

**HERRAMIENTAS SIG EN LA WEB PARA LA VISUALIZACIÓN DE SITIOS  
ARQUEOLÓGICOS EXCAVADOS EN EL BLOQUE CUBARRAL,  
DEPARTAMENTO DE META (COLOMBIA).**



**UNIVERSIDAD DE MANIZALES  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA  
MANIZALES  
2019**

**HERRAMIENTAS SIG EN LA WEB PARA LA VISUALIZACIÓN DE SITIOS  
ARQUEOLÓGICOS EXCAVADOS EN EL BLOQUE CUBARRAL,  
DEPARTAMENTO DE META (COLOMBIA).**

Trabajo de Grado presentado como opción parcial para optar  
al título de Especialista en Información Geográfica

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA  
MANIZALES  
2019**

## CONTENIDO

Pág.

1. Introducción.....	10
2. Área problemática .....	12
3. Objetivos .....	14
3.1. Objetivo general.....	14
3.2. Objetivos específicos .....	14
4. Justificación.....	15
5. Marco teórico.....	16
5.1. Arqueología: .....	16
5.2. Antecedentes.....	17
6. Metodología.....	22
6.1. Tipo de trabajo.....	22
6.2. Procedimiento.....	22
6.2.1. Fase 1. Documentación. ....	22
6.2.2. Fase 2. Creación de servicios web.....	23
6. Resultados .....	25
7. Conclusiones .....	28
8. Recomendaciones .....	29
9. Bibliografía.....	30

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1: Ubicación del Bloque Cubarral. ....	13
Figura 2: Variables de la tabla. ....	23
Figura 3: Creación de servicio web en Arcgis para desarrolladores. ....	24
Figura 4: Concentración de sitios.....	26
Figura 5: Interfaz de la herramienta. ....	27

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas de vértices del Bloque Cubarral. ....	13
Tabla 2: Base de datos de los sitios arqueológicos en el Bloque Cubarral. ....	25

## GLOSARIO

**ArcGis:** Es un complemento de sistema que permite recopilar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica [1].

**ArcMap:** Es la aplicación central utilizada en Arcgis para visualizar y explorar los dataset SIG del área de estudio donde se asignan símbolos y crean diseños de mapa para imprimir o publicar [2].

**Arqueología:** La arqueología estudia *“la sociedad como totalidad histórica concreta; [que] se rige por regularidades y leyes generales que adquieren particularidades en cada periodo histórico”* [2], desde esta perspectiva, la arqueología no se diferencia considerablemente de otras disciplinas como lo son la antropología y la historia, más aun sabiendo que no difieren ni en su objetivo ni en su método. La particularidad de la arqueología en el marco de las ciencias sociales radica básicamente en las condiciones en que se realiza su investigación. A grandes rasgos la singularidad de la investigación arqueológica se caracteriza por la particularidad de los datos empíricos que se utilizan como base para inferir información acerca de las sociedades que se estudian, estos datos son objetos tal como existen en la “totalidad social”. Esos datos empíricos son *“efectos de actividades de transformación material de la naturaleza”* producidos por el hombre y que son una muestra de *“la singularidad fenoménica de su cultura”* [2, p. 43]. Es precisamente esta singularidad de la arqueología la que hace importante este objeto como un agente de cambio porque la arqueología es la ciencia del hombre del pasado, cambiar sus dinámicas económicas y técnicas, cambiaría en cierta medida la construcción que se hace del pasado que en definitiva está vivo en el presente. Además, se hace importante en este ejercicio el papel de la imaginación como la facultad que *“nos permite llegar a un lugar al que nunca viajaremos, el pasado, y pensar sobre el tiempo y los objetos de forma muy diferente a como lo hacemos en nuestras vidas corrientes”* [3, p. 13], si bien Clive Gamble limita la *imaginación arqueológica* al pasado con este ejercicio -como ya se mencionó- se intenta aplicarla para pensar el futuro.

**Feature service (Servicio de Características):** Permite utilizar datos de entidades y tablas no espaciales a través de internet o su intranet. Así, sus datos están disponibles para su uso en la web [5].

**Geodatabase:** Es una colección de datasets geográficos de varios tipos contenida en una carpeta de sistema de archivos común, una base de datos de Microsoft Access o una base de datos relacional multiusuario DBMS [6]

**Geoportal:** Un Geoportal es un punto de acceso vía Internet a información geográfica. Con ellos se utiliza la red para permitir el descubrimiento, acceso y visualización de los datos geoespaciales, utilizando un navegador estándar de Internet y favoreciendo la integración, interoperabilidad e intercambio de información entre instituciones y ciudadanos.

**GPS:** Siglas de Global Positioning System. Es un sistema de satélites usado para determinar posiciones en la tierra.

**ICANH:** El Instituto Colombiano de Antropología e Historia ICANH es una entidad del Estado colombiano fundada en 1938 para garantizar la investigación, la producción y la difusión del patrimonio antropológico, arqueológico, histórico y etnográfico del país. Su creación ha sido fundamental para preservar el patrimonio cultural colombiano [4].

**Web AppBuilder for ArcGIS:** Es una aplicación intuitiva de tipo WYSIWYG que permite crear aplicaciones web 2D y 3D sin escribir una sola línea de código. Incluye herramientas potentes para configurar aplicaciones HTML con todas las funciones. A medida que se agrega un mapa y herramientas, se pueden ver en la aplicación y usar inmediatamente [8].

**Web server:** Un servidor Web es un programa que utiliza el protocolo de transferencia de hiper texto, HTTP (Hypertext Transfer Protocol), para servir los archivos que forman páginas Web a los usuarios, en respuesta a sus solicitudes, que son reenviados por los clientes HTTP de sus computadoras [9].

**Zodme:** Zona destinada para el manejo de escombros y material de excavación.

## RESUMEN

En este trabajo se desarrolla un mapa y aplicación en ambiente web en el que se ubican los sitios arqueológicos que desde la primera intervención de tipo arqueológico se ha desarrollado en el Bloque Cubarral ubicado en el departamento del Meta. El propósito de dichas herramientas es generar mecanismos para que desde la academia, las entidades estatales y las empresas que operan en la zona que tienen relación directa con la arqueología preventiva en proyectos de ingeniería tengan herramientas concretas y eficaces para la optimización de los procesos de Manejo, Divulgación, Protección y Conservación del Patrimonio Arqueológico. De igual forma, con esto brindan herramientas que permita comprender el potencial arqueológico de la región, el desarrollo cultural de los grupos humanos que allí habitaron, la falta de atención que se le ha tenido desde la academia y aquellas zonas que aún faltan por ser estudiadas dentro de la región y que pueden dar valiosa información arqueológica.

**PALABRAS CLAVES:** Arqueología, SIG, Meta, Geoportal.



## **ABSTRACT**

This paper develops a map and application in web environment in which are located the archaeological sites since the first type of archaeological intervention has been developed in the block Cubarral in Meta Department. The purpose of these tools is to generate mechanisms so that from the Academy, State entities and companies operating in the area that are directly related to preventive archaeology in engineering projects have specific tools and effective for the optimization of the processes of management, disclosure, protection and conservation of archaeological heritage. In the same way, with this they provide tools that allow to understand the archaeological potential of the region, the cultural development of the human groups who lived there, the lack of attention that has taken him from the Academy and those areas that still need to be studied within the region that can reap valuable archaeological information.

