Tiabaya
- Triásico
- Peba-Yagua

- **Criterio: Mapa Hidrogeológico (Mapa N° 26)**

Otro criterio físico ambiental es la hidrogeología, habiéndose utilizado el mapa hidrogeológico, también elaborado por el INGEMMET, que contiene 3 formaciones hidrogeológicas, las mismas que son zonas potenciales para la explotación de aguas subterráneas::

Formaciones con acuíferos locales (detríticos o fisuradas) o regiones sin agua subterránea.

Formaciones consolidadas fisuradas, incluye formaciones kársticas

Formaciones detríticas permeables en general no consolidadas.

- **Criterio: Mapa de Ecorregiones (Mapa N° 27)**

El investigador peruano Antonio Brack Egg, tomando en consideración diferentes factores ecológicos: tipos de clima, regiones geográficas, hidrografía, flora y fauna ha identificado la existencia de once (11) ecorregiones en el Perú, que se muestran en el mapa de ecorregiones:

Ecorregiones	Altitud (msnm)		
Mar Frío de la Corriente Peruana	0		
Mar Tropical	0		
Deserto del Pacífico	0	a	1000
Bosque Seco Ecuatorial	0	a	2800
Bosque Tropical del Pacífico	0	a	1000
Serranía Esteparia	1000	a	3800
Puna	3800	a	más
Páramo	3500	a	más
Selva Alta	3500	a	600
Selva Baja	800	a	menos
Sábana de Palmeras	400	aproximadamente	

- **Criterio: Mapa de Zonas de Vida (Mapa N° 28)**

Como criterio ambiental se ha utilizado las zonas de vida, que son áreas con similares comunidades de plantas y animales. En el Perú se tiene un mapa con 27 zonas de vida:

- Bosque Húmedo
- Bosque Muy Húmedo
- Bosque Muy Seco
- Estepa Montano
- Lagos / laguna
- Matorral Desértico

- Bosque Pluvial
- Bosque Pluvial Semisaturado
- Bosque Seco
- Desierto Desecado
- Desierto Perárido
- Desierto Semiárido
- Desierto Superárido
- Desierto Arido
- Estepa Espinoza
- Monte Espinoso
- Nivel Subtropical
- Páramo Húmedo
- Páramo Muy Húmedo
- Páramo Pluvial
- Páramo Pluvial Semisaturado
- Tundra Húmeda
- Tundra Muy Húmeda
- Tundra Pluvial

- **Criterio: Mapa de Precipitación (Mapa N° 29)**

Como criterio ambiental también se ha utilizado el mapa de precipitación, que muestra 21 rangos de precipitación media anual, denominado isoyetas:

0	-	25 mm	1500	-	2000 mm
25	-	50 mm	2000	-	2500 mm
50	-	100 mm	2500	-	3000 mm
100	-	200 mm	3000	-	3500 mm
200	-	300 mm	4000	-	4500 mm
300	-	400 mm	4500	-	5000 mm
400	-	500 mm	5000	-	6000 mm
500	-	750 mm	6000	-	7000 mm
750	-	1000 mm	7000	-	8000 mm
1000	-	1500 mm	8000	-	9000 mm

- **Criterio: Mapa de Clasificación Climática de Koeppen (Mapa N° 30)**

La clasificación climática de Köppen, también llamada de Köppen-Geiger fue creada en 1900 por el científico ruso de origen alemán Wladimir Peter Köppen y posteriormente modificada en 1918 y 1936. Consiste en una clasificación climática mundial que identifica cada tipo de clima con una serie de letras que indican el

comportamiento de las temperaturas y precipitaciones que caracterizan dicho tipo de clima.

Según dicha clasificación, en el Perú se ha identificado 10 tipos de climas, que son los siguientes: Af, Am, Aw, BSh, BSk, BWh, BWk, Cfa, Cfb y Cfc.

- **Criterio: Mapa de Areas Naturales Protegidas (Mapa N° 31)**

Son espacios continentales y/o marinos del territorio nacional, establecidos y protegidos legalmente por el Estado como tales, debido a su importancia para la conservación de la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país.

En el Perú se han establecido 77 áreas naturales protegidas de administración nacional, que conforman el Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas por el Estado – SINANPE, que es administrado por el SERNANP, las cuales se han agrupado en 10 categorías, que son las siguientes:

Categoría	Nº
Bosque de Protección	6
Coto de Caza	2
Parque Nacional	13
Refugio de Vida Silvestre	3
Reserva Comunal	10
Reserva Nacional	15
Reserva Paisajista	2
Santuario Histórico	4
Santuario Nacional	9
Zona Reservada	13
TOTAL	77

2.4.3. Ponderación de los criterios de integración

2.4.3.1. Pesos para la primera corrida del Modelo WARPLAM

Los pesos ponderados de las categorías fueron discutidos por el Grupo Técnico Institucional de Consejos de Cuenca, acordándose que para todas las Autoridades Administrativas de Agua, las Categorías Físico - Ambiental e Hidrográficos deberían tener pesos más altos y las categorías: Político – Administrativo, Histórico – Cultural y Socio Económico, pesos menores, tal como se indica en el Cuadro N° 9.

Definido los pesos topes de las categorías, los pesos de los criterios considerados dentro de cada categoría se asignaron analizando a través de sus mapas temáticos su aporte a la mayor o menor aglomeración. De esta manera en el Cuadro N° 10 se muestran los pesos para la primera corrida. Obsérvase que las AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUAs Mantaro y Urubamba-Vilcanota poseen solamente una unidad hidrografica cada una, no habiendo necesidad de analizar alternativas de aglomeración para la definición de CRHCs.

Tabla N° 4: PESOS POR CATEGORIAS

CATEGORIA	PESO
Hidrográficos	25
Político – Administrativo	15
Histórico – Cultural	15
Socio Económico	15
Físico – Ambiental	30
TOTAL	100

Nuevamente definido los pesos topes de las categorías, los pesos de los criterios considerados dentro de cada categoría igualmente se asignaron analizando a través de sus mapas temáticos su aporte a la mayor o menor aglomeración. De esta manera en el Cuadro N° 13 se muestran los pesos para la tercera corrida.

CUADRO N° 10

PESOS PONDERADOS POR CATEGORIAS Y CRITERIOS – PRIMERA CORRIDA LIBRE

CATEGORIA	Nº	CRITERIO	AAA - I (CAPLINA - OCOÑA)	AAA - II (CHAPARRA - CHINCHA)	AAA - III (CAÑETE - FORTALEZA)	AAA - IV (HUARMEY - CHICAMA)	AAA - V (JEQUETEPEQUE - ZABRILLALL)	AAA - VI (MARAÑÓN)	AAA - VII (AMAZONAS)	AAA - VIII (HUALLAGA)	AAA - IX (UCAYALI)	AAA - X (MANTARO)	AAA - XI (PAMPAS APURIMAC)	AAA - XII (URUBAMBA - VILCANOTVAL)	AAA - XIII (MADRE DE DIOS)	AAA - XIV (TITICACA)
Hidrográficos	1.1	Zonas Homogéneas de Caudales	6	6	6	4	4	6	6	7	7		6		6	6
	1.2	Cuencas Hidrográficas Otto Nivel 3	5	4	6	6	5	6	4	5	6		6		6	5
	1.3	Cuencas Hidrográficas Otto Nivel 4	4	3	6	4	4	4	4	5	5		5		5	4
	1.4	Trasvases	4	2	0	6	5	5	0	0	0		2		0	2
	1.5	Acuíferos	2	4	4	2	4	2	5	2	2		1		4	3
	1.6	Densidad de Estaciones de Medición	4	6	3	3	3	2	6	6	5		5		4	5
		SUB TOTAL	25	25	25	25	25	25	25	25	25	0	25	0	25	25
Político Administrativos	2.1	Distritos	5	5	5	5	4	5	4	5	4		5		5	5
	2.2	Provincias	4	4	4	4	3	3	3	3	3		4		4	3
	2.3	Regiones/Departamentos	2	2	2	2	2	2	2	3	2		2		2	2
	2.4	Cuencas Transfronterizas	2	0	0	0	4	3	4	0	4		0		2	2
	2.5	ALAs	2	4	4	4	2	2	2	4	2		4		2	3
		SUB TOTAL	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0	15	0	15	15
Histórico Culturales	3.1	Autoridades Autónomas de Cuenca	1	0	5	5	5	0	0	0	0		0		0	0
	3.2	Tradición de Planificación (Ex ATDR)	4	6	6	6	6	5	4	6	5		5		4	4
	3.3	Comunidades Nativas	0	0	0	0	0	4	5	3	5		0		3	0
	3.4	Comunidades Campesinas	6	5	4	4	4	4	0	3	1		4		2	5
	3.5	Identidad Cultural (Regiones Lingüísticas)	4	4	0	0	0	2	6	3	4		6		6	6
		SUB TOTAL	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0	15	0	15	15
Socio Económicos	4.1	Densidad Poblacional	2	3	2	3	2	3	2	2	3		4		4	3
	4.2	Zonas de Pobreza	2	2	1	3	2	3	3	2	3		3		3	4
	4.3	Identificación de Problemas / Conflictos	2	2	2	2	1	2	4	0	3		2		1	2
	4.4	Corredores Económicos	2	2	2	3	3	3	2	5	3		3		3	3
	4.5	Polarización - Influencia Regional	2	2	2	2	2	2	2	4	0		1		2	2
	4.6	CRHC / Proyecto de Modernización (10)	3	2	1	1	4	1	0	0	0		0		0	0
	4.7	Regiones Metropolitanas (Lima)	0	0	3	0	0	0	0	0	0		0		0	0
	4.8	IDH	2	2	2	1	1	1	2	2	3		2		2	1
	SUB TOTAL	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0	15	0	15	15	
Físico Ambientales	5.1	Geología	4	4	5	5	4	4	4	2	2		3		3	3
	5.2	Hidrogeología	4	5	5	5	5	4	5	4	6		3		4	3
	5.3	Ecoregiones	6	4	5	4	6	6	5	6	6		5		4	6
	5.4	Zonas de Vida	4	4	5	5	4	3	4	3	4		6		4	4
	5.5	Precipitación	6	5	2	6	4	6	4	6	4		6		5	5
	5.6	Clasificación Climática de Koeppen	4	3	5	3	4	3	5	6	3		0		5	5
	5.7	Áreas Naturales Protegidas	2	5	3	2	3	4	3	3	5		7		5	4
	SUB TOTAL	30	30	30	30	30	30	30	30	30	0	30	0	30	30	
	TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	100	0	100	100	

2.4.3.2. Pesos para la segunda corrida del Mdlo WARPLAM

Evaluando los resultados de la primera corrida, se varió los pesos de los criterios, a fin de lograr la mayor aglomeración de las unidades hidrográficas en algunas Autoridades Administrativas de Agua, cuyos nuevos pesos para la segunda corrida se indican en el Cuadro N° 11.

CUADRO N° 11
PESOS PONDERADOS POR CATEGORIAS Y CRITERIOS – SEGUNDA CORRIDA LIBRE

CATEGORIA	Nº	CRITERIO	AAA - I (CAPLINA - OCOÑA)	AAA - II (CHAPARRA - CHINGHA)	AAA - III (CAÑETE - FORTALEZA)	AAA - IV (HUARMEY - CHICAMA)	AAA - V (JEQUETEPEQUE - MARAÑÓN)	AAA - VI (AMAZONAS)	AAA - VII (HUALLAGA)	AAA - VIII (UCAYALI)	AAA - X (MANTARO)	AAA - XI (PAMPAS APURIMAC)	AAA - XII (URUBAMBA - VILCANOTA)	AAA - XIII (MADRE DE DIOS)	AAA - XIV (TITICACA)
Hidrográficos	1.1	Zonas Homogéneas de Caudales	6	6	6	2	4	13	6	7	7	6	6	6	6
	1.2	Cuencas Hidrográficas Otto Nivel 3	5	4	6	10	5	10	4	5	6	6	6	6	5
	1.3	Cuencas Hidrográficas Otto Nivel 4	4	3	6	1	4	0	4	5	5	5	5	5	4
	1.4	Trasvases	4	2	0	10	5	1	0	0	0	2	0	0	2
	1.5	Acuíferos	2	4	4	1	4	0	5	2	2	1	4	4	3
	1.6	Densidad de Estaciones de Medición	4	6	3	1	3	1	6	6	5	5	4	4	5
		SUB TOTAL	25	25	25	25	25	25	25	25	25	0	25	0	25
Político Administrativos	2.1	Distritos	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1
	2.2	Provincias	3	4	4	4	3	3	1	4	3	4	1	1	1
	2.3	Regiones/Departamentos	7	7	7	7	7	7	9	7	7	7	9	9	9
	2.4	Cuencas Transfronterizas	2	0	0	0	2	2	2	0	2	0	2	2	2
	2.5	ALAs	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		SUB TOTAL	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0	15	0	15
Histórico Culturales	3.1	Autoridades Autónomas de Cuenca	1	0	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	3.2	Tradición de Planificación (Ex ATDR)	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	4	2	2
	3.3	Comunidades Nativas	0	0	0	0	0	5	6	3	7	0	3	2	2
	3.4	Comunidades Campesinas	7	8	7	7	7	5	0	2	2	5	2	3	3
	3.5	Identidad Cultural (Regiones Lingüísticas)	4	4	0	0	0	2	7	8	4	8	6	8	8
	SUB TOTAL	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0	15	0	15	15
Socio Económicos	4.1	Densidad Poblacional	2	3	2	3	2	3	2	2	3	4	4	3	3
	4.2	Zonas de Pobreza	2	2	1	3	2	3	3	2	3	3	3	4	4
	4.3	Identificación de Problemas / Conflictos	2	2	2	2	1	2	4	0	3	2	1	2	2
	4.4	Corredores Económicos	2	2	2	3	3	3	2	5	3	3	3	3	3
	4.5	Polarización - Influencia Regional	2	2	2	2	2	2	2	4	0	1	2	2	2
	4.6	CRHC / Proyecto de Modernización (10)	3	2	2	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0
	4.7	Regiones Metropolitanas (Lima)	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4.8	IDH	2	2	1	1	1	1	2	2	3	2	2	1	1
	SUB TOTAL	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0	15	0	15	15
Físico Ambientales	5.1	Geología	4	4	5	5	4	4	4	2	2	3	3	3	3
	5.2	Hidrogeología	4	5	5	5	5	4	5	4	6	3	4	3	3
	5.3	Ecoregiones	6	4	5	4	6	6	5	6	6	5	4	6	6
	5.4	Zonas de Vida	4	4	5	5	4	3	4	3	4	6	4	4	4
	5.5	Precipitación	6	5	2	6	4	6	4	6	4	6	5	5	5
	5.6	Clasificación Climática de Koeppen	4	3	5	3	4	3	5	6	3	0	5	5	5
	5.7	Areas Naturales Protegidas	2	5	3	2	3	4	3	3	5	7	5	4	4
		SUB TOTAL	30	30	30	30	30	30	30	30	30	0	30	0	30
	TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	100	0	100	100

2.4.3.3. Pesos para la tercera corrida del Modelo WARPLAM

De otro lado, en la búsqueda de mayor aglomeración de las unidades hidrográficas, el Grupo Técnico Institucional de Consejos de Cuenca decidió variar los pesos topes de las categorías: Hidrográficos y Físico - Ambiental, por vertiente hidrográfica, tal como se indica en el Cuadro N° 12.

2.4.3.4. Pesos para la Cuarta corrida del Modelo WARPLAM

Evaluando los resultados de la tercera corrida, se consideró que aún se podía variar los pesos de los criterios, a fin de lograr la mayor aglomeración de las unidades hidrográficas en algunas Autoridades Administrativas de Agua, cuyos nuevos pesos para la cuarta corrida se indican en el Cuadro N° 14.

CUADRO N° 14

PESOS PONDERADOS POR CATEGORIAS Y CRITERIOS – CUARTA CORRIDA LIBRE

CATEGORIA	Nº	CRITERIO	AAA - I (CAPLINA - OCOÑA)	AAA - II (CHAPARRA - CHINCHA)	AAA - III (CANETE - FORTALEZA)	AAA - IV (HUARMEY - CHICAMA)	AAA - V (JEQUETEPEQUE - MARAÑÓN)	AAA - VI (AMAZONAS)	AAA - VII (HUALLAGA)	AAA - VIII (UCAYALI)	AAA - IX (MANTARO)	AAA - X (PAMPAS APURIMAC)	AAA - XI (URUBAMBA - VILCANOTA)	AAA - XII (MADRE DE DIOS)	AAA - XIII (TITICACA)
Hidrográficos	1.1	Zonas Homogéneas de Caudales	1	0	1	2	4	0	0	0	0	6	0	0	0
	1.2	Cuencas Hidrográficas Otto Nivel 3	15	0	2	10	5	0	0	0	0	6	0	0	0
	1.3	Cuencas Hidrográficas Otto Nivel 4	2	0	2	1	4	0	0	0	0	6	0	0	0
	1.4	Trasvases	2	0	0	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	1.5	Acuíferos	2	0	2	1	4	0	0	0	0	1	0	0	0
	1.6	Densidad de Estaciones de Medición	1	0	6	1	3	0	0	0	0	6	0	0	0
		SUB TOTAL	23	0	13	25	25	0	0	0	0	0	25	0	0
Político Administrativos	2.1	Distritos	1	0	1	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0
	2.2	Provincias	1	0	5	4	3	0	0	0	0	7	0	0	0
	2.3	Regiones/Departamentos	10	0	2	7	7	0	0	0	0	4	0	0	0
	2.4	Cuencas Transfronterizas	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.5	ALAs	15	0	14	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0
		SUB TOTAL	32	0	22	15	15	0	0	0	0	0	15	0	0
Histórico Culturales	3.1	Autoridades Autónomas de Cuenca	0	0	13	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	3.2	Tradición de Planificación (Ex ATDR)	8	0	14	3	3	0	0	0	0	2	0	0	0
	3.3	Comunidades Nativas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3.4	Comunidades Campesinas	1	0	2	7	7	0	0	0	0	5	0	0	0
	3.5	Identidad Cultural (Regiones Lingüísticas)	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
		SUB TOTAL	10	0	30	15	15	0	0	0	0	0	15	0	0
Socio Económicos	4.1	Densidad Poblacional	5	0	1	3	2	0	0	0	0	15	0	0	0
	4.2	Zonas de Pobreza	1	0	0	3	2	0	0	0	0	6	0	0	0
	4.3	Identificación de Problemas / Conflictos	1	0	0	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0
	4.4	Corredores Económicos	1	0	1	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0
	4.5	Polarización - Influencia Regional	1	0	1	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0
	4.6	CRHC / Proyecto de Modernización (10)	15	0	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0
	4.7	Regiones Metropolitanas (Lima)	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4.8	IDH	1	0	1	1	1	0	0	0	0	5	0	0	0
	SUB TOTAL	25	0	15	15	15	0	0	0	0	0	15	0	0	0
Físico Ambientales	5.1	Geología	1	0	2	5	4	0	0	0	0	2	0	0	0
	5.2	Hidrogeología	1	0	5	5	5	0	0	0	0	2	0	0	0
	5.3	Ecoregiones	2	0	4	4	6	0	0	0	0	5	0	0	0
	5.4	Zonas de Vida	1	0	2	5	4	0	0	0	0	6	0	0	0
	5.5	Precipitación	2	0	4	6	4	0	0	0	0	3	0	0	0
	5.6	Clasificación Climática de Koeppen	2	0	2	3	4	0	0	0	0	2	0	0	0
	5.7	Áreas Naturales Protegidas	1	0	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0
		SUB TOTAL	10	0	20	30	30	0	0	0	0	0	30	0	0
TOTAL			100	0	100	100	100	0	0	0	0	100	0	0	0

2.6.1 Definición de tipologías de los CRHC

De acuerdo a la metodología, la definición de los tipos de CRHC debe realizarse según diferentes niveles de complejidad/necesidad y la suficiencia/capacidad de la gestión de los recursos hídricos, representados por los diferentes problemas y conflictos existentes en dichos ámbitos, conforme los criterios representativos seleccionados. La definición de los tipos de CRHC admite de una manera más estructurada la etapa de priorización de los CRHC.

En ese sentido, la recopilación de la información sobre los diferentes problemas que afectan al ámbito de los CRHC, es un trabajo minucioso que debe corresponder a un estudio específico posterior, por lo que para fines del presente estudio, preliminarmente se ha propuesto cuatro tipologías (Cuadro N° 23), denominados A, B, C y D, conforme el nivel de complejidad y suficiencia, que se diferencian por cuatro variables, según se describe a continuación.

Tipología A.

Existencia de Secretaría Técnica

Formulación de planes de gestión de recursos hídricos, incluyendo la evaluación de los aspectos de calidad de los recursos hídricos

Sistema avanzado de resolución de conflictos

Número de miembros/representantes del CRHC más alto

Tipología B.

Existencia de Secretaría Técnica

Formulación de planes de gestión de recursos hídricos

Sistema mediano de resolución de conflictos

Número de miembros/representantes del CRHC mediano

Tipología C.

No existe Secretaría Técnica específica (Puede abarcar la estructura administrativa ya existente en la respectiva AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA)

Elaboración de planes estratégicos de gestión de recursos hídricos

Sistema básico de resolución de conflictos

Número de miembros/representantes del CRHC bajo

Tipología D.

No existe Secretaría Técnica (Puede abarcar la estructura administrativa ya existente en la respectiva AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA)

Elaboración de planes estratégicos de gestión de recursos hídricos

No hay resolución de conflictos

Número de miembros/representantes del CRHC reducido

Tabla N° 2: CRITERIOS PARA DELINEAR LAS REGIONES INTEGRADAS DE RECURSOS HIDRICOS EN BRASIL

CATEGORIA	CRITERIO	DESCRIPCION
Aspectos Hidrográficos	Límites de la cuenca	Cuencas, subcuencas, etc.
	Conectividad hidráulica	Trasvase de cuencas, canales artificiales, etc.
	Grandes Reservorios, lagos mayores	Proyectos integradores
	Acuíferos	Límite de los acuíferos
	Bahías e islas costeras	Zonas de mareas, estuarios y pantanos (dirección del flujo del agua al río principal)
	Calidad y cantidad del agua. Estaciones de medición.	Variabilidad crítica, espacial y temporal
	Protección de áreas de inundación	Diques, drenajes, bombeos y áreas de almacenamiento
Aspecto Político Administrativo	Límites de distritos, regiones y del país	Límites políticos de distritos, provincias, regiones. División de poderes. Cuencas tranfronterizas
	Organización administrativa	Estructura institucional anterior y actual
	Eficiencia institucional financiera	Reducir estructura administrativa institucional
	Límite de tamaño (Max/Mín. área o número de subcuencas)	Combinación de pequeños CRHC y su ampliación hasta donde permita los recursos financieros y humanos
Aspectos Histórico Cultural	Tradición en planificación y manejo de recursos hídricos	Los procesos de planificación anterior
	Aspectos histórico condicionantes	Regiones tradicionalmente bien delineadas
	Identidad cultural	Reconocimiento comun, diferencias lingüísticas, tradiciones y costumbres
Aspectos Socio Económico	Ocupación humana	Procesos histórico sociales, identidades regionales, densidades poblacionales
	Areas o sectores socioeconómicos	Actividades económicas similares. Prioridades (ejemplo: agricultura o industria)
	Ampliación de problemas	Tipos de problemas similares, alcances hasta donde se puede ampliar
	Macro planificación regional	Perfil de regiones similares socioeconómicamente
	Censo de la Región	Unidades territoriales para fines estadísticos (distritos)
	Distancias geográficas para centros estratégicos	Comunicación, desplazamiento distancias
	Organización territorial de usuarios	Asignación histórica del agua por usuario
Aspecto Físico Ambientales	Regiones Metropolitanas o grandes ciudades	Grandes y complejos límites urbanos
	Geología, Hidrogeología y Geomorfología	Características similares (cuencas sedimentarias)
	Características geográficas. Regiones geográficas	Topografía silmilar, paisaje, hidrogeografía, ecoregiones
	Factores climáticos	Características comunes, tales como: humedad, evapotranspiración, horas de sol y temperatura
	Áreas de protección ambiental	Tierra. Área de conservación de recursos.

Tabla N° 3: CRITERIOS PARA LA IDENTIFICACION DE TIPOLOGIAS

TIPOLOGIA	CRITERIO	DESCRIPCION	COMENTARIO
Condiciones necesarias (motivan creación CRHC) la de	Balace hídrico	Información de Oferta y demanda en Unidades Hidrográficas	¿Qué se debe presentar el balance hídrico?. ¿Oferta y demanda?. ¿O sólo el resultado, que puede ser superavit o déficit?
	Calidad del agua	Definir con la DGCRH el parámetro común existente en la mayoría de las Unidades Hidrográficas	¿Qué indicador se va utilizar para valorar la calidad del agua de la cuenca?
	Eventos críticos	Información de avenidas y sequías	¿Consiste en presentar un estudio con pronósticos de avenidas o sequías?. ¿O se trata de presentar las cuencas donde frecuentemente se presentan avenidas o sequías?
Condiciones suficientes (Califican el gerenciamiento) el	Sensibilidad político social (conflictos)	Nº de conflictos en las cuencas	¿Se refiere a identificar para cada cuenca los conflictos por el agua?

