1025	4683789,914	2526149,228	13,191	BVIA
1026	4683785,864	2526139,195	11,555	FONDO
1027	4683901,527	2526227,196	13,000	EVIA
1028	4684051,033	2526293,349	12,546	S.AGUA
1029	4684038,382	2526287,602	12,625	BVIA
1030	4684050,999	2526292,792	12,577	BVIA
1031	4684053,578	2526287,554	12,519	BVIA
1032	4684052,227	2526290,294	12,540	EVIA
1033	4684041,797	2526281,482	12,748	P.BAJA
1034	4684035,528	2526277,029	12,165	DESCOLE
1035	4684039,523	2526284,704	12,619	EVIA
1036	4684040,701	2526281,669	12,503	BVIA
1037	4684077,500	2526295,073	11,834	DESCOLE
1038	4684076,832	2526295,291	12,054	P.BAJA
1039	4684076,987	2526296,613	12,368	DESCOLE
1040	4684077,143	2526295,098	11,944	DESCOLE
1041	4684064,574	2526298,547	13,010	P.BAJA
1042	4684059,466	2526296,271	12,589	BVIA
1043	4684054,062	2526286,383	12,509	HCANAL
1044	4684062,331	2526290,748	12,486	BVIA
1045	4684060,979	2526293,337	12,509	EVIA
1046	4684038,861	2526285,250	12,576	EPAVCON
1047	4684040,174	2526281,790	12,506	BPAVCON
1048	4684034,918	2526285,957	12,732	EPAVCON
1049	4684038,161	2526287,217	12,601	BPAVCON
1050	4684031,701	2526284,311	12,739	BPAVCON
1051	4684033,243	2526279,948	12,555	BVIA
1052	4684032,477	2526282,437	12,573	EPAVCON
1053	4684037,282	2526280,207	12,729	EPAVCON
1054	4684034,009	2526278,765	12,349	BPAVCON
1055	4684036,051	2526282,733	12,659	MH
1056	4684039,831	2526281,140	12,580	DESCOLE
1057	4684040,493	2526281,513	12,585	DESCOLE
1058	4684034,649	2526278,947	12,583	DESCOLE
1059	4684034,768	2526276,861	12,104	DESCOLE
1060	4684034,063	2526278,697	12,604	DESCOLE
1061	4684041,829	2526279,273	10,994	FONDO
1062	4684041,258	2526280,396	12,222	HCANAL
1063	4684040,617	2526279,241	12,025	DESCOLE
1064	4684041,284	2526279,574	12,021	DESCOLE
1065	4684089,619	2526302,975	12,517	BVIA

Secretaria de infraestructura del Municipio de Montería

Informe de topografía de los levantamientos topográficos para la formulación de proyectos de infraestructura vial en el municipio de Montería Departamento del Córdoba

1066	4684088,319	2526305,134	12,464	EVIA
1067	4684094,187	2526310,153	12,621	P.BAJA
1068	4684097,557	2526309,172	12,560	EVIA
1069	4684096,486	2526311,309	12,592	BVIA
1070	4684076,176	2526296,624	12,373	BVIA
1071	4684074,995	2526299,282	12,419	EVIA
1072	4684087,136	2526307,781	12,566	BVIA
1073	4684078,348	2526300,349	12,508	MH
1074	4684108,199	2526316,914	12,856	S.AGUA
1075	4684109,524	2526310,444	12,630	BVIA
1076	4684112,647	2526314,721	12,772	MH
1077	4684109,707	2526317,461	12,822	S.AGUA
1078	4684108,227	2526313,883	12,705	EVIA
1079	4684109,978	2526308,840	11,801	FONDO
1080	4684098,834	2526306,147	12,499	BVIA
1081	4684107,218	2526316,143	12,663	BVIA
1082	4684110,131	2526309,324	12,458	HCANAL
1083	4684082,909	2526298,028	12,277	HCANAL
1084	4684082,740	2526297,115	10,565	FONDO
1085	4684081,170	2526301,840	12,514	EVIA
1086	4684082,271	2526299,070	12,376	BVIA
1087	4684081,391	2526298,621	12,379	DESCOLE
1088	4684076,558	2526296,499	12,319	DESCOLE
1089	4684081,954	2526298,730	12,354	DESCOLE
1090	4684082,147	2526297,329	11,801	DESCOLE
1091	4684082,521	2526297,437	11,807	DESCOLE
1092	4684080,197	2526304,369	12,506	BVIA
1093	4684075,271	2526299,405	12,404	EPAVCON
1094	4684076,368	2526296,694	12,357	BPAVCON
1095	4684074,319	2526301,785	12,443	BPAVCON
1096	4684074,260	2526301,397	12,430	BVIA
1097	4684076,952	2526303,096	12,556	EPAVCON
1098	4684080,852	2526301,701	12,455	EPAVCON
1099	4684079,787	2526304,355	12,448	BPAVCON
1100	4684079,159	2526297,825	12,513	EPAVCON
1101	4684081,887	2526298,926	12,380	BPAVCON
1102	4683973,649	2526256,368	12,710	EPAVCON
1103	4683972,558	2526259,969	12,665	BPAVCON
1104	4683978,514	2526253,387	12,728	EPAVCON
1105	4683975,178	2526251,970	12,756	BPAVCON
1106	4683971,006	2526259,229	12,726	BVIA