**KEY WORDS:** Archaeology, GIS, Meta, Geoportal.

## 1. Introducción

La arqueología como ciencia estudia los vestigios materiales de grupos humanos en favor de construir su historia. La arqueología colombiana se ha enfocado desde sus inicios principalmente en el estudio de sociedades pretéritas que habitaron el territorio de lo que hoy es conocido como Colombia hasta la llegada en el siglo XVI de los españoles.

Dichos vestigios son considerados por la legislación colombiana como Patrimonio Arqueológico de la Nación, incluyéndole en las entrañas del Patrimonio Cultural. Bajo este contexto, la Conservación y Preservación de los sitios cobra real importancia, por lo cual, la correcta georreferenciación y divulgación del emplazamiento de los yacimientos arqueológicos se torna cada vez más relevante a la luz de las nuevas tecnologías.

Para tal fin, desde el año 2009 contamos con un atlas arqueológico creado por el Instituto Colombiano de Antropología e Historia, en él se puede acceder de manera con relativa dificultad a poca información arqueológica del país. En el sistema se pueden consultar algunos datos básicos de los sitios y un levantamiento que permite la administración del inventario del patrimonio arqueológico de la Nación. No obstante, el atlas a pesar de respaldar la facilidad de la gestión y toma de decisiones de las entidades públicas, privadas y los arqueólogos, se queda corto considerando que el visor no está actualizado y no permite la descarga de datos que permita realizar análisis espaciales específicos en pro de la investigación y protección de los sitios.

En consecuencia, los equipos de trabajo que desarrollan investigaciones arqueológicas en el país se encuentran con la dificultad de georreferenciar en la cartografía del proyecto los sitios arqueológicos de la zona de trabajo. Considerando que en muchos casos la cartografía de los proyectos las profesionales encargados de la elaboración cartográfica son de profesiones diferentes, hay una dificultad para que la información de la ubicación sea interoperativa. En muchos casos, esto genera retrasos y reprocesos pues debe indicársele al encargado de la cartografía las metodologías y técnicas usadas. El profesional SIG al poseer esta información de forma vectorial, facilitaría el trabajo de muchos arqueólogos reduciendo el tiempo de consecución de la información para invertirla adecuadamente en análisis SIG especializados.

En definitiva, el carácter científico y patrimonial del quehacer arqueológico hace imperativo que los datos asociados sean de carácter abiertos y libres. Por tanto, con este ejercicio se crea un geoportal que presenta los principales sitios arqueológicos excavados en el marco de investigaciones arqueológicas en el Bloque Cubarral ubicado en el departamento del Meta.

## 2. Área problemática

El desarrollo de un amplio número de Programas de Arqueología Preventiva en el Bloque Cubarral ha provocado que de forma un tanto desordenada y desestructurada se hallan presentado hallazgos de sitios y material arqueológico; dichos hallazgos son mencionados en cada programa de manera conjunta sin tener presente la cercanía/lejanía o ubicación de estos en el marco del bloque en cuestión. Obras para la construcción de líneas mecánicas, eléctricas, de inyección, locaciones, zodmes, entre otras obras necesarias para cubrir la demanda nacional e internacional de petróleo originan esta situación, por lo que la ambición por cumplir con esta demanda ha provocado que sin ningún tipo de orden se intervengan sitios.

Dicho esto, cabe mencionar que ésta situación que podríamos llamar no solo de boom petrolero, sino también arqueológico, no es del todo mala porque provoca un mayor flujo en la generación de datos históricos y arqueológicos de la región del piedemonte llanero. No obstante, debe generarse un mecanismo o sistema que proporcione un medio efectivo para tener en cuenta las diferentes zonas ya intervenidas y con aparición de material arqueológico. Bajo este contexto, ordenar esa información geográfica es prioritario, no sólo con fines académicos, sino también con fines prácticos pues, las empresas, definirán con mayor certidumbre las áreas de intervención de modo que no se genere destrucción a sitios arqueológicos y no se generen mayores retrasos de las obras al tener, con esto, datos reales de lo que podría ocurrir con la información subsuperficial. Teniendo en cuenta lo planteado, se decidió ubicar los sitios arqueológicos excavados mediante los métodos y técnicos propios de la arqueología en el Bloque Cubarral del departamento del Meta.

El bloque Cubarral tiene un área de 23.423,65 ha, se localiza a 95 Km en dirección sureste de Bogotá y se encuentra en jurisdicción de los municipios de Guamal, Acacias y Castilla La Nueva (a 5 Km al noreste del casco urbano de este municipio), en el departamento del Meta. Las coordenadas expresadas en la **Tabla 1**, delimitan dicho Bloque y en la **Figura 1** también se puede observar su ubicación Geográfica [5].

VÉRTICE	DATUM BOGOTÁ		DATUM MAGNA SIRGAS	
	Este	Norte	Este	Norte
<b>A</b>	1.055.635	920.371	1.055.633,98	920.370,67
<b>B</b>	1.046.131	911.782	1.046.130,05	911.781,83
<b>C</b>	1.043.893	912.753	1.043.891,91	912.752,85
<b>D</b>	1.040.323	917.261	1.040.321,93	917.261,24
<b>E</b>	1.035.074	923.588	1.035.073,14	923.588,23
<b>F</b>	1.042.800	930.000	1.042.799,17	929.999,85

<b>G</b>	1.047.958	933.500	1.047.957,19	933.499,73
<b>H</b>	1.050.230	929.016	1.050.229,31	929.015,30

Tabla 1: Coordenadas de vértices del Bloque Cubarral.

Esta área desde hace aproximadamente 5 años ha sido experimentado una intensificación en la explotación de petróleos o, mejor aún, las empresas que intervienen han cumplido con la normatividad legal vigente aplicando los Programas de Arqueología Preventiva con lo que se ha tendido el camino para la Protección del patrimonio arqueológico. Con estas intervenciones arqueológicas se han ubicado y excavado sitios arqueológicos que se encuentran dispersos geográficamente.

