

Diseño e implementación de un catálogo de objetos geográficos para la cobertura de la Tierra mediante la leyenda Corine Land Cover, para el departamento de Ancash – Perú

Design and implementation of a land cover geographic objects catalog over the Ancash department in Peru, using CORINE legend scheme

Miguel Ernesto Alva Huayaney¹ & Andrés Alejandro León Taquia²

Para citar este artículo: Alva-Huayaney, M.E. & León-Taquia, A.A. (2017) Diseño e implementación de un catálogo de objetos geográficos para la cobertura de la Tierra mediante la leyenda Corine Land Cover, para el departamento de Ancash - Perú. *UD y la Geomática*, 11, 55-62.

Fecha de recepción: 17 de agosto de 2017

Fecha de aceptación: 15 de noviembre de 2017

ABSTRACT

Today, as part of Land Management, in our country the implementation of new methodologies to address the thematic studies on coverage and Current land use is necessary; in this regard, as part of the contribution to society, this proposal for the production of a catalog of Geographic Objects for the definition and creation of the data model that allow end users to understand potential research develops best of terms used in each region or locality within society that both requires. The classification system (CORINE - Coordination Information Environment) emerged in Europe in the year 1985 to the collection, coordination and consistency of information on the state of the environment within the European Union. This study aims to strengthen environmental management in the Department of Ancash from generating information to support decision-oriented planning and land management decisions. The classification system CORINE Land Cover allowed us to identify in our field of study Agricultural Territories, as its name mentions is one that is characterized by arable and productive agricultural areas. Forest and semi-natural areas, where large areas of relict forests, grasslands, areas with little or no vegetation and glaciers, and snow areas with all proper modeling results glacier, wet areas, and finally identifies Water Surfaces in is considered where the bodies of both liquid water. This study allowed us to identify the different categories.

Keywords: Corine, coverage and current use, zoning, catalogue geographic objects.

RESUMEN

En la actualidad, como parte del proceso de ordenamiento territorial, en nuestro país se hace necesaria la implementación de nuevas metodologías mediante la generación de mapas temáticos sobre la cobertura y uso actual del suelo. En tal sentido, como parte de la contribución a la sociedad, se desarrolla esta investigación propuesta para la producción de un catálogo de objetos geográficos para la definición y creación del modelo de datos que permitirá a los usuarios potenciales finales entender mejor los términos usados en cada región o localidad dentro de la sociedad que tanto lo requiere. El sistema de clasificación CORINE (Coordination Information Environment) surgió en Europa en 1985 para la recolección, coordinación y coherencia de la información sobre la situación del medio ambiente en la Unión Europea. El presente estudio tiene como objetivo fortalecer la gestión ambiental en el Perú, a partir de la generación de información que apoye a la toma de decisiones orientadas a la planificación y ordenamiento del territorio. El sistema de clasificación CORINE Land Cover nos permitió identificar territorios agrícolas que,

1 Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Av. Universitaria /Av. Germán Amézaga # 375. Ciudad Universitaria, Lima (Perú). malvah@unmsm.edu.pe

2 Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático- Av. Republica de Panana # 3030 Piso 14, Lima (Perú). aleon@bosques.gob.pe

como su nombre lo indica, corresponden a las áreas cultivables y productivas agrícolas. Bosques y áreas seminaturales, donde se identifica las grandes superficies de bosques relictos, herbazales, áreas con o sin poca vegetación y las zonas glaciares y nivales con todos los resultados propios del modelado glaciario;

áreas húmedas, y superficies de agua, en las que están incluidos los ríos y lagunas.

Palabras clave: Corine, cobertura y uso actual, ordenamiento territorial, catálogo de objetos geográficos.

Introducción

La geografía y sus herramientas computarizadas como los aportes de los sistemas de información geográfica y la teledetección en los estudios territoriales y ambientales dependen de su alta capacidad para seguir procesos dinámicos.

En la actualidad, el desarrollo de estudios multitemporales aplicados a la detección de cambios en las coberturas de la tierra ha cobrado especial importancia en el ordenamiento territorial; en la formulación de políticas tendientes a la conservación y protección de los recursos naturales, sobre todo si en un territorio están presentes áreas naturales protegidas, como en el caso de este estudio del Parque Nacional Huascarán, localizado en el departamento de Ancash (Perú).