1107	4683962,190	2526247,620	12,888	BVIA
1108	4683960,096	2526251,382	12,858	EVIA
1109	4683972,449	2526255,065	12,783	EVIA
1110	4683973,644	2526251,858	12,747	BVIA
1111	4683980,337	2526260,091	12,652	EVIA
1112	4683979,167	2526263,030	12,655	BVIA
1113	4683982,123	2526254,922	12,696	HCANAL
1114	4683981,382	2526257,031	12,704	BVIA
1115	4683980,511	2526258,314	12,668	EPAVCON
1116	4683981,732	2526254,851	12,708	BPAVCON
1117	4683979,194	2526262,368	12,616	BPAVCON
1118	4683976,218	2526257,160	12,715	MH
1119	4683975,746	2526261,120	12,698	EPAVCON
1120	4683918,215	2526226,382	12,890	HCANAL
1121	4683915,911	2526228,739	13,007	BVIA
1122	4683918,836	2526225,697	11,337	FONDO
1123	4683929,913	2526243,734	12,934	BVIA
1124	4683919,923	2526239,736	13,085	S.AGUA
1125	4683903,807	2526221,513	13,151	HCANAL
1126	4683902,573	2526224,003	13,064	BVIA
1127	4683913,956	2526231,967	13,001	EVIA
1128	4683912,300	2526235,218	13,073	BVIA
1129	4683943,230	2526248,365	12,989	BVIA
1130	4683944,732	2526244,737	12,915	EVIA
1131	4683958,569	2526254,698	12,931	BVIA
1132	4683950,142	2526252,530	13,053	P.BAJA
1133	4683946,093	2526240,739	12,702	BVIA
1134	4683933,364	2526235,761	12,841	BVIA
1135	4683931,564	2526240,380	12,931	EVIA
1136	4683946,492	2526239,412	12,692	S.AGUA
1137	4683945,661	2526239,010	12,569	S.AGUA
1138	4683982,647	2526253,348	11,123	FONDO
1139	4683989,933	2526241,241	12,999	PARAMENTO
1140	4683986,426	2526239,821	12,548	BPAVCON
1141	4683992,574	2526266,142	12,917	EVIA
1142	4683991,740	2526268,386	12,948	BVIA
1143	4683983,166	2526238,605	12,658	EPAVCON
1144	4683978,905	2526237,217	12,812	ANDEN
1145	4683974,230	2526251,294	12,838	ANDEN
1146	4683979,969	2526237,504	12,580	BPAVCON
1147	4683979,908	2526237,492	12,736	ANDEN

1148	4684019,304	2526277,745	12,919	EVIA
1149	4684018,262	2526280,540	13,097	BVIA
1150	4684032,268	2526282,397	12,549	EVIA
1151	4684031,179	2526284,981	12,738	BVIA
1152	4683994,268	2526260,872	12,694	HCANAL
1153	4683993,640	2526262,996	12,824	BVIA
1154	4684002,865	2526267,579	12,778	BVIA
1155	4684001,657	2526273,368	13,068	BVIA
1156	4684001,811	2526269,832	12,762	EVIA
1157	4683962,759	2526289,725	12,846	ANDEN
1158	4683962,788	2526289,743	12,693	BPAVCON
1159	4683961,761	2526289,404	12,896	ANDEN
1160	4683969,094	2526270,145	12,623	BPAVCON
1161	4683959,017	2526288,342	13,001	PARAMENTO
1162	4683983,773	2526250,866	12,524	HCANAL
1163	4683983,278	2526251,982	11,016	FONDO
1164	4683965,995	2526291,149	12,776	EPAVCON
1165	4683969,309	2526292,560	12,715	BPAVCON
1166	4683972,053	2526261,376	12,693	ANDEN
1167	4683979,620	2526263,893	12,725	ANDEN
1168	4683975,146	2526251,664	12,987	ANDEN
1169	4683971,043	2526261,051	12,764	ANDEN
1170	4683978,714	2526263,800	12,705	ANDEN
1171	4683975,822	2526272,173	12,612	BPAVCON
1172	4683972,485	2526271,104	12,697	EPAVCON
1173	4683976,827	2526272,468	12,766	ANDEN
1174	4683975,860	2526272,181	12,755	ANDEN

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LAFORMULACION DE PROYECTOS DE DE INFRAESTRUCTURA VIAL A REALIZAR POR LA SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE MONTERIA

CARTERA DE LA CARRERA 18A ENTRE LAS CALLES 44A Y 48

Numero	Este	Norte	Elevacion	Codigo
2	4684986,793	2526191,275	12,676	PARAMENTO
3	4684987,786	2526191,946	12,716	SARDINEL
4	4684988,582	2526192,518	12,605	ANDEN
5	4684988,594	2526192,560	12,385	BPAVCON
6	4684991,243	2526194,127	12,459	BPAVCON
7	4684993,353	2526195,940	12,779	PUNTO
8	4684993,592	2526196,187	12,733	SARDINEL
9	4684996,123	2526197,555	12,871	PARAMENTO