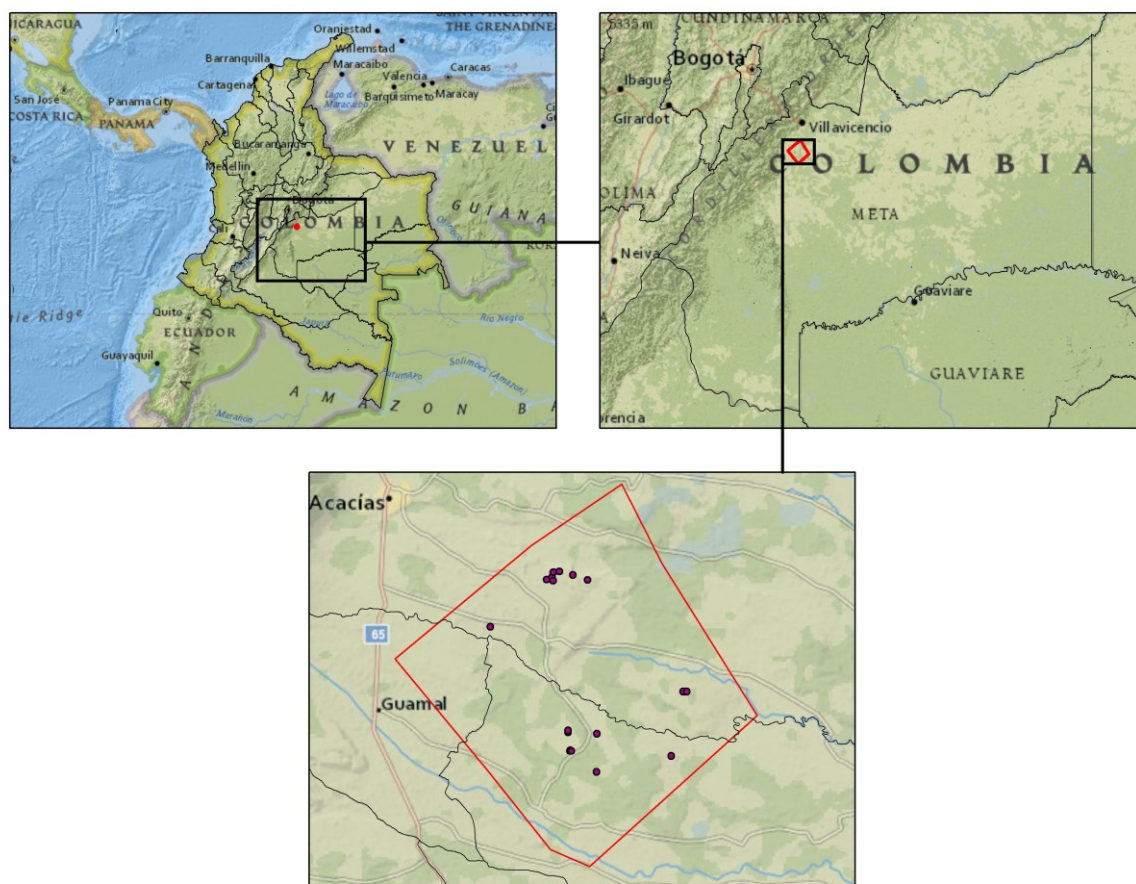


Figura 1: Ubicación del Bloque Cubarral.

Es pues esta zona rica en información, no sólo arqueológica sino también ambiental, lo que deviene por los múltiples monitoreos que desde distintas disciplinas se le consuman en la zona. Se espera en trabajos futuros cruzar capas de información ambiental y arqueológica para realizar estudios con mayor nivel de detalle.

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo general**

Crear herramientas SIG en la web para la visualización de sitios arqueológicos excavados en el Bloque Cubarral ubicado en el departamento del Meta.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Definir los sitios arqueológicos excavados en el Bloque Cubarral, departamento del Meta.
- Crear una base de datos con la información georreferenciada de los sitios arqueológicos con excavados en el bloque Cubarral.
- Desarrollar una aplicación web de los sitios arqueológicos con excavados en el bloque Cubarral.

#### 4. Justificación

El Patrimonio Arqueológico le pertenece a la Nación y los artículos 63 y 72 de la constitución política de Colombia lo definen como *inalienable, inembargables e imprescriptible* [6]. En virtud de lo anterior, se genera la necesidad irrestricta de conocer la ubicación de ese Patrimonio. El Instituto Colombiano de Antropología e Historia amparado por la ley 397 de 1997 [7], la ley 1185 de 2008 [8] y el decreto 833 [9], entre otros; ha definido el territorio colombiano como de alto potencial arqueológico, con lo cual se deben llevar a cabo programas de arqueología preventiva que tiendan a la protección y conservación de los contextos arqueológicos mitigando su impacto por proyectos de diferente naturaleza que requieran la intervención del subsuelo principalmente. Los programas mencionados precisan con relativa certidumbre la naturaleza de los sitios que otrora contaron con la presencia de grupos humanos y, por el contrario, los sitios en los que no hay rastros de ocupaciones humanas prehispánicas, coloniales o republicanas. El sistema de gestión de ese patrimonio debe tener medios efectivos para su ubicación y divulgación a diferentes escalas y niveles.

Contextos arqueológicos como los excavados en el marco de la explotación del Bloque Cubarral en los municipios de Villavicencio, Acacías, Guamal y Castilla La Nueva o los o excavados durante la ejecución de la construcción de la Concesión Vial de los Llanos y la información generada deben ser conocidos por la mayor cantidad posible de personas y en esa medida los SIG en la web cumplen un papel central.

Además, en este esfuerzo se unificarán criterios para que exista una interoperabilidad entre los datos de forma que se normativice. Con esto se logra que los arqueólogos, empresas y autoridades pueden definir con mayor certeza las zonas de intervención para gestionar adecuadamente la protección, conservación, investigación y difusión del patrimonio arqueológico de la Nación.

## 5. Marco teórico

### 5.1. Arqueología:

El uso de nuevas tecnologías y técnicas que sirvan de apoyo para mejorar la calidad de los resultados de cualquier proyecto de investigación es sinónimo de avance en cualquier ciencia; en la Arqueología se han adoptado e incluido nuevas herramientas y recursos de otras áreas del conocimiento como lo son la topografía, ingeniería, biología, entre otros [5]. No obstante, en nuestro país estas adopciones se han dado con mayor retraso a diferencia de países como España en el que desde los años noventa se aplican los SIG en las investigaciones [6] u otros países latinoamericanos como Argentina [5]. Desde la corriente de la Arqueología Espacial se considera que los comportamientos se ven reflejados en el espacio pues, es allí, donde se evidencian indirectamente las construcciones mentales [7] y la actividad humana material y mental. De esta forma, el paisaje puede ser estudiado y se convierte en fuente histórica [8] de procesos sociales.

A partir de esta consideración se debe hacer una distinción entre el **Espacio**, que se ha tratado desde la arqueología como el plano físico o lo que es percibido; y el **Paisaje** que es la construcción cultural y el apoderamiento a partir de una idea del espacio por parte del hombre [7] [9]. Esto es, el espacio como objeto arqueológico pues este es transformado de manera que en el paisaje se pueden registrar diferentes tipos de orden social. Luego, el espacio al tener tres dimensiones: la física o medioambiental, la social y por último el elemento pensado o simbólico; puede ser cartografiado.

Lo anterior es aunado al alcance que nos brinda la legislación, específicamente, La Ley General de Cultura (Ley 397 de 1977 [7], modificada por la Ley 1185 de 12 de marzo de 2008 [8]) la cual establece que en el patrimonio cultural de la Nación se incluye “el conocimiento ancestral, el paisaje cultural, las costumbres y los hábitos” (Artículo 4º), y que dentro del Patrimonio Arqueológico se vinculan los productos de actividad humana, las pautas funerarias que “permitan reconstruir y dar a conocer los orígenes y las trayectorias socioculturales pasadas y garantizan su conservación y restauración” (Artículo 6º), y que estos bienes pertenecen a la Nación, catalogados de “inalienables, imprescriptibles e inembargables”, siendo el Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH) la autoridad competente en el territorio nacional respecto del manejo del patrimonio arqueológico.



Bajo este contexto, se insta a las personas que consulten el resultado de este trabajo a la preservación y conservación de los sitios arqueológicos ubicados.

## **5.2. Antecedentes**

En este capítulo se presenta la información desarrollada de forma geográfica y temporal. Es decir, sin duda es España el país iberoamericano en el que se ha discutido en profundidad sobre la importancia de las herramientas web en arqueología, por lo cual, se desarrolla el capítulo iniciando por España para ir cerrando la escala de análisis hasta llegar a los esfuerzos desarrollados en el tema en nuestro país.