2.7 DEFINICIONES CONCEPTUALES

Proceso de definición de ámbitos de Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca (CRHC)

El proceso de definición de ámbitos de Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca, se desarrolló siguiendo las etapas propuestas por la metodología adoptada:

Definición de la unidad mínima de planificación: En esta etapa se adoptó como unidad mínima de integración territorial, las 159 unidades hidrográficas, en las que está distribuido el territorio nacional, que fueron analizadas independientemente por cada Autoridad Administrativa del Agua (AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA).

Para facilitar el cálculo de los factores de aglomeración, las intercuenas del Pacífico no fueron consideradas, en el primer momento, en este análisis; luego de la definición de los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca, éstas fueron asignadas a los Consejos con mayor proximidad, teniendo en consideración el mayor factor de aglomeración.

Definición de los criterios de integración: Los criterios utilizados en la Agencia Nacional de Aguas de Brasil fueron analizados para evaluar su aplicabilidad en el territorio nacional; definiéndose, en función de la disponibilidad de información a nivel de las unidades hidrográficas o ALAs, 31 criterios. Los criterios fueron agrupados en cinco (05) categorías, denominadas Aspectos: Hidrográficos, Político- Administrativo, Histórico - Cultural, Socio Económicos y Físico – Ambientales.

Recopilación y acondicionamiento de información geoespacial: La información geoespacial de los 31 criterios definidos, fue recopilada de diversas entidades públicas y privadas, y acondicionada digitalmente para ser incorporada al análisis de integración, mediante el empleo de herramientas de Sistema de Información Geográfica, de acuerdo a los condiciones técnicas que establecía la metodología.

Ponderación de los criterios de integración: Con la participación del Grupo Técnico Institucional – CRHC, en sucesivas reuniones se fijó los pesos a los criterios de aglomeración, los cuales se fueron variando en función a los resultados. Se fijaron los pesos para las cinco (05) simulaciones realizadas.

Simulaciones: Con la participación de la Dra. Ana Carolina Coelho, se realizaron las cinco (05) simulaciones, independientemente por Autoridad Administrativa de Agua; obteniéndose 46, 41, 51, 25 y 22 CRHC, respectivamente. En la cuarta simulación se obtuvo 25 CRHC, que representa la propuesta más interesante por su mayor aplicabilidad; no obstante, es posible considerar en el futuro la modificación de los decretos supremos de creación de los CRHC de Chili, Chancay Huaral y Chancay Lambayeque, para adicionar estas cuencas a ámbitos de CRHC de mayor amplitud, por lo que la quinta simulación (22 CRHC) se convierte en otra alternativa de solución.

En el proceso de priorización de ámbitos de Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca, de acuerdo a la metodología WARPLAM, la definición de los tipos de CRHC debe realizarse según los diferentes niveles de complejidad/necesidad y suficiencia/capacidad de la gestión de los recursos hídricos, representados por los diferentes problemas y conflictos existentes

en dichos ámbitos. Este proceso de priorización se desarrolló a través de las siguientes etapas:

Definición de los criterios de priorización: Los criterios de priorización utilizados en la Agencia Nacional de Aguas de Brasil fueron analizados para evaluar su aplicabilidad, definiéndose para el caso del Perú, en función de la disponibilidad de información a nivel de las unidades hidrográficas o ALAs, nueve (09) criterios. Los criterios fueron agrupados en dos (02) categorías: Necesidad y Suficiencia.

Ponderación de los criterios de priorización: Definido y valorado los criterios de priorización mediante los nueve (09) mapas temáticos, el Grupo Técnico Institucional asignó los pesos ponderados correspondientes para la determinación de la priorización.

Definición de la topología de los CRHC: Conforme al nivel de complejidad y suficiencia, se propusieron cuatro tipologías: A, B, C y D, diferenciados por cuatro variables: Secretaría Técnica, Instrumentos de Gestión, Sistema de Resolución de Conflictos y Número de Representantes del CRHC.

Priorización de los CRHC: A las propuestas de 25 y 22 CRHC, se les aplicó el modelo de priorización, con los pesos ponderados de los nueve (09) criterios de priorización, con el siguiente resultado:

De los 25 CRHC, 10 pertenecen al tipo D, 6 al tipo C, 5 al tipo B y 4 al tipo A, es decir se contaría con el 40% de CRHC no

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo no experimental, observacional, retrospectiva, transversal y retrospectiva, y su optimización en la aplicación del modelo multicriterio WARPLAM DSS en el ordenamiento de cuencas hidrográficas para la definición del consejos de recursos hídricos en el Perú es parte esencial en una planificación de carácter dinámico, que ayuda a promover y organizar el trabajo de definición del área más adecuada para la gestión de los recursos hídricos, así como del modelo de gestión y acciones de manejo para cada tipo de ámbito.

Para entender la metodología primeramente se describe el enfoque, luego como se ha desarrollado el DSS, incluyendo una descripción general de su estructura y procedimientos, posteriormente se describe el algoritmo que constituye el modelo de la DSS, incluyendo la lógica asociada con la combinación de análisis de conglomerados y la programación dinámica. Por último se presenta las conclusiones y recomendaciones de carácter general.

“Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.80).

“Los estudios de alcance correlacional tienen como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.81).

3.2 DISEÑO Y ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación tiene un diseño No Experimental y de carácter transversal, atendiendo a que las variables en estudio no son manipuladas, porque no afectan a la muestra. Sólo existe la observación del hecho en su condición natural, sin intervención del investigador.

“El diseño es no Experimental porque se realiza sin manipular deliberadamente las variables. Es decir, se trata de estudios donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.80).

“Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.80).

De igual manera, podemos decir que es de carácter transeccional, porque se recolectan la información en la tercera semana de abril, con un instrumento por día y del tipo de investigación, donde la figura de estudio la que se presenta en los anexos.

3.2.1 Pesos para la primera corrida del Modelo WARPLAM

Los pesos ponderados de las categorías fueron discutidos por el Grupo Técnico Institucional de Consejos de Cuenca, acordándose que para todas las Autoridades Administrativas de Agua, las Categorías Físico - Ambiental e Hidrográficos deberían tener pesos más altos y las categorías: Político – Administrativo, Histórico – Cultural y Socio Económico, pesos menores, tal como se indica en el Cuadro N° 9.

Definido los pesos tope de las categorías, los pesos de los criterios considerados dentro de cada categoría se asignaron analizando a través de sus mapas temáticos su aporte a la mayor o menor aglomeración. De esta manera en el Cuadro N° 10 se muestran los pesos para la primera corrida. Obsérvase que las AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUAs Mantaro y Urubamba-Vilcanota poseen solamente una unidad hidrografica cada una, no habiendo

necesidad de analizar alternativas de aglomeración para la definición de CRHCs.

Tabla Nº 4: PESOS POR CATEGORIAS

CATEGORIA	PESO
Hidrográficos	25
Político – Administrativo	15
Histórico – Cultural	15
Socio Económico	15
Físico – Ambiental	30
TOTAL	100

Tabla Nº 5: PESOS PONDERADOS POR CATEGORIAS Y CRITERIOS – PRIMERA CORRIDA LIBRE

CATEGORIA	Nº	CRITERIO	AAA - I (CAPLINA - OCOÑA)	AAA - II (CHAPARRA - CHINGCHA)	AAA - III (CAÑETE - FORTALEZA)	AAA - IV (HUARMEY - CHICAMA)	AAA - V (JEQUETEPEQUE - ZABUMILLA)	AAA - VI (MARAÑÓN)	AAA - VII (AMAZONAS)	AAA - VIII (HUALLAGA)	AAA - IX (UCAYALI)	AAA - X (MANTARO)	AAA - XI (PAMPAS APURIMAC)	AAA - XII (URUBAMBA - VILCANOTA)	AAA - XIII (MADRE DE DIOS)	AAA - XIV (TITICACA)
Hidrográficos	1.1	Zonas Homogéneas de Caudales	6	6	6	4	4	6	6	7	7		6		6	6
	1.2	Cuencas Hidrográficas Otto Nivel 3	5	4	6	6	5	6	4	5	6		6		6	5
	1.3	Cuencas Hidrográficas Otto Nivel 4	4	3	6	4	4	4	4	5	5		5		5	4
	1.4	Trasvases	4	2	0	6	5	5	0	0	0		2		0	2
	1.5	Acuíferos	2	4	4	2	4	2	5	2	2		1		4	3
	1.6	Densidad de Estaciones de Medición	4	6	3	3	3	2	6	6	5		5		4	5
		SUB TOTAL	25	25	25	25	25	25	25	25	25	0	25	0	25	25
Político Administrativos	2.1	Distritos	5	5	5	5	4	5	4	5	4		5		5	5
	2.2	Provincias	4	4	4	4	3	3	3	3	3		4		4	3
	2.3	Regiones/Departamentos	2	2	2	2	2	2	2	3	2		2		2	2
	2.4	Cuencas Transfronterizas	2	0	0	0	4	3	4	0	4		0		2	2
	2.5	ALAs	2	4	4	4	2	2	2	4	2		4		2	3
		SUB TOTAL	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0	15	0	15	15
Histórico Culturales	3.1	Autoridades Autónomas de Cuenca	1	0	5	5	5	0	0	0	0		0		0	0
	3.2	Tradición de Planificación (Ex ATDR)	4	6	6	6	6	5	4	6	5		5		4	4
	3.3	Comunidades Nativas	0	0	0	0	0	4	5	3	5		0		3	0
	3.4	Comunidades Campesinas	6	5	4	4	4	4	0	3	1		4		2	5
	3.5	Identidad Cultural (Regiones Lingüísticas)	4	4	0	0	0	2	6	3	4		6		6	6
		SUB TOTAL	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0	15	0	15	15
Socio Económicos	4.1	Densidad Poblacional	2	3	2	3	2	3	2	2	3		4		4	3
	4.2	Zonas de Pobreza	2	2	1	3	2	3	3	2	3		3		3	4
	4.3	Identificación de Problemas / Conflictos	2	2	2	2	1	2	4	0	3		2		1	2
	4.4	Corredores Económicos	2	2	2	3	3	3	2	5	3		3		3	3
	4.5	Polarización - Influencia Regional	2	2	2	2	2	2	2	4	0		1		2	2
	4.6	CRHC / Proyecto de Modernización (10)	3	2	1	1	4	1	0	0	0		0		0	0
	4.7	Regiones Metropolitanas (Lima)	0	0	3	0	0	0	0	0	0		0		0	0
	4.8	IDH	2	2	2	1	1	1	2	2	3		2		2	1
	SUB TOTAL	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0	15	0	15	15	
Físico Ambientales	5.1	Geología	4	4	5	5	4	4	4	2	2		3		3	3
	5.2	Hidrogeología	4	5	5	5	5	4	5	4	6		3		4	3
	5.3	Ecoregiones	6	4	5	4	6	6	5	6	6		5		4	6
	5.4	Zonas de Vida	4	4	5	5	4	3	4	3	4		6		4	4
	5.5	Precipitación	6	5	2	6	4	6	4	6	4		6		5	5
	5.6	Clasificación Climática de Koeppen	4	3	5	3	4	3	5	6	3		0		5	5
	5.7	Áreas Naturales Protegidas	2	5	3	2	3	4	3	3	5		7		5	4
		SUB TOTAL	30	30	30	30	30	30	30	30	30	0	30	0	30	30
	TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	100	0	100	100	

3.2.2 Pesos para la segunda corrida

Evaluando los resultados de la primera corrida, se varió los pesos de los criterios, a fin de lograr la mayor aglomeración de las unidades hidrográficas en algunas Autoridades Administrativas de Agua, cuyos nuevos pesos para la segunda corrida se indican en el Cuadro N° 11.

Tabla N° 6: PESOS PONDERADOS POR CATEGORIAS Y CRITERIOS – SEGUNDA CORRIDA LIBRE

CATEGORIA	Nº	CRITERIO	AAA - I (CAPLINA - OCOÑA)	AAA - II (CHAPARRA - CHINCHA)	AAA - III (CAÑETE - FORTALEZA)	AAA - IV (HUARMEY - CHICAMA)	AAA - V (JEQUETEPEQUE - MARAÑÓN)	AAA - VII (AMAZONAS)	AAA - VIII (HUALLAGA)	AAA - IX (UCAYALI)	AAA - X (MANTARO)	AAA - XI (PAMPAS APURIMAC)	AAA - XII (URUBAMBA - VILCANOTA)	AAA - XIII (MADRE DE DIOS)	AAA - XIV (TITICACA)	
Hidrográficas	1.1	Zonas Homogéneas de Caudales	6	6	6	2	4	13	6	7	7		6		6	6
	1.2	Cuencas Hidrográficas Otto Nivel 3	5	4	6	10	5	10	4	5	6		6		6	5
	1.3	Cuencas Hidrográficas Otto Nivel 4	4	3	6	1	4	0	4	5	5		5		5	4
	1.4	Trasvases	4	2	0	10	5	1	0	0	0		2		0	2
	1.5	Acuíferos	2	4	4	1	4	0	5	2	2		1		4	3
	1.6	Densidad de Estaciones de Medición	4	6	3	1	3	1	6	6	5		5		4	5
		SUB TOTAL	25	25	25	25	25	25	25	25	25	0	25	0	25	25
Político Administrativos	2.1	Distritos	1	2	2	2	1	1	1	2	1		2		1	1
	2.2	Provincias	3	4	4	4	3	3	1	4	3		4		1	1
	2.3	Regiones/Departamentos	7	7	7	7	7	7	9	7	7		7		9	9
	2.4	Cuencas Transfronterizas	2	0	0	0	2	2	2	0	2		0		2	2
	2.5	ALAs	2	2	2	2	2	2	2	2	2		2		2	2
		SUB TOTAL	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0	15	0	15	15
Histórico Culturales	3.1	Autoridades Autónomas de Cuenca	1	0	5	5	5	0	0	0	0		0		0	0
	3.2	Tradición de Planificación (Ex ATDR)	3	3	3	3	3	3	2	2	2		2		4	2
	3.3	Comunidades Nativas	0	0	0	0	0	5	6	3	7		0		3	2
	3.4	Comunidades Campesinas	7	8	7	7	7	5	0	2	2		5		2	3
	3.5	Identidad Cultural (Regiones Lingüísticas)	4	4	0	0	0	2	7	8	4		8		6	8
		SUB TOTAL	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0	15	0	15	15
Socio Económicos	4.1	Densidad Poblacional	2	3	2	3	2	3	2	2	3		4		4	3
	4.2	Zonas de Pobreza	2	2	1	3	2	3	3	2	3		3		3	4
	4.3	Identificación de Problemas / Conflictos	2	2	2	2	1	2	4	0	3		2		1	2
	4.4	Corredores Económicos	2	2	2	3	3	3	2	5	3		3		3	3
	4.5	Polarización - Influencia Regional	2	2	2	2	2	2	2	4	0		1		2	2
	4.6	CRHC / Proyecto de Modernización (10)	3	2	2	1	4	1	0	0	0		0		0	0
	4.7	Regiones Metropolitanas (Lima)	0	0	3	0	0	0	0	0	0		0		0	0
	4.8	IDH	2	2	1	1	1	1	2	2	3		2		2	1
		SUB TOTAL	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0	15	0	15	15
Físico Ambientales	5.1	Geología	4	4	5	5	4	4	4	2	2		3		3	3
	5.2	Hidrogeología	4	5	5	5	5	4	5	4	6		3		4	3
	5.3	Ecoregiones	6	4	5	4	6	6	5	6	6		5		4	6
	5.4	Zonas de Vida	4	4	5	5	4	3	4	3	4		6		4	4
	5.5	Precipitación	6	5	2	6	4	6	4	6	4		6		5	5
	5.6	Clasificación Climática de Koeppen	4	3	5	3	4	3	5	6	3		0		5	5
	5.7	Áreas Naturales Protegidas	2	5	3	2	3	4	3	3	5		7		5	4
		SUB TOTAL	30	30	30	30	30	30	30	30	30	0	30	0	30	30
	TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100		100	100	

3.2.3 Pesos para la tercera corrida

De otro lado, en la búsqueda de mayor aglomeración de las unidades hidrográficas, el Grupo Técnico Institucional de Consejos de Cuenca decidió variar los pesos topes de las categorías:

Hidrográficos y Físico - Ambiental, por vertiente hidrográfica, tal como se indica en el Cuadro N° 12.

Tabla N° 7: PESOS POR CATEGORIAS Y VERTIENTE HIDROGRAFICA

CATEGORIA	PESO		
	PACIFICO	AMAZONAS	TITICACA
Hidrográficos	35	20	35
Político – Administrativo	15	15	15
Histórico – Cultural	15	15	15
Socio Económico	15	15	15
Físico – Ambiental	20	35	20
TOTAL	100	100	100

Nuevamente definido los pesos topes de las categorías, los pesos de los criterios considerados dentro de cada categoría igualmente se asignaron analizando a través de sus mapas temáticos su aporte a la mayor o menor aglomeración. De esta manera en el Cuadro N° 13 se muestran los pesos para la tercera corrida.

Tabla N° 8: PESOS PONDERADOS POR CATEGORIAS Y CRITERIOS – TERCERA CORRIDA LIBRE

CATEGORIA	Nº	CRITERIO	AAA - I (CAPLINA - OCOÑA)	AAA - II (CHAPARRA - CHINGHA)	AAA - III (CAMEÑE - FORTALEZA)	AAA - IV (HUARMEY - CHICAMA)	AAA - V (JEQUETEPEQUE - ZARUMILLA)	AAA - VI (MARAFÓN)	AAA - VII (AMAZONAS)	AAA - VIII (HUALLAGA)	AAA - IX (UCAVALI)	AAA - X (MANTARO)	AAA - XI (PAMPAS APURIMAC)	AAA - XII (URUBAMBA - VILCANOTA)	AAA - XIII (MADRE DE DIOS)	AAA - XIV (TITICACA)
Hidrográficos	1.1	Zonas Homogéneas de Caudales	15	15	8	2	8	10	15	6	10		8		10	15
	1.2	Cuencas Hidrográficas Otto Nivel 3	5	8	12	12	6	8	2	6	4		8		4	4
	1.3	Cuencas Hidrográficas Otto Nivel 4	4	3	12	4	3	0	1	6	1		2		2	0
	1.4	Trasvases	8	0	0	12	6	1	0	0	0		0		0	8
	1.5	Acuíferos	1	2	2	2	4	0	1	0	2		0		2	2
	1.6	Densidad de Estaciones de Medición	2	8	1	3	8	1	1	2	3		2		2	6
		SUB TOTAL	35	35	35	35	35	20	20	20	20		20		20	35
Político Administrativo	2.1	Distritos	5	5	5	5	4	5	4	5	4		5		5	5
	2.2	Provincias	4	4	4	4	3	3	3	3	3		4		4	3
	2.3	Regiones/Departamentos	2	2	2	2	2	2	2	3	2		2		2	2
	2.4	Cuencas Transfronterizas	2	0	0	0	4	3	4	0	4		0		2	2
	2.5	ALAs	2	4	4	4	2	2	2	4	2		4		2	3
		SUB TOTAL	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0	15	0	15	15
Histórico Culturales	3.1	Autoridades Autónomas de Cuenca	1	0	5	5	5	0	0	0	0		0		0	0
	3.2	Tradición de Planificación (Ex ATDR)	4	6	6	6	6	5	4	2	4		5		2	3
	3.3	Comunidades Nativas	0	0	0	0	0	4	5	3	5		0		4	2
	3.4	Comunidades Campesinas	6	5	4	4	4	4	0	2	2		2		4	2
	3.5	Identidad Cultural (Regiones Lingüísticas)	4	4	0	0	0	2	6	8	4		8		5	8
		SUB TOTAL	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0	15	0	15	15
Socio Económicos	4.1	Densidad Poblacional	2	3	2	3	2	3	2	2	3		4		4	3
	4.2	Zonas de Pobreza	2	2	1	3	2	3	3	2	3		3		3	4
	4.3	Identificación de Problemas / Conflictos	2	2	2	2	1	2	4	0	3		2		1	2
	4.4	Corredores Económicos	2	2	2	3	3	3	2	5	3		3		3	3
	4.5	Polarización - Influencia Regional	2	2	2	2	2	2	2	4	0		1		2	2
	4.6	CRHC / Proyecto de Modernización (10)	3	2	1	1	4	1	0	0	0		0		0	0
	4.7	Regiones Metropolitanas (Lima)	0	0	3	0	0	0	0	0	0		0		0	0
	4.8	IDH	2	2	2	1	1	1	2	2	3		2		2	1
	SUB TOTAL	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0	15	0	15	15	
Físico Ambientales	5.1	Geología	2	2	2	2	4	4	2	4	2		3		3	2
	5.2	Hidrogeología	2	4	4	4	4	4	9	5	8		3		6	2
	5.3	Ecoregiones	6	4	2	4	4	6	10	6	6		8		4	10
	5.4	Zonas de Vida	4	4	5	2	2	6	2	4	4		6		4	2
	5.5	Precipitación	2	3	2	5	3	8	1	6	4		6		5	2
	5.6	Clasificación Climática de Koeppen	2	2	2	2	2	3	10	4	3		7		6	2
	5.7	Áreas Naturales Protegidas	2	1	3	1	1	4	1	6	8		2		7	0
	SUB TOTAL	20	20	20	20	20	35	35	35	35	35	35	35	35	20	
TOTAL			100	100	100	100	100	100	100	100	100		100		100	100

3.2.4 Pesos para la cuarta corrida

Evaluando los resultados de la tercera corrida, se consideró que aún se podía variar los pesos de los criterios, a fin de lograr la mayor aglomeración de las unidades hidrográficas en algunas Autoridades Administrativas de Agua, cuyos nuevos pesos para la cuarta corrida se indican en el Cuadro N° 14.

Tabla N° 9: PESOS PONDERADOS POR CATEGORIAS Y CRITERIOS – CUARTA CORRIDA LIBRE

CATEGORIA	Nº	CRITERIO	AAA - I (CAPLINA - OCOÑA)	AAA - II (CHAPARRA - CHINCHA)	AAA - III (CANETE - FORTALEZA)	AAA - IV (HUARMEY - CHICAMA)	AAA - V (JEQUETEPEQUE - MARAÑÓN)	AAA - VII (AMAZONAS)	AAA - VIII (HUALLAGA)	AAA - IX (UCAYALI)	AAA - X (MANTARO)	AAA - XI (PAMPAS APURIMAC)	AAA - XII (URUBAMBA VILCANOTA)	AAA - XIII (MADRE DE DIOS)	AAA - XIV (TITICACA)
Hidrográficos	1.1	Zonas Homogéneas de Caudales	1	0	1	2	4	0	0	0	0	6	0	0	0
	1.2	Cuencas Hidrográficas Otto Nivel 3	15	0	2	10	5	0	0	0	0	6	0	0	0
	1.3	Cuencas Hidrográficas Otto Nivel 4	2	0	2	1	4	0	0	0	0	6	0	0	0
	1.4	Trasvases	2	0	0	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	1.5	Acuíferos	2	0	2	1	4	0	0	0	0	1	0	0	0
	1.6	Densidad de Estaciones de Medición	1	0	6	1	3	0	0	0	0	6	0	0	0
	SUB TOTAL			23	0	13	25	25	0	0	0	0	25	0	0
Político Administrativos	2.1	Distritos	1	0	1	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0
	2.2	Provincias	1	0	5	4	3	0	0	0	0	7	0	0	0
	2.3	Regiones/Departamentos	10	0	2	7	7	0	0	0	0	4	0	0	0
	2.4	Cuencas Transfronterizas	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.5	ALAs	15	0	14	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0
	SUB TOTAL			32	0	22	15	15	0	0	0	0	15	0	0
Histórico Culturales	3.1	Autoridades Autónomas de Cuenca	0	0	13	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	3.2	Tradición de Planificación (Ex ATDR)	8	0	14	3	3	0	0	0	0	2	0	0	0
	3.3	Comunidades Nativas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3.4	Comunidades Campesinas	1	0	2	7	7	0	0	0	0	5	0	0	0
	3.5	Identidad Cultural (Regiones Lingüísticas)	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
	SUB TOTAL			10	0	30	15	15	0	0	0	0	15	0	0
Socio Económicos	4.1	Densidad Poblacional	5	0	1	3	2	0	0	0	0	15	0	0	0
	4.2	Zonas de Pobreza	1	0	0	3	2	0	0	0	0	6	0	0	0
	4.3	Identificación de Problemas / Conflictos	1	0	0	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0
	4.4	Corredores Económicos	1	0	1	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0
	4.5	Polarización - Influencia Regional	1	0	1	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0
	4.6	CRHC / Proyecto de Modernización (10)	15	0	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0
	4.7	Regiones Metropolitanas (Lima)	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4.8	IDH	1	0	1	1	1	0	0	0	0	5	0	0	0
SUB TOTAL			25	0	15	15	15	0	0	0	0	15	0	0	0
Físico Ambientales	5.1	Geología	1	0	2	5	4	0	0	0	0	2	0	0	0
	5.2	Hidrogeología	1	0	5	5	5	0	0	0	0	2	0	0	0
	5.3	Ecoregiones	2	0	4	4	6	0	0	0	0	5	0	0	0
	5.4	Zonas de Vida	1	0	2	5	4	0	0	0	0	6	0	0	0
	5.5	Precipitación	2	0	4	6	4	0	0	0	0	3	0	0	0
	5.6	Clasificación Climática de Koeppen	2	0	2	3	4	0	0	0	0	2	0	0	0
	5.7	Areas Naturales Protegidas	1	0	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	SUB TOTAL			10	0	20	30	30	0	0	0	0	30	0	0
TOTAL			100	0	100	100	100	0	0	0	0	100	0	0	0

3.2.5 Pesos para la quinta corrida

Algunos CRHC creados a través del PMGRH abarcan solo una unidad hidrográfica, lo cual es un ámbito muy pequeño para un CRHC, por lo que bajo el supuesto que en el futuro podrían integrarse a otros CRHC de mayor amplitud, se variaron los pesos de los criterios hasta lograr dicha aglomeración, cuyos nuevos pesos para la quinta corrida se indican en el Cuadro N° 15.