En tal sentido, se hace necesario el desarrollo de un *catálogo de objetos geográficos* para una mejor comprensión de los términos usados en cada región o localidad, referentes a las categorías de cobertura y usos de la tierra, propios en cada una de ellas.

Esta metodología se aprueba en Europa en 1985 y se comienza a implementar en 1990. En el Perú la implementación de esta metodología se encuentra a cargo de la Dirección General de Ordenamiento Territorial Ambiental del Ministerio del Ambiente, a partir de 2011 como metaproducto en el desarrollo del Sistema de Información Territorial para el Monitoreo, dentro del cual se han llevado a cabo actividades de análisis de cambio de cobertura y

uso de la tierra y el análisis de la cobertura de bosques y deforestación de la Amazonía peruana.

Metodología

Área de estudio

El área de estudio comprende a la provincia de Huaraz, en el departamento de Ancash - Perú, localizada en la parte central del departamento, donde se ubica la ciudad de Huaraz, capital del mismo, enmarcada entre las coordenadas: 78° 02' 30.8062" W; 9° 20' 47.7869" S; y 77° 15' 56.2450" W; 9° 48' 2.7409" S. Con altitudes que van desde los 500 a 6300 m s. n. m., lo que marca una topografía muy accidentada.

El inventario de la ocupación del suelo se hace cada día más útil y necesario, por lo que los estudios de ordenamiento territorial (ya sean para la zonificación o para planificación) responden a los diferentes conflictos de asignación y usos del territorio.

La adopción del sistema de clasificación del marco metodológico para el desarrollo de la delimitación de coberturas mediante la leyenda de *CORINE Land Cover* en el *catálogo de objetos geográficos* va a permitir la definición y creación del modelo de datos, lo que permitirá a los usuarios potenciales finales entender e identificar mejor los términos usados en cada región o localidad.

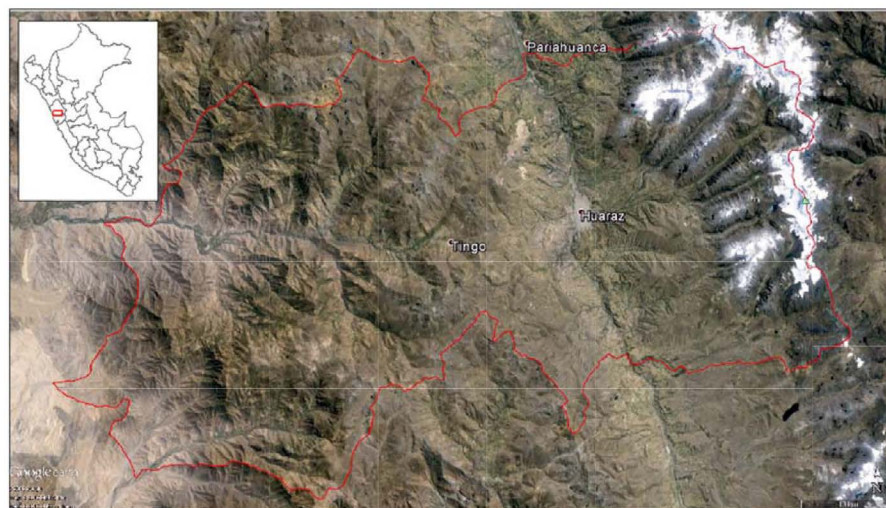


Figura 1. Límite de la provincia de Huaraz

(Fuente: Elaboración propia e imágenes Google Earth)

Este proceso va a contribuir a resolver cuestiones temáticas de los usuarios y se va a integrar perfectamente a las dimensiones geográficas medioambientales,

socioeconómicas indispensables para cumplir con las responsabilidades dentro de la gestión del espacio y de los recursos naturales.

