

Calidad de La Información y del Sistema de Gestión del Conocimiento

Quality Of Information
And The Knowledge
Management System

Caro C., Carlos Andrés

Universidad Santo Tomás
carlos.caro@usantoto.edu.co
Ph. D. Ingeniería Civil

Ochoa P. Jorge Esteban

Universidad Santo Tomás
Jorge.ochoap@usantoto.edu.co
Estudiante de ingeniería civil

Torres A. Dayana Vanessa

Universidad Santo Tomás
Vanessa.torresu@santoto.edu.co
Estudiante de ingeniería civil

Resumen

Este trabajo presentado a continuación es un ítem de gobernanza de cuencas rurales índice *GWI*, que busca en 18 ítems una evaluación de las cuencas rurales para aprovechar el agua sostenible, basado en el manejo inadecuado de Latinoamérica y es ineficiente la calidad de agua en zonas rurales. Se realizó sobre el ítem No. 22 que titula calidad de la información y del sistema de gestión del conocimiento desarrollado en Cómbita (Boyacá) por una metodología propuesta por los autores. El manejo y calidad de la información asume un papel importante en recursos hídricos, a nivel de Colombia. Efectivamente, se llevó a cabo en el municipio de Cómbita una metodología propuesta por los mismos autores, que se desarrolló basada en las principales carencias de información que se detectaron a nivel Colombia en zonas rurales. Se evaluaron cuatro factores que en la metodología se consideran fundamentales para el manejo y calidad de la información, a saber: crear un sistema que permita ubicarnos espacialmente y poder georreferenciar los datos tomados para un mejor manejo de la información, posicionando las viviendas espacialmente; se llevó a cabo con una macro de autoría propia y un plano también formulado por los autores, en la cual se pudo también llevar un registro de consumos e información de la cuenta matriculada. El siguiente subítem tenido en cuenta fue el uso de suelo debido a que la demanda de agua de este se vio atribuido a cultivos y se identificaron acueductos para riego agrícola o puntos de explotación de agua -clave para el estudio-; el tercer subítem será la identificación de la toma de agua actual, mediante el cual se permitió conocer el acceso de agua potable en el acueducto rural y la legalidad, ya que en zonas rurales es normal la explotación de aguas superficiales y subterráneas para el uso de cultivos agrícolas o ganadería, y estos en algunos casos puede carecer de licencias del agua captada. Por último, se realizó el análisis de la calidad del servicio actual, que tuvo una fuerte repercusión debido a que en algunos casos se presenta tubería antigua, y acceso limitado o por horas o días de servicio, o el mantenimiento puede presentarse frecuente debido a tubería en mal estado y a su uso en varios años. El estudio ya mencionado se llevó a cabo en el municipio de Cómbita (Boyacá), en la vereda San Rafael, que carece de información y control, pero se logró elegir un punto de estudio.

Palabras clave: Recursos hídricos, Legalidad, Metodología, Información, Georreferenciar, Uso de suelo, Acueductos, Calidad del servicio.

Abstract

Information management and quality play a significant role in water resources at the Colombian level. In the municipality of Combita, a methodology proposed by the authors was implemented. This methodology was developed based on the main information gaps identified at the rural level in Colombia.

Four key factors are evaluated in the methodology, which are considered essential for information management and quality. Firstly, the creation of a system that allows us to spatially locate and georeference the collected data for better information management by positioning households spatially. This will be carried out using a custom macro and a plan also formulated by the authors. The macro will also enable the recording of consumption and information related to the registered account. The next sub-item to be considered will be land use, as the water demand in this context can be attributed to crops, and it can identify aqueducts for agricultural irrigation or key water exploitation points for the study. The third sub-item will be the identification of the current water intake, which will allow us to understand the access to potable water in rural aqueducts and assess its legality. In rural areas, the exploitation of surface and groundwater for agricultural or livestock purposes is common, and in some cases, it may lack the required water extraction licenses. Finally, an analysis of the current service quality will be conducted. This is of great importance because, in some cases, it involves old pipelines, limited access, intermittent service, or frequent maintenance due to deteriorated pipelines from years of use.

The study was conducted in the municipality of Combita (Boyacá), specifically in the San Rafael rural area, which lacks information and control. Hence, it was chosen as the study focal point.

Para citar este artículo: Caro C., Carlos Andres; Ochoa P., Jorge Esteban; Torres A., Dayana Vanessa. "Calidad de la información y del sistema de gestión del conocimiento." In L'Esprit Ingénieur. Vol. 13-1, p.p X-X.

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Constitución de 1991 de Colombia, se establece que en cuanto a los servicios públicos se deberá tener acceso de manera equitativa para toda la población colombiana, en lo que atañe a una buena calidad, la cantidad suficiente, y una continuidad del servicio prestado. Sin embargo, es común que las zonas que se encuentran alejadas de las cabeceras municipales presenten carencias en alguna de estas tres exigencias, debido a obras antiguas, ausencia de obras, o poco mantenimiento en las mismas. Todo esto a su vez causa que las zonas rurales tengan limitantes para su desarrollo (Ospina, Alberto & Álvarez, 2017).

La cumbre de la ONU estableció 17 objetivos de desarrollo sostenible para crear un mejor planeta en 15 años de cumplimiento, donde los países participantes se comprometieron a cumplir con los objetivos. Colombia fue partícipe y se acogió a lo presentado por las Naciones Unidas, contexto cuyo objetivo No 06 era el acceso a saneamiento y agua potable, ya que se estima que sólo una de cada tres personas (30%) tiene acceso al mundo a agua potable. También se ve disparado el deceso de niños y adultos mayores debido a la calidad del agua potable, causando enfermedades por bacterias como *E. Coli*, *Cryptosporidium*, *Amebiasis*, *Cólera* en niños estas enfermedades, que llegan a tener un nivel de mortalidad más elevado.

Por su parte, en Colombia se ha intentado favorecer esta problemática de agua potable, se espera que para 2030 según los objetivos de desarrollo sostenible se tenga un acceso del 100% de la población colombiana a un servicio de calidad de agua potable; esto se ha venido reforzando en zonas rurales del país debido a que no se cuenta con un control de servicios adecuado y no se tiene manejo idóneo de la calidad del agua, que se espera para el año pasado ya se tuviera. Con las acciones diseñadas, 8'573.951 personas tendrán acceso a soluciones de agua potable. Es de importancia el tener en cuenta las zonas rurales y el acueducto y alcantarillado de estas debido a que cumplen un papel importante en el desarrollo integral con una proyección de país de cara a los *ODS* <“Agua Limpia y Saneamiento - La Agenda 2030 en Colombia - Objetivos de Desarrollo Sostenible”, 2018>.

Actualmente, en el país no manejan un sistema de direcciones para las zonas rurales del país, lo cual conduce a tener un mal manejo de la información debido a la falta de georreferenciación de las casas a las cuales se le aporta el acceso a servicios; debido a esto, es normal encontrar cuentas sin matricular, o casas que no poseen servicio de acueducto, ya que este va diseñado hasta un punto y no abarca todas las casas por eso es importante proponer una metodología de registro y toma de datos más eficiente. Para esto se pueden tener en cuenta sistemas de ubicación en las zonas rurales, sistemas que permitan una geo-codificación adecuada para esto se puede plantear sistemas alfanuméricos, que básicamente contienen letras y números, los cuales pueden codificar zonas de gran extensión. Tal es el caso de zonas rurales o alejadas de cabeceras urbanas donde la densidad de población es baja y los predios no son consecutivos (Luisa *et al.*, n.d.).