Tabla N° 10: PESOS PONDERADOS POR CATEGORIAS Y CRITERIOS – QUINTA CORRIDA LIBRE

CATEGORIA	Nº	CRITERIO	AAA - I (CAPLINA - OCONA)	AAA - II (CHAPARRA - CHINCHA)	AAA - III (CAÑETE - FORTALEZA)	AAA - IV (HUARMEY - CHICAMA)	AAA - V (JEQUETEPEQUE)	AAA - VI (MARAÑÓN)	AAA - VII (AMAZONAS)	AAA - VIII (HUALLAGA)	AAA - IX (UCAYALI)	AAA - X (MANTARO)	AAA - XI (PAMPAS APURIMAC)	AAA - XII (URUBAMBA - VILCANOTA)	AAA - XIII (MADRE DE DIOS)	AAA - XIV (TITICACA)
Hidrográficos	1.1	Zonas Homogéneas de Caudales	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1.2	Cuencas Hidrográficas Otto Nivel 3	15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1.3	Cuencas Hidrográficas Otto Nivel 4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1.4	Trasvases	2	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1.5	Acuíferos	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1.6	Densidad de Estaciones de Medición	1	0	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		SUB TOTAL	23	0	10	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Político Administrativos	2.1	Distritos	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.2	Provincias	1	0	14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.3	Regiones/Departamentos	10	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.4	Cuencas Transfronterizas	5	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.5	ALAs	15	0	14	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		SUB TOTAL	32	0	30	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Histórico Culturales	3.1	Autoridades Autónomas de Cuenca	0	0	13	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3.2	Tradición de Planificación (Ex ATDR)	8	0	14	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3.3	Comunidades Nativas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3.4	Comunidades Campesinas	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3.5	Identidad Cultural (Regiones Lingüísticas)	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		SUB TOTAL	10	0	30	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Socio Económicos	4.1	Densidad Poblacional	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4.2	Zonas de Pobreza	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4.3	Identificación de Problemas / Conflictos	1	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4.4	Corredores Económicos	1	0	1	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4.5	Polarización - Influencia Regional	1	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4.6	CRHC / Proyecto de Modernización (10)	15	0	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4.7	Regiones Metropolitanas (Lima)	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4.8	IDH	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		SUB TOTAL	25	0	8	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Físico Ambientales	5.1	Geología	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5.2	Hidrogeología	1	0	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5.3	Ecoregiones	2	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5.4	Zonas de Vida	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5.5	Precipitación	2	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5.6	Clasificación Climática de Koeppen	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5.7	Áreas Naturales Protegidas	1	0	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		SUB TOTAL	10	0	22	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	100	0	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

3.2.6 Resultados de la integración

Los pesos ponderados definidos e indicados en los cuadros anteriores, se han ingresado al modelo, según se ilustra en la Fig. N° 2, obteniéndose como resultado del proceso de integración, para cada simulación, los correspondientes números de CRHC.

Ilustración 1: INGRESO DE PESOS PONDERADOS PARA LA SIMULACION Y SALIDA DE RESULTADOS

WARPLAM DSS

Water Resources Planning and Management Decision Support System

Definición de Ámbitos para la Creación de los Consejos de Cuenca

Ponderación de Criterios	
Categorías	Pesos
Hidrográficos	1
Político-Administrativos	1
Historico-Culturales	1
Socioeconómicos	1
Físico-Ambientales	1

[Definición de los pesos individuales](#)

Nr. Consejos de Cuenca:

Max Nr. de UH por CC:

AAA:

Simulación (correr)

Instrucciones:

- Definir los pesos para cada categoría de criterios.
La opción "... individuales" permite la definición de pesos individuales para cada criterio. Mayor sea el número, mayor es la prioridad de la categoría respectiva en el análisis. Un valor igual a cero representa la exclusión de la respectiva categoría del análisis.
- Definir el número de consejos de cuenca que serán delimitados (opcional).
Si no hay ningún número pre-definido, un número óptimo se define de forma automática. Es necesario tener pelo menos el cero en esa célula.
- Definir el número máximo de unidades hidrográficas a serán agrupadas en cada Consejo de Cuenca a ser definido (opcional).
- Elegir en cual AAA correrá la simulación.

Colorado State University 2010



CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 Resultados de la primera corrida libre.

Con los pesos ponderados indicados en el Cuadro N° 10, se ha corrido el modelo separadamente por Autoridad Administrativa del Agua, obteniéndose un total de 46 CRHC (Cuadro N° 16), cuyo Mapa N° 1 y la descripción por AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA se muestra a continuación.

Tabla N° 11: CONSEJOS DE RECURSOS HIDRICOS DE CUENCA RESULTANTES DE LA PRIMERA CORRIDA LIBRE

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	CRHC
I – Caplina - Ocoña	4
II – Cháparra - Chíncha	4
III – Cañete - Fortaleza	4
IV – Huarmey - Chicama	4
V – Jequetepeque - Zarumilla	4
VI - Marañón	5
VII - Amazonas	3
VIII - Huallaga	3
IX - Ucayali	4
X - Mantaro	1
XI – Pampas - Apurímac	2
XII – Urubamba - Vilcanota	1
XIII – Madre de Dios	3
XIV - Titicaca	4
TOTAL	46

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA – I (Caplina – Ocoña).

En esta Autoridad Administrativa del Agua se han obtenido 4 CRHC. El CRHC N° 1 agrupa a las unidades hidrográficas, Caño (148) y Uchusuma (149), de la Región Hidrográfica del Titicaca, el CRHC N° 2 a las unidades hidrográficas, Lluta (1), De la Concordia (2), Hospicio (3), Caplina (4) y Sama

(5), el CRHC N° 3 a las unidades hidrográficas Locumba (6) e Ilo-Moquegua (7) y el CRHC N° 4 al resto de unidades hidrográficas de la AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –II (Cháparra – Chíncha).

En esta Autoridad Administrativa del Agua se han obtenido 4 CRHC. El CRHC N° 5 agrupa a las unidades hidrográficas, Cháparra (16), Chala (17) y Honda (18), el CRHC N° 6 a las unidades hidrográficas, Yauca (19) y Acarí (20), el CRHC N° 7 a las unidades hidrográficas, Grande (21) e Ica (22) y el CRHC N° 8 a las unidades hidrográficas, Pisco (23) y San Juan (24).

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –III (Cañete – Fortaleza).

En esta Autoridad Administrativa del Agua se han obtenido 4 CRHC. El CRHC N° 9 agrupa a las unidades hidrográficas, Topará (25), Cañete (26), Omas (27), Mala (28) y Chilca (29), el CRHC N° 10 a las unidades hidrográficas, Lurín (30) y Rímac (31), el CRHC N° 11 a las unidades hidrográficas, Chillón (32) y Chancay-Huaral (33) y el CRHC N° 12 a las unidades hidrográficas, Huaura (34), Supe (35), Pativilca (36) y Fortaleza (37).

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –IV (Huarmey –Chicama).

En esta Autoridad Administrativa del Agua se han obtenido 4 CRHC. El CRHC N° 13 agrupa a las unidades hidrográficas, Huarmey (38) y Culebras (39), el CRHC N° 14 a las unidades hidrográficas, Casma (40), Nepeña (41), Lacramarca (42) y Santa (43), el CRHC N° 15 a las unidades hidrográficas, Huamansaña (44) y Virú (45) y el CRHC N° 16 a las unidades hidrográficas, Moche (46) y Chicama (47).

Considerando que en esta Autoridad Administrativa del Agua la mayoría de las unidades hidrográficas están conectadas por los canales Chavimochic al norte y Chínecas al sur, se esperaba que el modelo agrupara a dichas unidades hidrográficas, con excepción de las unidades hidrográficas de Huarmey y Culebras, dando como resultado un máximo de dos (2) CRHC.

Ilustración 2: CONSEJOS DE RECURSOS HIDRICOS DE CUENCA - PRIMERA CORRIDA LIBRE



AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –V (Jequetepeque – Zarumilla).

En esta Autoridad Administrativa del Agua se han obtenido 4 CRHC. El CRHC N° 17 agrupa a las unidades hidrográficas, Jequetepeque (48), Chaman (49), Zaña (50), Chancay-Lambayeque (51), Motupe (52), Olmos (53) y Cascajal (54), el CRHC N° 18 a las unidades hidrográficas, Piura (55) y Chira (56), el CRHC N° 19 a las unidades hidrográficas, Pariñas (57), Fernández (58) y Quebrada Seca (59) y el CRHC N° 20 a las unidades hidrográficas, Bocapán (60), Tumbes (61) y Zarumilla (62).

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –VI (Marañón).

En esta Autoridad Administrativa del Agua se han obtenido 5 CRHC. El CRHC N° 21 agrupa a las unidades hidrográficas, Chinchipe (114) y Chamaya (118), el CRHC N° 22 a las unidad hidrográfica, Cenepa (112), el CRHC N° 23 a las intercuenas, Alto Marañón I (113) y Alto Marañón II (115), el CRHC N° 24 a las unidades hidrográficas, Utcubamba (116) y la Intercuenca Alto Marañón IV y el CRHC N° 25 a las unidades hidrográficas, Crisnejas (120) e Intercuenca Alto Marañón V (121).

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –VII (Amazonas).

En esta Autoridad Administrativa del Agua se han obtenido 3 CRHC. El CRHC N° 26 agrupa a las unidades hidrográficas, Santiago (110), Morona (108), Pastaza, el CRHC N° 27 a las unidades hidrográficas, Tigre (90), Nanay (83), Napo (79) y Putumayo (76) y el CRHC N° 28 agrupa a parte de la unidad hidrográfica Yavarí (77) y a la intercuenca 4977 (78).

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –VIII (Huallaga).

En esta Autoridad Administrativa del Agua se han obtenido 3 CRHC. El CRHC N° 29 agrupa a la unidad hidrográfica Parapapura (93) y la intercuenca Bajo Huallaga (92), el CRHC N° 30 a la unidad hidrográfica Mayo (95) y la intercuenca Medio Huallaga (96) y el CRHC N° 31 agrupa a las unidades hidrográficas Huayllabamba (99), Biabo (97), intercuenca Alto Huallaga (100) e intercuenca Medio Bajo Huallaga (94).

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –IX (Ucayali).

En esta Autoridad Administrativa del Agua se han obtenido 4 CRHC. El CRHC N° 32 agrupa a la unidad hidrográfica Tapiche (123), intercuenca 49913 (124) y parte de la unidad hidrográfica Yavarí (77), el CRHC N° 33 a las unidades hidrográficas Aguaytía (127), Tamaya (129), Pachitea (131), Perené (137), y las intercuenas 49915 (126), 49917 (128) y Medio Bajo Ucayali (132); el CRHC N° 34 agrupa a la unidad hidrográfica Tarau (74) y a las intercuenas Alto Laco (72), 49299 (73) y Alto Yurúa (75) y el CRHC N° 35 agrupa a las unidades hidrográficas pequeñas Poyeni (135), Cutivireni (139) y 6 pequeñas intercuenas.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –XI (Pampas Apurímac).

En esta Autoridad Administrativa del Agua se han obtenido 2 CRHC. El CRHC N° 37 agrupa a la unidad hidrográfica Pampas (145) e intercuenca Bajo Apurímac (144) y el CRHC N° 38 abarca a la intercuenca Alto Apurímac.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –XIII (Madre de Dios).

En esta Autoridad Administrativa del Agua se han obtenido 3 CRHC. El CRHC N° 43 agrupa a la unidad hidrográfica Orthón (63) y a las intercuenas Medio Bajo Madre de Dios (64), Medio Madre de Dios (66), Medio Alto Madre de Dios (68) y Alto Acre (71), el CRHC N° 40 agrupa a la unidad hidrográfica De Las Piedras (67) y la intercuenca Alto Madre de Dios (70) y el CRHC N° 42 agrupa a las unidades hidrográficas Tambopata (65) e Inambari (69).

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –XIII (Titicaca).

En esta Autoridad Administrativa del Agua se han obtenido 4 CRHC. El CRHC N° 37 agrupa a las unidades hidrográficas Pucará (158) y Azángaro (159), el CRHC N° 44 a las unidades hidrográficas, Suches (153), Huancané (156) y Ramis (157), el CRHC N° 45 a las unidades hidrográficas Coata (155) e Illpa (154) y el CRHC N° 46 a las unidades hidrográficas llave (152), Callacame (151), Mauri Chico (150) y Mauri (147).

4.2 Resultados de la segunda corrida libre

Con los pesos ponderados indicados en el Cuadro N° 11, se corrió nuevamente el modelo, separadamente por Autoridad Administrativa del Agua, obteniéndose un total de 41 CRHC (Cuadro N° 17), que es menor en 4 CRHC en relación a la primera corrida, cuyo Mapa N° 2 y la descripción por AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA se muestra a continuación.

Tabla N° 12: CONSEJOS DE RECURSOS HIDRICOS DE CUENCA RESULTANTES DE LA SEGUNDA CORRIDA LIBRE

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	CRHC
I – Caplina - Ocoña	5
II – Cháparra - Chíncha	4

III – Cañete - Fortaleza	3
IV – Huarmey - Chicama	3
V – Jequetepeque - Zarumilla	4
VI - Marañón	4
VII - Amazonas	2
VIII - Huallaga	3
IX - Ucayali	2
X - Mantaro	1
XI – Pampas - Apurímac	2
XII – Urubamba - Vilcanota	1
XIII – Madre de Dios	3
XIV - Titicaca	4
TOTAL	41

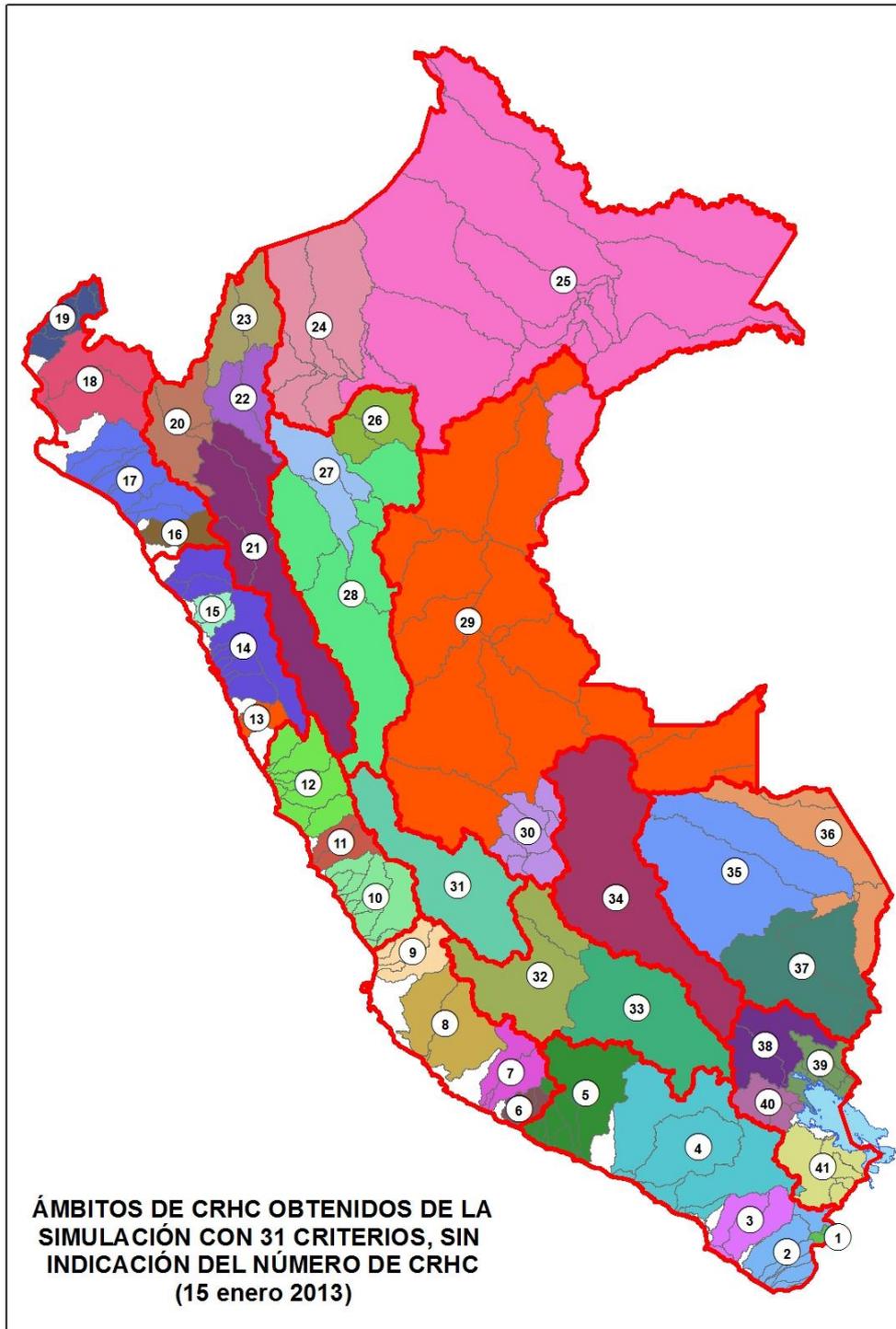
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA – I (Cajalima – Ocoña).

En esta Autoridad Administrativa del Agua se incrementó a 5 los CRHC, debido a que el modelo lo consideró a la cuenca Ocoña como un nuevo CRHC N° 5.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –II (Cháparra – Chincha).

En esta Autoridad Administrativa del Agua se ha mantenido los 4 CRHC con los mismos ámbitos, es decir no ha habido variación, que son los N° 6, 7, 8 y 9.

Ilustración 3: CONSEJOS DE RECURSOS HIDRICOS DE CUENCA - SEGUNDA CORRIDA LIBRE



AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –III (Cañete – Fortaleza).

En esta Autoridad Administrativa del Agua los CRHC se han reducido a 3, el CRHC N° 10 abarca las cuencas de Cañete a Lurín, el CRHC N° 11 abarca a las cuencas del Rímac y Chillón y el CRHC N° 12 abarca a las cuencas desde de Chancay Huaral a Fortaleza.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –IV (Huarmey –Chicama).

En esta Autoridad Administrativa del Agua los CRHC se han reducido de 4 a 3, abarcando el CRHC N° 13 a las cuencas de Huarmey y Culebras, el CRHC N° 14 a las cuencas de Casma, Nepeña, Lacramarca, Santa, Moche y Virú y el CRHC N° 15 a las cuencas de Chao y Virú.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –V (Jequetepeque – Zarumilla).

En esta Autoridad Administrativa del Agua también se han obtenido 4 CRHC. La diferencia es que el CRHC N° 16 incluye las cuencas de Jequetepeque y Chaman, el CRHC N° 17 a las cuencas desde Zaña hasta Cascajal, el CRHC N° 18 a las cuencas de Chira y Piura y el CRHC N° 19 a todas las cuencas de Tumbes.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –VI (Marañón).

En esta Autoridad Administrativa del Agua se han reducido de 5 a 4 CRHC al unirse los CRHC N° 24 y N° 25 de la primera corrida, en un solo, CRHC N° 21, el resto de CRHC se mantienen en los mismos ámbitos y son los N° 20, 22 y 23.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –VII (Amazonas).

En esta Autoridad Administrativa del Agua se han reducido de 3 a 2 CRHC, al haberse integrado los CRHC N° 27 y 28 de la primera corrida en un solo CRHC que es el N° 25. El otro CRHC N° 24 ocupa el mismo ámbito de la primera corrida.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –VIII (Huellaga).

En esta Autoridad Administrativa del Agua se han obtenido 3 CRHC, igual a la primera corrida y en los mismos ámbitos, que son los N° 26, 27 y 28.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –IX (Ucayali).

En esta Autoridad Administrativa del Agua se han reducido de 4 a 2 CRHC, habiéndose mantenido la zona del VRAE como CRHC N° 30 y el resto se ha integrado como un solo CRHC N° 29.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –XI (Pampas Apurímac).

En esta Autoridad Administrativa del Agua se han mantenido los 2 CRHC, en los mismos ámbitos, que son los N° 32 y 33.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –XIII (Madre de Dios).

En esta Autoridad Administrativa del Agua se han mantenido los 3 CRHC, en los mismos ámbitos, que son los N° 35, 36 y 37.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –XIII (Titicaca).

En esta Autoridad Administrativa del Agua se han mantenido los 4 CRHC, en los mismos ámbitos, que son los N° 38, 39, 40 y 41.

4.3 Resultados de la tercera corrida libre

Con los pesos ponderados indicados en el Cuadro N° 13, se corrió nuevamente el modelo, separadamente por Autoridad Administrativa del Agua, obteniéndose un total de 51 CRHC (Cuadro N° 18), que es mayor en 10 CRHC en relación a la segunda corrida, lo cual demuestra que la variación de los pesos topes de las categorías, Hidrográficos y Físico – Ambientales por vertientes no se ajusta a la realidad. El Mapa N° 3 y la descripción por AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA se muestran a continuación.