Logros

1. La elaboración de un catálogo de objetos geográficos a nivel provincial como estudio preliminar para su desarrollo a nivel regional.
2. Comprobación del sistema de clasificación de *CO-RINE Land Cover* en el territorio peruano, la cual se caracteriza por su heterogeneidad en su relieve accidentado, sobre todo en las zonas andinas, lo cual hace complejo cualquier tipo de estudio; tales como el caso de la provincia de Huaraz.

Limitaciones

Para los proyectos considerando este sistema de clasificación, se recomienda el uso de imágenes de alta o media resolución espacial (nivel de detalle), lo que facilita la identificación e interpretación de las diferentes tipos de coberturas. Para el propósito de este estudio, se realizó el

trabajo con imágenes Landsat 8 OLI, de fecha 7 de julio de 2013, con resolución espacial de 30 metros para una escala 1:100.000, donde la mínima unidad de mapeo fue de 25 ha.

En nuestro caso, debido a la complejidad del territorio del área de estudio, se pudieron identificar las siguientes limitaciones:

- Falta de recursos para la adquisición de imágenes actuales de alta resolución, por lo cual se recurrió a imágenes de libre acceso como las del satélite Landsat 8, sensor OLI, adicionalmente se utilizó como apoyo imágenes de alta resolución como las que provee *Google Earth* (Google Inc., 2013) o *ArcGis* catálogo *BaseMap* (ESRI, 2014).
- La escasez de detalle en las imágenes de libre acceso, debido a su resolución espacial; es decir, que a medida que acercábamos los diferentes objetos en la imagen para tener mayor detalle en la interpretación visual, esta perdía calidad y se podía identificar el efecto de visualización de la geometría de los píxeles; muy a pesar de que mediante técnicas de procesamiento digital de imágenes, mejoramos la resolución espacial con ayuda de la banda pancromática, llegando a tener una resolución espacial de 15 metros. Esto dificultó mucho la interpretación de las diferentes categorías de uso (objetos geográficos), es por eso que se tuvo de generalizar en algunos casos al momento de digitalizar (figura 2).

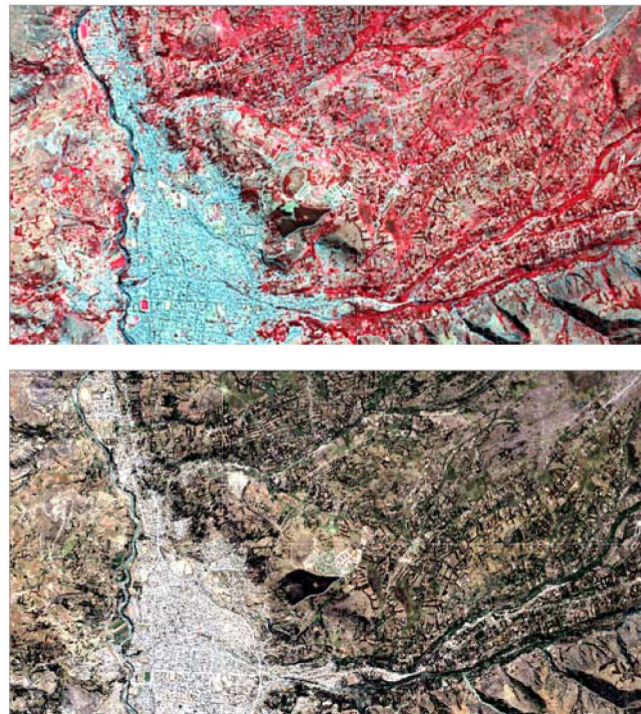


Figura 2. Diferencias de visualización de objetos mediante imágenes Landsat 8 OLI correspondiente al satélite GeoEye del año 2012.

Fuente: Imágenes Landsat (<https://earthexplorer.usgs.gov/>)

Por tales limitaciones en el presente estudio para el desarrollo de un *catálogo de objetos geográficos* para el departamento de Ancash, nos vimos en la necesidad de ajustar el área de estudio a la provincia de Huaraz.