Es importante diagnosticar las zonas rurales del país frente a los problemas de acueducto y saneamiento, debido que la falta de estos puede generar también impactos medioambientales por una falta de manejo de aguas residuales, o por la explotación de fuentes hídricas sin licencia pueden generar repercusión en ciclos

hidrológicos de la zona. Por esto es importante el diagnóstico de las zonas rurales del país para identificar problemáticas que pueden estar presentes (Andrés & Rios, n.d.). Más aún, no se lleva un registro y control adecuado en cuencas rurales, y por consiguiente, no se tiene un control de calidad a la disposición de agua potable en zonas rurales, provocando así un sistema ineficiente en zonas que no pertenecen a la cabecera urbana del país.

2. CALIDAD DE LA INFORMACIÓN Y DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA VEREDA SAN RAFAEL, DE CÓMBITA (BOYACÁ).

Se llevó a cabo el paso a paso de la metodología propuesta para un sistema de información más eficiente en cuencas rurales de Colombia.

2.1. Sistema de direcciones basado en cuadrículas alfanuméricas para localización de puntos de interés en zonas Rurales (SDBC_ALFA)

De acuerdo con la metodología planteada es importante tener el plano de la vereda seleccionada para el desarrollo de la investigación, si bien las veredas en Colombia no poseen una dirección o identificación.

Para el caso en estudio se eligió el municipio de Cómbita -específicamente la vereda San Rafael-, la cual no contaban con su respectivo plano topográfico, razón por la cual fue necesario hacer la elaboración de este para así poder avanzar en el estudio, recurriendo a los softwares tipo *GIS*, *Google Earth Pro*, entre otros, aplicando las siguientes metodologías: Título de tercer nivel y superiores.

2.1.1. Método 1:

Se utilizaron dos metodologías para el caso de estudio: la primera se realizó mediante el procesamiento de datos descargados directamente del *IGAC* (<https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-cartografia-y-geografia>), y a su vez descargando el plano cartográfico de los municipios de Colombia en archivos tipo *Shape*. Posteriormente, estos datos fueron exportados en *Arcmap*, programa que permite el procesamiento de datos, tales como: las curvas de nivel que ofrece el *IGAC*, y vías que también se encuentran en el municipio.

Después de esto se filtraron los datos, dejando únicamente aquellos que tuvieran relevancia y fueran necesarios, para así proceder a recortar el lugar de interés y obtener las imágenes que se muestran a continuación en la *Ilustración 1*, exportados los archivos al *ArcMap*, y se procedió a delimitar la zona de estudio, con toda la información que necesitamos, esto es: curvas de nivel, vías, entre otros como predios que nos serán de utilidad, y posterior a esto urgíó un debido geoprocесamiento tal como se muestra en la *Ilustración 2*, centrando toda la información en un mismo *Shape*, y delimitando la zona.

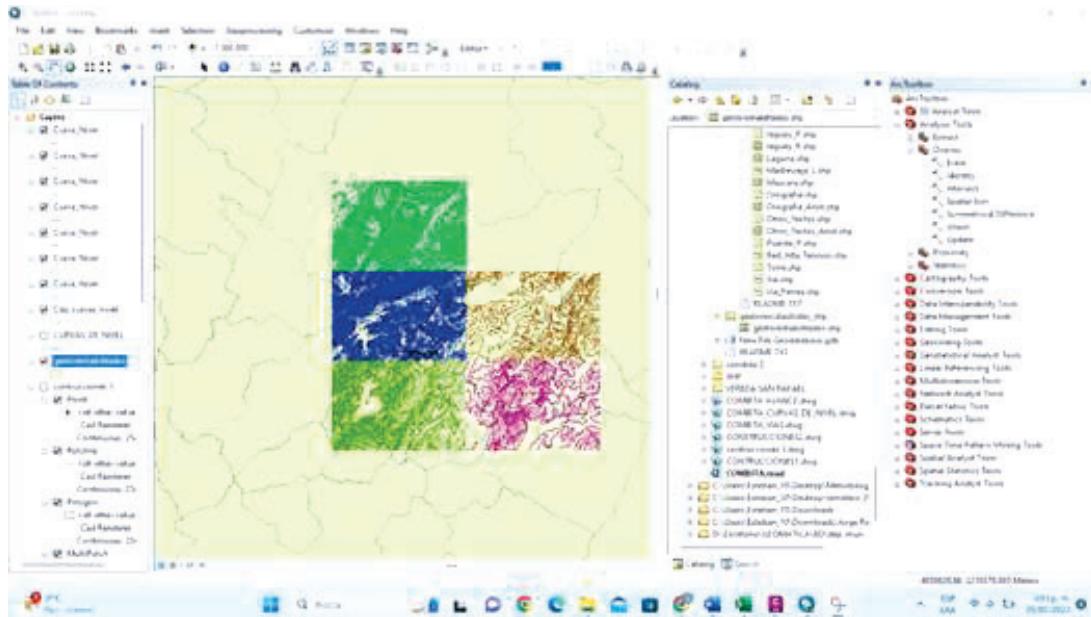


Ilustración 1. Archivos shp sin geoprocесamiento.

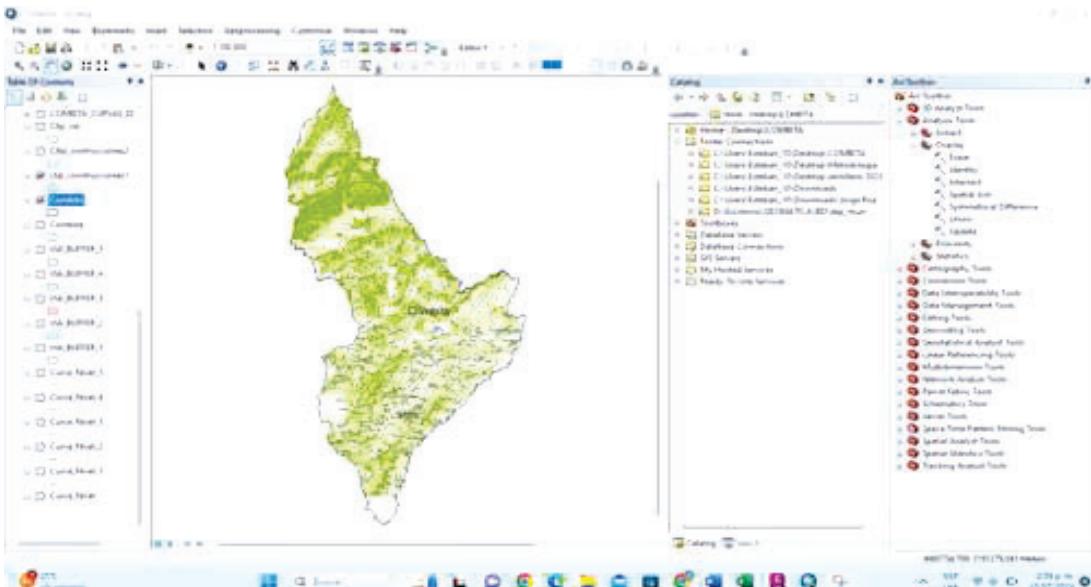


Ilustración 2. Archivo shp posterior al geoprocесamiento.

Cabe destacar que toda la información se trabajó en *UTM (Urchin Tracking Module)*, sistema *WGS84*, y la zona de Cómbita que es *18 North*, con la finalidad de poder geolocalizar en Civil 3D y realizar todo de manera apropiada: del *método 1* se obtuvo lo presentado en la *Ilustración 3*, que presentó incongruencias al haber sido exportada a Civil 3D debido a que la información se encontraba actualizada y carecía de vías terciarias que condujeran a la vereda. Asimismo, también las curvas de nivel suministradas mantienen distancia entre curvas superiores, lo cual no permite hacer un análisis más detallado de la zona analizada; por otro lado, favorece el conocimiento general de todo el municipio, y es un acercamiento apropiado si fueran varias veredas o la vereda de estudio fuera de gran extensión territorial.