Tabla N° 13: CONSEJOS DE RECURSOS HIDRICOS DE CUENCA RESULTANTES DE LA TERCERA CORRIDA LIBRE

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	CRHC
I – Caplina - Ocoña	8
II – Cháparra - Chíncha	4
III – Cañete - Fortaleza	6
IV – Huarmey - Chicama	4
V – Jequetepeque - Zarumilla	6
VI - Marañón	3
VII - Amazonas	3
VIII - Huallaga	3
IX - Ucayali	3
X - Mantaro	1
XI – Pampas - Apurímac	2
XII – Urubamba - Vilcanota	1
XIII – Madre de Dios	3
XIV - Titicaca	4
TOTAL	51

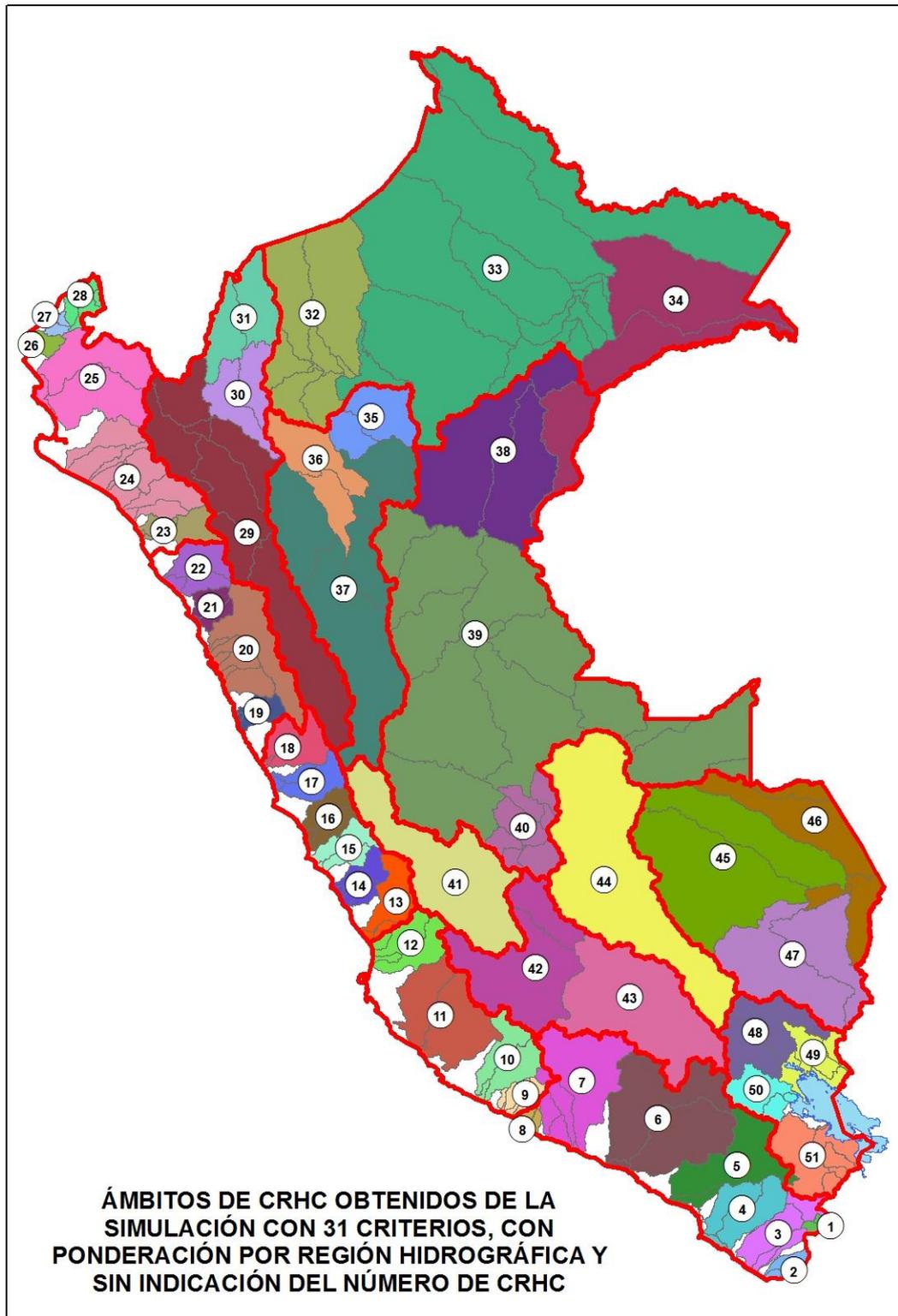
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA – I (Caplina – Ocoña).

En esta Autoridad Administrativa del Agua los CRHC se incrementaron de 5 a 7, debido a que el modelo agrupó a pequeñas cuencas del sur como CRHC, que son los N° 1 y N° 2. El CRHC N° 3 está conformado por las cuencas Caplina y Sama, el CRHC N° 4 por las cuencas Locumba y Moquegua, el CRHC N° 5 por la cuenca de Tambo, el CRHC N° 6 por las cuencas de Chili-Quilca y Colca, el CRHC N° 7 por la cuenca de Ocoña y Caravelí y el CRHC N° 8 por las cuencas de Atico y Choclón.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –II (Cháparra – Chincha).

En esta Autoridad Administrativa del Agua se han mantenido los 4 CRHC, pero con ámbitos diferentes: Así tenemos que el CRHC N° 9 agrupa a las cuencas pequeñas de Cháparra y Chala, luego el CRHC N° 10 agrupa a las cuencas de Yauca y Acarí, el CRHC N° 11 agrupa a las cuencas de Río Grande e Ica y el CRHC N° 12 siempre está conformado por las cuencas de Chincha y Pisco.

Ilustración 4: CONSEJOS DE RECURSOS HIDRICOS DE CUENCA - TERCERA CORRIDA LIBRE



AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –III (Cañete – Fortaleza).

En esta Autoridad Administrativa del Agua los CRHC se incrementaron de 3 a 6, abarcando el CRHC N° 13 a la cuenca de Cañete, el CRHC N° 14 a las cuencas de Mala y Chilca, el CRHC N° 15 a las cuencas de Lurín y Rímac, el CRHC N° 16 a las cuencas de Chillón y Chancay Huaral, el CRHC N° 17 a la cuenca de Huaura y el CRHC N° 18 a las cuencas de Supe, Pativilca y Fortaleza.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –IV (Huarmey –Chicama).

En esta Autoridad Administrativa del Agua los CRHC se han incrementado de 3 a 4, abarcando el CRHC N° 19 a las cuencas de Huarmey y Culebras, el CRHC N° 20 a las cuencas de Casma, Nepeña, Lacramarca y Santa, el CRHC N° 21 a las cuencas de Chao y Virú y el CRHC N° 22 a las cuencas de Moche y Chicama.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –V (Jequetepeque – Zarumilla).

En esta Autoridad Administrativa del Agua los CRHC se han incrementado de 4 a 6. El CRHC N° 23 incluye las cuencas de Jequetepeque y Chaman, el CRHC N° 24 a las cuencas desde Zaña hasta Cascajal, el CRHC N° 25 a las cuencas de Chira y Piura, el CRHC N° 26 a la cuenca de Pariñas, el CRHC N° 27 a las cuencas de Fernández y Qda. Seca, el CRHC N° 28 a las cuencas de Bocapán, Tumbes y Zarumilla.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –VI (Marañón).

En esta Autoridad Administrativa del Agua los CRHC se han reducido de 5 a 3. El CRHC N° 29 agrupa a las cuencas e intercuenas, Crisnejas (120), Intercuenca Alto Marañón V (121), Utcubamba (116), la Intercuenca Alto Marañón IV, Chinchipe (114) y Chamaya (118), el CRHC N° 30 a las intercuenas, Alto Marañón I (113) y Alto Marañón II (115) y el CRHC N° 31 a la unidad hidrográfica Cenepa (112).

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –VII (Amazonas).

En esta Autoridad Administrativa del Agua, los CRHC obtenidos son 3, igual a la primera corrida en número y ámbitos, que son los CRHC N° 32, 33 y 34.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –VIII (Huallaga).

En esta Autoridad Administrativa del Agua se han obtenido 3 CRHC, igual a la primera y segunda corrida en número y ámbito, que son los CRHC N° 35, 36 y 37.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –IX (Ucayali).

En esta Autoridad Administrativa del Agua los CRHC se han incrementado de 2 a 3, habiéndose mantenido como CRHC N° 40 la zona del VRAE y el resto se ha integrado en dos (2) CRHC, los N° 38 y N° 39.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –XI (Pampas Apurímac).

En esta Autoridad Administrativa del Agua se han mantenido los 2 CRHC, en los mismos ámbitos, que son los N° 42 y N° 43.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –XIII (Madre de Dios).

En esta Autoridad Administrativa del Agua se han mantenido los 3 CRHC, en los mismos ámbitos, que son los N° 45, N° 46 y N° 47.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –XIV (Titicaca).

En esta Autoridad Administrativa del Agua se han mantenido los 4 CRHC, en los mismos ámbitos, que son los N° 48, N° 49, N° 50 y N° 51.

4.4 Resultados de la cuarta corrida libre.

En las tres corridas mediante el modelo WARPLAM, separadamente por Autoridad Administrativa del Agua, se han obtenido como resultados 46, 41 y 51 CRHC, respectivamente, lo cual resultó elevado para el Perú si se toma en cuenta el número de Consejos de Cuenca definidos para países de mayor superficie como México y Brasil. En ese sentido, siendo la orientación estratégica de la ANA contar con un limitado número de CRHC, se ajustó las ponderaciones (Cuadro N° 14) hasta lograr como resultado 25 CRHC, cuya distribución por Autoridad Administrativa del Agua se indica en el Cuadro N° 19 y los ámbitos se muestra en el Mapa N° 4.

Tabla N° 14: CONSEJOS DE RECURSOS HIDRICOS DE CUENCA RESULTANTES DE LA CUARTA CORRIDA LIBRE

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	CRHC
I – Caplina - Ocoña	4
II – Cháparra - Chíncha	1
III – Cañete - Fortaleza	4
IV – Huarmey - Chicama	1
V – Jequetepeque - Zarumilla	5
VI - Marañón	1
VII - Amazonas	1
VIII - Huallaga	1
IX - Ucayali	1
X - Mantaro	1
XI – Pampas - Apurímac	2
XII – Urubamba - Vilcanota	1
XIII – Madre de Dios	1
XIV - Títicaca	1
TOTAL	25

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA – I (Caplina – Ocoña).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existirían 4 CRHC, el CRHC N° 1, conformado por las cuencas: Caño y Uchusuma, de la Región del Títicaca, así como Lluta, De la Concordia, Hospicio, Caplina, Sama y Locumba, el CRHC N° 2, por Ilo - Moquegua y Tambo, el CRHC N° 3 por Quilca - Vitor – Chili y el CRHC N° 4, por las cuencas de Camaná, Ocoña, Caravelí, Atico y Choclón.

Ilustración 5: CONSEJOS DE RECURSOS HIDRICOS DE CUENCA - CUARTA CORRIDA LIBRE



En esta Autoridad Administrativa del Agua se tiene los CRHC N° 1, 2 y 3 que son promovidos por el Proyecto Modernización de la Gestión de los Recursos Hídricos, de los cuales el CRHC N° 3 ya está creado.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –II (Cháparra – Chincha).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existiría un (1) solo CRHC, el CRHC N° 5, que abarcaría las cuencas de Cháparra, Chala, Honda, Yauca, Acarí, Grande, Ica, Pisco, San Juan y Topará.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –III (Cañete – Fortaleza).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existirían 5 CRHC, el CRHC N° 6, conformado por las cuencas de Cañete, Omas y Mala, el CRHC N° 7, conformado

por las cuencas de Chilca, Lurín, Rímac y Chillón, el CRHC N° 8, conformado por la cuenca de Chancay Huaral y el CRHC N° 9, conformado por las cuencas de Huaura, Supe, Pativilca y Fortaleza.

El CRHC N° 8 Chancay Huaral corresponde al ámbito de la cuenca piloto del Proyecto Modernización de la Gestión de los Recursos Hídricos, cuyo Consejo ya está creado.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –IV (Huarmey –Chicama).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existiría un (1) solo CRHC, el CRHC N° 10, conformado por las cuencas de Santa, Lacramarca, Nepeña, Casma, Huarmey y Culebras que integran el Proyecto Chincas y las cuencas Chao, Virú, Moche y Chicama que integran el Proyecto Chavimochic.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –V (Jequetepeque –Zarumilla).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existirían 5 CRHC, el CRHC N° 11, conformado por las cuencas de Jequetepeque, Chaman y Zaña, el CRHC N° 12, conformado por la cuenca de Chancay Lambayeque, el CRHC N° 13, conformado por las cuencas de Motupe, Olmos y Cascajal, el CRHC N° 14, conformado por las cuencas de Chira y Piura y el CRHC N° 15, conformado por las cuencas de Pariñas, Fernández, Qda. Seca, Bocapán, Tumbes y Zarumilla.

En esta Autoridad Administrativa del Agua los CRHC N° 12, N° 14, y N° 15 corresponden al ámbito del Proyecto Modernización de la Gestión de los Recursos Hídricos, cuyos CRHC ya están creados.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –VI (Marañón).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existiría un(1) solo CRHC, el CRHC N° 16, conformado por las cuencas de Santiago, Cenepa, Chinchipe, Chamaya, Utcubamba, Intercuenca Alto Marañón IV, Crisnejas e Intercuenca Alto Marañón V.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –VII (Amazonas).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existiría un (1) sólo CRHC, el CRHC N° 17, conformado por las cuencas de: Yavarí, Putumayo, Napo, Maniti, Nanay, Itaya, Tahuayo, Tigre, Pastaza, Carhuapanas, Potro y Morona.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –VIII (Huallaga).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existiría un (1) sólo CRHC, el CRHC N° 18, conformado por las cuencas e intercuencas de: Intercuenca Huallaga, Huayabamba, Biabo, Mayo, Intercuenca Bajo Huallaga y Paranapura.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –IX (Ucayali).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existiría un (1) sólo CRHC, el CRHC N° 18, conformado por las cuencas de: Yavarí, Tapiche, Cushabatay, Aguaytía, Tamaya, Pachitea, Poyeni, Perené, Cultivireni y Anapati.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –X (Mantaro).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existiría un (1) sólo CRHC, el CRHC N° 19, conformado por la cuenca del río Mantaro.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –XI (Pampas Apurímac).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existiría 2 CRHC, el CRHC N° 21, conformado por las cuencas: intercuena Bajo Apurímac y Pampas y el CRHC N° 22, conformado por la intercuena Alto Apurímac.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –XII (Urubamba - Vilcanota).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existiría un (1) sólo CRHC, el CRHC N° 23, conformado por la cuenca Urubamba.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –XIII (Madre de Dios).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existiría un (1) sólo CRHC, el CRHC N° 24, conformado por las cuencas: Orthon, Tambopata, De Las Piedras, Inambari e Intercuenca Alto Madre de Dios.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –XIV (Titicaca).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existiría un (1) sólo CRHC, el CRHC N° 25, conformado por las cuencas: Callacame, Ilave, Suches, Illpa, Coata, Huancané, Ramis, Pucará y Azángaro.

4.5 Resultados de la quinta corrida libre.

En la cuarta corrida se obtuvo 25 CRHC, sin embargo siendo la orientación estratégica de la ANA contar con un limitado número de CRHC, utilizando los pesos ponderados del Cuadro N° 15 se ha realizado la quinta corrida, obteniéndose 22 CRHC, que anexaría en el futuro los CRHC creados a través del PMGRH, a otros CRHC de mayor amplitud. En el Cuadro N° 20 se presenta los resultados por Autoridad Administrativa del Agua, cuyos ámbitos se muestran en el Mapa N° 5.

Tabla N° 15: CONSEJOS DE RECURSOS HIDRICOS DE CUENCA RESULTANTES DE LA QUINTA CORRIDA LIBRE

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	CRHC
I – Caplina - Ocoña	4
II – Cháparra - Chíncha	1
III – Cañete - Fortaleza	3
IV – Huarmey - Chicama	1
V – Jequetepeque - Zarumilla	4
VI - Marañón	1
VII - Amazonas	1
VIII - Huallaga	1
IX - Ucayali	1
X - Mantaro	1
XI – Pampas - Apurímac	1
XII – Urubamba - Vilcanota	1
XIII – Madre de Dios	1
XIV - Titicaca	1
TOTAL	22

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA – I (Caplina – Ocoña).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existirían 4 CRHC, el CRHC N° 1, conformado por las cuencas: Caño y Uchusuma, de la Región del Titicaca, así como Lluta, De la Concordia, Hospicio, Caplina, Sama y Locumba, el CRHC N° 2, por Ilo - Moquegua y Tambo, el CRHC N° 3 por Quilca - Vitor – Chili y Camaná y el CRHC N° 4, por las cuencas de Ocoña, Caravelí, Atico y Choclón.

En esta Autoridad Administrativa del Agua se tiene los CRHC N° 1, 2 y parte del 3 que son promovidos por el Proyecto Modernización de la Gestión de los Recursos Hídricos, de los cuales una parte del CRHC N° 3 ya está creado, que abarca a Quilca-Chili.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –II (Cháparra – Chincha).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existiría un (1) solo CRHC, el CRHC N° 5, que abarcaría las cuencas de Cháparra, Chala, Honda, Yauca, Acarí, Grande, Ica, Pisco, San Juan y Topará.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –III (Cañete – Fortaleza).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existirían 3 CRHC, el CRHC N° 6, conformado por las cuencas de Cañete, Omas y Mala, el CRHC N° 7, conformado por las cuencas de Chilca, Lurín, Rímac y Chillón, el CRHC N° 8, conformado por la cuenca de Chancay Huaral, Huaura, Supe, Pativilca y Fortaleza.

Dentro del CRHC N° 8 se encuentra el CRHC Chancay Huaral, que es una cuenca piloto del Proyecto Modernización de la Gestión de los Recursos Hídricos, cuyo Consejo ya está creado.

Ilustración 6: CONSEJOS DE RECURSOS HIDRICOS DE CUENCA - QUINTA CORRIDA LIBRE



AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –IV (Huarmey –Chicama).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existiría un (1) solo CRHC, el CRHC N° 9, conformado por las cuencas de Santa, Lacramarca, Nepeña, Casma, Huarmey y Culebras que integran el Proyecto Chinecas y las cuencas Chao, Virú, Moche y Chicama que integran el Proyecto Chavimochic.

.AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –V (Jequetepeque –Zarumilla).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existirían 4 CRHC, el CRHC N° 10, conformado por las cuencas de Jequetepeque, Chaman y Zaña, el CRHC N° 11, conformado por la cuenca de Chancay Lambayeque, Motupe, Olmos y Cascajal, el CRHC N° 12, conformado por las cuencas de Chira y Piura y el CRHC N° 13, conformado por las cuencas de Pariñas, Fernández, Qda. Seca, Bocapán, Tumbes y Zarumilla.

En esta Autoridad Administrativa del Agua los ámbitos de los CRHC N° 12 y 13 son los definidos a través del Proyecto Modernización de la Gestión de los Recursos Hídricos, en tanto que en el CRHC N° 11 estaría incluido el CRHC de la cuenca Chancay Lambayeque, creado también a través del PMGRH.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –VI (Marañón).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existiría un (1) solo CRHC, el CRHC N° 14, conformado por las cuencas de Santiago, Cenepa, Chinchipe, Chamaya, Utcubamba, Intercuenca Alto Marañón IV, Crisnejas e Intercuenca Alto Marañón V.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –VII (Amazonas).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existiría un (1) sólo CRHC, el CRHC N° 15, conformado por las cuencas de: Yavarí, Putumayo, Napo, Maniti, Nanay, Itaya, Tahuayo, Tigre, Pastaza, Carhuapanas, Potro y Morona.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –VIII (Huallaga).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existiría un (1) sólo CRHC, el CRHC N° 16, conformado por las cuencas e intercuencas de: Intercuenca Huallaga, Huayabamba, Biabo, Mayo, Intercuenca Bajo Huallaga y Paranaपुरa.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –IX(Ucayali).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existiría un (1) sólo CRHC, el CRHC N° 17, conformado por las cuencas de: Yavarí, Tapiche, Cushabatay, Aguaytía, Tamaya, Pachitea, Poyeni, Perené, Cultivireni y Anapati.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –X (Mantaro).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existiría un (1) sólo CRHC, el CRHC N° 18, conformado por la cuenca del río Mantaro.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –XI (Pampas Apurímac).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existiría un CRHC, identificado con el N° 21, conformado por las cuencas: intercuenca Bajo Apurímac y Pampas y por la intercuenca Alto Apurímac.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –XII (Urubamba - Vilcanota).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existiría un (1) sólo CRHC, el CRHC N° 19, conformado por la cuenca Urubamba.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –XIII (Madre de Dios).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existiría un (1) sólo CRHC, el CRHC N° 20, conformado por las cuencas: Orthon, Tambopata, De Las Piedras, Inambari e Intercuenca Alto Madre de Dios.

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA –XIV (Titicaca).

En esta Autoridad Administrativa del Agua existiría un (1) sólo CRHC, el CRHC N° 22, conformado por las cuencas: Callacame, llave, Suches, Illpa, Coata, Huancané, Ramis, Pucará y Azángaro.

4.6 Selección de los criterios de priorización

Según la metodología WARPLAM, luego de determinar el número de CRHC se debe proceder a la priorización de los mismos, para lo cual primeramente se debe definir los criterios de priorización.

Los criterios de priorización utilizados en la Agencia Nacional de Aguas de Brasil fueron analizados para ver su aplicabilidad, habiéndose definido para el caso del Perú, en función de la disponibilidad de información, a nivel de las unidades hidrográficas o ALAs, 9 criterios, los cuales han sido clasificados en dos categorías:

Necesidad: Dentro de los cuales se incluyen los criterios que permiten evaluar la complejidad de la gestión de los recursos hídricos:

- Balance Hídrico
- Eventos Críticos
- Zonas de Pobreza
- Conflictos Sociales
- Calidad del Agua
- Áreas Naturales Protegidas

Suficiencia: Dentro de los cuales se incluyen los criterios que permiten evaluar la capacidad institucional y financiera existente:

- Eficiencia Institucional Financiera
- Tradición de planificación de recursos hídricos
- Demanda para conformación de CRHC

Siguiendo el modelo WARPLAM, dichos criterios también han sido agrupados en las cinco (5) categorías, que son: Hidrológico, Político-Administrativo, Histórico - Cultural, Socio Económicos y Físico - Ambientales, los cuales se describen a continuación y se muestran en el Anexo B como mapas temáticos:

Aspectos Hidrológicos

Criterio: Mapa de Balance Hídrico (Mapa Nº 1).

El balance hídrico es el equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan a un sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado.

El sistema para el cálculo del balance hídrico es la cuenca hidrográfica, habiéndose tomado la información de entradas y salidas del documento, Recursos Hídricos en el Perú², en el cual las entradas (oferta hídrica) y salidas están conformadas por la siguiente información:

Entradas

- Caudales medios mensuales al 75% de persistencia.
- Aguas de recuperación por filtraciones y trasvases.
- Aguas subterráneas
- Aporte de las presas de almacenamiento de agua

² Recursos Hídricos en el Perú. Autoridad Nacional del Agua. Enero 2012.

Salidas:

- Demanda de uso agrícola y pecuario
- Demanda de uso poblacional
- Demanda de uso minero
- Demanda de uso industrial

Los balances se han calculado para 37 unidades hidrográficas, de las 62 unidades hidrográficas del Pacífico, ya que las mismas cuentan con información. Para las 25 unidades hidrográficas restantes del Pacífico, así como para las 84 y 13 unidades hidrográficas de las regiones hidrográficas del Amazonas y Titicaca, respectivamente, no se cuenta con información.

En los balances de las 37 unidades hidrográficas se ha identificado en cuantos meses del año la demanda es atendida en un 80%, lo cual posteriormente se ha tabulado en cinco (5) rangos, a fin de graficarlo en el mapa temático, que se muestra en el Anexo B. Los rangos definidos son los siguientes:

- De 0 a 2
- De 3 a 5
- De 6 a 8
- De 9 a 11
- Todos los meses

Según los rangos antes indicados, el modelo le asigna mayor prioridad a las cuencas deficitarias, es decir aquellas que presentan menor número de meses atendidos.

Criterio: Mapa de Eventos Críticos (Mapa N° 2).

Dentro de este criterio se ha considerado las inundaciones, sequías, huaycos y deslizamientos, que se han obtenido del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), Comisión Multisectorial de Reducción de Riesgos en el Desarrollo del Ministerio de Economía y Finanzas y del Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES).

El mapa temático muestra cuatro (4) eventos críticos a nivel nacional, dando prioridad el modelo a las cuencas con mayor cantidad de eventos críticos:

- Inundación

- Sequía
- Huayco
- Deslizamiento

Aspectos Político Administrativo

Criterio: Mapa de Eficiencia Institucional Financiera (Mapa N° 3).

La eficiencia institucional financiera se ha calculado a nivel de Autoridades Locales de Agua, con información correspondiente al año 2011, dividiendo los ingresos captados por retribución económica, entre los presupuestos asignados en dicho año. De esta manera se ha obtenido el indicador I/P, que varía entre un mínimo de cero (0) y un máximo de 19.81, que para fines de su expresión como mapa temático se ha dividido en cuatro (4) rangos, que son los siguientes:

Muy alto	: 16 – 20
Alto	: 12 – 16
Medio	: 8 - 12
Bajo	: 0 - 8

Según los rangos antes indicados, el modelo le asigna mayor prioridad a las cuencas con mayor índice de eficiencia institucional financiera.

Aspectos Histórico Culturales

Criterio: Mapa de Tradición en Planificación de Recursos Hídricos (Mapa N° 4).

Como tradición en planificación se ha tomado a las cuencas donde se crearon las Autoridades Autónomas de Cuenca, las cuales serán prioritarias dentro del modelo. Dichas cuencas son:

- Chira, Piura.
- Chancay-Lambayeque.
- Jequetepeque.
- Santa
- Chillón
- Rímac.
- Lurín

Aspectos Socio Económicos

Criterio: Mapa de Demanda para Conformación de CRHC (Mapa N° 5).

Para valorar este criterio se ha considerado a las cuencas incluidas dentro el Proyecto Modernización de la Gestión de Recursos Hídricos, así como aquellas que se ha recibido solicitudes de los actores de la cuenca para la creación de CRHC, las cuales serán prioritarias en el modelo. Dichas cuencas son las siguientes:

- Caplina
- Sama
- Locumba
- Moquegua
- Tambo
- Quilca – Chili
- Ica
- Chancay Huaral
- Santa
- Jquetepeque
- Zaña
- Chancay Lambayeque
- Piura
- Chira
- Fernández
- Bocapán
- Tumbes
- Zarumilla
- Chillón
- Rímac
- Lurín
- Pampas
- Urubamba – Vilcanota
- Chicama
- Huari

Criterio: Mapa de Zonas de Pobreza (Mapa N° 6).

