Ciencia Latina
Revista Multidisciplinar

CRECIMIENTO POBLACIONAL, CAMBIO DE USO DE SUELO Y SU IMPACTO EN LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RIO ICA, PERÚ

José Luis Ricardo Esteban Jiménez
Egresado UPG FIGMMG- UNMSM.
Av. Venezuela S/N Cuadra 34 Ciudad Universitaria, Lima.
E-mail: jestebanj@correounmsm.edu.pe

Jaime César Mayorga Rojas
Docente EAPIG-UNMSM.
Av. Venezuela S/N Cuadra 34 Ciudad Universitaria,
Lima. E-mail: jaime.mayorga@unmsm.edu.pe

RESUMEN

En el siguiente documento el propósito fue determinar el impacto del crecimiento de la población y los cambios de uso de la tierra en los recursos hídricos de la cuenca del río Ica. En términos de cambios en el uso del suelo, la población ha mostrado un crecimiento considerable. La investigación incluye el análisis del marco institucional y organizacional, la sistematización del proceso de participación y la gestión de la nueva legislación de aguas del Perú.

El estudio describe e integra aspectos biofísicos, institucionales y sociales, para luego proponer así un enfoque integral del manejo de microcuencas. Con base en el contenido del análisis, se concluye que, en el período analizado, la mayor tendencia de la dinámica de uso del suelo de la microcuenca es la expansión de los asentamientos humanos; la densidad poblacional del área de la microcuenca sigue aumentando. Desde una perspectiva local, las agencias reguladoras de diferentes organizaciones son una herramienta urgente y necesaria para una gestión eficaz del agua.

Palabras clave: microcuenca, recursos hídricos, cuenca hidrológica, población

POPULATION GROWTH, CHANGE IN LAND USE AND ITS IMPACT ON WATER RESOURCES IN THE ICA RIVER BASIN, PERU

ABSTRACT

In the following document, the purpose was to determine the impact of population growth and changes in land use on the water resources of the Ica River basin. In terms of changes in land use, the population has shown considerable growth. The research includes the analysis of the institutional and organizational framework, the systematization of the participation process and the management of the new water legislation in Peru.

The study describes and integrates biophysical, institutional and social aspects, in order to then propose a comprehensive approach to micro-watershed management. Based on the content of the analysis, it is concluded that, in the analyzed period, the greatest trend in the dynamics of land use in the micro-basin is the expansion of human settlements; the population density of the micro-basin area continues to increase. From a local perspective, the regulatory agencies of different organizations are an urgent and necessary tool for effective water management.

Keywords: micro-basin, water resources, hydrological basin, population

Artículo recibido: 03 marzo 2022
Aceptado para publicación: 20 marzo 2022
Correspondencia: jestebanj@correounmsm.edu.pe
Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento demográfico y la distribución desigual, combinados con la rápida expansión urbana y el aumento de las actividades económicas y productivas (agricultura e industria), ejercen una gran presión sobre los recursos naturales de las cuencas fluviales, especialmente los recursos hídricos.

El modelo actual de gestión del agua a nivel mundial es la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), interpretada como políticas nacionales de gestión del agua a nivel mundial. La gestión integral de los recursos hídricos tiene como objetivo orientar la formulación de políticas públicas sobre los recursos hídricos, a través de la armonización de la protección del ecosistema y del desarrollo económico y social. L a definición ha evolucionado a través de varias etapas de desarrollo; sin embargo, aún está pendiente el desarrollo de un concepto y una definición ampliamente aceptados. (GWP, 2016).

Uno de los más cruciales sistemas de recursos hídricos para la economía peruana, es la Cuenca Integrada del Río Ica. Es economía regional que sustenta aporta más del 3% del producto total (medido según el Producto Bruto Interno [PBI]) y el 7% de las exportaciones totales, a pesar de la pequeña proporción de la población que vive en el área (2,5% del total) y su pequeña área geográfica (el departamento de Ica representa sólo el 1,7% de la superficie total de Perú) (Fig. 1). Hoy, la demanda de agua para la agricultura ha superado su oferta. Del sistema Choclococha, los embalses con capacidad estimada de 80.130 millones de hm3 y un déficit hídrico estimado de 370 hm3, en cambio el acuífero de Ica, principal fuente de agua subterránea en el valle presenta un déficit de 52,17 hm3 por año (ANA, 2017).

Desde la década de 1990, el Valle de Ica ha pasado de un modelo económico basado en la producción local a una economía agrícola de exportación en auge. Sin embargo, la mayor parte del agua es utilizada por pequeñas unidades agrícolas de menos de una hectárea de tierra.