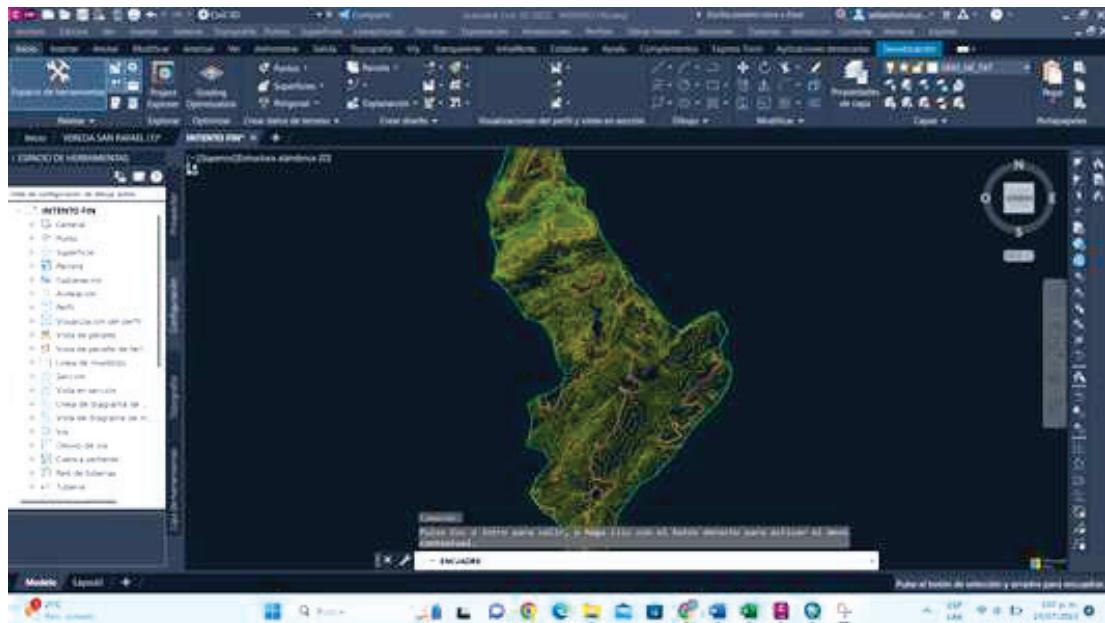


Ilustración 3. Export civil 3D.

Para continuar con la descripción del contenido de esta subsección se pone punto seguido y se da paso al párrafo de aclaración, tal como se hizo en este ejemplo. No deben llevar numeración.

2.1.2. Método 2:

Teniendo en cuenta los problemas obtenidos mediante la modelación con el *IGAC*, se desarrolló un modelo con un geoproccesamiento a partir de un *RASTER*, el cual consiste en una imagen satelital exportada de *Google Earth Pro*, en el cual se localizó la vereda San Rafael, ya que debido a la intensidad de puntos que este puede generar lo mejor es limitar la información al lugar de estudio tal como se muestra en la Ilustración 4, donde se ve ya demarcada la vereda San Rafael, enmarcada con una línea roja de contorno.

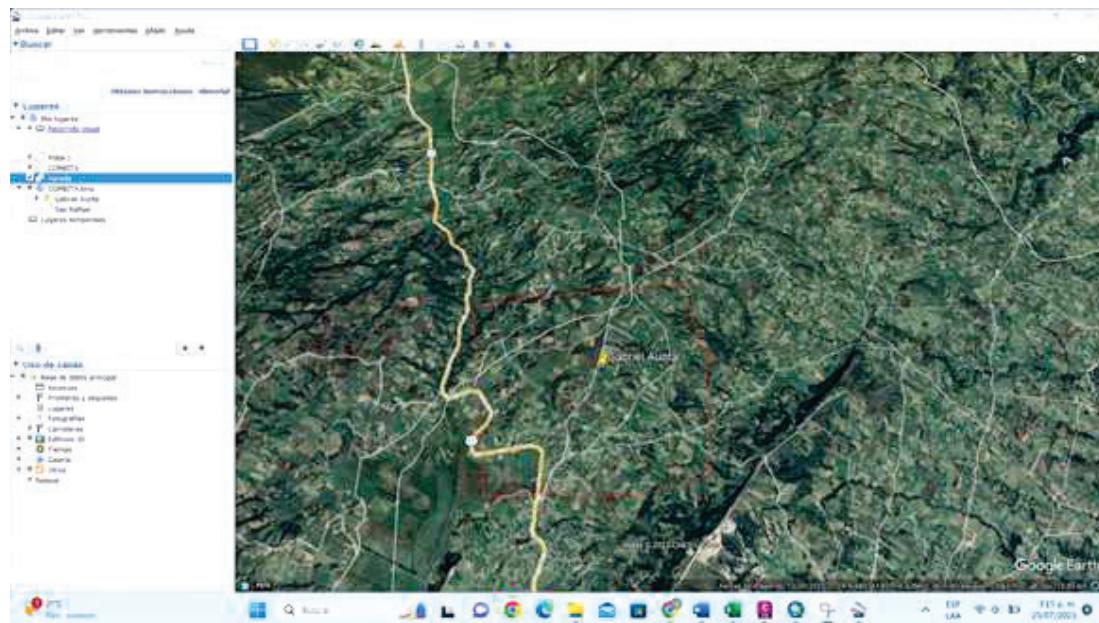


Ilustración 4. Vereda San Rafael Google Earth Pro.

Ahora bien, en este método se trabajó con una imagen importada como *KMZ*, y debido a que el geoprocесamiento fue satelital se utilizó *Global Mapper 2.0* y un sistema de coordenadas *UTM (Urchin Tracking Module)*, sistema *WGS84*, y la zona de Cóbita que es *18 North*; cuando es exportado se tendrá un mapa con pendientes, los cuales corresponden a la vereda tal y como se muestra en la Ilustración 5, en la cual nosotros procedemos a generar los contornos de la curva de nivel tal como se muestra en la Ilustración 6.

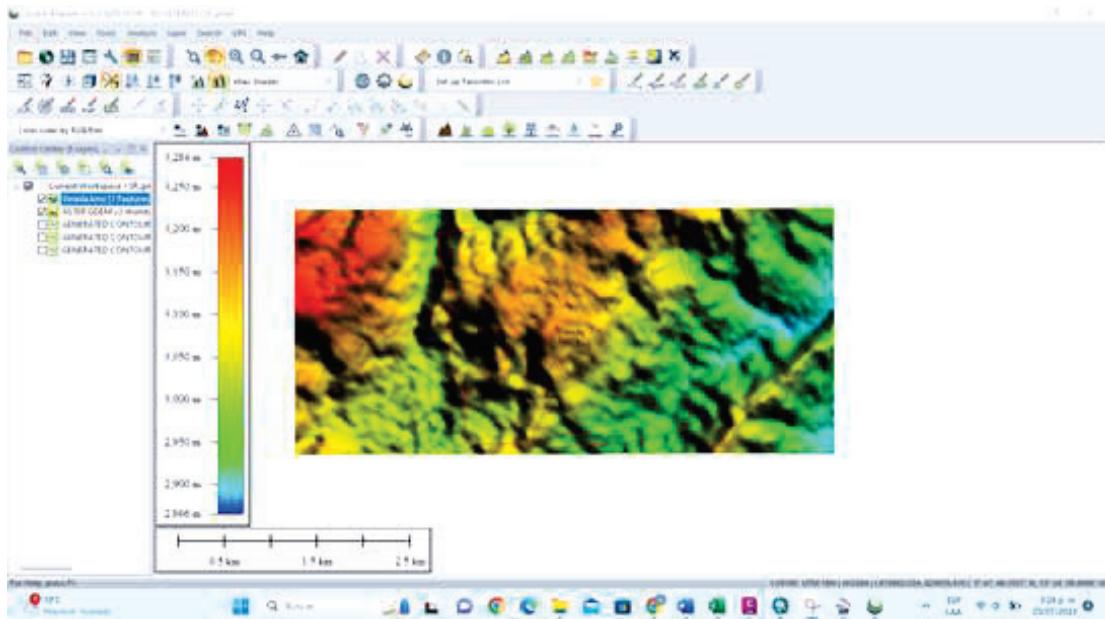


Ilustración 5. Vereda San Rafael Global Mapper 2.0.