Se ha tomado el Mapa de Zonas de Pobreza elaborado por el PNUD, en el que se presenta cinco (5) niveles de pobreza:

- Muy alta.
- Alta.
- Media.
- Baja.
- Muy baja.

Según los rangos obtenidos, el modelo da prioridad a las cuencas con zonas de pobreza muy alta, ya que con la creación de los CRHC se debe mejorar la gestión de los recursos hídricos, que es un insumo para los usos poblacional y productivo.

Criterio: Mapa de Conflictos Sociales (Mapa N° 7).

Para este criterio se ha considerado los conflictos por el agua, identificados por la Autoridad Nacional del Agua (8) y por la Defensoría del Pueblo (54), durante el año 2012. Dichos conflictos se han localizado en el Mapa del Perú, siendo prioritarias las cuencas para la creación de CRHC, donde se presentan la mayor cantidad de conflictos.

Aspectos Físico Ambientales**Criterio: Mapa de Calidad del Agua (Mapa N° 8).**

Para valorar el criterio de calidad del agua, se ha tomado el Programa de Adecuación de Vertimiento a los Ríos (PAVER), debido a que dicha información se encontró en la mayor parte de las ALAS. La valoración se hizo según el volumen de vertimientos de residuos sólidos y líquidos a los cuerpos de agua receptores, debidamente identificados.

El tratamiento de las aguas residuales se clasificó en dos (2) niveles, que son los siguientes:

- Tratamiento muy bajo
- Sin tratamiento

Según los rangos definidos, el modelo debe dar prioridad a las cuencas sin tratamiento, ya que dicha situación representa una zona potencial de contaminación y por lo tanto de menor calidad del agua.

Criterio: Mapa de Areas Naturales Protegidas (Mapa N° 9)

Las áreas naturales protegidas también se han considerado para fines de priorización de los CRHC, debido a que se puede interpretar que a menor superficie de estas áreas protegidas en una cuenca, la gestión de los recursos hídricos es deficiente, por lo que se tiene que dar prioridad a las cuencas sin áreas protegidas. En el Perú se han establecido 77 áreas naturales protegidas de administración nacional, que conforman el Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas por el Estado – SINANPE, que es administrado por el SERNANP, las cuales se han agrupado en 10 categorías (Item 5.2.5).

Ponderación de los criterios de priorización

Definido y valorado los criterios de priorización mediante los nueve (9) mapas temáticos, el Grupo Técnico Institucional asignó los pesos ponderados correspondientes para la determinación de la priorización, los cuales se muestran en el Cuadro N° 22.

Definición de tipologías de los CRHC

De acuerdo a la metodología, la definición de los tipos de CRHC debe realizarse según diferentes niveles de complejidad/necesidad y la suficiencia/capacidad de la gestión de los recursos hídricos, representados por los diferentes problemas y conflictos existentes en dichos ámbitos, conforme los criterios representativos seleccionados. La definición de los tipos de CRCH admite de una manera más estructurada la etapa de priorización de los CRHC.

En ese sentido, la recopilación de la información sobre los diferentes problemas que afectan al ámbito de los CRHC, es un trabajo minucioso que debe corresponder a un estudio específico posterior, por lo que para fines del presente estudio, preliminarmente se ha propuesto cuatro tipologías (Cuadro N° 23), denominados A, B, C y D, conforme el nivel de complejidad y suficiencia, que se diferencian por cuatro variables, según se describe a continuación.

Gráfico N° 4:: COMPLEJIDAD DE LA GESTIÓN)

NECESIDAD (COMPLEJIDAD DE LA GESTIÓN)	SUFICIENCIA (CAPACIDAD INSTITUCIONAL/FINANCIERA)				
	Muy Alta	Alta	Media	Baja	Muy Baja
Muy Alta	A	A	A	B	B
Alta	A	A	B	B	C
Media	A	B	B	C	D
Baja	B	B	C	D	D
Muy Baja	B	C	D	D	D

4.7 PROPUESTA PRELIMINAR DE TIPOLOGIAS PARA LOS CRHC

Tipología A.

- Existencia de Secretaría Técnica
- Formulación de planes de gestión de recursos hídricos, incluyendo la evaluación de los aspectos de calidad de los recursos hídricos
- Sistema avanzado de resolución de conflictos
- Número de miembros/representantes del CRHC más alto

Tipología B.

- Existencia de Secretaría Técnica
- Formulación de planes de gestión de recursos hídricos
- Sistema mediano de resolución de conflictos
- Número de miembros/representantes del CRHC mediano

Tipología C.

- No existe Secretaría Técnica específica (Puede abarcar la estructura administrativa ya existente en la respectiva AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA)
- Elaboración de planes estratégicos de gestión de recursos hídricos
- Sistema básico de resolución de conflictos
- Número de miembros/representantes del CRHC bajo

Tipología D.

- No existe Secretaría Técnica (Puede abarcar la estructura administrativa ya existente en la respectiva AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA)
- Elaboración de planes estratégicos de gestión de recursos hídricos
- No hay resolución de conflictos
- Número de miembros/representantes del CRHC reducido

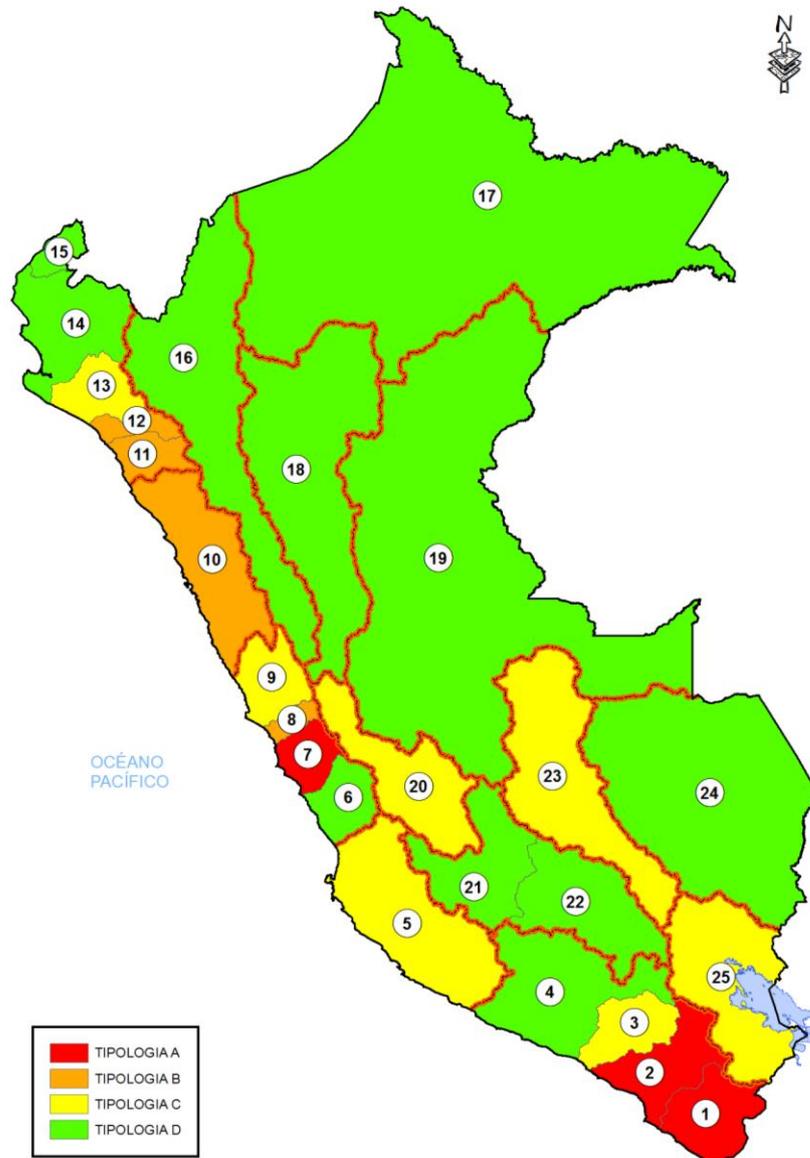
4.8 Resultados de la priorización de los CRHC

Priorización de 25 CRHC

A la propuesta de 25 CRHC se aplicó el modelo de priorización, con los pesos ponderados de los nueve (9) criterios de priorización indicados en el Cuadro N° 22, obteniéndose la priorización por grupo de tipologías, tal como se muestra en el Cuadro N° 24.

De los 25 CRHC, 10 pertenecen al tipo D, 6 al tipo C, 5 al tipo B y 4 al tipo A, es decir se contaría con el 40% de CRHC no complicados (verde) y 16% de CRHC complicados (rojo).

Ilustración 7: PRIORIZACION DE LOS 25 CONSEJOS DE RECURSOS HIDRICOS DE CUENCA



Priorización de 22 CRHC

Los resultados de la quinta corrida, en la que se obtuvo 22 CRHC, bajo el supuesto de la anexión en el futuro los CRHC creados a través del PMGRH a otros CRHC de mayor amplitud, han sido priorizados utilizando los pesos ponderados de los nueve (9) criterios de priorización indicados en el Cuadro N° 22.

De los 22 CRHC, 9 pertenecen al tipo D, 6 al tipo C, 4 al tipo B y 3 al tipo A, es decir se contaría con el 40.91% de CRHC no complicados (verde) y 13.64% de CRHC complicados (rojo).

En la ilustración 9 se muestra los CRHC priorizados por tipología.

Ilustración 8: PRIORIZACION DE LOS 22 CONSEJOS DE RECURSOS HIDRICOS DE CUENCA



CONCLUSIONES

- Para la conformación y priorización de los CRHC a ser creados en el Perú, se ha utilizado el software de apoyo a la decisión WARPLAM, desarrollado por la Agencia Nacional del Agua de Brasil. El software ha agrupado a una o más unidades hidrográficas, de cada una de las Autoridades Administrativas del Agua, para conformar los CRHC.
- Para el agrupamiento de las unidades hidrográficas se han utilizados 31 criterios, distribuidos en cinco (5) categorías: Hidrográficos, Político Administrativo, Histórico Culturales, Socio Económico y Físico Ambiental. Los 31 criterios se han seleccionado según las particularidades de la gestión de recursos hídricos en Perú y la disponibilidad de información a nivel de fuente secundaria, los cuales fueron traducidos a mapas temáticos.
- A partir de la evaluación del Grupo Técnico Institucional de Consejos de Cuenca, se asignaron pesos topes a cada categoría, distribuyéndose posteriormente dichos pesos topes entre los criterios.
- Se han realizado cinco (5) corridas con el modelo, obteniéndose, 46, 41, 51, 25 y 22 CRHC, respectivamente. Se han priorizado los resultados para 25 y 22 CRHC, obteniéndose como prioritario la conformación del 16% y 13.64% de CRHC, respectivamente, en los cuales se tendría que conformar CRHC de tipo A, por la mayor complejidad de los problemas de gestión de recursos hídricos.
- En ambos casos, han resultado de bajísima prioridad la conformación del 40% y 36.36% de CRHC, respectivamente, es decir de CRHC de tipo D, en los cuales no se requeriría de Secretaría Técnica.

RECOMENDACIONES

- Proponer la conformación de 25 CRHC, el cual puede reducirse a 22 CRH, sí en el futuro se decide integrar los CRHC de Quilca-Chili, Chancay Huaral y Chancay Lambayeque, actualmente creados, a otras cuencas aledañas para crear CRHC de mayor amplitud.
- Elaborar un estudio más detallado para determinar los tipos de CRHC, en función de los problemas y conflictos relacionados con la gestión de los recursos hídricos en sus ámbitos.
- Realizar corridas modificando los pesos de las 5 categorías y comprobar que los números de consejos de recursos hídricos pueden descender hasta menos a 18 CRH.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLAN JA (2004) Más allá de la Cuenca: Evitar los peligros de hidrocen- tricidad e informar a la política del agua. Conferencia IPCRI en Oriente Medio del Agua. Disponible en:
<http://www.ipcri.org/watconf/papers/allan.pdf>
- ALLAN JA (2005) El alimentaria mundial y de la cadena del producto - Dynamics, Innovaciones, conflictos, estrategias: es la cuenca del problemshed? Aproximaciones a las cuestiones de la escasez de agua en las zonas áridas. Deutscher Tropentag. Hohenheim.
- ANA Autoridad Nacional del Agua (2014) Resolución Directoral 004-2014- ANA-DCPRH: APROBA el Estudio "Identificación y Priorización de Ámbitos Para La Creación de Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca". Lima, Peru.
- ANA Autoridad Nacional del Agua (2009) Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos del Perú. Lima, Peru
- Berelson WL, CAFFREY PA, Hamerlinck JD (2004) Unidades de Mapeo hidrológicos para el Nacional de Límites de Cuencas conjunto de datos. Revista de la Asociación de Recursos Hídricos de América 40 (5): 1231- 1246p.
- CNRH (2010) Resolução Nº 109: Cria Unidades de Gestão de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas de Ríos de domínio da União- UGRHs e estabelece procedimentos Complementares para a criação e Acompanhamento dos Comitês de bacia. Brasilia, Brasil.
- Sistema de Decisión Multicriterio Apoyo COELHO M., AC (2010) para delinear Recursos Planificación Hidrológica y Regiones de Gestión. PhD Disertación. Universidad Estatal de Colorado
- COELHO M., AC, LABADIE, J., Fontane, D. (2012) Gestión de Recursos Hídricos Diario: "Sistema de Soporte de Decisiones Multicriterio para la Regionalización de Agua Gestión Integrada de los Recursos 'vol.26.5: 1325-1346p.
- DRAPER SE (2006) Compartir el agua en tiempos de escasez: directrices y procedimientos en el desarrollo de acuerdos efectivos para compartir agua a través de las fronteras políticas. Reston, Virginia: ASCE - Sociedad Americana de Ingenieros Civiles.

- Comisión de la CE Europea (2002) Estrategia Común para la Implementación de la Directiva Marco del Agua. Proyecto 2.9: Mejores Prácticas en la Cuenca del Río Planificación de la Gestión. Paquete de Trabajo 1: Identificación de las demarcaciones hidrográficas de los Estados miembros. Información general, criterios y situación actual. Version: 1.1. Agosto de 2002.
- Falkenmark M (2004) Hacia una gestión integrada de cuencas: la apertura de las cerraduras de paradigma entre la hidrología, la ecología y la formulación de políticas. Revista Internacional de Recursos Hídricos para el Desarrollo 20 (3): 275-282p.
- GONTIJO, W., COELHO, AC (2005) VII SILUSBA - Recursos Hídricos y Simposio hidráulico de Oficiales Países de Lengua Portuguesa: 'Gestión de Recursos Hídricos y Planificación Unidades: una propuesta metodológica (análisis continuo)' - Évora, Portugal
- Grigg NS (2005) Agua Gerentes Manual: Una guía para la industria del agua. Fort Collins: Aquamedia Publishing.
- IZA A, STEIN R (2009) REGLA - La reforma de la gobernanza del agua. Gland, Suiza: UICN.
- MARGELI, MO, SANZ, CB, NAVARRO, BM, PLAZA, RG (2008). Los Organismos de Cuenca en el Siglo XXI. Disponible en:[ftp://oph.chebro.es:2121/BulkDATA/DOCUMENTACION/Publicaciones/ORGANISMOS% 20DE% 20CUENCA% 20SIGLO% 20XXI.pdf](ftp://oph.chebro.es:2121/BulkDATA/DOCUMENTACION/Publicaciones/ORGANISMOS%20DE%20CUENCA%20SIGLO%20XXI.pdf)
- PORTO MFA, PORTO RL (2008) Gestão de Bacias Hidrográficas. Estudos Avançados 22 (63) 43-60p.
- POSTEL S, B RICHTER (2003) Ríos para la Vida: La gestión del agua para la gente y la naturaleza. Washington D.C .: Island Press.
- Priscoli, JC, WOLF, AT (2009) Gestión y Transformación de Conflictos Hídricos. Serie Hidrología Internacional. Cambridge University Press
- RUHL JB (1999) El (Política) Ciencias de la Gestión de Cuencas Hidrográficas en la Era de los Ecosistemas. Revista de la Asociación de Recursos Hídricos de América 35 (3): 519-526p.
- SCHLAGER, E., Heikkilä, T. (2011) Izquierda en la estacada? Cambio Climático, Teoría de Recursos Común-piscina y la adaptabilidad de los occidentales Compactos agua. Revisión de la Administración Pública. Teoría a la práctica. Mayo Junio. 461-470pp.

- Stakhiv, EZ (2011) enfoques pragmáticos para la Gestión del Agua Bajo el Cambio Climático de la incertidumbre. Revista de la Asociación de Recursos del Agua JAWRA Vol 47 N° 6. 1183 - 1196pp.
- TURTON AR (2008) Un tomadores de decisiones Guía Estratégica para el agua virtual. Disponible en: <http://www.up.ac.za/academic/libarts/awiru>
- Wegerich K (2008) shifing a límites hidrológicos: la política de la aplicación en la cuenca baja Amu Darya. Física y Química de la Tierra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: TESIS DE INTERNET

- Moreno J.M Escobar M. T. [Técnicas multicriterio discretas en la planificación de cuencas fluviales](http://dialnet.uniroja.es), 1994 dialnet.uniroja.es
- J. Martin Ortega, J Berbel Vecino; Método multicriterio para apoyo a la planificación hídrica

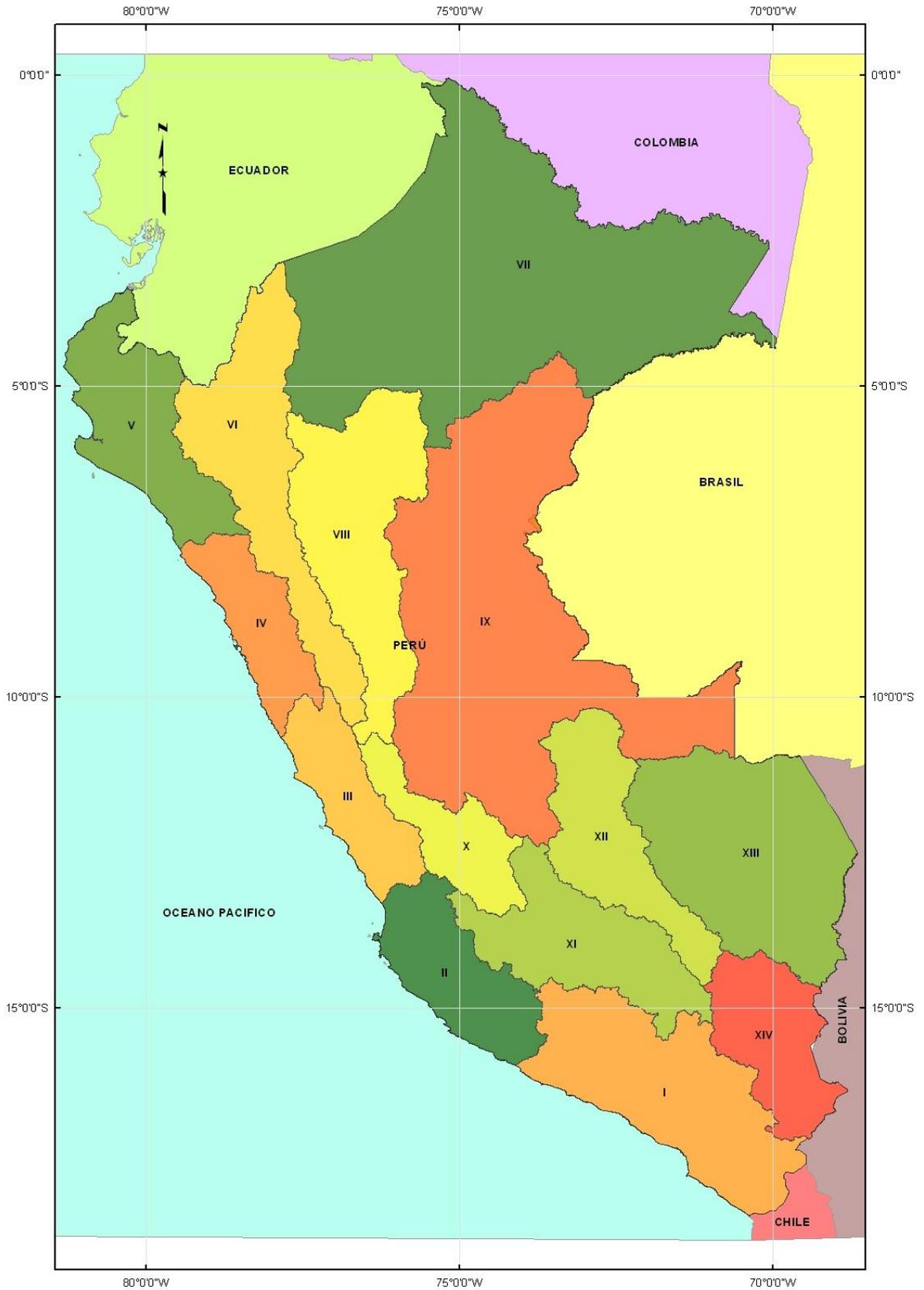
ANEXOS.

ANEXO 1: MAPAS TEMATICOS.