Marco teórico

El proyecto *CORINE (Coordination of Information on the Environment) Land Cover* está dirigido por la Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA) y tiene como objetivo la captura de datos de tipo numérico y geográfico para la creación de una base de datos europea a escala 1:100.000, sobre la cobertura y uso del territorio, mediante la interpretación a través de imágenes captadas por la serie de satélites Landsat y SPOT MS. A pesar de que se fundamenta en este tipo de imágenes de teledetección como fuente de datos, es en realidad un proyecto de fotointerpretación y no de clasificación automatizada. Su metodología es común, lo que permite evaluar los cambios en el territorio desde que se inició el citado proyecto en 1987. Su fin principal es facilitar la toma de decisiones en materia de política territorial y medio ambiente en la Unión Europea. Aunque *Corine Land Cover* finalizó en el año 2000, en la actualidad tiene su continuación en el proyecto denominado "Image & Corine Land Cover 2000 (I&CLC2000)", cuyo objetivo es actualizar la base de datos *Corine Land Cover (CLC)*.

A escala internacional, en la última década la Unión Europea ha desarrollado el proyecto *Corine Land Cover (CLC)* con el fin de unificar criterios de clasificación de la cobertura de la tierra entre países, para obtener resultados fácilmente comparables entre unos y otros, y disponer de una base de datos global sobre este tema. Este sistema de clasificación se ha generalizado en Europa, el sur de África y parte de Centroamérica, y en Suramérica (los países andinos), perfilándose como el sistema estandarizado a nivel mundial en la actualidad.

Las principales ventajas de este método son:

CLC representa una metodología que permite obtener una capa de cobertura de la tierra de una manera relativamente rápida y sencilla, caracterizándose por ser una de las mejores relaciones calidad/costo existente.

- El IGN francés está realizando esfuerzos para replicar *CLC* en diferentes países de América Latina (por ejemplo, el Seminario Regional Andino "Cartografía digital y sistemas de información geográfica", desarrollado en Bogotá entre el 13 y 14 de julio de 2004) se dio inicio a la fase piloto *CLC* para la cuenca hidrográfica del Magdalena-Cauca (275.000 km²). Este proyecto pretende crear un mapa de cobertura

a escala 1:100.000 para esta cuenca, a partir de la adaptación de esta metodología europea. Colombia es uno de los pioneros y un modelo para futuros proyectos similares en países de la zona andina.

- La aplicación de *CLC* permitirá comparar datos y porcentajes de ocupación del suelo entre los países europeos y aquellos de América del Sur que lo adopten.
- *CLC* permite hacer análisis multitemporales de ocupación de suelo de una manera relativamente sencilla y rápida (en Europa este análisis se realiza cada cinco años).
- En Centroamérica, el proyecto SHERPA validó y aplicó la metodología *CLC* en Honduras, Guatemala y El Salvador.
- En Colombia, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), la Corporación Autónoma Regional del Río Grande de La Magdalena (Cormagdalena) y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), asesorados por expertos del Instituto Geográfico Nacional de Francia (IGNF), acordaron, mediante la firma de un convenio, desarrollar un proyecto piloto para estandarizar un sistema de clasificación y una metodología.
- En Perú, la Comunidad Andina de Naciones, el Ministerio del Ambiente, y la Universidad Nacional Agraria La Molina durante 2008 y 2009 establecieron un convenio para el desarrollo de un proyecto denominado "Dinámicas de cambio de cobertura de la tierra en la comunidad andina" el cual nos permitirá implementar dicha metodología para la generación de información que apoye a la toma de decisiones orientadas a la planificación y ordenamiento del territorio.

Definiciones

- *Corine*: tiene como objetivo fundamental la captura de datos de tipo numérico y geográfico para la creación de una base de datos europea a escala 1:100.000 sobre la cobertura y uso del territorio, mediante la interpretación a través de las imágenes recogidas por la serie de satélites Landsat y SPOT.
- *Cobertura y uso actual*: el término se aplica, en todo o en parte, a algunos de los atributos de la tierra y que, en cierta forma, ocupan una porción de su superficie, por estar localizados sobre esta.
- *Ordenamiento territorial*: es un proceso político, técnico y administrativo porque orienta la regulación de la localización y desarrollo de los asentamientos humanos, de las actividades económicas, sociales y el desarrollo físico espacial, para la ocupación ordenada y uso sostenible del territorio.