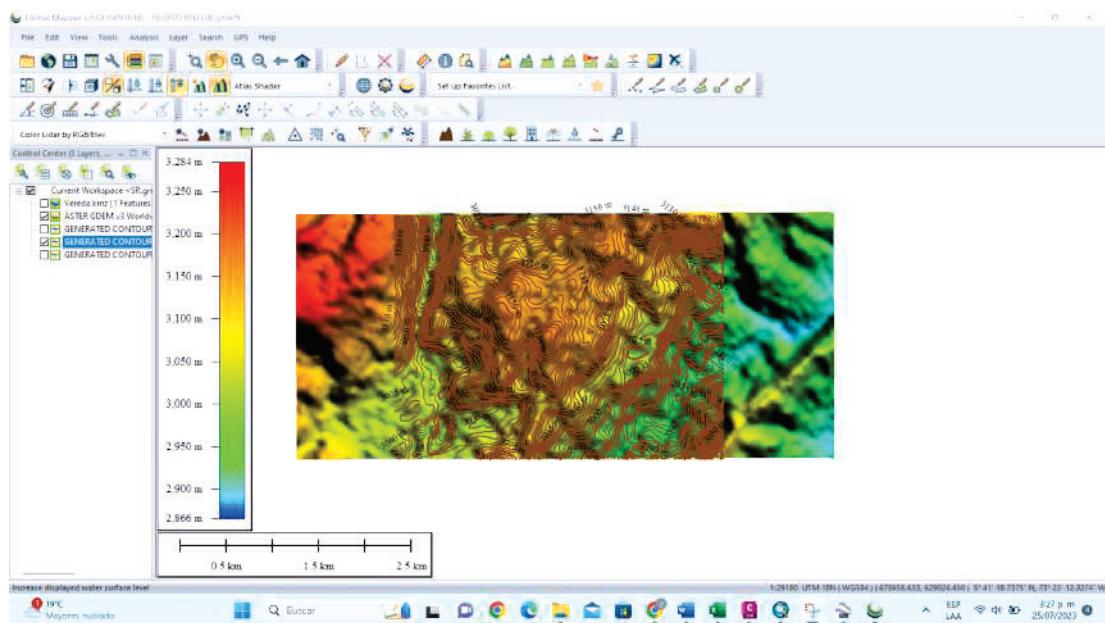


Ilustración 6. Curvas de nivel Global Mapper 2.0.

Por consiguiente, esta información se convirtió a un archivo *DWG* por medio de puntos que fueron exportados de *Global Mapper*, los cuales se cargaron en *Civil 3D* como nubes de puntos, y permiten generar superficies para la elaboración de las curvas de nivel. Cabe resaltar que el *Civil 3D* debe ser programado y georreferenciado adecuadamente para poder trabajar sobre el mismo.

Finalmente, se cargaron las curvas de nivel y se trazaron las vías y casas implementadas para la realización del estudio tal y como se muestran en la *Ilustración 7*.

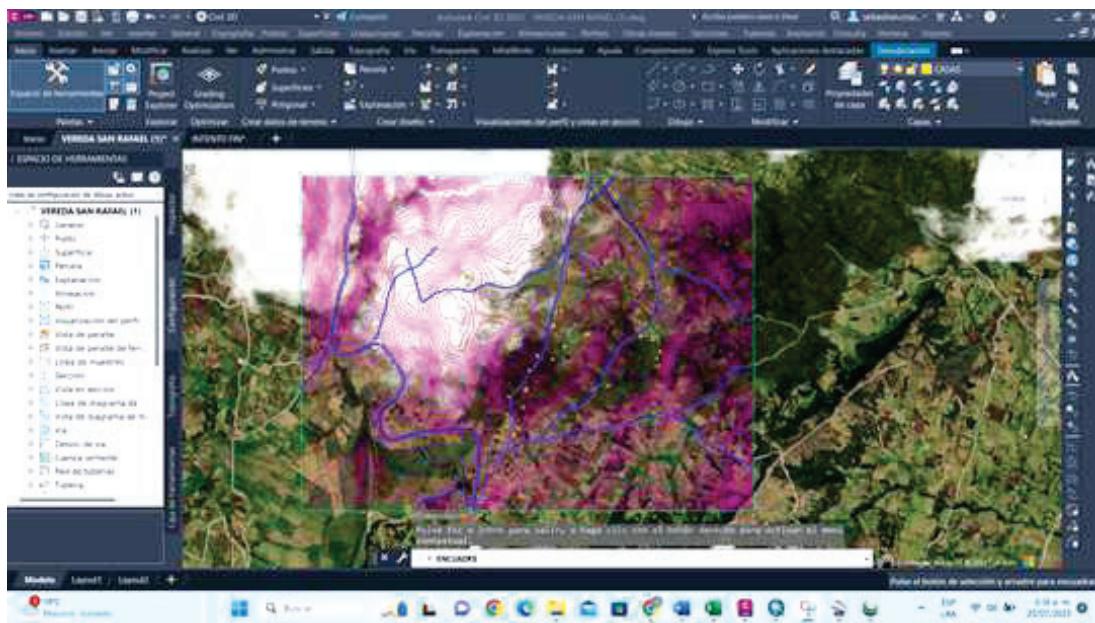


Ilustración 7. Curvas de nivel Civil 3D.

Una vez obtenido el material necesario para el desarrollo del estudio, se trazó la grilla para así poder empezar a emplear el sistema alfanumérico propuesto en la metodología, obteniendo lo mostrado en la *Ilustración 8*, en el cual se tomaron grillas de 200m x 200m.

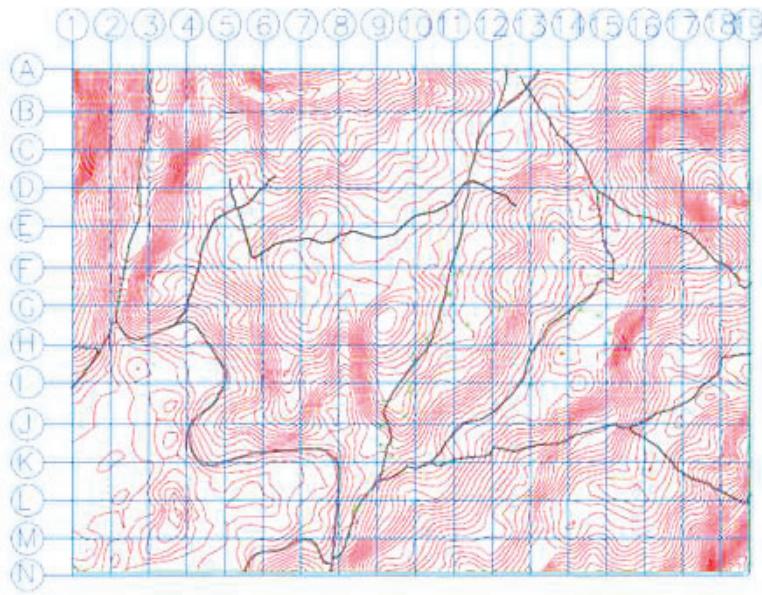


Ilustración 8. Grilla realizada en Civil 3D.

Las casas se encuentran identificadas con polígonos color verde tal como se evidencia en la *Ilustración 9*, y el sector analizado de la vereda San Rafael sólo comprende entre los límites 8 a 17; por eso sólo hay casa en esa porción del plano, y lo otro ya pertenece a otra vereda, al tiempo que las casas se encuentran enumeradas según el turno de visita y tendrán un número identificativo.

Las casas 3 ,4, 5 y 6 compartirán en su escritura de dirección el nombre de la vereda y el *SBDC_ALFA* que corresponde a *J9*.