10	4684988,893	2526209,471	12,785	PARAMENTO
11	4684986,401	2526208,392	12,601	SARDINEL
12	4684983,817	2526207,031	12,403	BPAVCON
13	4684981,288	2526205,569	12,315	BPAVCON
14	4684981,254	2526205,556	12,558	ANDEN
15	4684980,268	2526205,003	12,652	SARDINEL
16	4684979,334	2526204,572	12,665	PARAMENTO
17	4684977,662	2526207,542	12,737	PARAMENTO
18	4684977,294	2526210,278	12,597	SARDINEL
19	4684978,242	2526210,856	12,538	ANDEN
20	4684978,300	2526210,836	12,352	BPAVCON
21	4684980,849	2526212,325	12,376	BPAVCON
22	4684983,173	2526213,584	12,466	PUNTO
23	4684983,552	2526213,505	12,848	SARDINEL
24	4684986,187	2526214,932	12,660	PARAMENTO
25	4684975,892	2526214,893	12,345	BPAVCON
26	4684975,504	2526215,582	12,339	BPAVCON
27	4684974,921	2526215,624	12,336	BPAVCON
28	4684974,254	2526215,249	12,371	BPAVCON
29	4684974,294	2526215,227	12,510	ANDEN
30	4684974,915	2526215,540	12,498	ANDEN
31	4684975,280	2526215,559	12,482	ANDEN
32	4684975,483	2526215,485	12,494	ANDEN
33	4684975,049	2526214,381	12,566	ANDEN
34	4684974,899	2526214,451	12,567	ANDEN
35	4684974,714	2526214,463	12,534	ANDEN
36	4684972,110	2526212,973	12,592	ANDEN
37	4684971,700	2526213,732	12,509	ANDEN
38	4684971,660	2526213,761	12,366	BPAVCON
39	4684970,141	2526216,279	12,339	EPAVCON
40	4684968,459	2526218,845	12,326	BPAVCON
41	4684974,719	2526205,988	12,920	PARAMENTO
42	4684973,800	2526218,470	12,332	EPAVCON
43	4684972,308	2526221,082	12,310	BPAVCON
44	4684967,630	2526229,368	12,268	BPAVCON
45	4684972,626	2526232,403	12,295	BPAVCON
46	4684970,244	2526230,931	12,300	EPAVCON
47	4684972,683	2526232,367	12,469	SARDINEL
48	4684975,320	2526233,707	12,882	PARAMENTO
49	4684965,369	2526227,524	12,580	PARAMENTO
50	4684961,200	2526224,997	12,733	PARAMENTO

Secretaria de infraestructura del Municipio de Montería

Informe de topografía de los levantamientos topográficos para la formulación de proyectos de infraestructura vial en el municipio de Montería Departamento del Córdoba

51	4684958,936	2526239,476	12,822	PARAMENTO
52	4684970,671	2526241,570	12,895	PARAMENTO
53	4684968,291	2526240,115	12,585	SARDINEL
54	4684977,380	2526223,965	12,344	BPAVCON
55	4684977,429	2526224,238	12,222	SARDINEL
56	4684974,943	2526222,495	12,323	EPAVCON
57	4684976,390	2526220,001	12,363	MH
58	4684979,858	2526219,146	12,390	BVIA
59	4684978,763	2526221,342	12,397	EVIA
60	4684997,299	2526221,465	13,091	PARAMENTO
61	4684995,217	2526224,802	12,752	PARAMENTO
62	4684994,302	2526226,924	12,548	SARDINEL
63	4684994,130	2526227,185	12,533	BVIA
64	4684992,887	2526229,532	12,558	EVIA
65	4684991,434	2526231,834	12,589	BVIA
66	4684991,370	2526231,912	12,704	SARDINEL
67	4684990,034	2526234,186	12,885	PARAMENTO
68	4685008,087	2526234,837	12,662	SARDINEL
69	4685008,106	2526235,137	12,666	BVIA
70	4685010,425	2526236,397	12,663	EVIA
71	4685012,880	2526237,832	12,694	BVIA
72	4685011,682	2526239,684	12,736	EVIA
73	4685010,078	2526242,109	12,655	BVIA
74	4685008,167	2526241,098	12,687	EVIA
75	4685005,761	2526239,845	12,649	BVIA
76	4685006,902	2526237,374	12,664	EVIA
77	4685009,249	2526238,725	12,732	EVIA
78	4685003,600	2526239,042	12,632	SARDINEL
79	4685004,616	2526241,793	12,690	SARDINEL
80	4685000,231	2526249,369	12,700	SARDINEL
81	4684997,407	2526247,878	12,962	PARAMENTO
82	4685000,411	2526249,568	12,614	BVIA
83	4685002,421	2526250,758	12,668	EVIA
84	4685004,356	2526252,027	12,645	BVIA
85	4685004,636	2526252,251	12,649	ANDEN
86	4685005,996	2526252,780	12,709	SARDINEL
87	4685008,631	2526253,921	12,310	PARAMENTO
88	4685010,157	2526245,281	12,678	SARDINEL
89	4685011,791	2526244,709	12,725	SARDINEL
90	4685013,849	2526245,093	12,765	SARDINEL
91	4685012,538	2526246,192	12,823	PARAMENTO