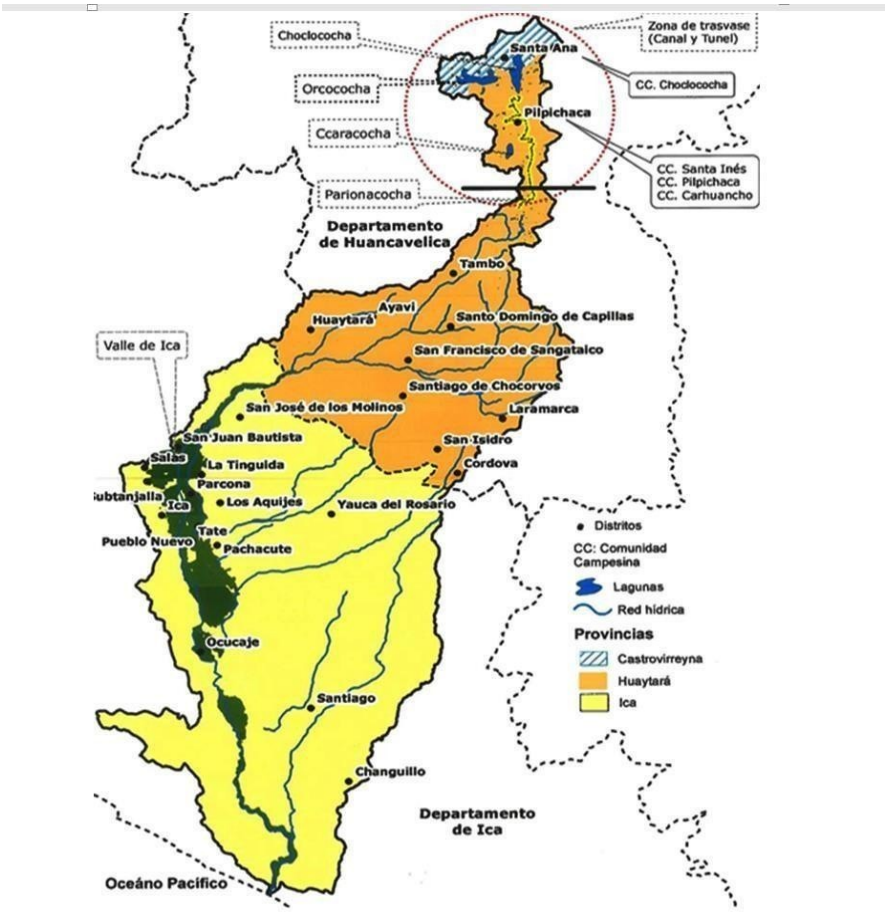

Figura 1. Cuenca Integrada del Río Ica

Fuente: MINAM (2019), Ficha Técnica "Cuenca del Río Ica y su Trasvase Choclococha".
GORE Ica (2014), Estrategia Regional de Cambio Climático de Ica,
http://www.regionica.gob.pe/pdf/grrnma/2015/ercc_1.pdf; MINCETUR (2018), Reporte de Comercio Regional Ica 2018, https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/estadisticas_y_publicacione s/estadisticas; MINAM (2020), Diagnóstico de servicios ecosistémicos en la cuenca integrada del río Ica para la implementación de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos,
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1678130/11.%20Diag nostico-Ica.pdf.pdf.

De las 120.000 hectáreas de tierra cultivable, más del 35% se dedica a la exportación. Según el MINCETUR (2018), Ica fue primer productor de uva del país en 2017 (37% del total de exportaciones de uva) y primer productor de espárragos en 2019 (DRA Ica).

El principal desafío que afecta a la Cuenca Integrada del Río Ica es cómo mantener el desempeño macroeconómico (crecimiento económico, generación de empleo, competitividad internacional), así como la inversión privada en un área bajo severo estrés hídrico, conservando efectivamente los recursos hídricos y promoviendo el desarrollo social.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

El análisis de la evolución del crecimiento poblacional y uso del suelo ayuda a determinar la evolución del manejo de los recursos en términos (fisiológicos, sociales, económicos y ambientales), además de modelar describir los impactos de este manejo en la Cuenca Ica. El estudio tiene como objetivo vincular el aumento poblacional y el uso de cambio de suelo, en la cuenca, para brindar posibles recomendaciones para diferentes actores clave en la gestión de los recursos hídricos en el área de estudio.