ANEXO 2: CORRIDAS EN EL SOFTWARE

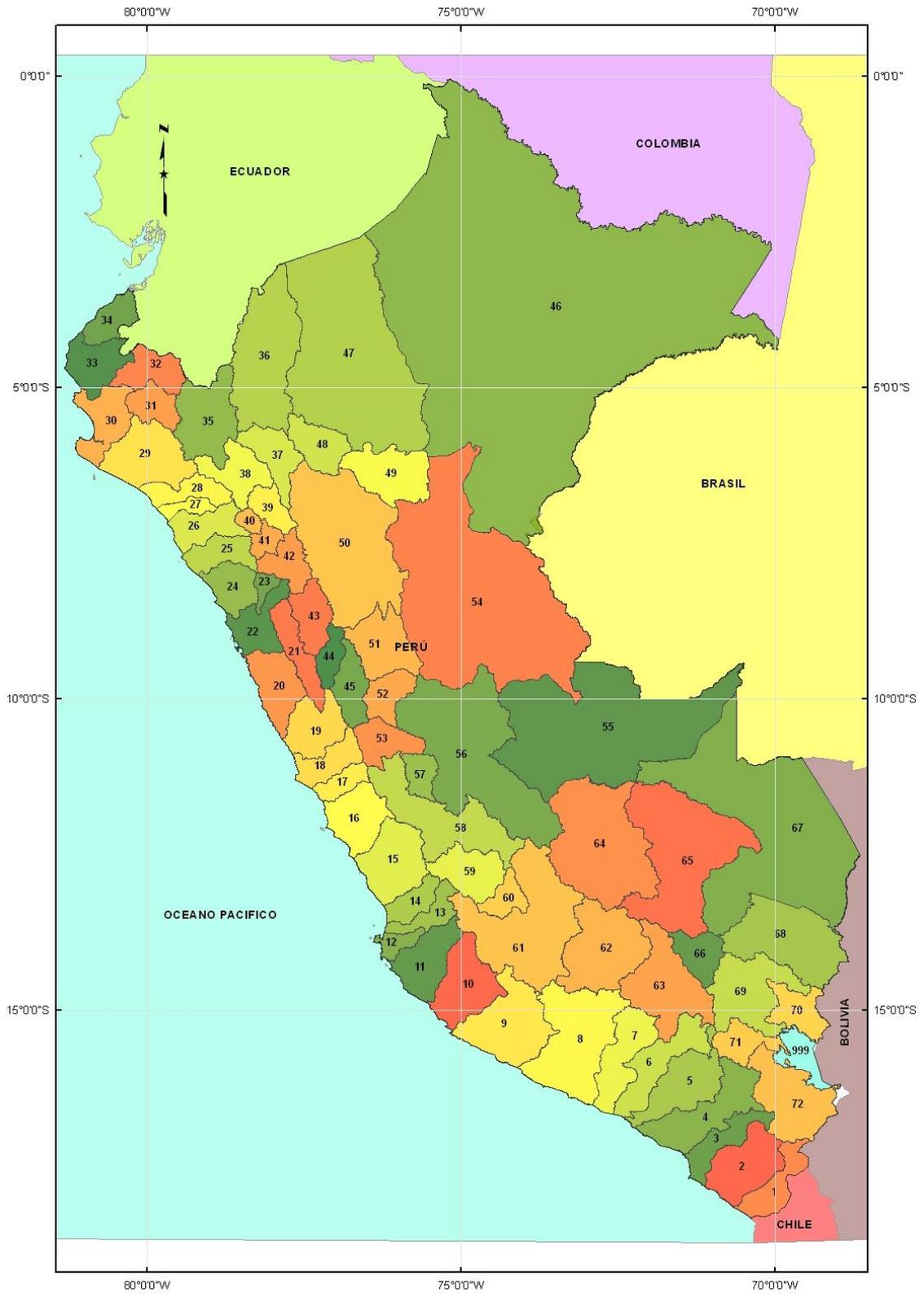
ANEXO 3: PESOS UTILIZADOS PARA DETERMINAR LA AGRUPACION DE CUENCAS DE ACUERDO A LAS 31 VARIABLES INTRODUCIDAS EN EL SOFTWARE

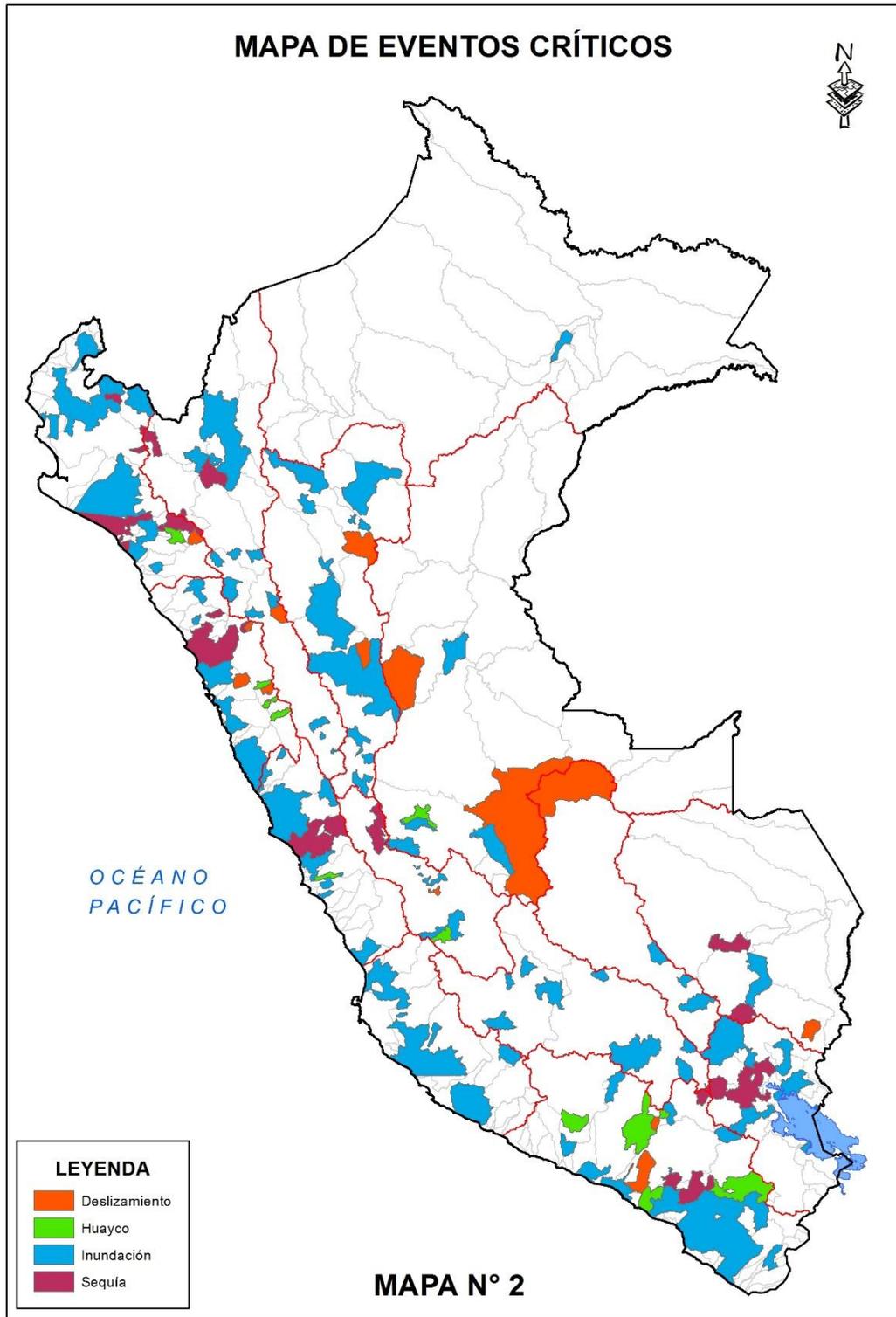
ANEXOS1: Mapas Temáticos, Láms 14 triplé AUTORIDAD ADMINISTRATIVA



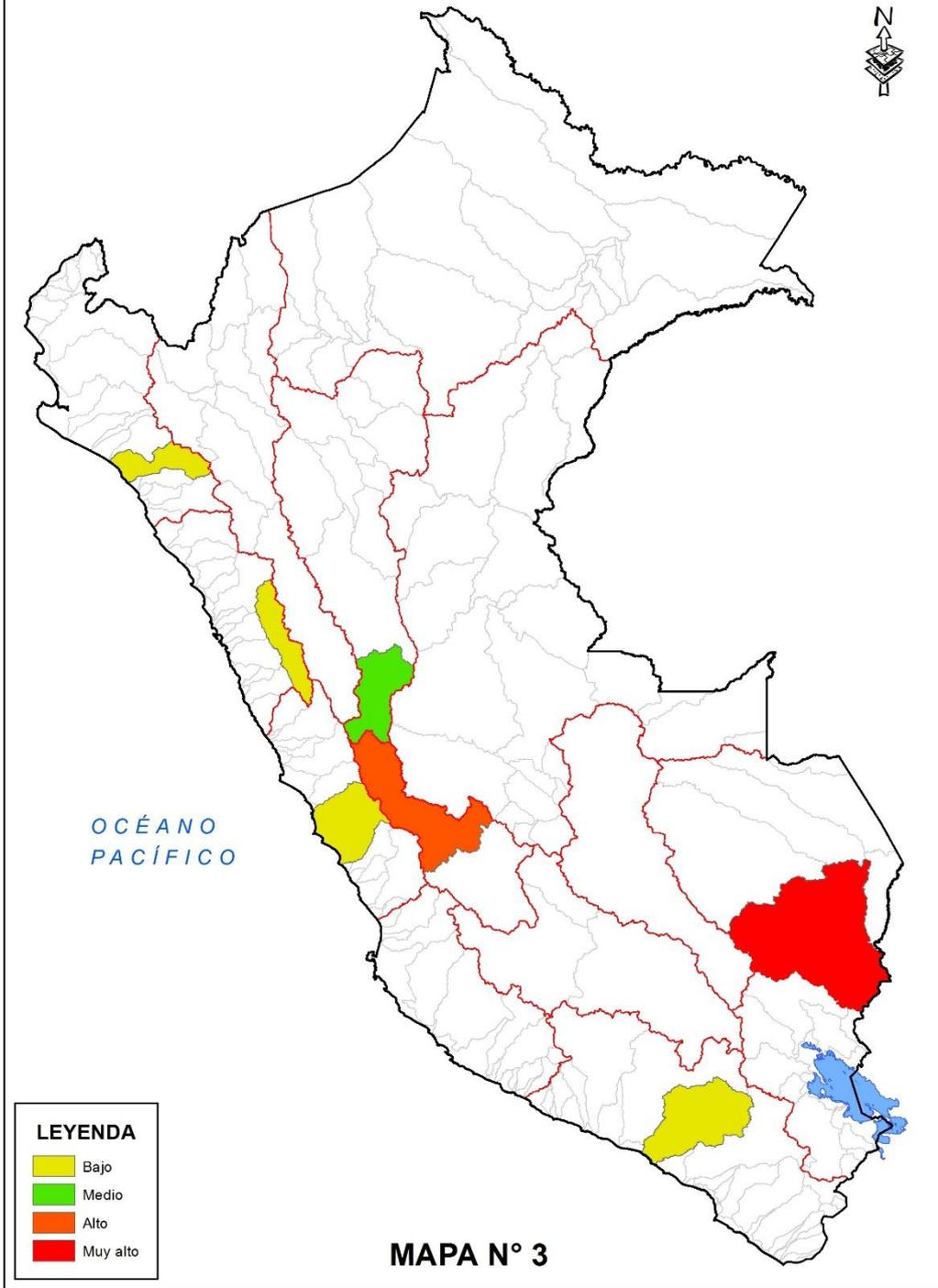
DEL AGUA

ALAS: Administración Local de Agua





MAPA DE EFICIENCIA INSTITUCIONAL FINANCIERA



MAPA DE TRADICIÓN DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

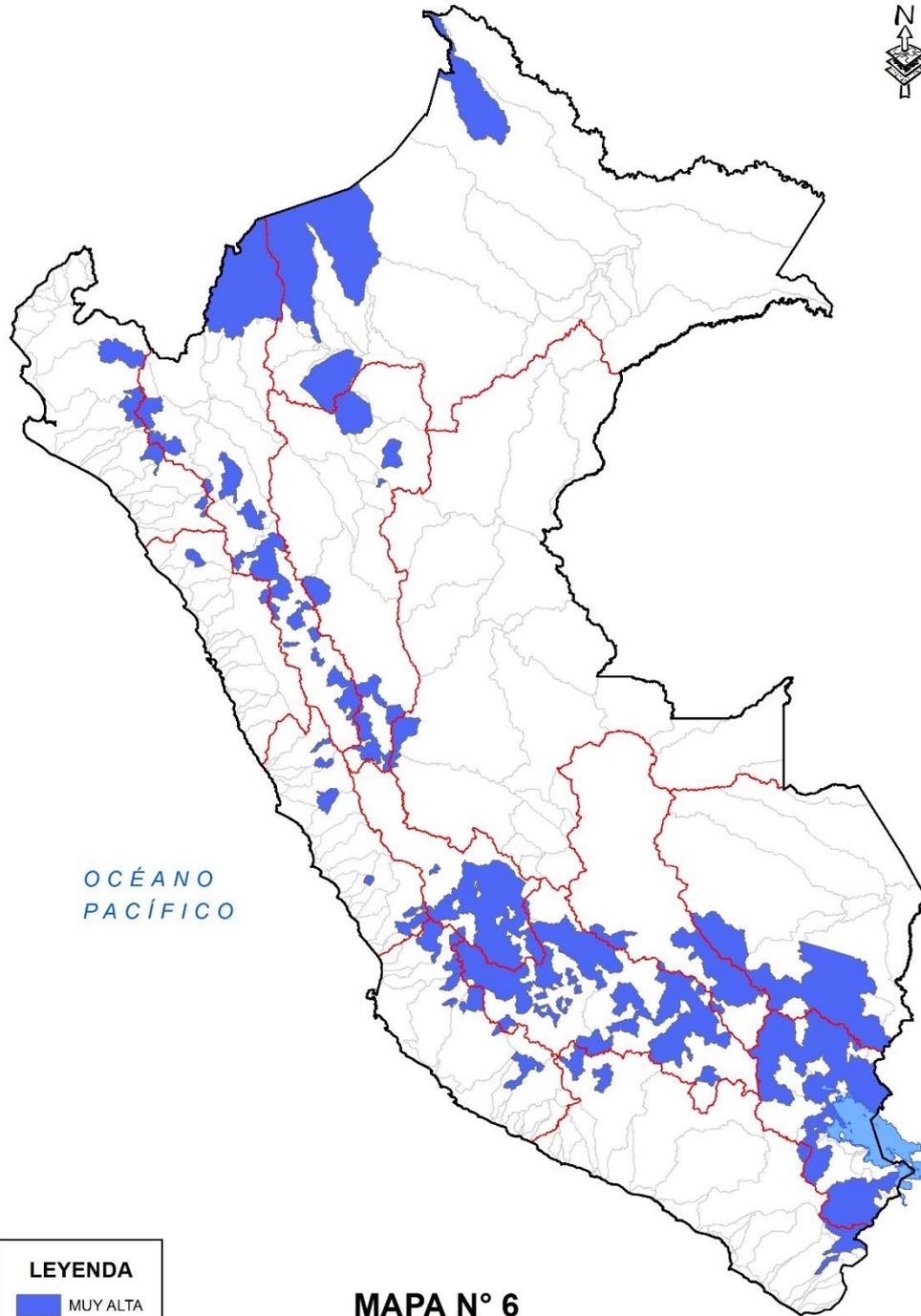


MAPA N° 4

MAPA DE DEMANADA DE CONFORMACIÓN DE CRHC



MAPA DE ZONAS DE POBREZA

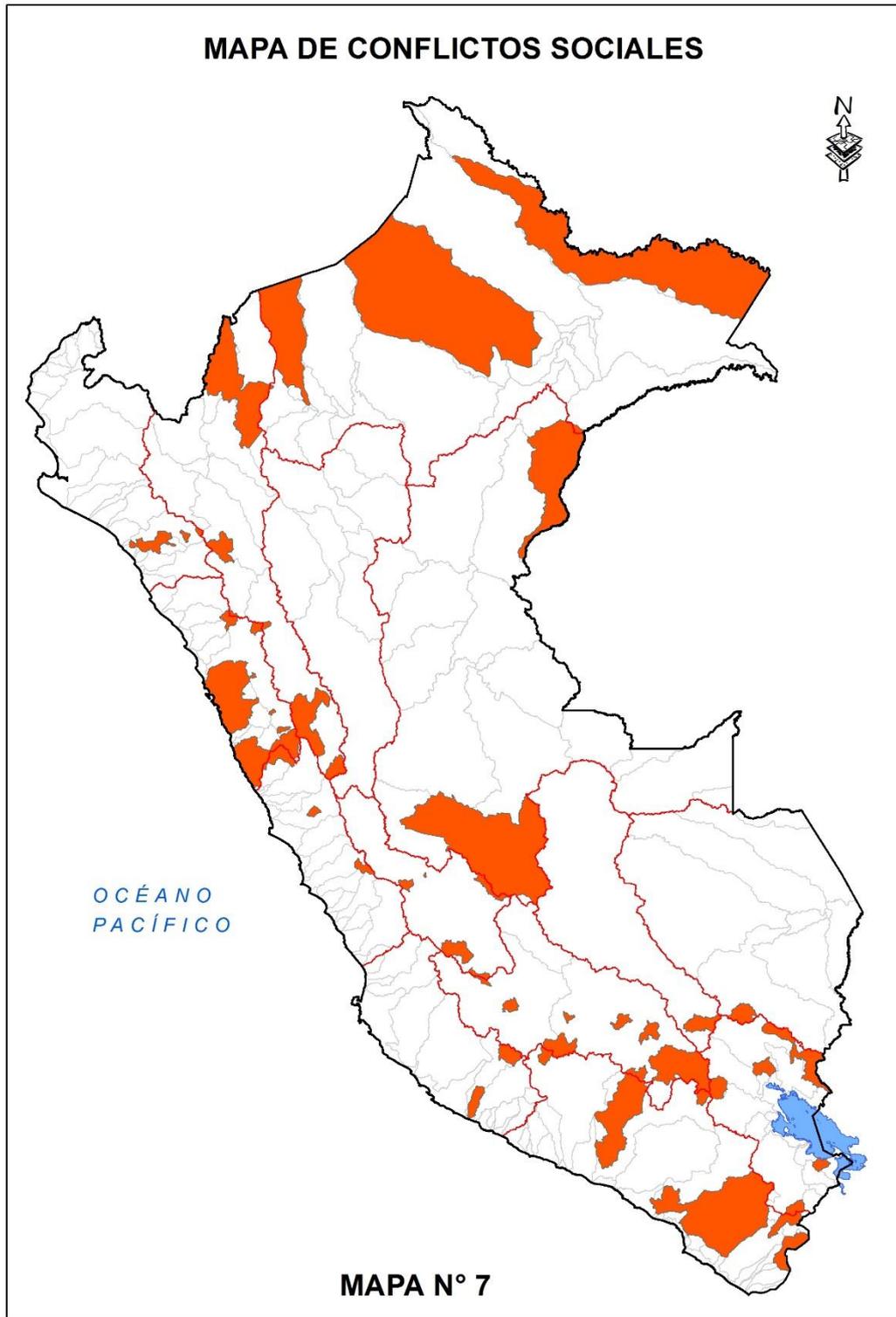


OCÉANO
PACÍFICO

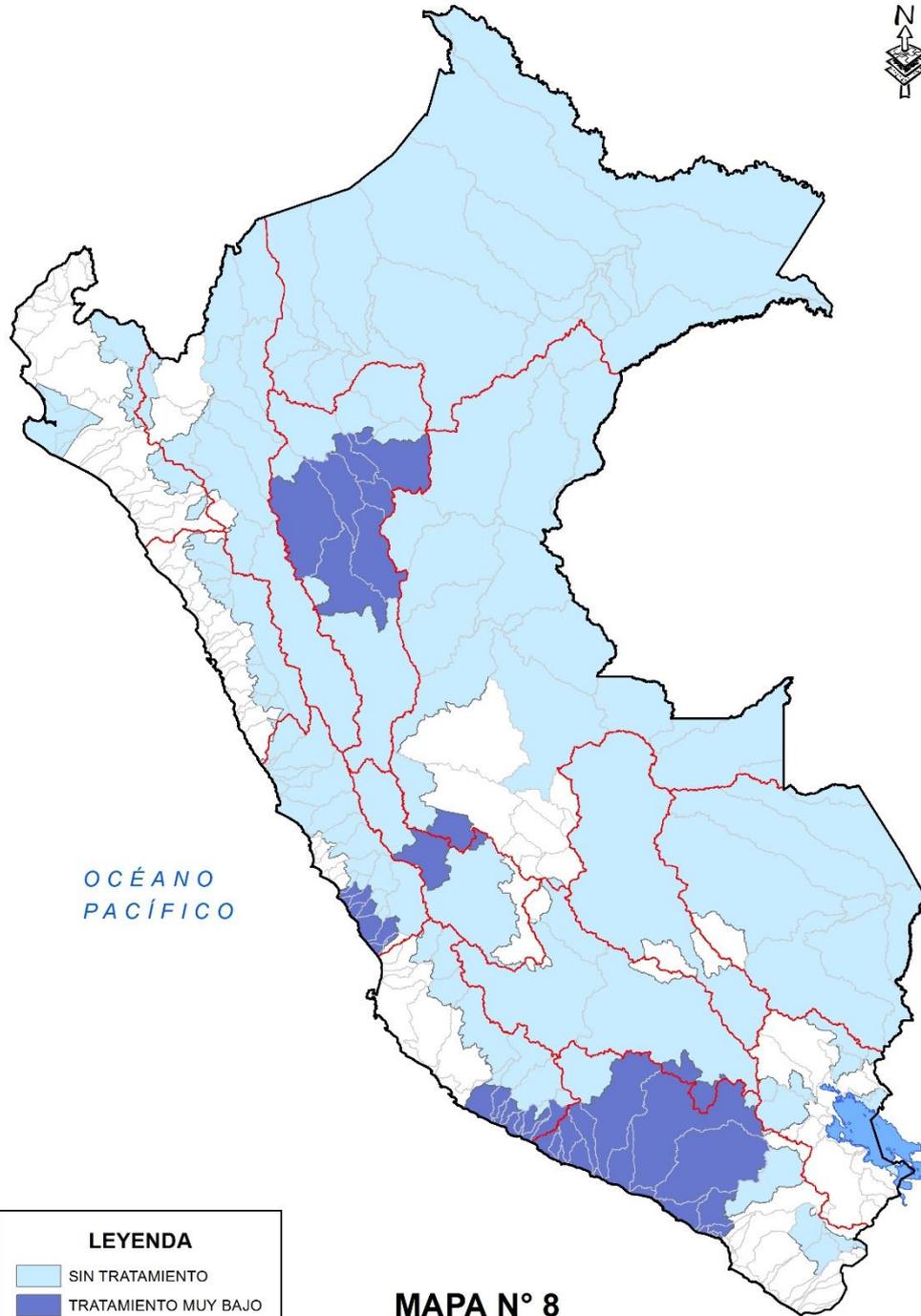
LEYENDA

 MUY ALTA

MAPA N° 6



MAPA DE CALIDAD DE AGUA



OCÉANO
PACÍFICO

LEYENDA

-  SIN TRATAMIENTO
-  TRATAMIENTO MUY BAJO

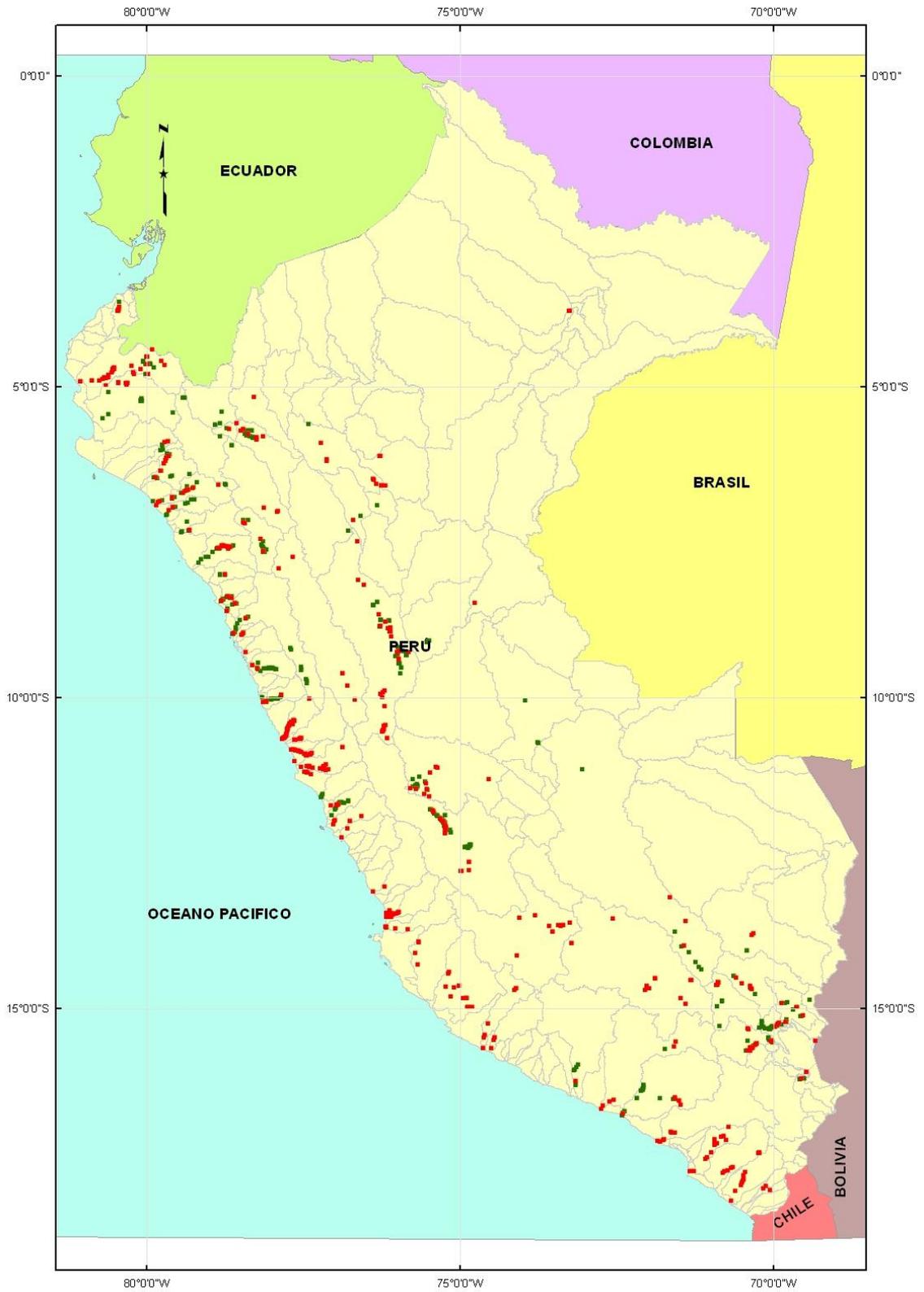
MAPA N° 8

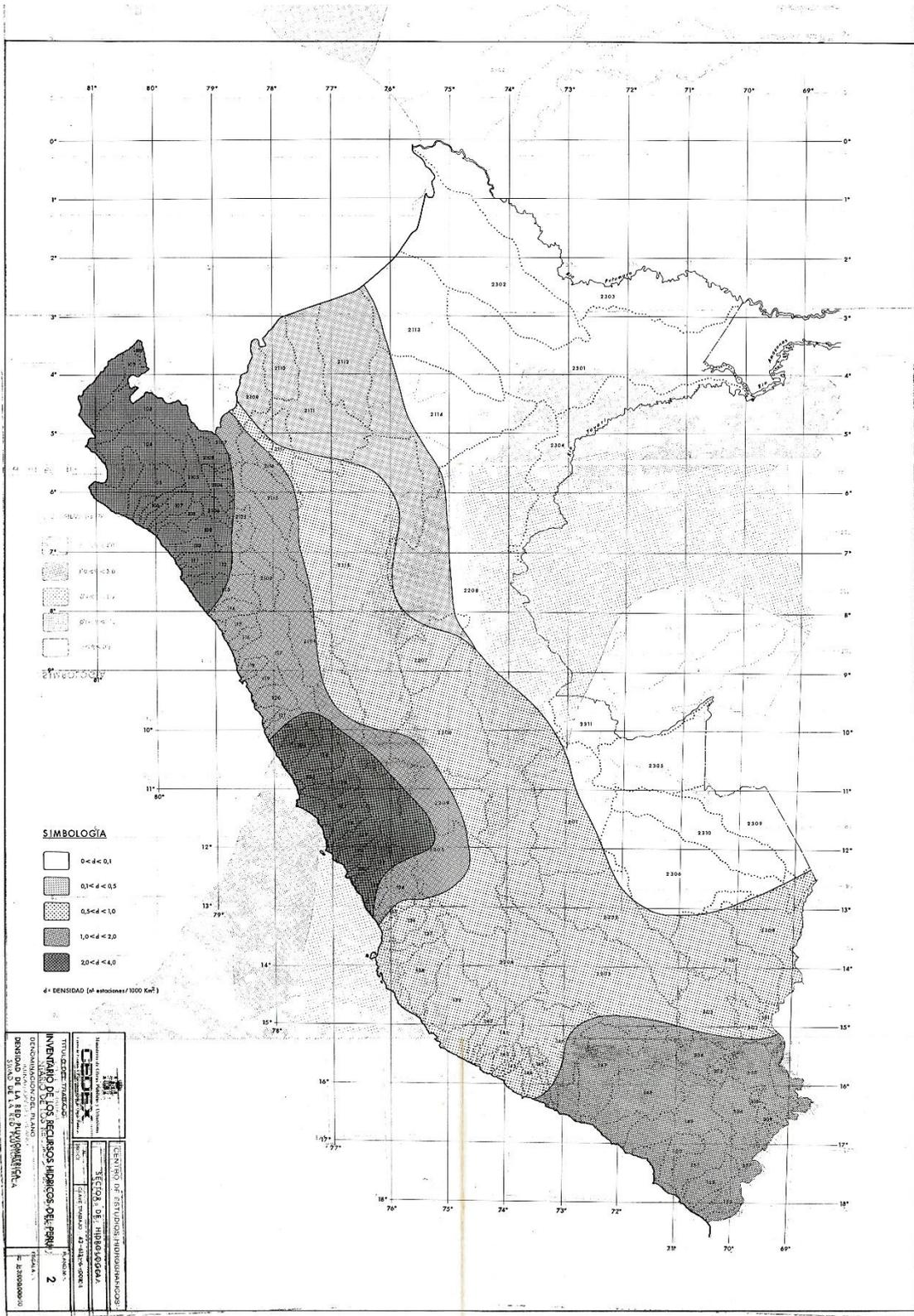
MAPA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS



OCÉANO
PACÍFICO

MAPA N° 9



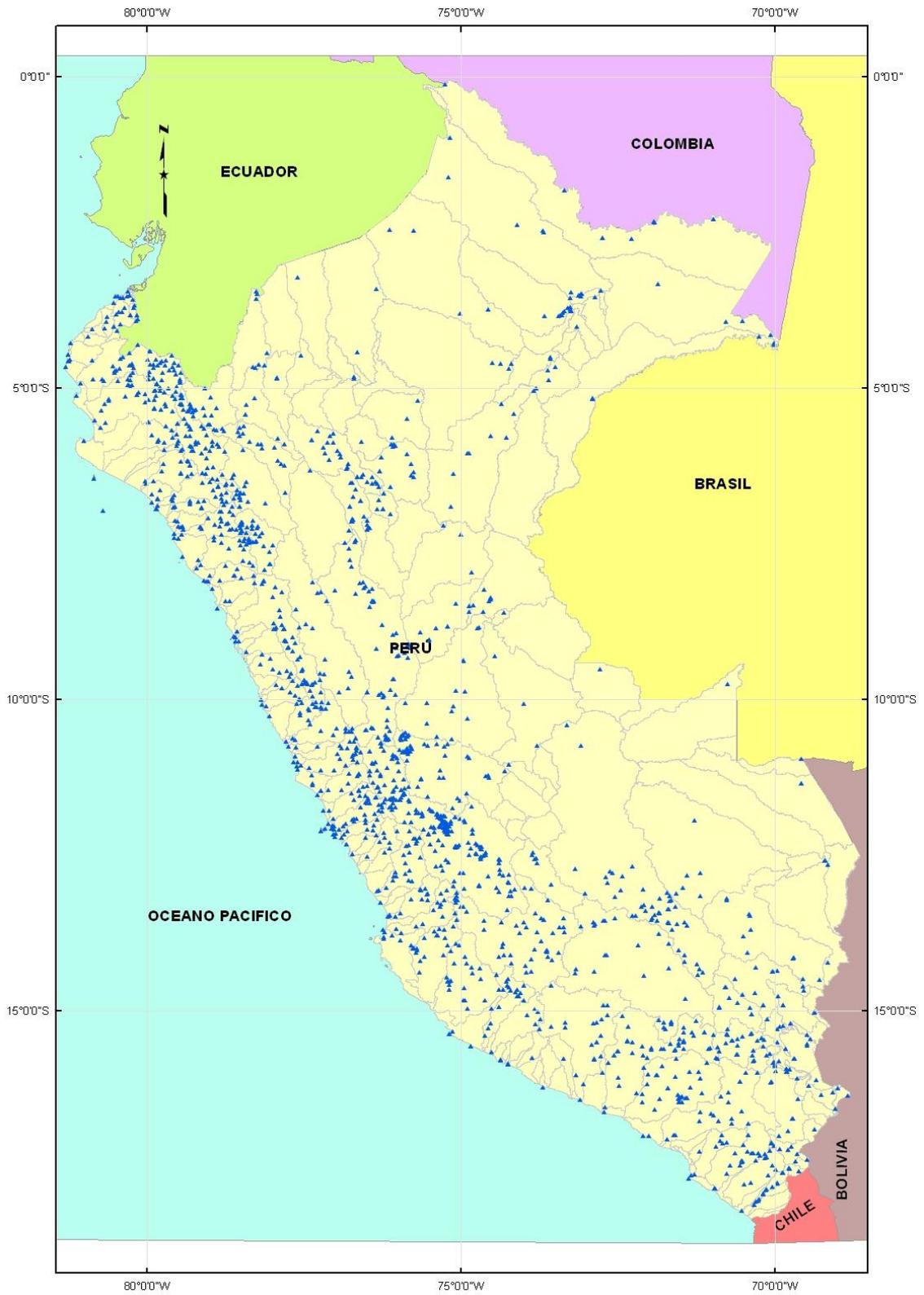


SIMBOLOGÍA

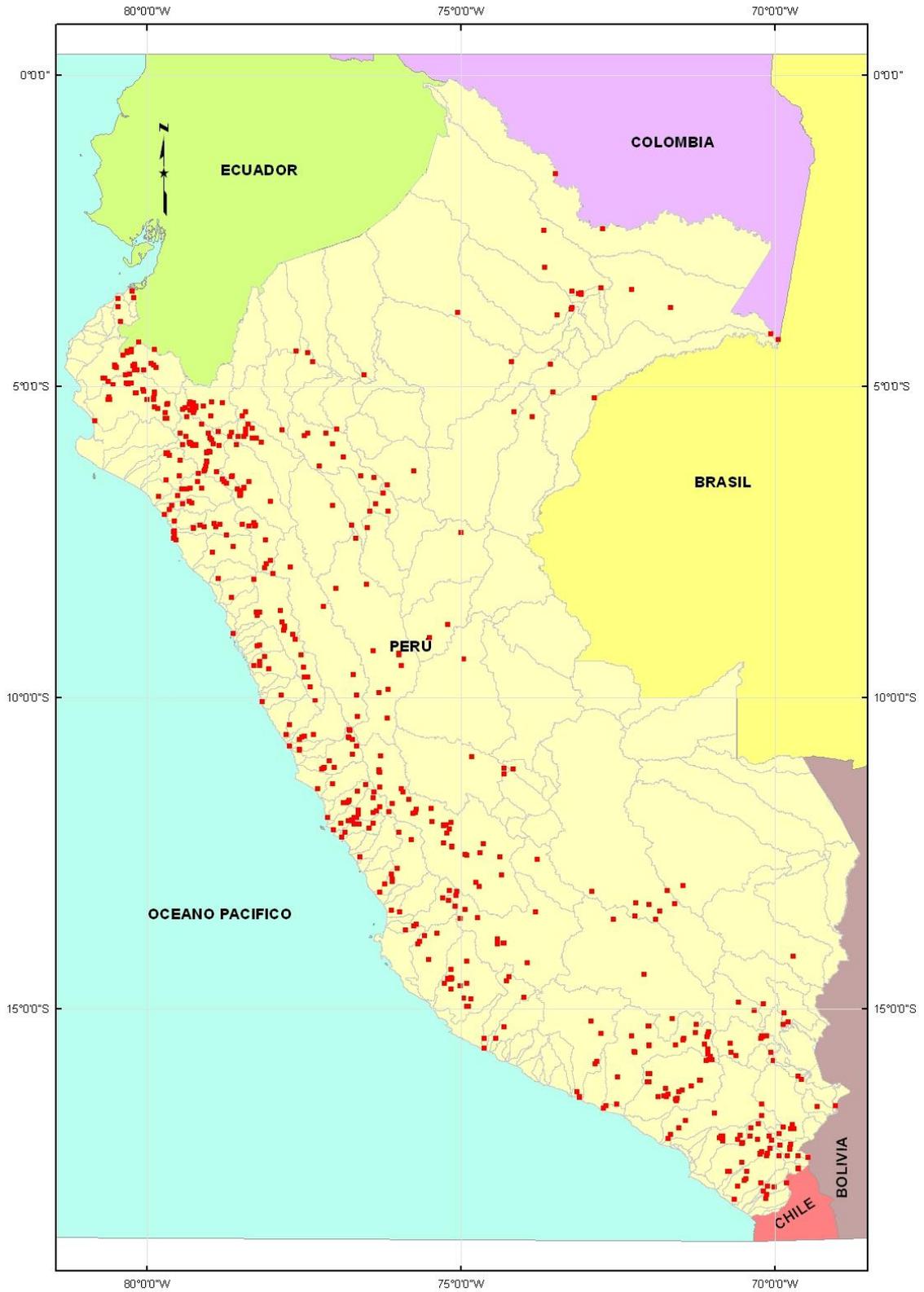
-  0 <math>< d < 0.1</math>
 -  0.1 <math>< d < 0.5</math>
 -  0.5 <math>< d < 1.0</math>
 -  1.0 <math>< d < 2.0</math>
 -  2.0 <math>< d < 4.0</math>
- DENSIDAD (n° estaciones/1000 Km²)**

INSTITUTO NACIONAL DE RECUPERACIÓN Y FORTALECIMIENTO DE LA RED HÍDRICA NACIONAL
 DIRECCIÓN NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS
INVENTARIO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DEL PERÚ
 SECCION DE HUANCAYO
 Hoja No. 2
 ESCALA 1:250000