92	4685001,764	2526240,623	12,840	PARAMENTO
93	4685006,816	2526231,374	12,860	PARAMENTO
94	4685010,547	2526224,774	12,878	PARAMENTO
95	4685012,911	2526226,365	12,656	SARDINEL
96	4685013,169	2526226,549	12,669	BVIA
97	4685015,656	2526227,899	12,713	EVIA
98	4685017,652	2526229,092	12,749	BVIA
99	4685025,506	2526220,878	12,708	PARQUE
100	4685023,529	2526219,989	12,671	BVIA
101	4685021,079	2526218,640	12,683	EVIA
102	4685018,570	2526217,209	12,708	BVIA
103	4685017,256	2526218,888	12,656	SARDINEL
104	4685015,234	2526217,620	12,828	PARAMENTO
105	4685024,025	2526253,341	12,647	PARAMENTO
106	4685024,990	2526251,408	12,780	SARDINEL
107	4685025,554	2526251,077	12,577	BVIA
108	4685027,148	2526249,051	12,667	EVIA
109	4685028,553	2526246,684	12,644	BVIA
110	4685034,589	2526248,686	12,580	ARBOL
111	4685036,888	2526258,397	12,647	SARDINEL
112	4685037,710	2526258,947	12,634	SARDINEL
113	4685038,190	2526259,826	12,617	SARDINEL
114	4685038,117	2526261,097	12,612	SARDINEL
115	4685035,565	2526259,973	12,555	PARAMENTO
116	4685039,128	2526259,329	12,620	BVIA
117	4685040,953	2526256,816	12,670	EVIA
118	4685042,881	2526254,644	12,591	BVIA
119	4685044,957	2526256,188	12,715	EVIA
120	4685048,066	2526257,808	12,719	BVIA
121	4685046,618	2526260,091	12,679	EVIA
122	4685046,094	2526262,806	12,542	BVIA
123	4685041,773	2526260,844	12,618	EVIA
124	4685043,133	2526258,313	12,658	EVIA
125	4685039,951	2526272,193	12,568	SARDINEL
126	4685042,585	2526273,295	12,602	PARAMENTO
127	4685047,969	2526276,710	12,441	PARAMENTO
128	4685039,910	2526271,723	12,479	BVIA
129	4685036,730	2526269,983	12,587	EVIA
130	4685034,128	2526268,507	12,653	BVIA
131	4685033,969	2526268,369	12,621	SARDINEL
132	4685031,337	2526267,207	12,761	PARAMENTO

133	4685023,481	2526281,371	13,023	PARAMENTO
134	4685025,803	2526282,556	12,803	SARDINEL
135	4685025,970	2526282,696	12,609	BVIA
136	4685028,857	2526284,315	12,621	EVIA
137	4685031,822	2526285,886	12,487	BVIA
138	4685032,045	2526286,045	12,570	SARDINEL
139	4685034,594	2526287,441	12,808	PARAMENTO
140	4685048,340	2526257,751	12,795	ANDEN
141	4685049,640	2526257,475	12,864	SARDINEL
142	4685051,652	2526257,127	13,280	PARAMENTO
143	4685055,570	2526250,109	13,454	PARAMENTO
144	4685053,933	2526249,254	12,730	SARDINEL
145	4685053,228	2526248,810	12,807	ANDEN
146	4685053,117	2526248,747	12,858	BVIA
147	4685050,253	2526247,152	12,743	EVIA
148	4685047,223	2526245,492	12,614	BVIA
149	4685065,706	2526231,608	13,321	PARAMENTO
150	4685064,295	2526230,884	13,064	SARDINEL
151	4685063,604	2526230,508	13,036	ANDEN
152	4685063,365	2526230,417	12,812	BVIA
153	4685061,028	2526229,136	12,707	EVIA
154	4685057,894	2526227,710	12,616	BVIA
155	4685061,924	2526263,256	13,130	PARAMENTO
156	4685061,499	2526264,245	12,844	SARDINEL
157	4685060,998	2526265,105	12,799	ANDEN
158	4685060,942	2526265,192	12,664	BVIA
159	4685059,683	2526267,506	12,628	EVIA
160	4685058,548	2526269,494	12,543	BVIA
161	4685075,383	2526273,316	12,725	ANDEN
162	4685076,298	2526273,081	12,726	ANDEN
163	4685075,644	2526272,441	12,785	SARDINEL
164	4685074,592	2526270,043	13,265	PARAMENTO
165	4685076,202	2526273,923	12,579	BVIA
166	4685079,177	2526275,627	12,618	EVIA
167	4685081,746	2526277,177	12,680	BVIA
168	4685080,181	2526279,909	12,638	EVIA
169	4685078,675	2526282,273	12,617	BVIA
170	4685076,492	2526280,991	12,589	EVIA
171	4685073,127	2526278,991	12,518	BVIA
172	4685074,628	2526276,389	12,595	EVIA
173	4685077,624	2526278,121	12,588	EVIA