Para la casa 3, 4, 5 y 6 sería así:

3. Nombre de la vereda (San Rafael) / SDBC_ALFA (J9) /número de casa (1) San Rafael / J9 /1
4. Nombre de la vereda (San Rafael) / SDBC_ALFA (J9) /número de casa (2) San Rafael / J9 /2
5. Nombre de la vereda (San Rafael) / SDBC_ALFA (J9) /número de casa (3) San Rafael / J9 /3
6. Nombre de la vereda (San Rafael) / SDBC_ALFA (J9) /número de casa (3) San Rafael / J9 /3

El siguiente paso es sistematizar esta información en una base de datos creada en *Excel* y manejando un lenguaje de programación llamado *Visual Basic* para poder llevar un control de las personas que ya construyeron, y poder llevar consumos de agua, esto para conformar un sistema ordenado, se deberá llenar un formato tipo de *MACRO de Excel*, que se presenta en la *Ilustración 10*.

Nota: el formato *dwg* se puede tener como anexo para más detalle.

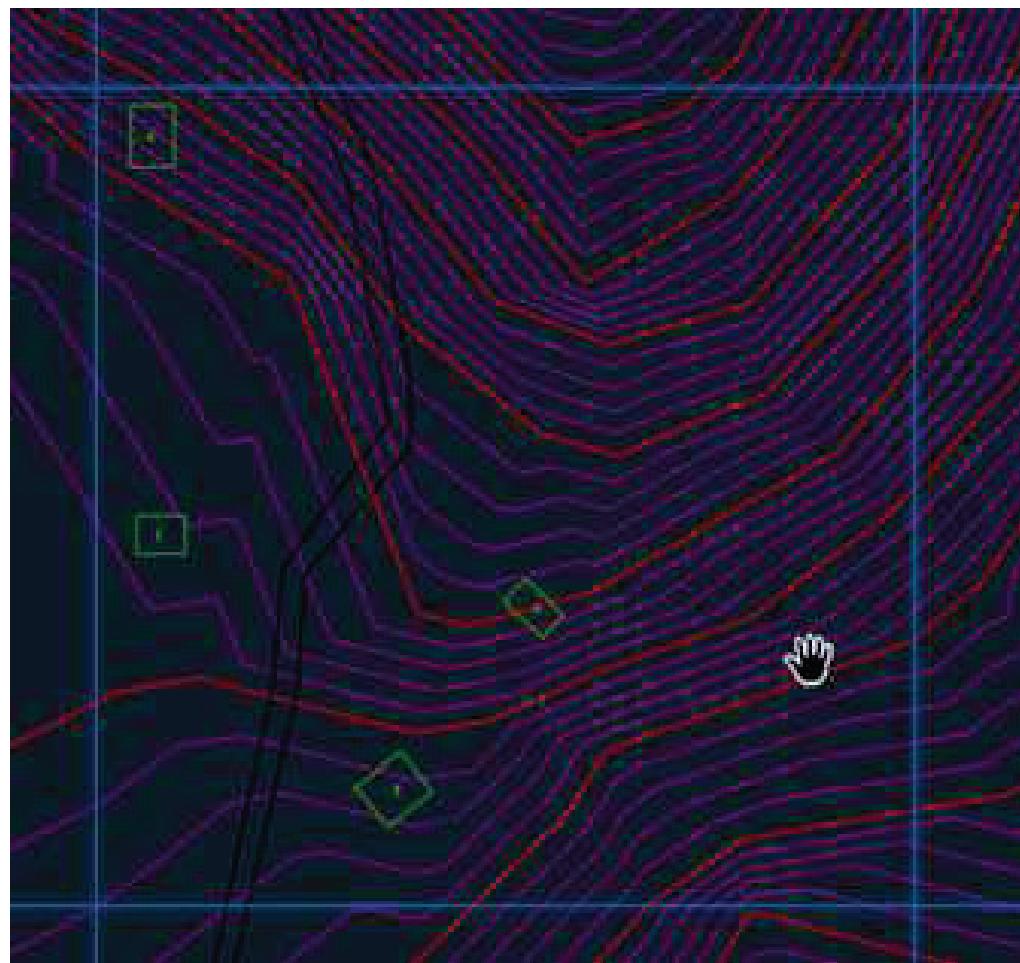


Ilustración 9: Grilla id J9.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126
127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162
163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198
199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216
217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234
235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252
253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270
271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288
289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306
307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324
325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342
343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360
361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378
379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396
397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414
415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432
433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450
451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468
469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486
487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504
505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522
523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540
541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558
559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576
577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594
595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612
613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630
631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648
649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666
667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684
685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702
703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720
721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738
739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756
757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774
775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792
793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810
811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828
829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846
847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864
865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882
883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900
901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918
919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936
937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954
955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972
973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990
991	992	993	994	995	996	997	998	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999

Ilustración 10. Macro realizada en Excel para base de datos.

Se deberá llenar hasta que registremos las 22 casas que encuestamos para empezar a diligenciar un registro, de tal manera que si queremos información de la casa sólo baste ingresar el número de cuenta y ya se tendrá la información necesaria. En este orden de ideas, se asignaron matrículas condicionales con la primera letra *P* e iniciando con *P100*, con la finalidad de llevar una base de datos adecuada.

Nota: este macro se anexa como parte de la metodología desarrollada. Y se tendrá como resultado lo siguiente, en la segunda página de la macro tal como se muestra en la Ilustración 11.

Nº de cuenta	Nombre	Apellido	C.C / NIT	Estado	Dirección	Barrio	Tel o tel	Servicio	Uso Alcan	Uso uso	fecha instalación	Nº de contador	Estado de cuenta
328	Estela	Molina	NIR		2 Semifund/1 L8 / 1	Combia	NR	Accesito valcentrado	Residencial	oficial	NR	NR	sin deuda
P100	Diana	Molina	NIR		1 Semifund/1 L8 / 2	Combia	NR	Alcantillado	Residencial	comercial	NR	NR	sin deuda
326	Bianca	Torres	NIR		1 Semifund/1 X3 / 1	Combia	NR	Accesito valcentrado	Residencial	oficial	NR	NR	sin deuda
P101	Wilko	Salas	NIR		1 Semifund/1 X3 / 2	Combia	NR				NR	NR	sin deuda
P102	Jeanne	Salas	NIR		1 Semifund/1 X3 / 3	Combia	NR				NR	NR	sin deuda
356	Ivan	Davivique	NIR		2 Semifund/1 X3 / 4	Combia	NR	Accesito valcentrado	Residencial	oficial	NR	NR	sin deuda
358	Ofelia	Aguilar	NIR		1 Semifund/1 X3 / 1	Combia	NR	Accesito valcentrado	Residencial	oficial	NR	NR	sin deuda
359	Diana	Aguilar	NIR		1 Semifund/1 X3 / 2	Combia	NR	Accesito valcentrado	Residencial	oficial	NR	NR	sin deuda
P103	Henry	Gutiérrez	NIR		1 Semifund/1 X3 / 3	Combia	NR	Alcantillado	Residencial	comercial	NR	NR	sin deuda
P104	Reinaldo	Astua	NIR		1 Semifund/1 HB / 1	Combia	NR				NR	NR	sin deuda
321	Yuber	Astua	NIR		1 Semifund/1 G10 / 1	Combia	NR	Accesito	Residencial	oficial	NR	NR	sin deuda
325	Edilma	González	NIR		2 Semifund/1 G10 / 2	Combia	NR	Accesito	Residencial	comercial	NR	NR	sin deuda
365	German	García	NIR		1 Semifund/1 G11 / 1	Combia	NR	Accesito	Residencial	oficial	NR	NR	sin deuda
368	Miniam	Torres	NIR		1 Semifund/1 F10 / 1	Combia	NR	Accesito	Residencial	oficial	NR	NR	sin deuda
347	Siemon	Torres	NIR		1 Semifund/1 G12 / 1	Combia	NR	Accesito	Residencial	oficial	NR	NR	sin deuda
P105	Nestor	Astua	NIR		1 Semifund/1 F11 / 1	Combia	NR	Accesito	Residencial	oficial	NR	NR	sin deuda
341	Gabriel	Astua	NIR		1 Semifund/1 G13 / 2	Combia	NR	Accesito	Residencial	oficial	NR	NR	sin deuda
346	Silvia	García	NIR		1 Semifund/1 G14 / 1	Combia	NR	Accesito	Residencial	oficial	NR	NR	sin deuda
P106	Gloria	García	NIR		1 Semifund/1 G14 / 2	Combia	NR	Accesito	Residencial	oficial	NR	NR	sin deuda
P107	Marina	Torres	NIR		1 Semifund/1 G15 / 1	Combia	NR				NR	NR	sin deuda
336	Igor	García	NIR		1 Semifund/1 G14 / 3	Combia	NR	Accesito	Residencial	oficial	NR	NR	sin deuda
330	Nicromarina	Torres	NIR		1 Semifund/1								