Un ejemplo de la implementación de IDEs en arqueología es en el caso del arte rupestre del arco mediterráneo de la Península ibérica, el cual ha sido testigo de cambios tecnológicos derivados de la implementación de Sistemas de Posicionamiento Global y Sistemas de Información Geográfica, que han generado que se creen unos protocolos normalizados de adquisición, producción y publicación de los datos espaciales, en aras de evitar la fragmentación de la información geoespacial y la imprecisión en la ubicación. Bajo esta lógica, en el arco mediterráneo de la península ibérica, con más de 800 locaciones intervenidas la mayoría ubicadas en zonas rurales de difícil acceso; con la implementación de los SIG de red o IDEs se normalizó la obtención y la publicación de información, lo cual deviene en la aplicación de un medio de publicación científica altamente interactivo, permitiendo acceder a cartografía base que en muchos casos es costosa y estableciendo un marco normativo y técnico con el cual producir datos espaciales primarios, lo cual, significa la producción de datos de calidad [10].

En Europa con el enfoque LEADER (Liaison Entre Actions de Développement de l'Économie Rural, que significa vínculos entre acciones de desarrollo de la economía rural) que consiste en ceder la iniciativa de planificación a las comunidades locales de cada territorio rural que, organizadas en Grupos de Acción Local [16], pretende por las bajas densidades demográficas, una estructura poblacional desequilibrada y el abandono de los recursos, la disminución del número de explotaciones, detener el éxodo del campo a las ciudades, combatir la pobreza, fomentar el empleo y la igualdad de oportunidades, anticiparse a las crecientes exigencias de mejora en materia de calidad, salud, seguridad, desarrollo personal y actividades en tiempo libre, así como aumentar el bienestar en espacio rural; se desarrolló un estudio del cual se desprende el diseño de un SIG desarrollado para visualizar las iniciativas LEADER que se han gestionado en la región extremeña de España. Con esa herramienta se pretendió estudiar el territorio donde se implementó el programa, analizar con mayor claridad el impacto de las políticas. De esa forma, el texto ofrece una guía para la creación del Geoportal enunciando los pasos llevados a cabo para su desarrollo, en consecuencia, para la creación del visor lo primero que se hizo fue definir la aplicación en la cual se publicarían los mapas en internet, es decir el

servidor cartográfico, en segundo lugar el servidor web, es decir, la aplicación que permitiera subir toda la información cartográfica y alfanumérica a internet. Finalmente, la cartografía y la base de datos que contendría el visor, o sea los datos [11]

Nuevamente, en España, pero en esta ocasión para la gestión y distribución de la información arqueológica primaria producida durante la excavación de una mina de sílex del Neolítico Antiguo de Casa Montero ubicada en la zona periférica de la ciudad de Madrid se creó la IDE Sílex o *Sistema de Información Locacional en XML*. El fin de esta IDE, es ofrecer un enfoque abierto usando estándares y software de código abierto para brindar acceso libre a los datos de los yacimientos. La arquitectura de este sistema de información es de tres capas, una de ellas la forman los datos, es decir, la información web contenida en una base de datos formada bajo el modelo entidad-relación; la segunda capa la forman los servicios web que incorporan el uso de protocolos y lenguajes para el acceso a la base de datos; y por último, la tercera capa que está formada por el interfaz que combina formularios y el visor geográfico de consulta [12].

Con todo esto se llega a decir que la materialidad de los objetos arqueológicos implica que al ocupar un lugar dentro del espacio, este es el sustento de su propio valor patrimonial. Por consiguiente, se deben crear normas, protocolos y recomendaciones para la estandarización de la información de los emplazamientos con el objeto de fomentar la interoperabilidad de los datos arqueológicos. Bajo esta lógica el Grupo de Trabajo Temático de Patrimonio Histórico (GTT-PAH) en España [13]. Como decíamos, al parecer en la arqueología iberoamericana es España la que ha discutido y desarrollado mejor el tema de la IDEs aplicadas al quehacer arqueológico.

También, se creó una *Infraestructura de Datos Espaciales Arqueológica* –IDEArq– con el objetivo de que sea un sistema de información creado para la difusión en Internet de datos arqueológicos a través de su dimensión geoespacial en condiciones de acceso abierto. Fue diseñada para una distribución en abierto de información georreferenciada y diseñada según estándares y normativas internacionales [20].

Los autores definen la IDE como “un sistema informático integrado por un conjunto de recursos (catálogos, servidores, programas, aplicaciones, páginas web,...) que permite el acceso y la gestión de conjuntos de datos y servicios geográficos (descritos a través de sus metadatos), disponibles en Internet, que cumple una serie de normas, estándares y especificaciones que regulan y garantizan la interoperabilidad de la información geográfica” [20].

La *interoperabilidad* cobra especial importancia en para el IDEArq pues se trató de cumplir con normas de calidad que permitieran que varios sistemas puedan compartir información entre sí. IDEArq hace parte de la Infraestructura de Datos

Espaciales de España (IDEE) oficiada desde el Instituto Geográfico Nacional. “El visualizador cartográfico está integrado en el geoportal de IDEArq. Está basado en OpenLayers, una biblioteca JavaScript de código abierto para la creación de mapas dinámicos en páginas web. El visualizador da acceso a los datos temáticos a través de la capa base de yacimientos. Los yacimientos se pueden consultar de dos maneras: 1) seleccionando un yacimiento concreto, bien en un listado de yacimientos bien sobre el mapa mediante el cursor; 2) mediante filtros de consulta basados en descriptores crono-culturales y tipológicas”. Además de presentar la información georreferenciada del sitio, el sistema contiene una base de datos en la que se presenta la información para localizar la información primaria de cada sitio. Con la lectura del artículo queda claro que en el proceso de elaboración de la IDE se debe tener en cuenta en todo momento las normas técnicas generadas por las entidades de carácter nacional encargadas de definir los lineamientos en el tema [20].

En cuanto a la información generada se usó la localización directa, que consiste en la búsqueda del emplazamiento más probable a partir de la información disponible en la bibliografía sobre toponimia, accidentes geográficos, etc. El método de localización ha consistido en el cotejo de estas fuentes con objeto de conseguir la aproximación más precisa posible. Siempre que ha sido posible se han combinado todas las fuentes disponibles, valorando comparativamente los datos que proporcionan. Por razones de seguridad, que suponemos están asociadas con la Conservación y Preservación de los sitios, en este sistema la visualización de los sitios tiene como límite una escala de 1:200.000, después de la cual no se visualizan los sitios. Además todas las coordenadas están rodeadas a 1 kilómetro. La información de cada yacimiento es la siguiente:

- Denominación del yacimiento, de acuerdo con la bibliografía de referencia.
- Términos relativos a las unidades administrativas a las que se asigna el sitio.
- Descriptores tipológicos y crono-culturales de las diferentes fases de uso registradas.
- Breve descripción del yacimiento, con informaciones básicas de interés y citas bibliográficas de referencia. La bibliografía citada puede encontrarse en listas bibliográficas accesibles desde el propio visualizador [14].

Otro esfuerzo español por crear una IDE fue en el marco de la excavación de la zona arqueológica de Las Médulas con la cual se creó IDEZAM. Este esfuerzo presenta una base teórica y metodológica para el desarrollo de IDEs en el contexto del patrimonio histórico y arqueológico denominado *IDEs de Paisajes Culturales* (IDE-PCs). El desarrollo del trabajo partió del principio de que el conocimiento científico supone un beneficio social y que el patrimonio histórico-arqueológico es un motor potencial del desarrollo económico sostenible. En este sentido, las IDEs ostentan una ventaja en cuanto a la interoperabilidad del conocimiento científico, debido a que potencian la investigación, la protección y la divulgación de los paisajes culturales [15].