174	4685071,552	2526279,323	12,606	PALTA
175	4685081,291	2526264,337	12,793	ANDEN
176	4685080,451	2526263,894	12,974	SARDINEL
177	4685078,694	2526262,915	13,214	PARAMENTO
178	4685081,415	2526264,380	12,780	BVIA
179	4685084,316	2526266,118	12,637	EVIA
180	4685087,214	2526267,730	12,684	BVIA
181	4685087,292	2526267,825	12,762	ANDEN
182	4685088,179	2526268,240	12,777	SARDINEL
183	4685089,829	2526269,365	12,940	PARAMENTO
184	4685082,774	2526275,641	12,778	ANDEN
185	4685082,644	2526276,857	12,762	ANDEN
186	4685083,556	2526278,044	12,792	ANDEN
187	4685084,415	2526277,373	12,833	SARDINEL
188	4685083,696	2526276,647	12,791	SARDINEL
189	4685083,793	2526275,894	12,785	SARDINEL
190	4685085,219	2526276,146	12,376	PARAMENTO
191	4685079,655	2526282,553	12,712	ANDEN
192	4685078,672	2526282,587	12,713	ANDEN
193	4685079,082	2526283,598	12,740	SARDINEL
194	4685074,333	2526291,751	12,691	SARDINEL
195	4685073,680	2526291,580	12,664	ANDEN
196	4685075,358	2526292,526	12,776	PARAMENTO
197	4685073,521	2526291,373	12,622	BVIA
198	4685071,373	2526290,309	12,458	EVIA
199	4685068,000	2526288,515	12,455	BVIA
200	4685080,089	2526285,851	12,994	PARAMENTO
201	4685085,517	2526285,837	12,557	S.AGUA
202	4685091,673	2526292,404	12,754	PARAMENTO
203	4685092,388	2526291,116	12,682	SARDINEL
204	4685092,860	2526290,291	12,714	ANDEN
205	4685092,953	2526290,198	12,710	BVIA
206	4685094,496	2526287,742	12,721	EVIA
207	4685095,925	2526285,411	12,692	BVIA
208	4685095,447	2526284,951	12,613	S.AGUA
209	4685095,855	2526285,100	12,727	ANDEN
210	4685096,336	2526284,253	12,792	SARDINEL
211	4685097,057	2526282,913	12,896	PARAMENTO
212	4685101,097	2526275,973	13,291	PARAMENTO
213	4685095,571	2526291,831	12,582	S.AGUA
214	4685105,828	2526297,650	12,731	PBAJA

215	4685106,793	2526298,360	12,695	ANDEN
216	4685105,515	2526298,771	12,752	SARDINEL
217	4685103,054	2526299,090	13,156	PARAMENTO
218	4685106,985	2526298,143	12,567	BVIA
219	4685109,814	2526299,574	12,576	EVIA
220	4685112,493	2526301,513	12,545	BVIA
221	4685112,239	2526302,017	12,556	BPAVCON
222	4685109,428	2526300,229	12,597	EPAVCON
223	4685106,721	2526298,547	12,504	BPAVCON
224	4685108,499	2526295,442	12,635	EVIA
225	4685110,022	2526292,920	12,704	BVIA
226	4685112,591	2526294,627	12,638	EVIA
227	4685115,805	2526296,553	12,684	BVIA
228	4685114,124	2526299,116	12,613	EVIA
229	4685111,018	2526297,234	12,591	EVIA
230	4685112,228	2526302,042	12,801	SARDINEL
231	4685107,127	2526310,851	12,655	SARDINEL
232	4685109,552	2526312,358	12,812	PARAMENTO
233	4685107,098	2526310,808	12,510	BPAVCON
234	4685104,148	2526309,592	12,566	EPAVCON
235	4685101,160	2526308,152	12,460	BPAVCON
236	4685101,166	2526308,105	12,664	ANDEN
237	4685100,392	2526307,570	12,677	SARDINEL
238	4685098,735	2526306,612	12,782	PARAMENTO
239	4685114,096	2526304,967	12,923	PARAMENTO
240	4685115,084	2526303,540	12,767	S.AGUA
241	4685116,760	2526296,953	12,742	ANDEN
242	4685116,366	2526295,932	12,749	ANDEN
243	4685117,689	2526296,435	12,764	SARDINEL
244	4685117,527	2526295,827	12,803	SARDINEL
245	4685121,265	2526287,423	12,753	ANDEN
246	4685122,034	2526287,954	12,833	SARDINEL
247	4685123,086	2526288,776	12,819	PARAMENTO
248	4685120,616	2526287,585	12,704	BVIA
249	4685117,889	2526285,318	12,681	EVIA
250	4685115,336	2526283,678	12,828	BVIA
251	4685114,976	2526284,011	12,854	ANDEN
252	4685114,104	2526283,460	13,048	SARDINEL
253	4685112,341	2526282,469	13,397	PARAMENTO
254	4685127,647	2526281,930	13,058	PARAMENTO
255	4685126,055	2526281,000	13,028	SARDINEL