En este caso se llevó a cabo con una grilla de 200m x 200m, teniendo así alrededor de dos o tres casas por recuadro alfanumérico, y debido a esto recibe una calificación de:

$$G_d = 3 \text{ puntos}$$

Cantidad de casas evaluadas referente a las existentes:

$$C_s = \frac{C_R * 5pts}{C_T}$$

Ecuación 1. Fórmula para evaluación de casas censadas

$C_T = \text{Total de casas.}$

$C_R = \text{Casas registradas.}$

Resultado:

$$C_s = \frac{22 * 5pts}{22}$$

$$C_s = 5pts$$

Resultado de Sistema de direcciones basado en cuadrículas alfanuméricas para localización de puntos de interés en zonas Rurales (*SDBC_ALFA*), tal como se muestra en *Ecuación 2*, para cuyo caso lo óptimo en este ítem sería la suma de diez puntos en total.

$$SDBC = C_s + G_d$$

$$SDBC = 3pts + 5pts$$

$$SDBC = 8 \text{ puntos}$$

2.2. Uso de suelo (opcional)

Este ítem no se tuvo en cuenta, debido a que ninguna de las casas encuestadas realizaba algún tipo de cultivo, razón por la cual no se justifica la implementación

de un acueducto veredal para cultivo, y sería un gasto innecesario.

De haberse tenido en cuenta se aplicaría:

En las zonas rurales: por lo general se hace la siembra y cultivos, estos van muy de la mano de su posición geográfica y también de su climatología, pero en general tenemos una demanda de agua extra a la normalmente consumida en las zonas rurales, debido a lo afirmado anteriormente.

Por ende, es acertado intentar definir qué usos mayormente se les asignan a los suelos para llegar a poder construir una gráfica y ver las demandas que pueden llegar, por ende; sería desacertado omitir este factor ya que es de suma importancia.

Asimismo, se va a proponer una tabla donde además se seleccionará el uso del suelo y un posible recargo al servicio que se puede generar debido al uso; aparte de esto se tendrá en cuenta una posible demanda.

A continuación, se propone un cuadro diseñado por nosotros, donde el ingeniero a cargo puede empezar a construir y evidenciar las demandas de agua que presenta la zona rural para poder proponer un valor extra según el tipo de cultivo; se plantean entonces dos tablas para clima seco (Tabla 1) y clima Húmedo (Tabla 2).

Categorías	Clima seco	
	Demanda de agua	Veces de riego
	m ³ /Ha/año	Riegos por semana
Categoría 1: Almendros, Olivos, Hortalizas (ajos, cebollas, etc.)	<500	1-2
Categoría 2: Cebada, Melones, Maíz.	500-1000	2-3
Categoría 3: Almendros, Granadas, Aguacates.	1000-1500	3-4
Categoría 4: Guayabas, Aceitunas, Lentejas.	1500-2000	2-3
Categoría 5: Limones, Albaricoques, Higos.	2000-2500	3-4
Categoría 6: Nueces, Uvas pasas, Caquis	2500-3000	4-5
Categoría 7: Almendros, Pistachos, Espárragos	3000-3500	2-3
Categoría 8: Nogales, Tréboles, Avena	4000-4500	3-4

Tabla 1. Demanda de agua en clima seco.

Categorías	Clima húmedo	
	Demanda de agua	Veces de riego
	m ³ /Ha/año	Riegos por semana
Categoría 1: Fresas, Maíz dulce, Uvas.	<500	0-1
Categoría 2: Cebada, Melones, Maíz.	500-1000	1-2
Categoría 3: Piñas, Cacao, Papaya.	1000-1500	2-3
Categoría 4: Bananas, Mandarinas, Yuca.	1500-2000	1-2
Categoría 5: Papas, Duraznos, Manzanas.	2000-2500	2-3
Categoría 6: Tomates, Berenjenas, Pimientos.	2500-3000	3-4
Categoría 7: Frijoles, Pepinos, Calabazas.	3000-3500	1-2
Categoría 8: Mango, Guanábana, Guayaba.	4000-4500	1-3

Tabla 2. Demanda de agua en clima húmedo.

Al identificar en el sitio algún tipo de riego agrícola es importante clasificar e identificar la zona que está teniendo demanda de agua por riego, e identificar este subítem permitirá adjudicar un puntaje de diez puntos.

2.3. Identificación de la manera de obtención actual del agua

2.3.1. Recolección de la información

Para la evaluación de este punto se realizó una visita a 20 viviendas ubicadas en el municipio de Cómbita, vereda San Rafael, para así poder identificar cuál es la manera en la que los habitantes del sector obtienen el agua, si bien la identificación actual de la toma de agua, y el manejo del alcantarillado en la zona rural permiten evidenciar el impacto que se está teniendo, y la condición actual de la zona en estudio. La recolección de la información se llevó a cabo mediante una planilla llenada por los estudiantes expuestos en el informe, en la cual se marcó con una (X) toda la información referente a la manera actual de obtención del agua, así como en cuanto a su estado de legalidad la información recaudada es la que se muestra en la *Tabla 3*.

Propietarios	Información		Manera de obtención de agua actual					Estado de legalidad		
	Nº de cuenta	dirección	Fecha	Aguas Veredal	Aguas subterráneas	Agua superficial	Agua lluvia	otro	legal	illegal
Estella Molina	328	San Rafael / L8 / 1	11/07/2023	X					X	
Diana Molina	P100	San Rafael / L8 / 2	11/07/2023		X					X
Blanca Terjo	326	San Rafael / J9 / 1	11/07/2023	X					X	
Wilson Salas	P101	San Rafael / J9 / 2	11/07/2023		X					X
Jaime Salas	P102	San Rafael / J9 / 3	11/07/2023							
Luis Deavique	356	San Rafael / J9 / 4	11/07/2023	X					X	
Ofelia Aguilar	358	San Rafael / I9 / 1	11/07/2023	X					X	
Diana Aguilar	359	San Rafael / I9 / 2	11/07/2023	X					X	
Henry Castelblanco	P103	San Rafael / I9 / 3	11/07/2023							
Faviola Aunta	P104	San Rafael / H9 / 1	11/07/2023		X					X
Yuver Aunta	321	San Rafael / G10 / 1	11/07/2023	X					X	
Edimira Gonzales	325	San Rafael / G10 / 2	11/07/2023	X					X	
Carmen Garcia	365	San Rafael / G11 / 1	11/07/2023	X					X	
Miriam Torres	368	San Rafael / F10 / 1	11/07/2023	X					X	
Salomon Torres	347	San Rafael / G12 / 1	11/07/2023	X					X	
Nestor Aunta	P105	San Rafael / F11 / 1	11/07/2023			X				X
Gabriel Aunta	341	San Rafael / F11 / 2	11/07/2023	X					X	
Silvia Garcia	346	San Rafael / G14 / 1	11/07/2023	X					X	
Gilma Garcia	P106	San Rafael / G14 / 2	11/07/2023		X					X
Marina Torres	P107	San Rafael / G15 / 1	11/07/2023		X					X
Flor Garcia	316	San Rafael / G14 / 3	11/07/2023	X					X	
Nepomouseno Jimenez	310	San Rafael / I13 / 1	11/07/2023		X				X	

Tabla 3. Información recaudada en el estudio.