En Perú la Dirección General de Patrimonio Arqueológico Inmueble a través de la Dirección de Catastro y Saneamiento Físico Legal puso a disposición un Geoportal considerado como una herramienta para atender la demanda de información referida Monumentos Arqueológicos. El Sistema de Información Geográfica de Arqueología creado –SIGDA- tiene la capacidad de integrar en una vista la información de varias instituciones, de esa forma, se puede visualizar capas de información externa en tiempo real y de forma actualizada. El SIG en cuestión va un poco más allá y presenta ortofotos generadas en el marco del proyecto con técnicas fotogramétricas [16].

En nuestro país desde el año 2006 existe la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales –ICDE- liderada y coordinada por el IGAC, este sistema es un ecosistema que permite una interacción y construcción colectiva de políticas que faciliten la gestión de recursos geográficos, de esa forma, el Gobierno y la Sociedad disponen de datos, información y conocimiento que sirven como sustento para la Gobernanza y toma de decisiones. Esta iniciativa congrega entre otros a los grandes productores de información geográfica del país, a saber: IGAC, DANE, IDEAM e INGEOMINAS [17].

En Colombia han sido múltiples los esfuerzos en la creación de visores geográficos a varias escalas y en diferentes temas. Tal es el caso del *Geovisor Web para Exploraciones Preliminares Geotécnicas – Geológicas* creado en el marco de la Especialización en Sistemas de Información Geográfica de la Universidad de Caldas. El visor se creó como una herramienta para la determinación preliminar de zonas con potencial para la exploración geológica – geotécnica, en el departamento del Chocó, los datos utilizados en tipo shapefile, la información base fue respaldada mediante la reutilización de Postgres, El almacenamiento de los datos se realizó en GeoServer y para la publicación web se usó GeoExplorer, dentro del paquete OpenGeo Suite 4.8. El visor muestra las áreas donde existe menor impacto ambiental, social y operativo, representada como capas temáticas por unidad litológica; pudiendo un usuario final especializado visualizar información general, además de otras funcionalidades, y ponderar de acuerdo a necesidades propias las áreas óptimas para exploraciones preliminares. Se encontraron algunas restricciones, por ejemplo, la velocidad de renderizado [18].

Como se mencionó supra, en el tema arqueológico, en Colombia existe un Atlas Arqueológico generado en el año 2009 por el Instituto Colombiano de Antropología e Historia –ICANH-. Esta es una iniciativa creada como respuesta a la necesidad del propio instituto, de los centros de investigación, de los estamentos del Estado y de las entidades privadas de acceder de manera rápida y confiable a la información arqueológica del territorio nacional. Este es un esfuerzo por realizar un levantamiento y administración del patrimonio arqueológico para la investigación y toma de decisiones de las entidades encargadas de la planeación o desarrollo de proyectos de infraestructura física y productiva del país. Este Atlas se basa en

información cartográfica levantada a partir de información bibliográfica y cartográfica de los diferentes centros de documentación del país [19].

La anterior herramienta aunque importante se queda corta, por lo que hay una necesidad creciente de tener una forma más abierta de obtención y visualización de los datos arqueológicos de los contextos de la Nación.

## 6. Metodología

### 6.1. Tipo de trabajo

El presente trabajo es una investigación aplicada que trata de proporcionar una herramienta tecnológica que empodere geográficamente al gremio y a las empresas involucradas en la intervención del Bloque Cubarral en el departamento del Meta para de esa forma, agilizar y hacer más eficaz cada uno de los procesos. Para tal fin se desarrollaron las siguientes fases:

### 6.2. Procedimiento

#### 6.2.1. Fase 1. Documentación.

**Actividad 1.** Recopilación de todos los informes y publicaciones arqueológicas relacionadas con la zona mencionada, es decir, los municipios de Acacías, Guamal y Castilla la Nueva en el departamento del Meta. Al respecto nos encontramos con 65 informes aprobados a la fecha de consulta (5-enero-2019) por el ICANH y 1 tesis de grado [20]. La consulta de estos documentos se desarrolló en buena medida en la biblioteca del ICANH, otros con el apoyo de colegas que suministraron los documentos.

**Actividad 2.** Identificar entre los 66 documentos los que señalan la presencia de sitios arqueológicos. Al respecto se ubicaron 18 sitios arqueológicos mencionados por 4 investigadores en el marco de 4 Autorizaciones de Intervención Arqueológica y 1 tesis de pregrado [20].

**Actividad 3.** Crear una matriz de datos con la información de cada sitio para crear el archivo tipo Shape con la ubicación de los sitios.

La geodatabase se creó en la herramienta Postgis. En tal sentido se siguió el siguiente procedimiento:

- Se creó una base de datos usando software libre en pgAdmin de PostgreSQL versión 1.18.1. Posteriormente a la base de datos que fue llamada "Sitios\_Arqueologicos" se le habilitó la herramienta PostGIS.

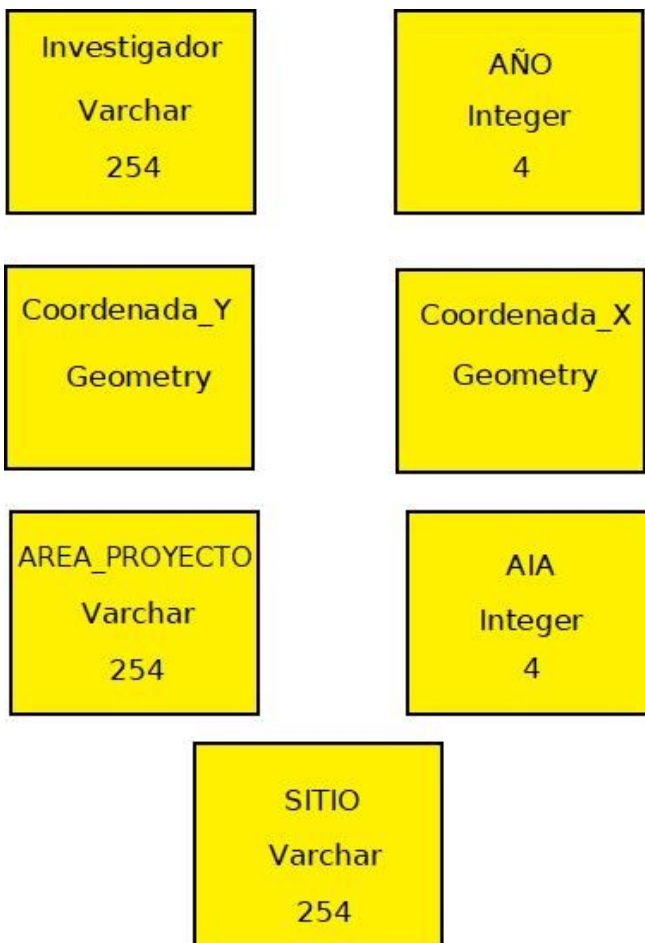


Figura 2: Variables de la tabla.

La tabla de creada contiene 5 variables, a saber:

- Investigador: Es el apellido de la persona encargada de la investigación que registró los hallazgos.
- Año: Fecha registrada en la portada de los informes.
- Sitio: Nombre del sitio arqueológico otorgado por el investigador.
- Área\_proyecto: Proyecto u obra asociada al hallazgo.
- AIA: Autorización de Intervención Arqueológica, es el número de identificación de cada estudio asignado en la base de datos del ICANH.