256	4685125,221	2526280,507	12,840	ANDEN
257	4685124,716	2526280,299	12,799	BVIA
258	4685121,678	2526278,700	12,778	EVIA
259	4685119,094	2526277,150	12,777	BVIA
260	4685119,003	2526277,050	13,121	ANDEN
261	4685116,447	2526275,410	13,342	PARAMENTO
262	4685118,134	2526276,390	13,182	SARDINEL
263	4685119,447	2526296,182	13,080	PARAMENTO
264	4685122,471	2526299,127	12,896	S.AGUA
265	4685131,855	2526303,252	13,096	PARAMENTO
266	4685131,179	2526304,340	12,863	SARDINEL
267	4685130,688	2526305,068	12,652	ANDEN
268	4685130,052	2526304,820	12,624	BVIA
269	4685128,659	2526307,467	12,709	EVIA
270	4685127,167	2526309,974	12,719	BVIA
271	4685126,595	2526310,916	12,918	SARDINEL
272	4685125,727	2526312,445	13,021	PARAMENTO
273	4685126,391	2526312,866	12,958	PARAMENTO
274	4685127,357	2526310,922	12,729	SARDINEL
275	4685127,704	2526310,402	12,811	ANDEN
276	4685127,737	2526310,380	12,626	BPAVCON
277	4685129,224	2526307,749	12,623	EPAVCON
278	4685130,725	2526305,134	12,620	BPAVCON
279	4685133,653	2526313,554	12,786	BPAVCON
280	4685135,066	2526311,058	12,600	EPAVCON
281	4685136,535	2526308,433	12,642	BPAVCON
282	4685149,224	2526313,107	13,008	PARAMENTO
283	4685148,502	2526314,303	12,952	SARDINEL
284	4685148,054	2526315,134	12,840	ANDEN
285	4685148,101	2526315,163	12,578	BPAVCON
286	4685146,794	2526317,780	12,647	EPAVCON
287	4685145,386	2526320,387	12,569	BPAVCON
288	4685145,332	2526320,410	12,767	ANDEN
289	4685144,771	2526321,164	12,756	SARDINEL
290	4685141,030	2526321,299	12,957	PARAMENTO
291	4685145,175	2526322,226	12,724	SARDINEL
292	4685145,775	2526322,632	12,746	ANDEN
293	4685141,411	2526330,225	13,058	ANDEN
294	4685140,753	2526329,867	12,748	SARDINEL
295	4685137,153	2526327,857	12,955	PARAMENTO
296	4684918,094	2525907,510	13,407	REFERENCIA

Anexo 2

Especificaciones de equipos GPS

La forma del E300 Pro está inspirada en el platillo volador,
Trayendo el alto rendimiento y la estructura mínima de espacio
Exterior.
Voz inteligente
El software receptor y controlador admite voz inteligente TTS
Transmisión, y el contenido de transmisión admite la personalización
Del usuario.
Interfaz
La interfaz adopta un diseño oculto para una mejor protección.
La carga y la transmisión de tipo C es una "dos en uno" función.
Burbuja electrónica
La burbuja electrónica incorporada puede mostrar la situación
Horizontal en el controlador, lo cual es conveniente para que el
Topógrafo recolecte los puntos detallados en el campo.
Botón
El receptor tiene solo un botón de encendido, lo cual es conveniente
Para aprender y usar.
El usuario puede conectarse al receptor a través de un celular
Inteligente u otros productos de hardware con función Wiifi para
Realizar configuraciones, verificación de estado, descarga de
Datos de topografía y actualización de firmware, etc. Operar
E300 Pro puede ser tan simple como navegar por Internet.
Material
El cuerpo es hecho de aleación de magnesio que es resistente y
Tiene mejores características EMC. El peso de todo el receptor es
Solo 940g.
Comprobación de batería
Verifique el nivel de la batería en cualquier momento con la
Energía LED indicador.
Protección
IP67, el diseño resistente la caída de 2 m, así que el dispositivo
No tenga preocupaciones.
Arte
En la operación RTK, cuando el enlace diferencial de la radio o
La red se interrumpe, se utiliza la función arte y la precisión
De la operación RTK se puede mantener durante un cierto
Período de tiempo, y no hay ángulo muerto en la cadena de
Satélites.
Banda L: ATLAS
Usar una estación de referencia de marco global para datos
Diferenciales resolviendo y transmitiendo vía satélite, los
Usuarios pueden lograr posicionamiento centímetro de receptor
Único a escala global, incluso si está en el océano, el desierto,
Gobi y otros ambientes extremos, puede proporcionarle datos