Los ecosistemas son espacios en los cuales se manifiestan complejas interacciones ecológico-ambientales; su estado de conservación y dinámica está condicionado por diversos factores, naturales y antrópicos. Visto cono antrópico, de la intensidad de las actividades depende el estado de conservación; de allí la importancia de su identificación y caracterización. En el área de estudio de la Cuenca del río Ica, se han identificado cuatro tipos de ecosistemas, altamente perturbados por las actividades antrópicas: ecosistema Fluvial, ecosistema Bosque Ribereño, ecosistema Agrícola, ecosistema Urbano. La dinámica intensa de este ecosistema aumenta la capacidad de carga no sólo en los ecosistemas aledaños, si no en otros fuera de su ámbito de influencia

De acuerdo con Balairon (2009), la porción de recursos hídricos que constituye el abastecimiento en todo el territorio considerado, tomando en cuenta las limitaciones existentes en otras áreas. generalmente ecológicos, manteniendo las mínimas emisiones al mar, etc., sociales o socioeconómicos (utilidad por actividades prioritarias, incompatibles con el aprovechamiento de los recursos) o geopolíticos (conveniencia) útiles para mantener un caudal mínimo de calidad suficiente a través de la frontera con el resto de los territorios en estos territorios). Así, el recurso potencial representa el valor máximo de agua alcanzable en la cuenca, que es la fracción de los recursos naturales, disponibles para satisfacer la demanda de agua.

Según (Balairon Pérez, 2009) Los recursos hídricos potenciales de un territorio son la porción de los recursos hídricos que constituyen la oferta potencial del territorio considerado, con las limitaciones existentes a mayor altura, dentro del territorio. Las limitaciones son generalmente ecológicas, manteniendo las descargas al mar en un mínimo. Así, el recurso potencial representa el valor máximo de agua que se puede obtener en la cuenca, es la cuota del recurso, la naturaleza está realmente disponible para satisfacer las necesidades de agua.

Cuenca hidrográfica es definida como un área geográfica natural delimitada por cuencas montañosas y que contiene escorrentía superficial, llevándola a un punto final de acumulación

o salida. Una cuenca es un lugar donde las personas interactúan con el medio ambiente; y es en este enfoque que es posible comprender las interrelaciones entre los componentes físicos y biológicos que lo componen, así como la identidad socioeconómica y cultural resultante de la forma en que las poblaciones los abordan y utilizan. recursos naturales (Cotler, 2004).

Los principales componentes que determinan el funcionamiento de la cuenca son factores naturales y factores antrópicos. Los elementos hechos por el hombre pueden transcurrir el mundo socioeconómica e institucional.

Una subcuenca es cualquier área en la cual su drenaje ingresa directamente al río principal de la cuenca. También se puede definir como una pequeña parte de una cuenca. En otras palabras, dentro de una cuenca puede haber varias subcuencas.

La gestión integrada de cuencas fluviales es el proceso de promover la gestión y el desarrollo coordinados del agua, la tierra y los recursos relacionados y el medio ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico de manera equitativa, sin poner en peligro la sostenibilidad de ecosistemas importantes. Para ello, debe basarse en un conjunto de principios, políticas, herramientas, normas, facultades y responsabilidades, en el que los actores sociales relevantes (tanto internos como externos) busquen trabajar juntos para promover y alcanzar el desarrollo sostenible.

La planificación e implementación de acciones dentro de un marco de manejo integrado de cuencas depende del tamaño de la cuenca y su jerarquía en el sistema hidrológico. Esto lleva a asociar problemas con el nivel jerárquico adecuado de la cuenca, tanto en su planificación como en su gestión. En otras palabras, cualquier intervención local debe considerarse en el contexto de la situación general de la cuenca, donde se debe desarrollar una metodología que considere diferentes niveles: cuenca, subcuenca, microcuencas y unidades de flujo (FAO 2007).

El objetivo final de la gestión integral de cuencas es conservar y/o restaurar el ciclo hidrológico natural de la cuenca, en el proceso, abordando metas intermedias como la conservación y restauración de otros recursos naturales, reconvirtiendo la producción y medios de uso más eficientes, y en general, controlando las externalidades negativas que afectan la función y el equilibrio ecológico de la cuenca.

La agricultura juega un papel en la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, sobre todo en los países industrializados donde las fuentes puntuales fueron controladas durante muchos años, puede estar bien documentado y ser sustancial, de la calidad del agua a menudo no logran distinguir entre las diferentes fuentes de contaminación, el papel de la participación agrícola en los inventarios nacionales de agua contaminada suele ser no bien entendido.

La contaminación natural del agua es muy rara, causada por grandes cantidades de sólidos en suspensión. La naturaleza específica del deterioro del agua es causada por la sociedad humana y sus diversas formas (industria, agricultura y aguas residuales urbanas) y cambios de las propiedades, procesos químicos y biológicos de los cuerpos de agua.