- *Catálogo de objetos geográficos*: es una abstracción del mundo real para la representación de fenómenos geográficos de manera que se puedan representar y modelar.

Hipótesis demostrada

Comprobar que el sistema de clasificación de *CLC* a través del uso de imágenes de libre acceso es válido para su aplicación en nuestro territorio, a un nivel semidetallado (escala 1:50.000), como es el caso de la provincia de Huaraz, caracterizado por presentar grandes variaciones en su topografía.

Objetivos

Generales

Diseñar e implementar un catálogo de objetos geográficos para la cobertura de la tierra según el sistema de clasificación *CLC*.

Diseñar el modelo de datos para el departamento de Ancash - Perú.

Específicos

- Aplicar el estándar ISO 19110 para documentar los objetos relacionados con la cobertura de la tierra siguiendo el sistema *CLC*.
- Estandarizar un sistema de clasificación de coberturas de la tierra a partir del *CLC* e implementarlo y estructurar el modelo de datos para el departamento de Ancash, provincia de Huaraz.
- Estructurar e implementar la base de datos geográfica *CLC* para visualizar y consultar la cobertura en el caso piloto del departamento de Ancash, provincia de Huaraz.

Técnicas de investigación utilizadas

Para el desarrollo del presente estudio, se utilizó la geomática, también denominada tecnologías de información geográfica (TIG), integrando técnicas de cartografía automatizada, el procesamiento digital de imágenes, así mismo el sistema *Corine Land Cover (CLC)*.

Fases

1. Recopilación de datos: esta, y toda la información referida al *catálogo de objetos geográficos* y el

sistema *CLC*, fue recopilado según las diversas fuentes institucionales que realizaron trabajos similares. Para este estudio cabe resaltar que se tomó como base la leyenda nacional de coberturas de la tierra *CLC* adaptada para Colombia a escala 1:100.000 de 2010.

2. Revisión de la información: se revisó exhaustivamente y luego se procedió a conceptualizar la *cobertura de la tierra del catálogo de objetos*.
3. Diseño del catálogo de objetos: se generó el *catálogo de objetos* dentro de la temática de cobertura de la tierra usando la nomenclatura *CLC*, aplicando las normas ISO 19109, ISO 19110, a través de ficheros estándares de representación.
4. Modelamiento UML: mediante el programa *Visio* de Microsoft Office, se generó el modelo en UML, estableciendo una jerarquía y explotando al máximo la presentación de modelamiento orientado a objeto, respetando la integridad del objeto.
5. Creación de la base de datos espacial: esta se generó a través de una *geodatabase*, la cual describía la funcionalidad del tema analizado para la obtención de los códigos de la clasificación de *CLC* de los atributos del *mapa de cobertura de la tierra*.
6. Cabe resaltar que el sistema *CLC* presenta siete niveles, de los cuales en el presente estudio no se alcanzaron a representar todos de manera uniforme, sino que cada categoría varía de acuerdo a la escala de trabajo (1:50.000) y de la resolución espacial (los detalles o información que pueda brindar la imagen) (tabla 1).
7. Se realizaron los diferentes procesos de corrección tanto atmosférica como geométrica para disponer de datos óptimos.
8. Mediante el análisis digital se procedió hacer la clasificación supervisada, la cual ha sido contrastada con el resultado del análisis visual basado en la fotointerpretación o interpretación visual de las coberturas.

Recolección e interpretación de datos

Se obtuvieron imágenes de libre acceso, proporcionadas por el Servicio Geológico de los Estados Unidos, mediante el servidor de datos de *USGS Global Visualization Viewer*, correspondientes al satélite Landsat 8 LDCM, sensor OLI, del 7 de julio de 2013; asimismo a través de Google Maps, se utilizaron imágenes del satélite GeoEye de los años 2011 y 2012, las cuales ayudaron a la interpretación visual.

Con ayuda del software *ENVI 5.0* se procedió con el tratamiento digital de imágenes, con lo cual se lograron combinaciones de bandas que ayudaron a interpretar los diferentes tipos de coberturas (figuras 3, 4, 5, 6).