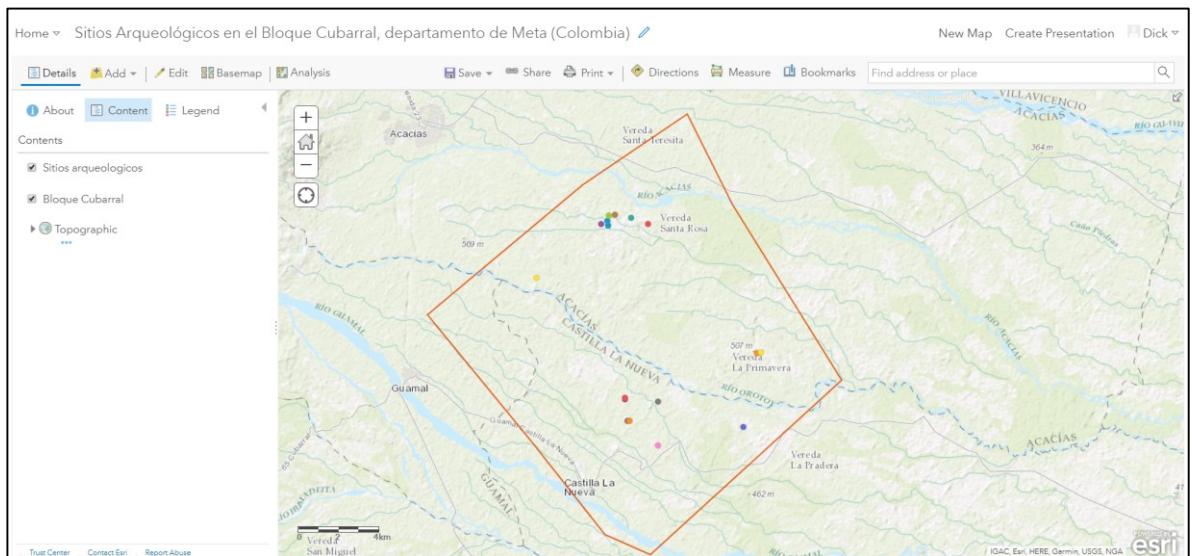
### 6.2.2. Fase 2. Creación de servicios web.

**Actividad 1.** Con la geodatabase creada en punto anterior usamos el Software Arcgis 10.5 para crear el shape de los sitios arqueológicos usando el siguiente sistema de referencia:

DATUM MAGNA SIRGAS

Sistema de coordenadas MAGNA Colombia Bogotá  
Falso Este: 1 000 000 - Falso Norte: 1 000 000  
Longitud Origen: 74° 04' 39.0285"  
Latitud Origen: 4° 35' 46.3215"  
Unidades: Metros

**Actividad 2.** Luego, utilizando los servicios web que proporciona Arcgis server que permiten sin la necesidad de software SIG especializado publicar un recurso SIG en la web para facilitarlos a otros usuarios.



*Figura 3: Creación de servicio web en Arcgis para desarrolladores.*



## 6. Resultados

Como se pretendía, se crearon servicios web que permitan a los arqueólogos acceder a información actualizada sobre los hallazgos arqueológicos en el Bloque Cubarral ubicado en el departamento del Meta.

Como se mencionó antes, a la fecha se cuenta con 16 sitios arqueológicos registrados en la zona de la siguiente forma:

INVESTIGADOR	ANO	AIA	SITIO	AREA	ESTE(X)	NORTE(Y)
RIVERA, SERGIO	2016	4457	CLUSTER 81	LOCACION	1051433	921720
RIVERA, SERGIO	2017	4457	CLUSTER 92	LOCACION	1051644	921726
RIVERA, SERGIO	2017	4457	CLUSTER 94	LOCACION	1046534	917161
RIVERA, SERGIO	2017	4457	DISPOSAL 4-3	SEGUNADA LINEA MECANICA	1050774	918083
RIVERA, SERGIO	2017	4457	DISPOSAL 6	CORREDOR	1044904	919427
RIVERA, SERGIO	2017	4457	EC3-EA1	CORREDOR DE INTERCONEXIÓN MECÁNICA	1046539	919324
RIVERA, SERGIO	2017	4457	EC3-ESF	CORREDOR DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA	1044903	919515
SALAS, ROCIO	2014	3923	TERRAZA 8-CORTE 1	EC3	1045011	918349
SALAS, ROCIO	2014	3923	TERRAZA 8-CORTE 2	EC3	1045029	918378
SALAS, ROCIO	2014	3923	TERRAZA 8-CORTE 3	EC3	1045103	918352
MORA Y CAVELIER	1983	N/A	A-1	A-1	1046010	928056.08
MORA Y CAVELIER	1983	N/A	A-2	A-2	1043990	928210.861
MORA Y CAVELIER	1983	N/A	A-3	A-3	1044074	928496.612
MORA Y CAVELIER	1983	N/A	A-4	A-4	1043697	928071.955
RIVERA, SERGIO	2015	4503	PIAR	PIAR	1044054	928005
NIETO, LUIS	2016	4998	Cluster 53	Cluster 53	1045180	928356
NIETO, LUIS	2016	4998	Cluster 52	Cluster 52	1044404	928532
NIETO, LUIS	2016	4998	Troncal Sur Interconexión G CL38-CL20	Troncal Sur Interconexión G CL38-CL20	1040491	925410

Tabla 2: Base de datos de los sitios arqueológicos en el Bloque Cubarral.

Como se observa en la Figura 4 los sitios están concentrados en dos grandes sectores del Bloque Cubarral. El primero de ellos es la zona cercana a los caños Lejía y la Unión en la parte septentrional de la figura. La otra zona corresponde con los hallazgos realizados en la Estación Castilla 3 y zonas aledañas.