Las causas principales de la contaminación de fuentes puntuales son la instalación de fosas sépticas y la acumulación de desechos de granjas porcinas o avícolas (Glynn et al.1999).

Los asentamientos humanos superpoblados, los pueblos pequeños y medianos, las ciudades y los megalitos son construidos y moldeados por cambios de modificación o transformación de la naturaleza: el suelo, el aire, el agua, las plantas y los animales, acompañan estos cambios y son ellos mismos modificados por ellos. El producto de estos es un entorno de nueva construcción, un nuevo entorno "natural", que une a la sociedad con la naturaleza en formas de concentración y densidad: el entorno urbano. Tal entorno es la expresión concreta y dinámica de las unidades espaciales demográficas, ecológicas y físicas que llamamos "ciudades". (UNCHS 1995).

El uso de la tierra es la creación de tierra por parte de los humanos. El uso de la tierra implica la gestión y modificación del entorno natural para transformarlo enun entorno construido, como campos de cultivo, pastizales y asentamientos humanos. También se define como "las acciones, actividades e intervenciones que los humanos realizan sobre ciertos tipos de superficies para producir, modificar o mantener esa superficie" (FAO, 1997a; FAO/UNEP, 1999). El término uso de la tierra se usa a menudo para referirse a diferentes usos de la tierra en la planificación.

Existen estudios previos como de la Universidad Nacional de Ica "San Luis Gonzaga" (UNICA) y el Proyecto "Prevención, Mitigación y Manejo del fenómeno El Niño" Convenio interinstitucional (CEREN - PNUD) PER 98/018.

También, Prudencio F. (2019). En sus tesis "Impacto acumulado de las actividades antrópicas en la dinámica del cambio de cobertura y uso de tierra en los Andes del norte del Perú: caso cuenca Mashcón". Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Por otro lado, Gamarra, Hidalgo, López y Medina, (2017), presentaron la tesis "Optimización del uso del recurso hídrico del Río Pisco y el desarrollo de la región Ica". Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Lima. El estudio de investigación, "Optimización del uso del recurso hídrico en el Río Pisco y el desarrollo de la Región Ica" establecer lineamientos para lograr un uso óptimo del agua en toda la cuenca del Pisco en la próxima temporada, que se pueda almacenar y utilizar durante la estación seca para aumentar la producción y la productividad entre 2017 y 2037.

Para alcanzar este destino que describe a la interrogante ¿En qué regla la optimización del empleo del líquido afecta la perfección de la zona Ica? En igual trayectoria el ecuánime de la función es fijar el valor de la optimización del deterioro de la previsión hídrica en el incremento comarcal de Ica mismamente la figuración planteada es Optimización de la utilización del recurso hídrico.

3. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

En este estudio se planteó un estudio descriptivo, ya que los resultados obtenidos a través de la interpretación de imágenes satelitales Landsat y el proceso de verificación en campo, permiten realizar observaciones con confianza de los datos generados en gabinete y su posterior descripción en el análisis de cambio de cobertura y uso de suelo, encontradas en el área de estudio.

El método de investigación utilizado es un método de análisis sintético, porque se basa en el estudio profundo de cada uno de sus elementos, así como la relación entre ellos para conocer la naturaleza deesas partes.

La investigación es de diseño no experimental, de enfoque cuantitativo y de alcance descriptivo – explicativo, transeccional.

Es de enfoque es cuantitativo, porque se recolectan datos numéricos. El diseño de la investigación es no experimental puesto que no existe creación ni manipulación de variables, se desarrolla observándolo como un fenómeno ya existente y aparece en su contexto natural.

El diseño del estudio fue transaccional porque la información se recolectó en un solo tiempo. El propósito fue de describir la variable estudiada y analizar su presencia, prevalencia y correlación en un tiempo determinado (Hernández, Fernández, Baptista 2006).

Este es descriptivo a nivel correlacional porque se recopilan y evalúan datos sobre diferentes aspectos del fenómeno estudiado; en este caso, la cuenca del río Ica, en la provincia de Ica.

En definitiva, el estudio es explicativo, ya que busca comprender el fenómeno y tendrá un impacto en la toma de decisiones de la alta dirección del gobierno regional de Ica.

El área de estudio se ubica en la costa central del país, en la provincia y departamento de Ica, cuenca media del río Ica; superficie total de 7.711 kilómetros cuadrados.

La cuenca natural del río Ica está ubicada en la región central de la provincia de Ica. Políticamente forma parte de la Provincia de Ica, dentro de las Provincias de Huaytará y Castrovirreyna, dentro de la Provincia de Huancavelica. Esta cuenca tiene como río principal un río llamado Ica. El río Tambo, partiendo de la laguna de Choclococha, tiene dirección norte-sur; Toma su nombre del río Tambo cuando cambia de dirección de este a suroeste, cuando

confluye con el río Santiago para formar el río Ica. (CEPES, 2016).