Tabla 1. Niveles de la leyenda nacional de coberturas de la tierra – Perú

NIVELES		
1	2	3
Territorios artificializados	Zonas urbanizadas	-
	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados.
	Zonas de extracción minera y escombreras	Zonas de extracción minera
Territorios agrícolas	Áreas agrícolas heterogéneas	-
Bosques y áreas seminaturales	Áreas con vegetación herbácea o arbustiva	-
	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Afloramientos rocosos
		Tierras desnudas y degradadas
		Zonas glaciares y nivales
Áreas húmedas	Áreas húmedas continentales	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua
Superficies de agua	Aguas continentales	Ríos
		Lagunas y lagos

Fuente: Ministerio del Ambiente (DGOT – MINAM)

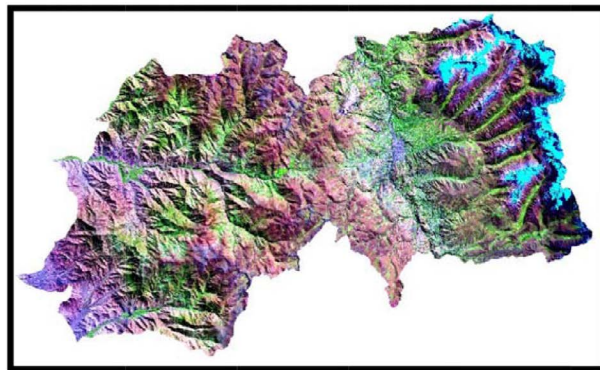


Figura 3. Landsat 8 OLI - Falso color (combinación 6, 5,4) (para análisis de vegetación)

Fuente: Elaboración propia

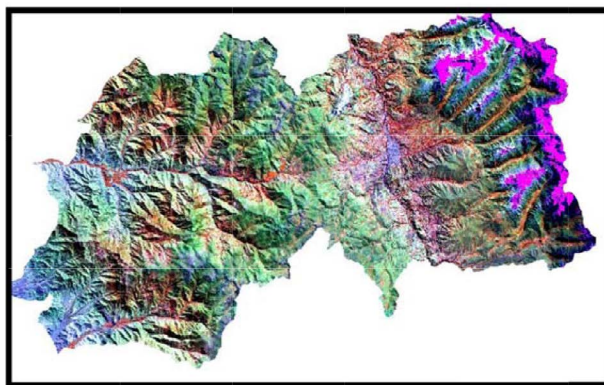


Figura 4. Landsat 8 OLI – Tierra/Agua (combinación 5, 6, 4)

Fuente: Elaboración propia

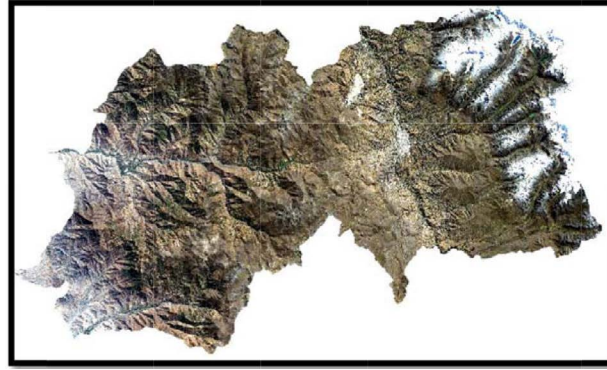


Figura 5. Landsat 8 OLI – Color natural (combinación 4, 3, 2)

Fuente: Elaboración propia

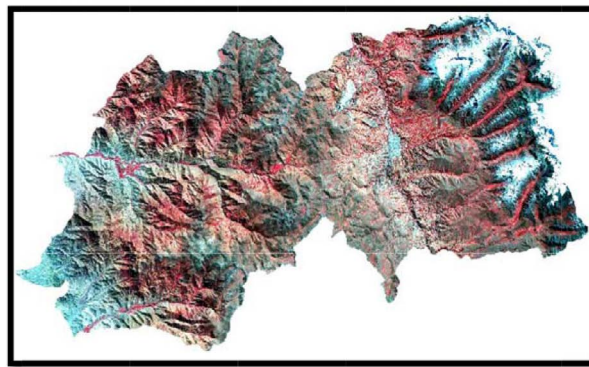


Figura 6. Landsat 8 OLI – Color infrarrojo falso color estándar (combinación 5, 4, 3)

Fuente: Elaboración propia

Estas combinaciones nos ayudaron a interpretar y digitalizar; ya que como expusimos en las limitaciones, la imagen de libre acceso presenta restricción de resolución espacial, sobre todo para una escala como la del proyecto (1:50,000).