Nota: Aquella información respecto a la manera de obtención del agua y su estado de legalidad -que no pueda ser obtenida en las visitas realizadas- se deja en blanco.

A partir de la información obtenida se realizó la construcción de un *diagrama de torta*, el cual arroja de manera estadística la simple información sobre cuál es la manera más usada actualmente, y a su vez mediante un *diagrama de barras* se obtendrá el porcentaje de viviendas que se encuentra en estado de ilegalidad.



Ilustración 12. Diagrama circular de obtención de agua.

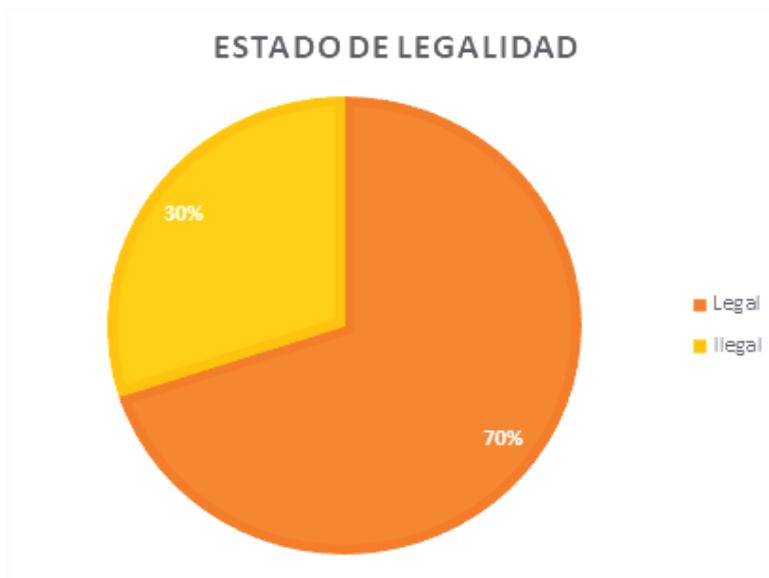


Ilustración 13. Diagrama circular del estado de legalidad.

Método calificativo.

Identificación de la manera de obtención actual del agua:

Total, casas registradas (C_T)	dirección	P u n t a j e (S_A)
1	San Rafael / L8 / 1	5
2	San Rafael / L8 / 2	5
3	San Rafael / J9 / 1	5
4	San Rafael / J9 / 2	5

5	San Rafael / J9 / 3	0
6	San Rafael / J9 / 4	5
7	San Rafael / I9 / 1	5
8	San Rafael / I9 / 2	5
9	San Rafael / I9 / 3	0
10	San Rafael / H9 / 1	5
11	San Rafael / G10 / 1	5
12	San Rafael / G10 / 2	5
13	San Rafael / G11 / 1	5
14	San Rafael / F10 / 1	5
15	San Rafael / G12 / 1	5
16	San Rafael / F11 / 1	5
17	San Rafael / F11 / 2	5
18	San Rafael / G14 / 1	5
19	San Rafael / G14 / 2	5
20	San Rafael / G15 / 1	5
21	San Rafael / G14 / 3	5
22	San Rafael / I13 / 1	5

Tabla 4. Evaluación por vivienda.

Identificación del estado de legalidad:

Total, casas registradas (C_T)	Dirección	P u n t a j e (S_A)	Puntaje (E_L)
1	San Rafael / L8 / 1	5	5
2	San Rafael / L8 / 2	5	5
3	San Rafael / J9 / 1	5	5
4	San Rafael / J9 / 2	5	5
5	San Rafael / J9 / 3	0	0
6	San Rafael / J9 / 4	5	5
7	San Rafael / I9 / 1	5	5
8	San Rafael / I9 / 2	5	5
9	San Rafael / I9 / 3	0	0
10	San Rafael / H9 / 1	5	5
11	San Rafael / G10 / 1	5	5
12	San Rafael / G10 / 2	5	5
13	San Rafael / G11 / 1	5	5
14	San Rafael / F10 / 1	5	5
15	San Rafael / G12 / 1	5	5
16	San Rafael / F11 / 1	5	5
17	San Rafael / F11 / 2	5	5
18	San Rafael / G14 / 1	5	5
19	San Rafael / G14 / 2	5	5
20	San Rafael / G15 / 1	5	5
21	San Rafael / G14 / 3	5	5
22	San Rafael / I13 / 1	5	5
Puntaje ítem		100.0	100.0

Tabla 5. Media.

Resultado:

$$Pt = S_A + E_L$$

Ecuación 2. Puntaje por casa

Pt=Puntaje de cada una de las casas registradas

$$\mu = \frac{Pt n + Pt n1 \dots}{C_T}$$

Ecuación 3. Puntaje total.

Ptn = Puntaje casa n C_T = Total casas registrada

$P_t = 9.1$ puntos

2.4. Calidad del servicio

2.4.1. Recolección de la información

Evaluar la calidad del servicio de acueducto prestado por el municipio es fundamental para beneficiar a aquellas personas que cuentan con un servicio de mala calidad, el cual no cubre de manera óptima las necesidades a las que se encuentra expuesta la comunidad. Por tal razón se implementó una encuesta de satisfacción, mediante la cual se buscó tener un acercamiento respecto al servicio de acueducto del municipio, estableciendo las condiciones y calidad del recurso que es suministrado a la población, y se realizó esto a través del formato.

gobernanza del agua en cuencas rurales
Índice GWI

SOLICITUD DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS.

Fecha de la solicitud: _____

SERVICIO SOLICITADO (MARQUE CON UNA X):

Acueducto _____	Acantarillado _____	Aseo _____
Uso del servicio _____	Residencial _____	Comercial _____
Industrial _____	Oficial _____	

DATOS DEL SOLICITANTE:

Nombre y apellido _____
 Cédula o Nit _____
 Dirección _____
 Barrio o sector _____
 Teléfono y/o celular _____

DATOS DE LA EMPRESA:

Número del contador _____
 Código del suscriptor _____
 Marca del contador _____
 Fecha de instalación _____

ESPAZOS PARA LLENAR Y PLANIFICACIÓN.

Licencia de contador N° _____
 Número de predio _____
 Estrato _____

Voto Planeación mundial _____

Solicitante _____

Voto Contenidos _____

funcionario encargado _____

Ilustración 14. Formato de diligenciamiento por vivienda.