El muestreo es intencional o no probabilístico (Hernández, Fernández y Baptista, 2006), en el cual se seleccionan deliberadamente individuos de una población, creyendo que son representativos de dicha población anterior y que pueden brindar la información necesaria, esto queda a criterio o criterio del autor.

Instrumentos de recolección de datos

- Fase de recopilación de información básica para la investigación.
- Reconocimiento del área de estudio.
- Búsqueda de informantes, organizaciones públicas y privadas y actores clave.
- Recopilar y revisar contexto e información de fuentes secundarias (investigaciones, proyectos, planes y otros).
- La herramienta diseñada para extraer información es la matriz de análisis; Esto proporciona los criterios necesarios para agrupar las características de un evento dentro de la unidad de estudio y se utiliza porque las pistas son descubiertas directamente por el investigador a partir de la observación.
- La fase de aplicación de herramientas para recolectar información de fuentes principales, realizando un taller de consulta con la participación de la población de la zona.
- Muestreo de campo.
- Elaboración de un mapa multirregional de cambio de uso de suelo en la Cuenca de Ica en los últimos 50 años.
- Modelado digital del terreno
- Análisis de imágenes de satélite
- Digitalización de polígonos terrestres
- Limpieza de topología de polígonos y base de datos espacial sobre otros mosaicos.

Análisis y sistematización de la información.

Triangulación de la información obtenida de las diferentes fuentes, respecto al manejo y gestión de los recursos hídricos en la cuenca del río Ica.

La interpretación de la información se obtendrá mediante el análisis lógico de datos ya ordenados y clasificados, con la que se comprobarán las hipótesis y se obtendrán conclusiones, basado en el enfoque cualitativo, mediante explicaciones y argumentos que se reportan de modo descriptivo-comparativo usándose una estadística descriptiva. Esta contempla aplicar medidas de tendencia central y no central como: la media aritmética, la moda y percentiles; y medidas desviación como la desviación estándar y el coeficiente de variación, todo para sustentar la

representatividad y validez del muestreo. Elementos para el análisis de información son: la forma en que planteó el problema, la hipótesis basada en el marco teórico, y el establecer las relaciones de las variables con ayuda de la población de muestras de rocas (datos químicos) y datos de campo recopilados (datos estructurales, interpretaciones, datos de entramado petro mineralógico) que servirán para elaborar los cuadros y diagramas de relación para sustentar estas explicaciones y argumentos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Cuenca Integrada del Río Ica está ubicada en el suroeste del Perú, entre el Departamento de Huancavelica (cuenca alta y media) y el Departamento de Ica (cuenca baja). Abarca más de 7.889 kilómetros cuadrados, incluidos 25 cantones, de los cuales 11 se encuentran en el departamento de Huancavelica y 14 en el departamento de Ica. Por lo tanto, la cuenca está sujeta a la supervisión territorial de dos divisiones diferentes.

La cuenca comprende la cuenca natural del río Ica, en la costa del Pacífico, y parte de la cuenca alta del río Pampas (Sistema Choclococha), en la cuenca del Atlántico (Figura 1). Las lagunas Ccaracocha y Choclococha conforman el sistema Choclococha.

Más del 70% de la tierra en el Departamento de Ica se caracteriza por el clima desértico de la vertiente del Pacífico. La vida vegetal y animal natural en esta área del departamento, donde se encuentra el Valle de Ica, solo puede vivir en las vastas áreas de cultivos verdes viables gracias a la irrigación.

La clasificación de las unidades hidrogeológicas de la cuenca se realiza de acuerdo con la nomenclatura de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (IAH, 1995) de la siguiente manera (Figura 2).

CLASIFICACIÓN HIDROGEOLÓGICA		UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS	PERMEABILIDAD	
ACUÍFERO	POROSO NO CONSOLIDADO	Depósitos eluviales, eólicos, fluviales y aluviales	Alta por porosidad	
	FISURADO SEDIMENTARIO	formaciones Chilcatay, Choros, Murco, Labra y Hualhuani	Alta por fracturas	
	FISURADO VOLCÁNICO - SEDIMENTARIO	Grupo Sacsaquero	Media por fracturas	
	FISURADO VOLCÁNICO	Formación Caudalosa, Grupo Nazca y unidades sub volcánicas	Media por fracturas	
ACUITARDO	INTRUSIVO	Batolito de la Costa, Batolito de San Nicolás	Baja por fracturas	
	SEDIMENTARIO	formaciones Cañete, Yumaque, Changuillo, Pariatambo, Chulec, depósitos coluviales, glaciares y fluvioglaciares	Baja por fracturas y porosidad	
	VOLCÁNICO SEDIMENTARIO	formaciones Auquivilca, Castrovirreyna, Quilmana, Copara y Guaneros	Baja por fracturas	
ACUICLUDO		formaciones Pisco y Cachíos	muy Baja	
ACUIFUGO		Complejo Basal de la Costa	Impermeable	

Figura 2. Características hidrogeológicas de la cuenca del río Ica.