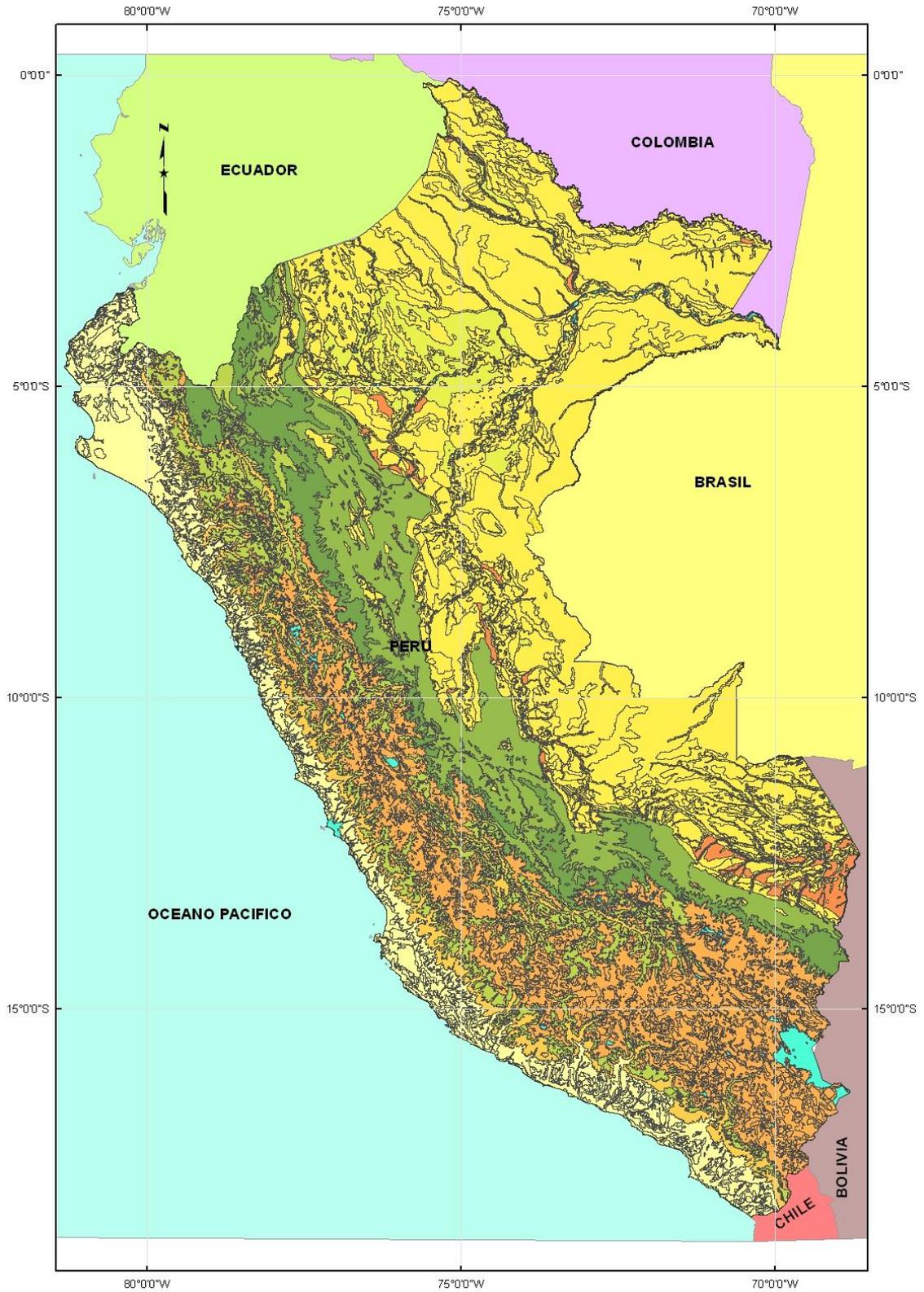
ESTACION METEOROLOGICA



MAPA DE UBICACION DE ESTACION HIDROMETRICA



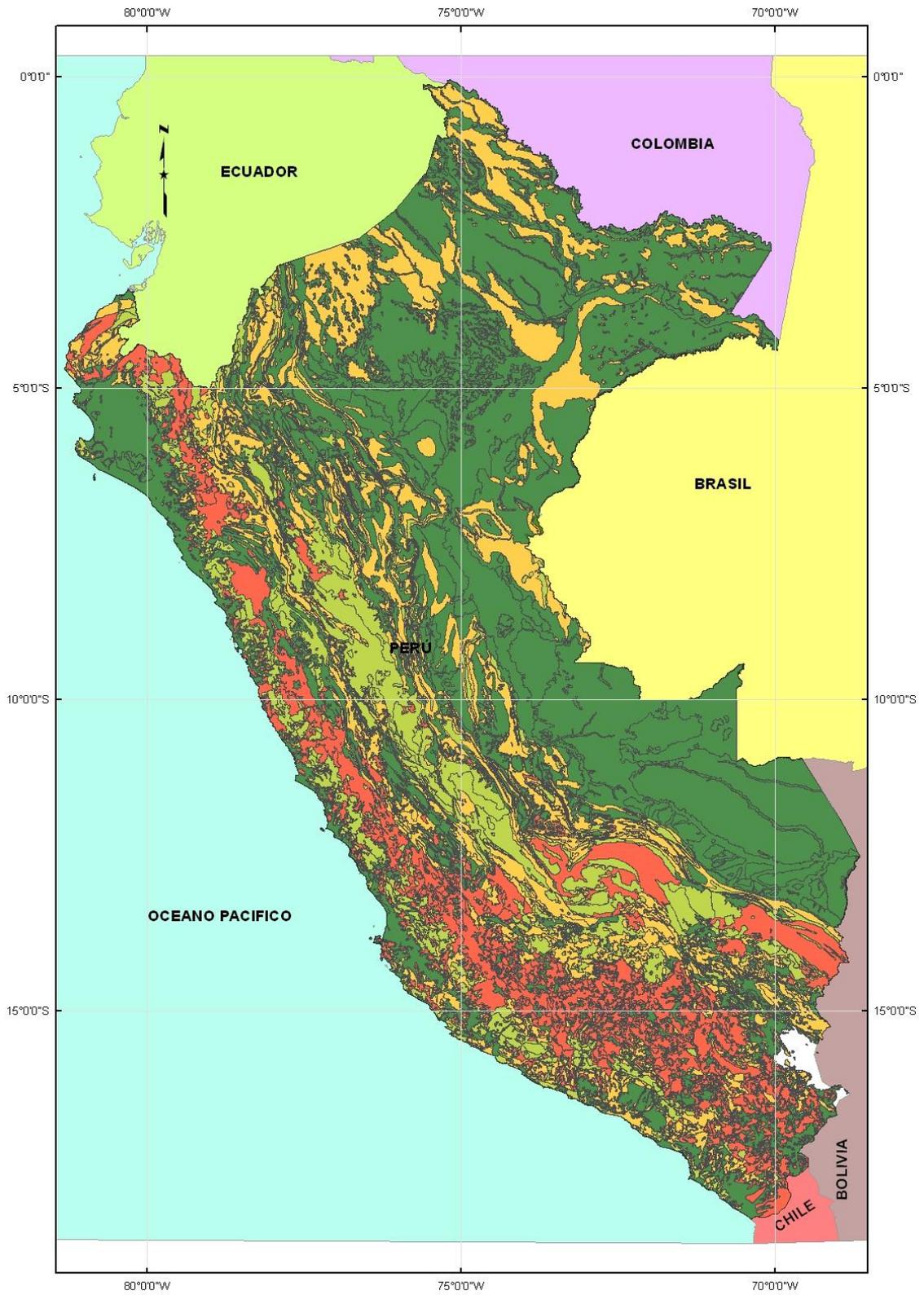
MAPA DE FISIOGRAFIA



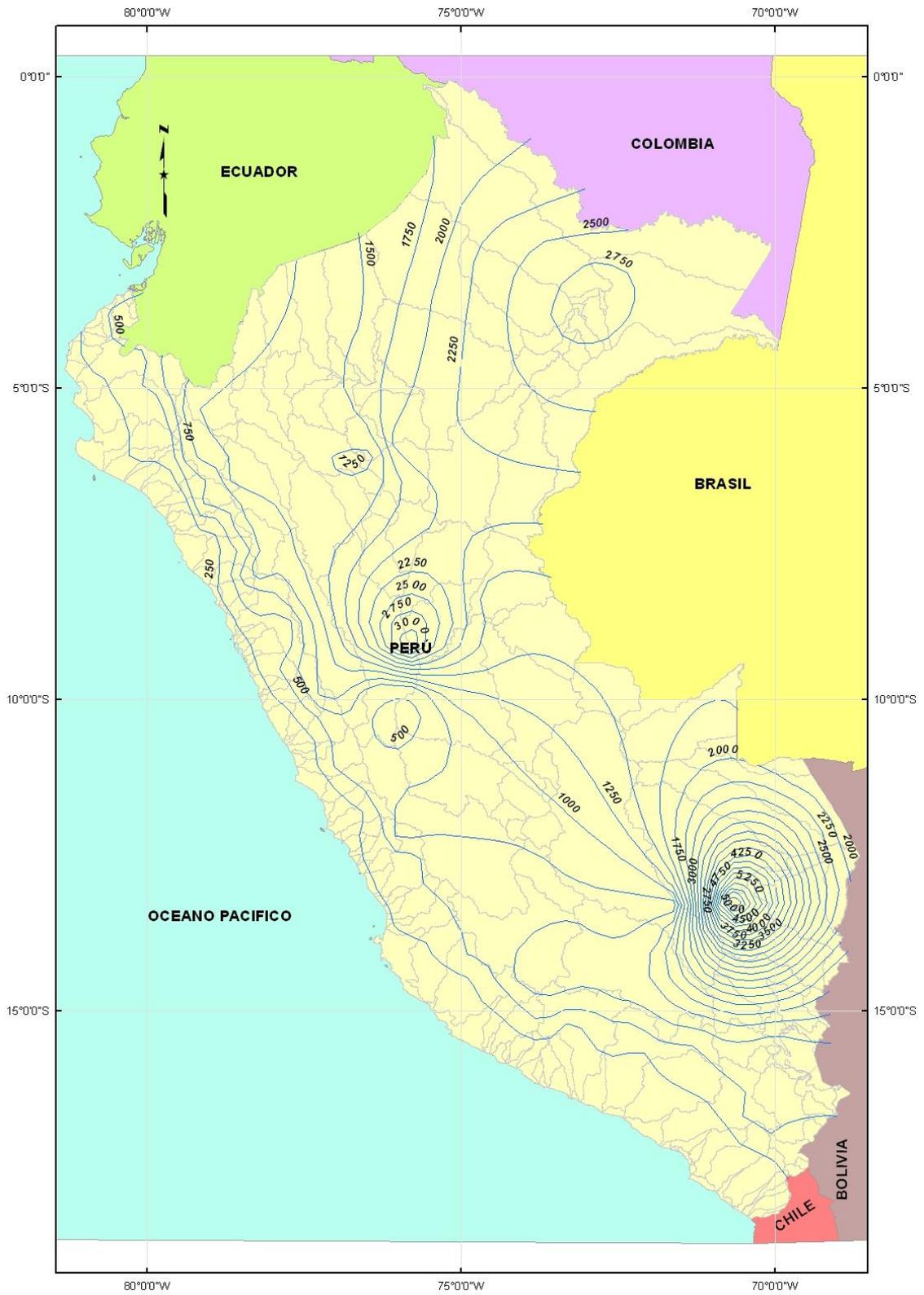
MAPA DE GEOLOGIA



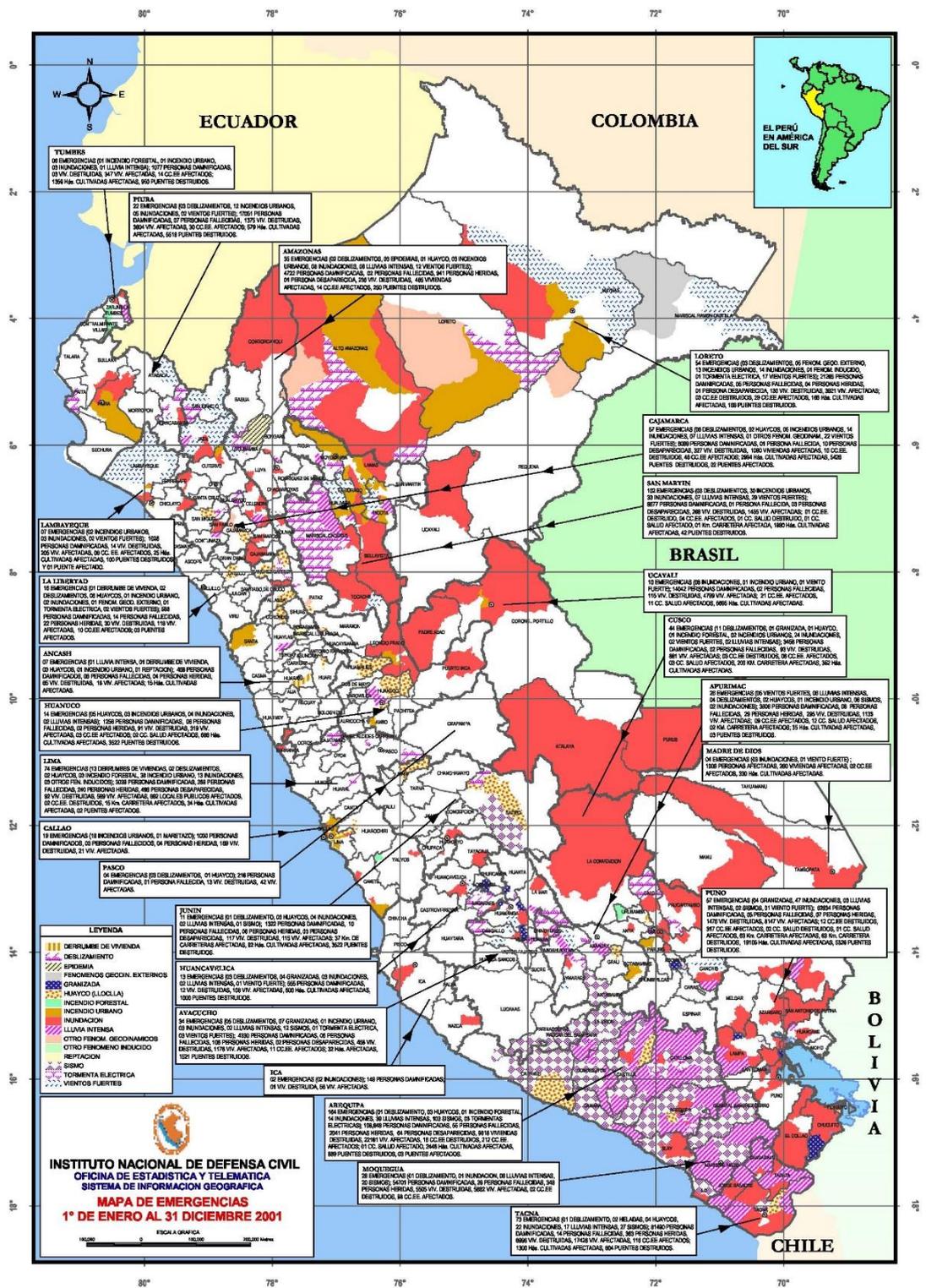
MAPA DE HIDROGEOLOGIA



MAPA DE ISOYETAS



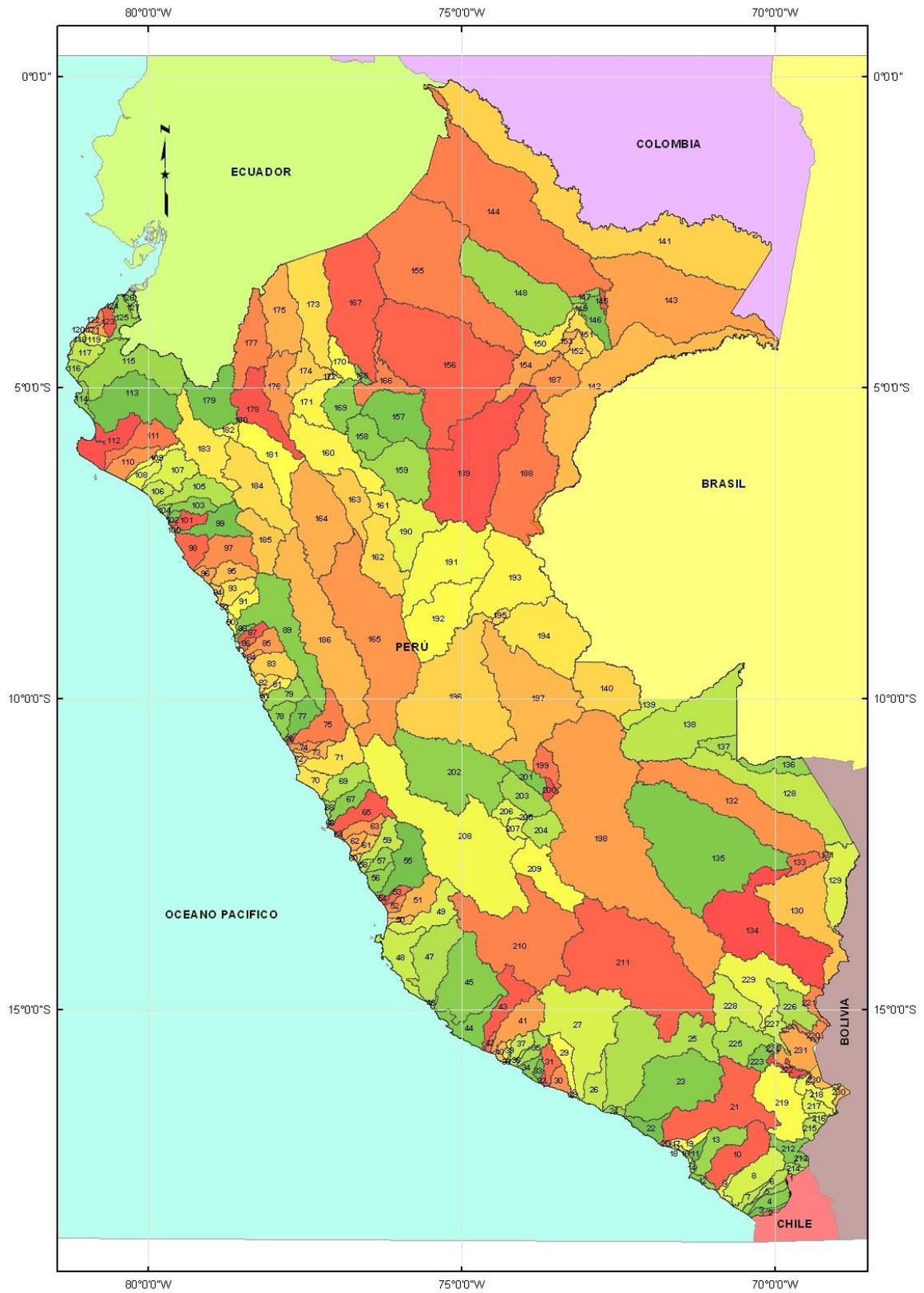
MAPA DE EMERGENCIA



MAPA GEODINAMICA DEL PERU



MAPA DE UNIDADES HIDROGRAFICAS



MAPA ZONAS PROPENSAS A INUNDACIONES



MAPA PROPENSA A SEQUIAS



ANEXO 2: Principio del Software

Dss Warplan: el enfoque propuesto abordar el problema Como se ha descrito antes, el proceso de desarrollar WARPLAM DSS se puede resumir en tres fases principales: Fase 1) La evaluación de los aspectos relacionados con la delimitación de los recursos hídricos regiones de planificación y gestión a través de un análisis comparativo en once países diferentes; Fase 2) Construir el DSS a través de la definición de un enfoque adecuado la utilización de los aspectos identificado en la Fase 1; y Fase 3) Demostración de la capacidad de WARPLAM DSS a través de una estudio de caso en Brasil. En este capítulo se describe la Fase 2, el modelado del problema. Presenta la DSS y describe la forma en que se desarrolla, incluyendo una visión general de sus componentes principales, estructura, procedimientos y el diseño del modelo. También se describe cómo se utiliza GIS como base para el desarrollo de la propuesta de DSS, combinado con análisis de conglomerados, MCDA, KBS y técnicas de optimización.

Recursos Regiones administración del sistema de apoyo a las decisiones de planificación y el agua es el recursos hídricos propuestos enfoque para abordar la cuestión de la falta de uniformes e integrados regiones. Constituye una herramienta estructurada e instructivo para ayudar a los tomadores de decisiones delinean agua regiones de recursos, que suele ser una tarea mal estructurados. Otra característica importante de la enfoque propuesto es su capacidad para ayudar a equilibrar los múltiples intereses de los diferentes grupos de interés.

De hecho, el DSS apoya la armonización de los límites de las cuencas hidrográficas con otra hidrográfica, aspectos socioeconómico, cultural, histórico, político-administrativo y ambiental-físicas.

Describir el proceso de desarrollo de este enfoque, es útil para entender la principal pasos del proceso de análisis de decisiones relacionadas con la delimitación de la planificación de los recursos hídricos y regiones de gestión. En este estudio, el proceso está organizado en cinco pasos básicos, como se ilustra en Cifra

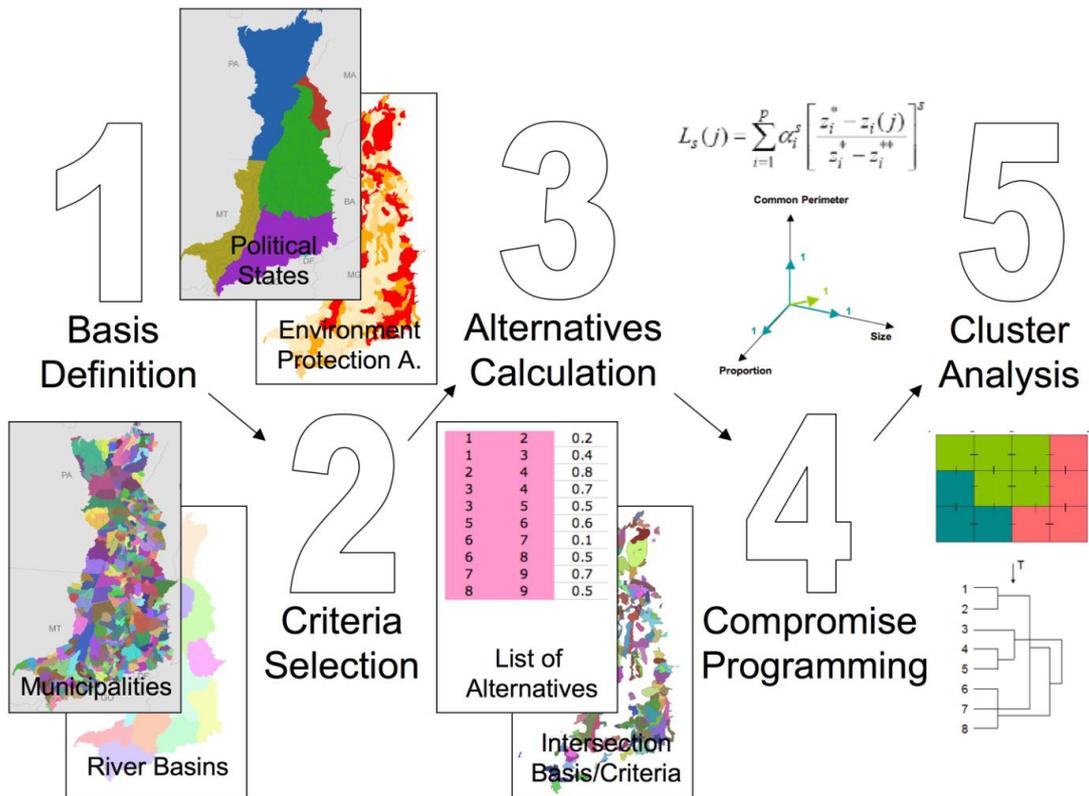


Figura 4.1 . Cinco Pasos del Proceso de Análisis de Decisiones

El primer paso es la definición de una base territorial coherente sobre la cual desarrollar un proceso de agregación. Este es un paso importante, ya que representa el aspecto principal a ser considerado para las regiones de los recursos hídricos. Por ejemplo, la adopción de una base consistente teniendo en cuenta los límites de la zona de drenaje natural, representa a la consideración de las cuencas hidrográficas límites como la base para el análisis. Por otra parte, la adopción de municipios representa la consideración de fronteras político-administrativas como la base para el análisis.

A partir de la agrupación de unidades territoriales más pequeñas, como áreas naturales de drenaje o municipios, se crearán regiones de planificación y gestión de los recursos hídricos. El segundo paso es la selección de criterios, más allá de los límites de las cuencas hidrográficas, que reflejan los principales aspectos relacionados con la GIRH principios, como los aspectos político-administrativos, culturales y ambientales. Estos criterios representan el reconocimiento de objetivos más amplios y múltiples intereses en el análisis.

El análisis comparativo, presentado en el capítulo anterior, se presenta una lista de varios aspectos para ser considerado y ponderado en este paso. Deben estar disponibles, preferiblemente, en el espacial formato, o como una restricción al modelo. Hay diferentes formas de representar los aspectos de la formato espacial, como se demostró en el capítulo 5. Estos aspectos constituyen la KBS DSS, utilizados para apoyar el proceso de análisis de decisión.

El tercer paso es la combinación de criterios ponderados con la base con el fin de definir el medir de cercanía para cada par adyacente de unidades territoriales contenidas en la base. Cada una de estos pares constituye una de las alternativas de agrupación. La medición de proximidad para cada alternativa se define teniendo en cuenta los valores del área de superposición de todos los criterios. El cuarto paso es la aplicación del subconjunto L2-norma de la programación compromiso para resumir todo ponderadacriterios de valores para cada alternativa, teniendo en cuenta los diferentes rango de escala o dimensiones del espacio los valores de los criterios. El quinto y último paso propuesta es la aplicación del análisis de conglomerados para definir diferentes alternativas de agrupación que representan regiones de recursos hídricos ideal integrado.

El primer y segundo pasos del proceso de análisis de decisión están estrechamente relacionados con el usuario preferencias y el contexto del caso en el análisis. Refleja los resultados obtenidos en la Fase 1 de este estudio, que es la identificación de los criterios importantes a considerar cuando delineando regiones para la planificación y gestión de los recursos hídricos. Constituye un KBS que proporciona la comprensión necesaria acerca de este proceso, en base a las reglas heurísticas deriva en la Fase 1 todo el análisis comparativo entre los países seleccionados, encuestas y entrevistas expertos. El proceso permite al usuario aprender de las experiencias del pasado y decidir basa en sus / sus preferencias, que de estos aspectos son importantes en el caso concreto.

Los tres últimos pasos son parte del algoritmo desarrollado para modelar el proceso de delinear regiones de recursos hídricos. De acuerdo con la entrada proporcionada desde el KBS, el algoritmo realiza la aglomeración o agrupamiento necesario mediante la combinación de criterios ponderados y producir diferentes resultados de agrupación. Después de considerar los principales pasos del proceso de análisis de decisión, la se presentan enfoque y el modelo de

esquema, seguido de una descripción de los procedimientos y DSS estructura y sus componentes.

4.1. Enfoque y Modelo de esquema La estructura del modelo está compuesto por el algoritmo desarrollado para hacer frente a la delimitación de las regiones de los recursos hídricos. Se divide en tres módulos principales, que corresponden a la etapa 3, Paso 4 y el Paso 5 del proceso de análisis de decisión se ha descrito anteriormente. El primer módulo del algoritmo realiza la intersección entre los criterios seleccionados y las unidades cuencas que se agrupan de acuerdo a las reglas de KBS y preferencias usos. También realiza la operación poligonal a línea en ArcGIS, utilizando la base, con el fin de enumerar todas las posibles alternativas de agrupación o pares adyacentes. El criterio, así como la base, debe estar disponible en el formato de los datos espaciales, para ser de entrada en el modelo. Los Sistema de Gestión de Base de Datos de DSS soporta este paso. Inmediatamente después de las operaciones de cruce y polígono a línea , es necesario comprobar para los valores de dobles, en especial debido a la lista de las unidades cuencas adyacentes que debe tener única alternativas. Por ejemplo , al calcular el perímetro común entre cada par adyacente , se es posible tener dos líneas comunes (perímetro) entre el mismo par , como se muestra a continuación (Figura 4.2) . El primer módulo del algoritmo resume todos estos valores. Como resultado, sólo es único alternativas de muestras.

WS#	WS#	Length
1	2	0.55
1	2	0.32
1	3	0.61

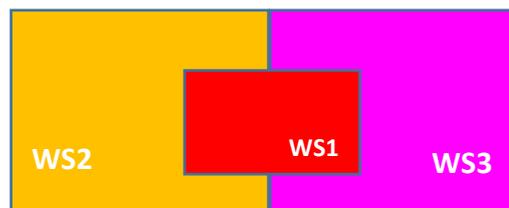


Figura 4.2 . Ilustración de líneas comunes que comparten el mismo par de alternativas

Además, a partir de la intersección de las bases y los criterios, podemos tener el mismo criterio que se divide en dos piezas separadas superpuestas una unidad de cuencas. También, podemos tener dos características del mismo criterio que solapa el mismo par. Figura 4.3 ilustra estos situaciones. El primer módulo del algoritmo también resume todos estos valores.

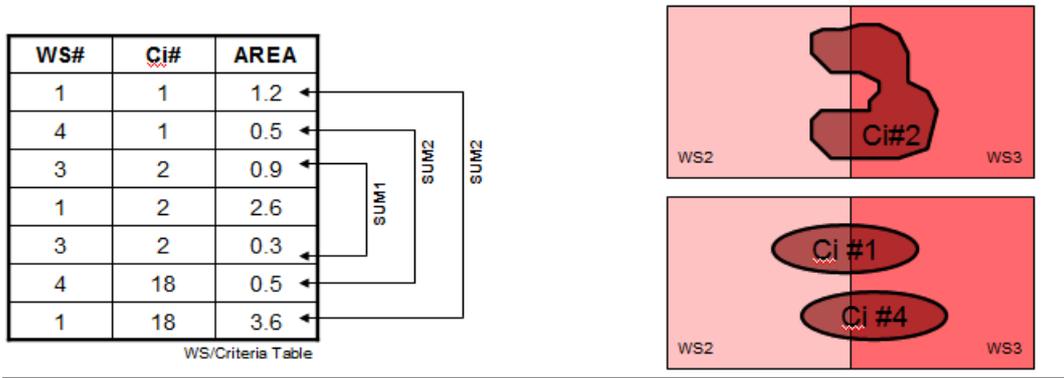


Figura 4.3 . Ilustración de criterios comunes que se comparten el mismo par de alternativas

Como se mencionó antes, cada par de unidades cuencas adyacentes constituye una alternativa para el análisis de conglomerados. Los pares se evaluaron a continuación con el fin de comprobar si deben ser agrupados o no

de acuerdo a una medida de distancia. La medición de la cercanía de cada par se define toma

en cuenta los valores de área de solapamiento de los criterios más de las unidades de base, como se describió anteriormente.

Teniendo en cuenta que los cálculos se realizan sobre la base de valores de área, no es necesario estandarizar los datos. Tan pronto como una unidad de medición adecuada se define para los datos espaciales, Se proporcionan salidas uniformes. Además, el subconjunto L2-norma de programación compromiso maneja diferentes dimensiones de datos.

Según Coelho et al. (2005) la medición de cercanía se calcula teniendo en cuenta el tamaño y la proporción de las áreas criterios comunes superpuestas cada par adyacente de las unidades base.

Además de mostrar la relevancia de un criterio común es el par (tamaño), la medida también tiene que expresar cómo la igualdad de las partes se solapan son (proporción). El tercer aspecto también considerar es la perímetro común entre las unidades de base adyacentes. Las figuras 4.4 y 4.5 ilustran los conceptos relacionados a estos tres aspectos. El perímetro común se demuestra como una línea verde discontinua.

If $AC_i WS1 = AC_i WS2$ Then $C_{i,2} = 1$

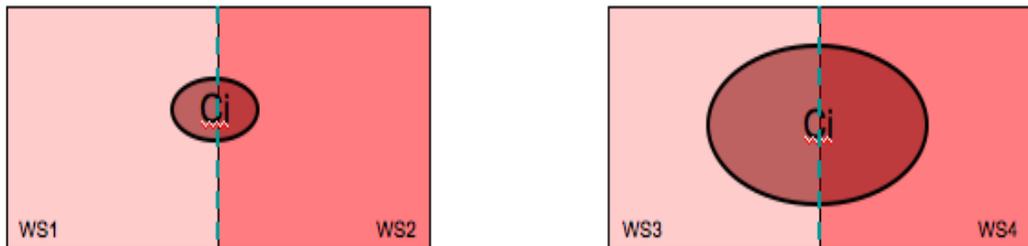


$C_{i,2} > C_{i,4}$

If $2 \cdot CP_{1,2} = P_{WS1} + P_{WS2}$, then $C_{i,2} \cong 1$

Figura 4.4 . Bosquejo de la proporción y el común perímetro aspectos

If $AC_i WS1 + AC_i WS2 = AWS1 + AWS2$, then $C_{i,2} = 1$



$C_{i,2} < C_{i,4}$

If $2 \cdot CP_{1,2} = P_{WS1} + P_{WS2}$, then $C_{i,2} \cong 1$

Figura 4.5 . Boceto del tamaño y común perímetro aspectos

Al agrupar estos aspectos, lo siguiente (Figura 4.6) la ecuación basada en vectores (Ecuación 01) que se adopte

$$C_{i,2} = \frac{2 \cdot CP_{1,2}}{P_{WS1} + P_{WS2}} \cdot \frac{A_{C1WS1}}{A_{WS1}} \cdot \frac{A_{C1WS2}}{A_{WS2}} \quad (\text{Eq. 01})$$

Considering:

C_i $i = 1, 2$ ranges from 0 to 1

$AC_i W_{Sa}$ = overlapping area of Criterion i over basis' unit W_{Sa} ($i = 1, 2, \dots, N$)

$A_{W_{Sa}}$ = area of basis' unit W_{Sa}

$P_{W_{Sa}}$ = perimeter of basis' unit W_{Sa}

$C_{i a,b}$ = Measure of Closeness between basis' units a and b , considering Criterion i

$CP_{a,b}$ = common perimeter between basis' units a and b

N = number of criteria defined by the user

a = number assigned for the first basis' unit for the pair ($a = 1, 2, \dots, K$)

b = number assigned for the second basis' unit for the pair ($b = 1, 2, \dots, K$)

a,b = corresponding adjacent pair (alternative)

K = number of basis' units (elements) to be grouped

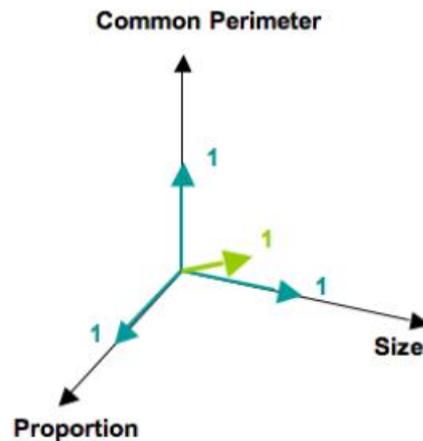


Figura 4.6 . Basado Vector Enfoque Ilustración

Tan pronto como la lista de alternativas (pares adyacentes) y las respectivas medidas de cercanía es calculada , se realiza el segundo módulo del algoritmo. Este módulo es el L2 –norma subconjunto de programación compromiso para resumir la medida de la cercanía de cada valor de criterio para cada alternativa dando lugar a la medida total de proximidad para cada alternativa . Esta método se utiliza para escalar los criterios como factores de integración que regulan a la distancia de la unidades de base . Se considera el método más adecuado debido a los diferentes rangos de escala y Dimensiones del espacio entre los valores de los criterios , así como su capacidad para clasificar alternativas según su cercanía a ciertos niveles criterios ideales (Hajkowicz y

Collins , 2007 ; Labadie , 2007) . los función de escala se aplica utilizando el mejor (máximo) y peor (mínimo) los valores de la medidade cercanía para cada criterio , de acuerdo con la siguiente ecuación , que representa la L2-norma subconjunto de programación compromiso (Ecuación 02) :

$$C_{1,2} = \sum_{i=1}^N \alpha_i \left[\frac{C_{ia,b} - C_{ia,b}^{**}}{C_{ia,b}^* - C_{ia,b}^{**}} \right]^2 \quad (\text{Eq. 02})$$

Considering:

$C_{a,b}$ = Total Measure of Closeness between basis' units a and b

a = number assigned for the first basis' unit for the pair (a = 1, 2, ..., K)

b = number assigned for the second basis' unit for the pair (b = 1, 2, ..., K)

a,b = corresponding adjacent pair (alternative)

i = criteria reference

N = total number of criteria defined by the user

α = weight assigned to the respective Criterion i

$C_{i a,b}$ = Measure of Closeness between basis' units a and b, considering Criterion i

$C_{i a,b}^*$ = Maximum Measure of Closeness between basis' units a and b, considering Criterion i

$C_{i a,b}^{**}$ = Minimum Measure of Closeness between basis' units a and b, considering Criterion i

K = number of base units (elements) to be grouped

ANEXO 3: GLOSARIO DE TERMINOS

- Cuencas hidrográficas: Una cuenca hidrográfica es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas. El uso de los recursos naturales se regula administrativamente separando el territorio por cuencas hidrográficas, y con miras al futuro las cuencas hidrográficas se perfilan como una de las unidades de división funcionales con mucha más coherencia, permitiendo una verdadera integración social y territorial por medio del agua. También recibe los nombres de hoya hidrográfica, cuenca de drenaje y cuenca imbrífera.
- WARPLAM DSS: Water Resources Planning and Management Regions (WARPLAM) DSS
- Modelo Multicriterio: Water Resources Planning and Management Regions (WARPLAM) DSS
- ESRI ArcGIS : software que permite promover, diseñar y complementar planos y mapas de ubicación y distribución de áreas, y cuencas hidrográficas.
- Visual Basic: Es un lenguaje de programación dirigido por eventos, desarrollado por Alan Cooper para Microsoft. Este lenguaje de programación es un dialecto de BASIC, con importantes agregados. Su primera versión fue presentada en 1991, con la intención de simplificar la programación utilizando un ambiente de desarrollo que facilitó en cierta medida la programación misma.