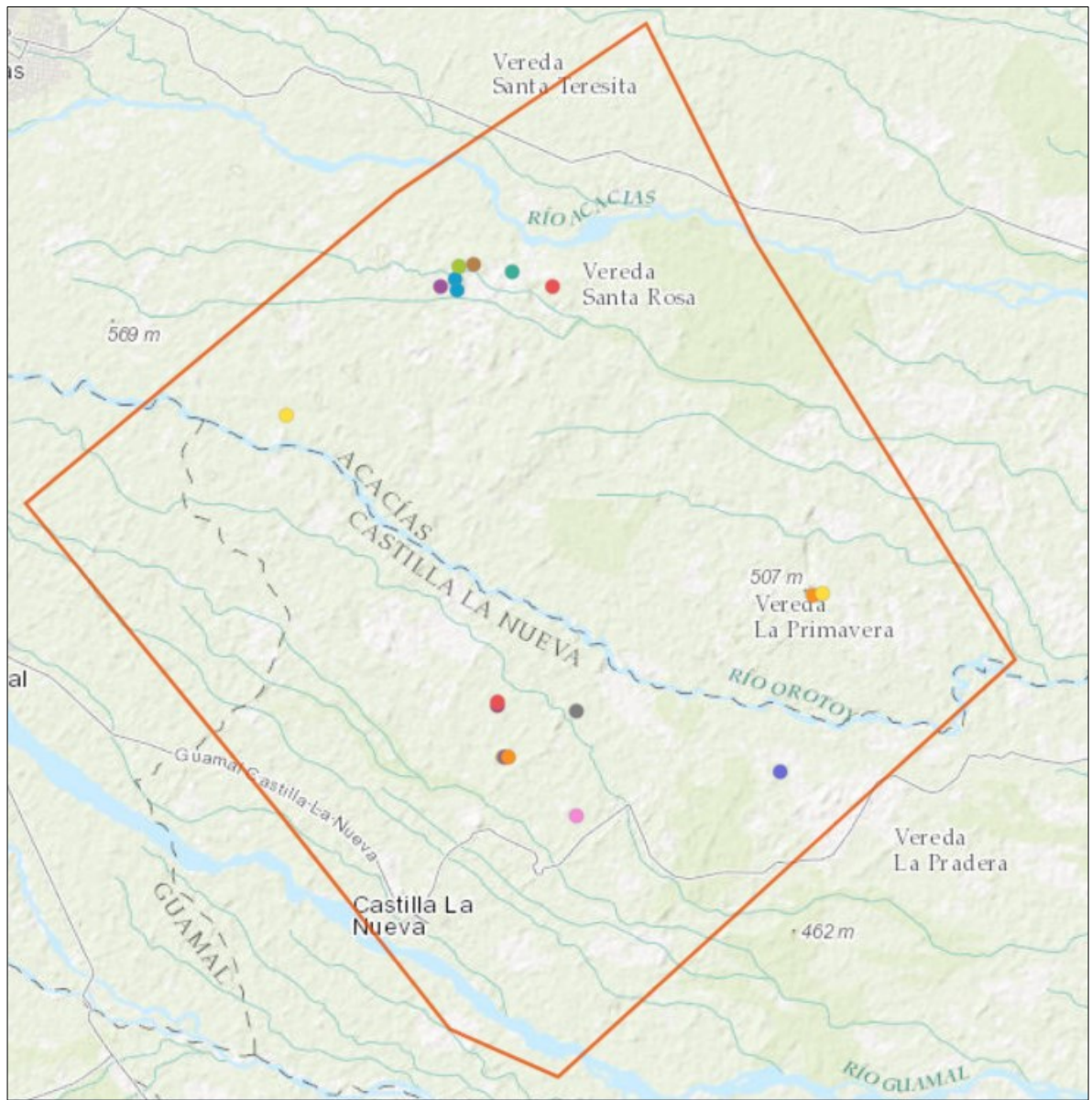


Figura 4: Concentración de sitios.

La aplicación generada con el presente documento puede ser consultada en el siguiente enlace:

<https://arcg.is/0rObq8>

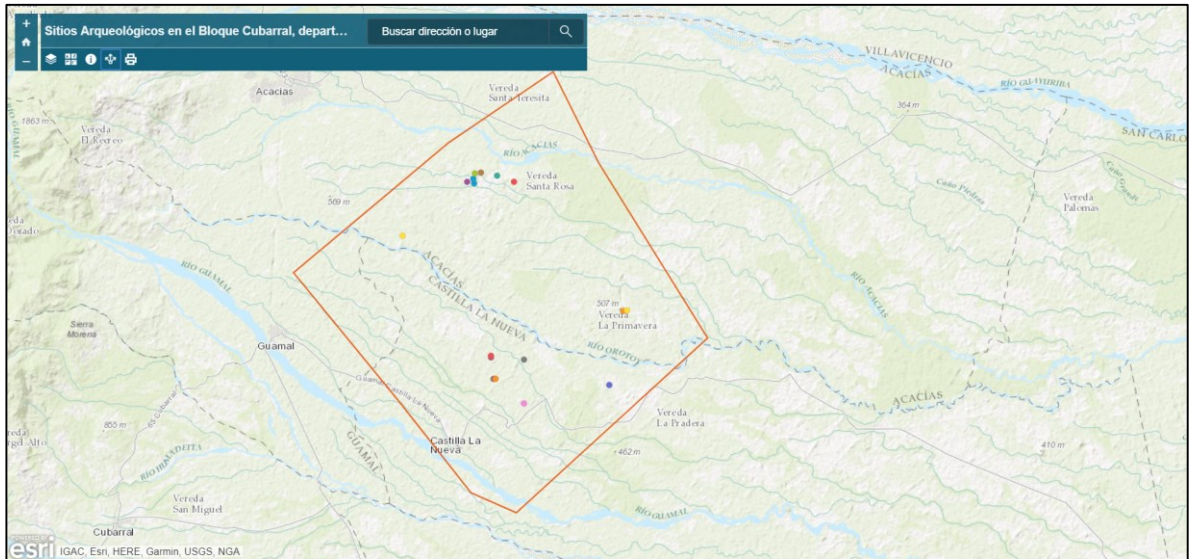


Figura 5: Interfaz de la herramienta.

La herramienta posee diferentes widgets, entre los que se encuentran:

- Leyenda: En esta herramienta se identifican las convenciones con el color y el nombre de cada sitio.
- Capas: Se pueden activar y desactivar las capas de los sitios arqueológicos y del Bloque Cubarral.
- Galería de mapas base: Se pueden alternar los diferentes mapas base para contrastar, por ejemplo, con las modificaciones antrópicas recientes del paisaje.
- Mapa de vista general: Esta herramienta es interesante porque se puede observar la ubicación de los sitios de una forma más general para hacer análisis de tipo regional.
- Medir: Con esta herramienta se pueden medir áreas, distancias y ubicación entre los sitios y/o algún elemento de interés.
- Detalles: En esta pestaña se lee una descripción de lo que se encuentra en el mapa.
- Compartir: Con esta pestaña se puede compartir por Facebook o Twitter o mediante un enlace el mapa.
- Imprimir: Para tener una versión impresa del mapa, esta herramienta es de suma importancia.

## 7. Conclusiones

- En definitiva éste tipo de herramientas en la web son básicas para agilizar los procesos de las personas que investigamos el patrimonio arqueológico de la región. Con ella se viabilizan proyectos y definen áreas de interés para investigaciones exhaustivas.
- Estas herramientas permiten la democratización de los datos arqueológicos y la ubicación de las evidencias para contribuir con la investigación arqueológica.
- Este proceso es sólo el inicio de un trabajo que debe hacerse de forma sistemática robusteciendo la información y agregando más recursos que permitan fortalecer los procesos de investigación por parte de los arqueólogos, de toma de decisiones por parte de las empresas y de manejo del Patrimonio arqueológico por parte de las entidades estatales encargadas de velar por la Divulgación, Protección y Conservación del Patrimonio Arqueológico de la Nación.
- Sin duda los análisis espaciales en la arqueología colombiana tienen un papel central dentro de los procesos de investigación, no obstante, la adopción de tecnologías, estrategias y metodologías de trabajo que proporcionan los SIG no se han acogido de forma extensa, por lo que, en casos como el del Bloque Cubarral, e muchos casos no se tiene información real y de fácil acceso para la ubicación de los sitios.

## 8. Recomendaciones

Como se ha mencionado a lo largo del trabajo, este es un esfuerzo por fortalecer los procesos de investigación y toma de decisiones a diferentes escalas en los procesos de investigación arqueológica, por tanto, se insta a las personas que consulten el resultado de este trabajo a la Preservación y Conservación de los sitios arqueológicos ubicados. Por la misma vía, se considera que la aplicación y herramientas deben ser mejoradas para una consulta y descarga de la aplicación más efectiva. Con la sumatoria de otros colegas e instituciones interesadas esperamos fortalecer de esa forma este proceso. Estas herramientas deben también ser compatibles con diferentes tipos de análisis SIG que contribuyan con la interpretación de los contextos arqueológicos.