Fuente: Strukmeier, W., Margat, J. (1995), INRENA (2003)

El presente estudio, está orientado a definir el comportamiento hidrológico del río Ica, expresado en cantidad y oportunidad del recurso hídrico, Para lograr cumplir con este objetivo, ha sido necesario realizar una evaluación de los recursos hídricos superficiales en la cuenca del río Ica. A continuación, se presentan los resultados de un diagnóstico realizado por el Programa de Formalización de los Derechos de los Usuarios de Agua (PROFODUA), que en 2006 realizó un estudio sobre el comportamiento hidrológico del río Ica.

Del análisis de los registros promedio de avenidas de la cuenca no regulado del río Ica, para el período comprendido entre los años 1922 y 2005, se distinguen dos épocas bien marcadas, una de avenidas que empieza en diciembre y termina a fines de marzo, en la que ocurre el 85%de la masa escurrida, y una época de estiaje progresivo de abril a noviembre en que ocurre sólo un 15% del escurrimiento.

El objetivo del modelo hidrológico del río Ica es determinar con la mayor precisión posible los caudales máximos y sus tiempos de retorno, de manera que puedan ser utilizados en el diseño de diversas estructuras hidráulicas a lo largo del río Ica. Las descargas generadas, son los elementos principales para el análisis empleando el modelo de análisis de ríos unidimensional HEC-RAS.

Para el caso del río Ica, dado que la información registrada proviene más bien de estimaciones visuales que de mediciones y, además, no se ha encontrado información acerca de la tormenta que originó las inundaciones de enero de 1998, se empleó el modelo de simulación continua como el HFAM.

En términos de uso del suelo, la ciudad de Ica se ha desarrollado alrededor de su área monumental central, con una estructura urbana que se extiende a los atractivos que han cambiado a lo largo del tiempo. En las últimas décadas, debido al impacto de factores socioeconómicos en el país, la urbanización de la ciudad ha sido de manera acelerada, provocando un desarrollo urbano caótico, desordenado, muy vulnerable a los desastres naturales. En general la provincia de Ica aún depende en gran medida de la ciudad de Ica, especialmente para la provisión de empleos y servicios urbanos.

Se identificaron un total de 23 entidades a través de organismos gubernamentales (nacionales, regionales, provinciales o locales) con impactos regionales y nacionales relevantes, organizaciones privadas (empresas, organizaciones, etc., etc.), organizaciones de base (comunidades campesinas, poblaciones irrigadas) y organizaciones sin fines de lucro, asociaciones sociales).

Tipo de actor	Ámbito de acción	Denominación	Características
Estatal	Nacional	Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI)	Institución estatal encargada del planeamiento y ejecución de la política agraria.
		Autoridad Nacional del Agua (ANA)	Organismo autónomo adscrito al MINAGRI, encargado de la gestión integrada de los recursos hídricos.
		Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)	Institución encargada del planeamiento y ejecución de la política económica.
		Agencia de Promoción de la Inversión Privada – (PRO-INVERSIÓN)	Organismo público, adscrito al MEF, que promueve la incorporación de inversión privada en servicios públicos y obras públicas de infraestructura, así como en activos, proyectos y empresas del Estado.
		Sistema Nacional de Inversión Pública – (SNIP)	Sistema administrativo del Estado que, a través de un conjunto de principios, métodos, procedimientos y normas técnicas, certifica la calidad de los Proyectos de Inversión Pública.
	Local	Gobierno Regional de Ica (GORE Ica)	Creado por ley de descentralización (2003); Persona jurídica con autonomía política, económica y administrativa. Tiene la finalidad esencial fomentar el desarrollo regional.
		Proyecto Especial Tambo-Ccaracocha (PETACC)	Proyecto Especial adscrito al GORE Ica desde 2003. Encargado de formular y ejecutar proyectos hídricos en la región.
		Autoridad Administrativa del Agua (AAA) Cháparra-Chincha	Organismo desconcentrado de la ANA a nivel de cuenca.
		Autoridad Local del Agua (ALA) Río Seco/ ALA Ica	Organismos desconcentrados de la ANA a nivel local (distrito de riego).
Sociedad Civil	Internacional/ nacional / local	Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos (UNOPS, por sus siglas en inglés)	Organismo de las Naciones Unidas que apoya en la ejecución de proyectos humanitarios y de desarrollo.
	Local	Junta de Usuarios de Riego de la Achirana y Santiago de Chocorvos (JURLASCH); Junta de usuarios del Río Ica (JUDRI); Junta de usuarios del Río Pisco (JURP)	Organizaciones de usuarios, en su mayoría pequeños y medianos agricultores, que convocan a dos o más comisiones de usuarios al interior de un distrito de riego.
	Local/ nacional	Junta de Usurarios del Distrito de Riego Río Seco (JUDRI-RS), Junta de Usuarios de Agua Subterránea del Valle de Ica (JUASVI)	Organizaciones de usuarios, en su mayoría grandes agroexportadores, que convocan a dos o más comisiones de usuarios al interior de un distrito de riego.
Empresa privada	Local / nacional	Empresas agroexportadoras	Organizaciones de inversión privada que tiene como fin generar ganancias a sus propietarios o accionistas.