Al trabajar las bandas de la imagen (valores de colores por pixel que presenta la imagen) de acuerdo con las combinaciones citadas, se pudo interpretar mejor según las categorías que presenta el sistema *CLC* expuestas en la tabla 1. Los resultados se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Superficies de cada cobertura del área de estudio

	<i>Unidades de cobertura de la tierra</i>	<i>Hectáreas</i>
1	Zonas de extracción mineras	739,46
2	Zonas urbanizadas	1065,31
3	Mosaico de cultivos	33.791,24
4	Áreas con vegetación herbácea y arbustiva	7913,44
5	Áreas abiertas sin o con vegetación	170.570,16
6	Bosques	89,05
7	Lagunas, lagos	516,72
8	Zonas glaciares y nivales	10.125,50
9	Sin categorizar	25.632,02
	Total provincia de Huaraz	250.442,89

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- El sistema *CLC* consiste en una leyenda jerárquica, la cual dentro del tercer nivel nos permite adicionar de manera sencilla otros tipos de cobertura inexistentes en el sistema original.
- La base de datos *CLC* suministra información sobre la extensión, distribución y características de las coberturas, para utilizarla en predicción de cosechas, realizar censos agrícolas, apoyar el ordenamiento territorial, monitorear los recursos naturales, construir mapas de aptitud de uso, mapas de ecosistemas, etc.
-
- La disponibilidad de metodología aplicada a la cobertura de la tierra de *CLC* va a optimizar la realización de cualquier aplicación dentro del marco de esta temática.
-
- Contar con un catálogo de objetos va a facilitar una mejor estandarización de la información, la representación los datos con mayor consolidación y la definición de leyendas, símbolos, etc.

Recomendaciones

- Iniciativas como *CLC* deben ser implementadas por los países que no cuentan con un mapa de cobertura de la tierra y una metodología de clasificación estandarizada.
- Es necesario incluir este sistema de clasificación, dentro de los organismos nacionales que tienen vinculación con la temática desarrollada en este estudio.
- Se hace necesario implementar proyectos de carácter regional y local, para estandarizar los catálogos de objetos geográficos lo cual nos permitirá consolidar en el orden local, regional y nacional una

infraestructura de datos consensuados que permita a nuestro país hacer un uso mejor de los recursos naturales con que cuentan.

Referencias

- Arnillas, C.A.; Barrena, V.; Llactayo, W.; ... Gushiken, E.; López, D. y Vásquez, R. (2012). *Informe final "Análisis de las dinámicas de cambio de cobertura de la tierra en la comunidad andina. Componente Nacional Perú – primera etapa"*. Lima – Perú: Centro de Datos para la Conservación (CDC-UNALM). Laboratorio de Tele-detección (LTAUNALM). Dirección General de Ordenamiento Territorial - Ministerio del Ambiente (DGOT - MINAM). Fundación para el Desarrollo Agrario (FDA).
- European Environment Agency (2002). *Corine Land Cover 2000, Technical guidelines*. Copenhagen.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000*. Bogotá, D.C.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM); Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC); Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena (Cormagdalena) (2008). *Mapa de cobertura de la tierra Cuenca Magdalena-Cauca, metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100.000*. Bogotá D.C.
- Instituto Panamericano de Geografía e Historia (2010). *Guía de Normas*. México D.F.: Comité ISO/TC 211 Información Geográfica/Geomática.
- Moreno C., E.; González A., E. y Otero P., I. (2002). *Caracterización del paisaje y su posible impacto ambiental a partir de la clasificación de usos de suelo Corine Land Cover y la utilización de sistemas de información geográfica*. Madrid: Instituto Eduardo Torroja CSIC.