En modificaciones posteriores se pueden incluir pop-ups a los sitios que incluyan fotografías del material excavado y de la metodología y resultados de la investigación.

## 9. Bibliografía

- [1] ESRI, «ArcGIS Resources,» 12 05 2019. [En línea]. Available: <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm>. [Último acceso: 12 05 2019].
- [2] ESRI, «ArcGIS for Desktop,» 12 05 2019. [En línea]. Available: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/main/map/what-is-arcmap-.htm>. [Último acceso: 12 05 2019].
- [3] L. F. Bate, El proceso de investigación en arqueología, Barcelona: Crítica, 1998.
- [4] C. Gamble, Arqueología básica, Barcelona: Editorial Ariel, S.A., 2002.
- [5] ESRI, «ArcGIS Enterprise,» 12 05 2019. [En línea]. Available: <https://enterprise.arcgis.com/es/server/latest/publish-services/windows/what-is-a-feature-service-.htm>. [Último acceso: 12 05 2019].
- [6] ESRI, «ArcGIS Desktop,» 12 25 2019. [En línea]. Available: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/geodatabases/what-is-a-geodatabase.htm>. [Último acceso: 12 05 2019].
- [7] I. C. D. A. E. HISTORIA, «ICANH,» 10 Junio 2018. [En línea]. Available: [http://www.icanh.gov.co/nuestra\\_entidad](http://www.icanh.gov.co/nuestra_entidad).
- [8] ESRI, «ArcGIS,» 12 05 2019. [En línea]. Available: <https://doc.arcgis.com/es/web-appbuilder/create-apps/what-is-web-appbuilder.htm>. [Último acceso: 12 05 2019].
- [9] SearchDataCenter, «Servidor Web,» 12 2016. [En línea]. Available: <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Servidor-Web>. [Último acceso: 12 05 2019].
- [10] ECOPETROL; S.G.I., Plan de Manejo Ambiental, Bloque Cubarral, Campo Castilla y Chichimene, Villavicencio: Sin Publicar, 2011.
- [11] Varios, Constitución Política de Colombia, 41 ed., Bogotá: Panamericana, 2010.
- [12] Varios, «Ley 397,» 07 Agosto 1997. [En línea]. Available: <http://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=337>. [Último acceso: 05 Febrero 2019].
- [13] Varios, «Ley 1185,» 07 Agosto 2008. [En línea]. Available: [http://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma\\_pdf.php?i=337](http://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=337). [Último acceso: 05 Febrero 2019].
- [14] «Decreto 833,» 26 Abril 2002. [En línea]. Available: <http://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=5337>. [Último acceso: 05 Febrero 2019].
- [15] P. J. Soriano Castro, «Métrica en Arqueología: Utilización de topografía por satélite,» *Anales de arqueología cordobesa*, pp. 9-28, 2002-2003.

- [16] M. Zamora Merchán, «El uso de los SIG en la arqueología española: Enfoques y planteamientos veinte años después.» de *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología U.A.M.*, vol. 2, Madrid, Universidad Autónoma de Madrid, 2016, pp. 347-359.
- [17] A. N. Gómez García, *Del espacio al paisaje prehispánico: El caso de la cuenca del río Coello (Tolima, Colombia)*, Madrid: Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Sin publicar., 2007.
- [18] A. Orejas, «Territorio, análisis territorial y arqueología del paisaje.» *Studia histórica. Historia antigua*, Vols. %1 de %213-14, pp. 61-68, 1995-1996.
- [19] F. Criado Boado, *Capa 6: Criterios y Convenciones en Arqueología del Paisaje. Del terreno al espacio: Planteamientos y Perspectivas para la Arqueología del Paisaje.*, Galicia, España: Grupo de Investigaciones en Arqueología del Paisaje, Universidade Santiago de Compostela, 1999.
- [20] J. Fernández López de Pablo, «Arte rupestre, sistemas de información geográfica e infraestructuras de datos espaciales.» de *El arte rupestre del Arco Mediterráneo de la Península Ibérica: 10 años en la lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO*, Valencia, 2009.
- [21] R. R. N. España, «LEADER,» 12 05 2019. [En línea]. Available: <http://www.redruralnacional.es/leader1>. [Último acceso: 12 05 2019].
- [22] A. Nieto Masot, A. Fernández, A. M. Hernández Carretero y J. L. Gurría Gascón, «Diseño de un geoportal para analizar las iniciativas de desarrollo rural leader en Extremadura,» *Revista geográfica de América Central*, nº Extra 1, pp. 169-192, 2010.
- [23] A. Fraguas Bravo, A. Menchero, A. Uriarte González, J. M. Vincent García, S. Consuegra Rodríguez, P. Díaz del Río Español, N. Castañeda, C. Criado, E. Capdevila Montes y M. Capote, «Infraestructuras de datos espaciales y datos de excavación arqueológica sílex, la IDE de la mina neolítica de sílex de Casa Montero (Madrid),» *Cuadernos de prehistoria y arqueología de la Universidad de Granada*, nº 20, pp. 65-95, 2010.
- [24] I. del Bosque González y J. M. Vincent García, «Las infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) y el patrimonio histórico. Constitución y objetivos del GTT-PAH,» *PH: Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, nº 77, pp. 142-144, 2011.
- [25] A. Uriarte González, C. Fernández Freire, A. Fraguas Bravo, N. Castañeda Clemente, E. Capdevila Montes, E. Salas Tovar, A. Gilman, I. del Bosque González y J. M. Vincent García, «IDEArq-C14: Una Infraestructura de Datos Espaciales para la cronología radiocarbónica de la Prehistoria Reciente ibérica,» de *Iber-Crono Actas del congreso Cronometrías Para la Historia de la península Ibérica*, Barcelona, 2016.
- [26] M. Lage y J. L. Pecharrmán, «Las IDEs y los paisajes culturales: El ejemplo de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Zona Arqueológica de Las Médulas (IDEZAM),» *Sin publicar*.

- [27] M. d. Cultura, «Sistema de Información Geográfica de Arqueología - SIGDA,» [En línea]. Available: <http://www.cultura.gob.pe/patrimonio/arqueologicoinmueble/sigda>. [Último acceso: 16 Mayo 2018].
- [28] ICDE, «¿Qué es la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales?,» [En línea]. Available: <http://www.icde.org.co/quienes-somos/-que-es-la-icde>. [Último acceso: 17 Mayo 2018].
- [29] K. Ariza y L. Bogotá, «Geovisor Web para Exploraciones Preliminares Geotécnicas - Geológicas,» 4 Noviembre 2016. [En línea]. Available: <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/5299>. [Último acceso: 17 Mayo 2018].
- [30] ICANH, «Atlas arqueológico de Colombia,» [En línea]. Available: <http://www.icanh.gov.co/index.php?idcategoria=5366>. [Último acceso: 19 Mayo 2018].
- [31] S. Mora y I. Cavelier, «Contrapunteo llanero,» Tesis de grado. Universidad de los Andes. Sin publicar., Bogotá, 1983.
- [32] C. L. Arenas Quiñones, P. Gómez Santamaría y J. Y. Isaza Rengifo, Módulo en ambiente web para la gestión del recurso hídrico en concesiones de aguas superficiales, haciendo uso de SIG., Manizales: Trabajo de grado. Especialización SIG. Universidad de Manizales. Sin publicar., 2017.