Figura 3. Actores relevantes en la gestión del agua en Ica

Fuente: Trabajo de campo. Página web UNOPS, MEF, PROINVERSIÓN, MINAGRI, ANA

5. CONCLUSIÓN

De acuerdo con los objetivos del estudio, se arribaron que la presente investigación ha sido exitosa en generar información relevante parala toma de decisiones y manejo a escala de paisaje mediante un enfoque de modelamiento espacialmente explícito.

El estudio identificó cambios en la cobertura y el uso del suelo, y sus efectos en el servicio ecosistémico de mediación de flujos líquidos, a través de un indicador de oferta potencial de éste. La tendencia de la ciudad de Ica es la de un desarrollo económico fuerte de una expansión demográfica y urbana fuerte debido a la expansión de los centros comerciales al crecimiento de los productos naturales orgánicos que produce y a su industria vinícola que es muy apreciada en el extranjero.

Esta tendencia actualmente se está clarificando y se puede apreciar en diversas formas en más consumo por parte de la población, servicios más caros, demanda por lotes urbanos o por urbanizar.

El sector agrícola fue el tercer mayor contribuyente al índice VAB del departamento en 2015 (13%), registrando un crecimiento interanual del 1%. Tiene 254.000 hectáreas de tierra apta para la agricultura, de las cuales alrededor del 91,3% es de regadío y el resto es pluvial (dependiendo de las precipitaciones). En el riego superficial comprende el riego por inundación o por riego propio, en las plantaciones de exportación se aplica el riego tecnificado, aprovechando el agua subterránea.

Mediante el análisis de sensibilidad se identifican los parámetros que tienen una influencia significativa en los resultados del modelo con respecto a las observaciones reales.

6. LISTA DE REFERENCIA

Administración Técnica del distrito de riego Chicama (2003) Evaluación y Ordenamiento de los Recursos Hídricos en la cuenca del río Chicama, inventario de Fuentes de Agua Superficial.

ANA (2019), Administración Local del Agua Ica, Autoridad Nacional del Agua, http://www.ana.gob.pe/organos-desconcentrados/aaa- chaparra- chincha/ala- ica.

ANA (2017), “Estudio Hidrológico del Acuífero Ica: Memoria Final”,Autoridad Nacionaldel Agua, http://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/2490/ANA00 01271_ 1.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

ANA (2013), “Situación de los Acuíferos Ica, Villacurí y Lanchas”,Autoridad Nacional del Agua,

http://www2.congreso.gob.pe/sicr/comisiones/2012/com2012ciencia.nsf/0
/1187fd 07847ff5bc05257b5f00779859/$FILE/07_Situacion_Acuiferos_Ica.p df.

ANA (2012), Plan de Gestión del acuífero del valle de Ica y pampas de Villacurí y Lanchas, Autoridad Nacional del Agua,

http://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/2284 (accessed on 12 March 2021).

Balairón Pérez, L. Gestión de recursos hídricos. 2ª ed. Barcelona: Ediciones

UPC, 2002. 492 p. ISBN: 978-84-8301-626-8

CEPES (2016). Elaborado por Laureano del Castillo. Con el aporte delos equipos de CODEHICA y Cooperación.

Convenio Interinstitucional suscrito entre la Universidad Nacional " San Luis Gonzaga" de Ica (UNICA) y el Proyecto "Prevención, Mitigacióny Manejo del Fenómeno de El Niño "(CEREN-PNUD) PER 98 / 018. San José de los Molinos, Ica Perú.

Di Gregorio, A., & Jansen, L. (1998). *Land Cover Classification System (LCCS)*.