Lo cual fue organizado en la base de datos tal como se muestra en la *Tabla 6*, la cual recopila la información tomada:

Usted cuenta con servicio de acueducto?	Escriba su nombre a continuación	A continuación, escriba la vereda o sector del cual hace parte	Cuanto tiempo al día tiene servicio de acueducto?	¿Hace cuanto tiempo cuenta con la prestación del servicio de acueducto?	¿En alguna ocasión ha realizado un reclamo o a la entidad prestadora del servicio de acueducto?	¿Con que frecuencia presenta problemas en el servicio de acueducto?	¿A través de que medio realiza el reclamo?	¿Qual fue el motivo del reclamo?	¿Su solicitud y/o queja fue resuelta?	¿Considera que la tarifa de su factura es adecuada?	¿Como califica la calidad del servicio de acueducto que le es prestado?
Si	Estella Molina	San Rafael	24 horas	2 a 4 años	Si	Ocasionalmente	Presencial	Rotua	Si	Si	Bueno
Si	Blanca Tenjo	San Rafael	Menos de 12 horas	Mas de 8 años	Si	Ocasionalmente	Via telefónica	Falta de suministro	Si	Si	Bueno
Si	Luis Deavique	San Rafael	Menos de 12 horas	Mas de 8 años	Si	Ocasionalmente	Presencial	Falta de suministro	Si	Si	Bueno
Si	Ofelia Aguilar	San Rafael	Menos de 12 horas	Mas de 8 años	Si	Ocasionalmente	Via telefónica	Falta de suministro	Si	Si	Bueno
Si	Diana Aguilar	San Rafael	24 horas	Mas de 8 años	Si	Ocasionalmente	Via telefónica	Falta de suministro	Si	Si	Bueno
Si	Yuber Aunta	San Rafael	24 horas	2 a 4 años	Si	Ocasionalmente	Presencial	Falta de suministro	Si	Si	Bueno
Si	Edilma Gonzales	San Rafael	Menos de 12 horas	Mas de 8 años	Si	Ocasionalmente	Via telefónica	Falta de suministro	Si	Si	Bueno
Si	Carmen Garcia	San Rafael	24 horas	Mas de 8 años	Si	Ocasionalmente	Presencial	Costo en la factura	Si	Si	Regular
Si	Miriam Torres	San Rafael	Menos de 12 horas	Mas de 8 años	Si	Ocasionalmente	Via telefónica	Falta de suministro	Si	Si	Bueno
Si	Sabemon Torres	San Rafael	Menos de 12 horas	Mas de 8 años	Si	Ocasionalmente	Via telefónica	Rotua	Si	Si	Regular
Si	Gebriel Aunta	San Rafael	Menos de 12 horas	Mas de 8 años	Si	Ocasionalmente	Presencial	Falta de suministro	Si	Si	Bueno
Si	Silvia Garcia	San Rafael	24 horas	Mas de 8 años	Si	Ocasionalmente	Via telefónica	Falta de suministro	Si	Si	Bueno
Si	Flor Garcia	San Rafael	12 horas	2 a 4 años	Si	Ocasionalmente	Via telefónica	Falta de suministro	Si	Si	Regular

Tabla 6. Calidad del servicio.
Método calificativo.

Identificar la calidad del servicio:

$$E_s = \frac{C_R * 10pts}{C_T}$$

Ecuación 4. Calidad del servicio:

$$C_T = Total\ de\ casas.$$

$$C_R = Casas\ registradas.$$

$$E_s = \frac{20 * 10pts}{22}$$

$$E_s = 9.1$$

2.5. Cálculo final

El cálculo se tramita basado en la metodología inicial de administración del recurso hídrico, propuesta para el cálculo *GWI*, en el cual se evalúan las cuencas rurales según la disposición de recursos hídricos y ambientales.

Por ende, el cálculo involucra los cuatro sub-ítems presentados previamente, tal como se muestra en la *Ecuación 5*, arrojando un resultado sobre este ítem y asumiendo como puntaje favorable 10 y muy desfavorable 1 (Carlos C., Castellet E. & Soler D.)

Cálculo final:

No se completa el acueducto de riego.

$$\text{Calidad de la información} = \frac{SDBC + PT + CS}{3}$$

$$\text{Calidad de la información} = \frac{8 + 9.1 + 9.1}{3}$$

$$\text{Calidad de la información} = 8.3 \text{ puntos}$$

3. CONCLUSIONES

Luego de poner en marcha la metodología planteada para la evaluación de la Calidad de la información y del sistema de gestión del conocimiento, se pudo percibir que es de suma importancia implementar un nuevo acueducto que sea capaz de suplir las necesidades básicas de cada uno de los habitantes del sector San Rafael, debido a que de acuerdo con la información obtenida este cuenta con más de 20 años y presenta fallas concurrentes en el servicio, lo cual afecta notoriamente a la población. A su vez la gestión respecto a la cobertura del servicio debe presentar mejoras, si bien un gran porcentaje de los habitantes no se ven beneficiados con la prestación del servicio de acueducto.

Es importante un manejo adecuado y georreferenciado de los servicios de acueducto y saneamiento, ya que cumplen una función importante para conocer la situación actual de las veredas, que permitirá conocer el estado actual del servicio. Como se mencionó anteriormente, la zona rural también impulsa un gran desarrollo en el país, mientras el mal acceso y control de la información entorpece el desarrollo del país.

Se concluye que el servicio de la zona rural de Cómbita carece de una base

de datos o una información adecuada de las cuentas de servicio inscritas en al acueducto veredal; asimismo, se presentan altos índices de consumo de agua obtenida mediante la explotación de fuentes superficiales y subterráneas, fenómeno que puede ser causante de un desequilibrio ambiental de la zona de estudio, razón por la cual es importante llevar un control del estado de obtención de agua de las casas que se encuentran en la vereda.

Adicionalmente, se evidenció que la zona rural carecía de un censo poblacional, y de igual manera de información como planos donde que contengan vías y demás; la vereda no es aspirante ser productora de alguna siembra en especial, siendo los cultivos no muy extensos y con mayor proporción de papa pero no en potencial de siembra.

REFERENCIAS

- Fernando, C.; Ospina, A.; Alberto, J., & Álvarez, G. (2017). "Los Acueductos como medio para potencializar el desarrollo en las comunidades rurales en Colombia". Retrieved from: http://uniminuto.dspace.scimago.es:8080/bitstream/10656/5433/1/TEGP_SuazaArboledaUrielAlonso_2017.pdf.

- Agua limpia y saneamiento: La Agenda 2030 en Colombia - Objetivos de Desarrollo Sostenible. (2018). Retrieved September 28, 2023, from *Agua limpia y saneamiento - La Agenda 2030 en Colombia - Objetivos de Desarrollo Sostenible* website: <https://ods.dnp.gov.co/es/objetivos/agua-limpia-y-saneamiento>.
- Moran, M. (2023, September 15). "Agua y saneamiento - Desarrollo Sostenible". Retrieved September 28, 2023, from: Desarrollo Sostenible website: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>
- Luisa, M., Rodríguez, M., Carlos, J., & Rodríguez, H. (n.d.). Sistemas de información geográfica. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/5717/571760747003/html/1>.
- Andrés, G., & Ríos, J. (2016.). Programa de manejo integral de acueductos rurales, Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ciencias Ambientales, Programa de Administración del medio ambiente Pereira, 2008. Retrieved from: <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/b83d86d5-eba7-472f-ab20-f5816a8b8d8e/content>
- IDEAM. (n.d.). Guía Metodológica de la Operación Estadística: Variables Meteorológicas. Código: M-gdi-m-g002, Anexo 2: Definiciones del Catálogo Nacional de Estaciones, Categorías de las estaciones. Recuperado de <http://archivo.ideam.gov.co/documents/11769/72085840/M-GDI-M-G002+GUIA+METODOL%C3%93GI+DE+LA+OPERA%C3%93+C3%93N+E STA-DISTICA+VARIABLES+METEOROL%C3%93GICAS.pdf/16ed20ac-dd40-4e37-a296-632e6e6d83fe1>.
- Carlos, C. A., Bladé i Castellet, E., & Soler, D. G. (2006). Administración del recurso hídrico: gobernanza del agua en cuencas rurales. Índice GWI. Retrieved September 28, 2023, from <https://www.amazon.com/Administraci%C3%B3n-del-recurso-h%C3%A9drico-gobernanza/dp/6200397090>.
- Zamudio Rodríguez, C. (2012). Gobernabilidad sobre el recurso hídrico en Colombia: Entre avances y retos. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Vista de Seguimiento en la gestión del recurso hídrico para cuencas rurales en Boyacá (Colombia). (2023). Retrieved September 28, 2023, from: *Acofipapers.org* website: <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/3006/2261>.
- Datos Abiertos Cartografía y Geografía / Geoportal. (2023). Retrieved September 29, 2023, from: *Igac.gov.co* website: <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-cartografia-y-geografia>.