Obtenido de Classification Concepts and User Manual. For software version 1.0.: http://www.fao.org/docrep/004/x3810s/x3810s04.htm#g

Gertian, B. (2011). La Gestión de los Recursos Hídricos y Ambientales Simposio Agua y Energía.

Gestión Integral de Cuencas, Alonso Moreno Díaz (2007)

Esparza, A (2017) "Impactos del cambio de la cobertura y el uso del suelo en la oferta de servicios ecosistémicos de regulación hídrica en el Centro –Sur de Chile". Tesis para optar al grado de Magíster en Ciencias Forestales. Universidad de Concepción. Concepción Chile.

Fluquer Peña, Mauro Sánchez & Samuel Lu. (2006). "XIII Congreso Peruano de Geología". Resúmenes Extendidos. Mapa hidrogeológico de la cuenca del río Ica. Sociedad Geológica del Perú.

Gamarra, Manuel; Hidalgo, Miguel; López, Mario; Medina, César (2017). Optimización del uso del recurso hídrico del Río Pisco y el desarrollo de la región Ica. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Para optar el grado académico de Magíster en Gestión Pública. Lima Perú.

Grover J. Mitma Montes y Jorge E. Alva Hurtado 1998, Microzonificación de la
ciudad de Ica frente a sismos e inundaciones.

GWP «GWP 2015 Anual Report». Comité de Consejo Técnico (TAC) de la Asociación Mundial para el Agua (GWP), ISBN: 978-91-87823-27-5, Estocolmo, Suecia. (2016).

GWP «Manejo integrado de recursos hídricos», GWP-TAC Background Papers N° 4: Comité de Consejo Técnico (TAC) de la Asociación Mundial para elAgua (GWP), ISBN: 91-631-0058-4, Estocolmo, Suecia. (2000).

Hurtado-Dianderas, E., & Rivera, F. (2006). El requerimiento del marco epistemológico en las tesis de post grado. Revista de investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas, UNMSM Vol. 9, 17.

"Intensidades Macro sísmicas en el Área Urbana de la Ciudad de Ica" "Crecimiento poblacional". Dirección de Sismología – IGP. 2007 En: Significados.com. Disponible en: https://www.significados.com/crecimiento-poblacional/ Consultado: 22 de febrero de 2021, 11:23 am.

INRENA (2003), "Las Aguas Subterráneas En el Perú. CD. Primer Congreso de Hidrogeología 2004

Llerena, C. A. 2003. Servicios ambientales de las cuencas y producción de agua, conceptos, valoración, experiencias y sus posibilidades de aplicación en el Perú. FAO Presentado en el Foro Regional sobre Sistemas de Pago por Servicios Ambientales (PSA), Arequipa, Perú, 9-12 junio 2003, durante el Tercer Congreso Latinoamericano de Manejo de Cuencas Hidrográficas

Peña Mauro Sánchez & Samuel Lu XIII Congreso Peruano de geología. Resúmenes Extendidos Sociedad Geológica del Perú, hidrogeología de lacuenca del río Ica.

Reducción de Efectos Destructivos de Sismos – Áreas y Rutas de Evacuación para la ciudad de Ica (Centro Urbano). Tesis Ingeniería Civil – 1996; Carmen Rosario Garayar Galindo – Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica.

Rojas A. (2018). Evaluación de los efectos del cambio de uso de suelo sobre lastasas de sedimentación en laguna grande de San Pedro de la Paz (Chile)Tesis para optar al título de Ingeniero Ambiental. Concepción. Chile

Nahle, N. (2003). Sobrepoblación Humana. Publicado el 11 de noviembre de 2003. http://biocab.org/Sobrepoblación.html Biology Cabinet Organization. Consultado por última vez el (6) de (6) de (2012).

Pagador, C. (2010). ANA garantiza estudios de afianzamiento hídrico para provincia cusqueña de Espinar. (A. P. Noticias, Entrevistador)

Prudencio F. (2019). "Impacto acumulado de las actividades antrópicas en la dinámica del cambio de cobertura y uso de tierra en los Andes del norte Geógrafo. Universidad Nacional Mayor de San Marcos Universidad del Perú

SENAMHI. (2013a). Protocolo para la instalación y operación de estaciones meteorológicas, agrometeorológicas e hidrológicas. Lima: Ministerio del Ambiente.

SENAMHI. (2013b). Normales decadales de temperatura y precipitación, calendario de siembras y cosechas. Lima: MINAGRI.

Strukmeier, W., Margat, J. (1995), "Hydrogeological Maps A Guide and a standard legend". Inter. Contributions to Hydrogeology, International Association of Hydrogeologists. Heise, vol 17