De coordenadas precisos bajo el marco global.
Topografía de inclinación
El sensor MEMS integrado de alta sensibilidad del E300 Pro,
Combinado con el algoritmo patentado de levantamiento de
Inclinación, elimina la necesidad de calibración y está listo para
Usar.
E300 Pro
RECEPTOR GNSS
El diseño de la forma de E300 Pro
Es inspirado en el platillo volador,
Que significa tecnología futura, y
Apoya diferencial de estación
Satelital y la vida de la cadena de
Satélites, conexión rápida, reconocimiento
Inteligente de voz, inclinación,
etc. El cuerpo es hecho de
Aleación de magnesio, que es resistente
Y tiene mejor características
EMC. Eso crea una sensación
Estética de alto grado, simple pero
Sofisticado.
Comunicación
Bluetooth
Memoria 16 GB
V2.1 + EDR / V4.1 Modo dual, clase 2
WIFI 802.11 a/n/b/g/n
Global 4G
Dimensiones ϕ158 mm x 53 mm
Peso 940 g
Temperatura de funcionamiento -30°C ~ +65°C
Temperatura de almacenamiento
Protección IP67
-40°C ~ +80°C
Receptor GNSS
Bluetooth, indicador inteligente de batería
5 pines
Tarjeta SIM NANO SIM
Fuente de alimentación
Canal* 800
Seguimiento satelital GPS: L1CA/L1P/L1C/L2P/L2C/L5
GLONASS: G1, G2, G3
BeiDou: B1I, B2I, B3I, B1C, B2a, B2b, ACEBOC
Galileo: E1, E5a, E5b, ALTBOC, E6
QZSS: L1C/A, L1C, L2C, L5, LEX
IRNSS

Secretaria de infraestructura del Municipio de Montería

Banda L: ATLAS H10 / H30 / H50
Especificaciones del producto
Linchan RD, Pujan Town, Minan Distracto, Shanghái, China Edición: 20200102
Shanghái e-Compas Sáciense &Tecnología Co., Ltd. Web: www.esurvey-gnss.com
Tel: +86 21 54467215
Email: info@esurvey-gnss.com
SBAS: L1/L5
Velocidad de actualización 5 Hz, hasta 50 Hz
Adquisición de señal
Arranque en caliente
Inicialización Fiabilidad
< 1 ser
< 10 segundos
> 99.9%
Rendimiento (RMS)1

Vertical :

Precisión RTK Horizontal :

Precisión estática Horizontal :

Vertical :

SBAS Precisión Horizontal :

Código diferencial Horizontal :

5 mm + 0.5 ppm
8 mm + 1 ppm
2.5 mm + 0.5 ppm
15 mm + 1 ppm
0.3 m
0.25 m
Batería Batería recargable de iones de litio incorporada
7.2 V - 6800 mAh
Hasta 12 horas
Voltaje Entrada de alimentación externa de 9 ~ 28 V CC
Tiempo de trabajo
Tiempo de carga Normalmente 4 horas
12.5 KHz / 25 KHz
3 - 5 km típicamente
0.5 W / 1 W
Rango de frecuencia 410 - 470 MHz
Rango de operación
Emisión de poder
Espaciado de canales
Radio interna
Celular*
WebUI Actualice el firmware,

Gestione la configuración, descargar datos
Voz Apoyar transmisión de voz TTS
Burbuja electrónica Apoyar
Salida NMEA GGA, ZDA, GSA, GSV, GST, VTG, RMC, GLL
Tipo C Para carga y transmisión de datos
MEMS * Apoyar, hasta 60 °
Especificaciones físicas
Humedad Hasta 100%
Golpe Sobrevive una caída 2 m con el palo en el
Piso de concreto, 1,2 m de caída libre
Indicador Satélites, enlace de datos, nivel de batería,
Illustrations and technical specifications are subject to change without notice.
1. The accuracy claimed is based on the optimal environment.
Conéctese a la alimentación externa y a la radio.**IPER**

CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE LOS EQUIPOS

INGENIERIA

NIT. 830.051.298-7
SERVICIO DE LABORATORIO
OPTICOMECACNICO Y ELECTRONICO
CERTIFICADO DE AJUSTE

CERTIFICADO No.
10704

CODIGO: MRC-R-CTA-09

INSTRUMENTO:	ESTACION TOTAL	FECHA DE REVISION 31 MAYO 2021 SE SUGIERE PROXIMA REVISION 30 NOVIEMBRE 2021	
MARCA:	TOPCON	CIUDAD: MONTERIA	
MODELO:	GPT3107W	EMPRESA: ARSENIO RAFAEL GONZALEZ PEREZ	
PRECISION ANGULAR:	7"	NIT: 73111420	
SERIAL No.	850532		

INSPECCION OPTICOMECANICA	CORRECCION	AJUSTE	LUBRICACION	REPARACION	REPUESTOS	LIMPIEZA	FUNC ACEPTABLE
TRIPODE							X
BASE NIVELANTE							X
NIVELES TUBULARES Y ESFERICOS							X
VERTICALIDAD							X
OPTICA GENERAL							X
EJE VERTICAL Y HORIZONTAL							X
FRENOS Y MOVIMIENTOS TANGENCIALES							X
PLOMADA OPTICA							X

POSICION 1 (VERTICAL D)	87°	42'	19"
POSICION 1 (HORIZONTAL D)	00°	00'	00"
POSICION 1 (VERTICAL I)	272°	17'	36"
POSICION 1 (HORIZONTAL I)	180°	00'	03"
ERROR OBSERVADO V			05"
ERROR OBSERVADO H			03"

POSICION 2 (VERTICAL D)	87°	42'	14"
POSICION 2 (HORIZONTAL D)	00°	00'	00"
POSICION 2 (VERTICAL I)	272°	17'	41"
POSICION 2 (HORIZONTAL I)	180°	00'	03"
ERROR OBSERVADO V			05"
ERROR OBSERVADO H			03"

Anexo 4:

DOCUMENTOS DEL TOPOGRAFO

REPUBLICA DE COLOMBIA
EL SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA

CONFIERE A

URIEL JOSE DURANGO BERROCAL

C.C. 78.027.158 DE CERETE CORDOBA

El Título de

TECNOLOGO EN TOPOGRAFIA

FIRMA AUTORIZADA

REGISTRO Y CERTIFICACION

C.A.I.M.M	MONTERIA, 99.10.15	2001.0071 /2001.11.14
CENTRO DE FORMACION	CIUDAD Y FECHA DE TERMINACION	No. DE REGISTRO Y FECHA DE EXPEDICION

Secretaria de infraestructura del Municipio de Montería

Informe de topografía de los levantamientos topográficos para la formulación de proyectos de infraestructura vial en el municipio de Montería Departamento del Córdoba



República de Colombia

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFIA

Ley 70/79

RESOLUCIÓN MOTIVADA No 02-1323
(11/mar/2005)

"POR LA CUAL SE EXPIDE UNA LICENCIA PROFESIONAL"

El Consejo Profesional Nacional de Topografía, en ejercicio de las facultades concedidas por la Ley 70 de 1979, su Decreto Reglamentario 690 de 1981, sus Reglamentos y

CONSIDERANDO :

Que **URIEL JOSE DURANGO BERROCAL**, identificado(a) con cédula de ciudadanía No. **78.027.158 de Cereté - Córdoba.**, presentó y dejó para el archivo de acuerdo al Artículo 6o. de la Resolución No. 007 del 25 de febrero de 1998, los documentos requeridos para obtener la Licencia Profesional de Topógrafo para ejercer legalmente en la República de Colombia.

Que hecha la revisión de la documentación presentada, se encontró correcta y completa conforme a la Ley y los Reglamentos del Consejo, siendo aprobada mediante Acta No. **098 de marzo 11 de 2005**.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO: Expedir a **URIEL JOSE DURANGO BERROCAL, TECNÓLOGO EN TOPOGRAFÍA**, la Licencia Profesional No. **01-11322** para ejercer su profesión legalmente en la República de Colombia.

ARTICULO SEGUNDO: Radicar en el Libro correspondiente la presente Resolución, archivar cuidadosamente el expediente que dio lugar a esta providencia y ordenar la elaboración y entrega a **URIEL JOSE DURANGO BERROCAL** de los documentos reglamentarios.

NOTIFÍQUESE, COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE

Dado en Bogotá, D.C. a los **11 días del mes de marzo de 2005**.

HERNANDO ALIRIO CADENA GÓMEZ
Presidente

JORGE ALBERTO LEAL SANTOS
Secretario Ejecutivo (E)

Nota: Esta Resolución Motivada forma parte integral de la LICENCIA PROFESIONAL junto con la Tarjeta y el Certificado de Vigencia.

R. No. 027/2005

Calle 33 No. 7-27 Oficina: 502 - Teléfono: 288 1490 - Fax: 245 1694 - Bogotá, D.C.
www.cpnt.org - E-mail: info@cpnt.org

República de Colombia
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFÍA
Ley 70 / 79

CERTIFICADO DE VIGENCIA No: 212871/2021

EL DIRECTOR EJECUTIVO DEL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFÍA

HACE CONSTAR

Que el(la) Señor(a) URIEL JOSE DURANGO BERROCAL , identificado(a) con cédula de ciudadanía No. 78027158 , se encuentra inscrito(a) en el Registro Único de Topógrafos RUTOPO del CPNT como TECNÓLOGO EN TOPOGRAFÍA de la Institución de Educación Superior SENA , bajo la Licencia Profesional No. 01-11322 con fecha de expedición del 11 de Marzo de 2005.

Que el(la) Señor(a) URIEL JOSE DURANGO BERROCAL, tiene vigente su Licencia Profesional No. 01-11322 y a la fecha NO REGISTRA ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS , que lo (la) inhabiliten en el ejercicio de su profesión.

Dada en Bogotá, D.C. a los 23 días del mes de Marzo de 2021.

LUIS ALEJANDRO ZAFRA JARAMILLO
Director Ejecutivo

*Firma del profesional

*La firma del profesional se requerida para comprobar la ausencia de su participación en procesos contractuales. La falta de la firma del profesional NO invalida el certificado.

Notas 1- El anterior certificado no suple la Licencia Profesional para ejercer un cargo.
2- La validez del documento se puede verificar en la página web www.cpnt.gov.co a través del número de certificado de Vigencia.
3- Este certificado digital tiene plena validez de conformidad con lo establecido en el Art. 2 de la Ley 527 de 1999, decreto 1747 de 2000 y Art. 6 Parágrafo 3 de la Ley 962 de 2005.

INFORME TOPOGRAFICO-
LEVANTAMIENTO
TOPOGRAFICO_SUCRE Y P BRIG

81/2



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE LAS VIAS DE LA CLL 43A ENTRE LAS CRAS 1 Y 1A, CLL 44 ENTRE LAS CRAS 1 Y 1A BARRIO SUCRE; CRA 1 ENTRE CLLS 42 Y 44, BARRIO SUCRE Y PLAYA BRIGIDA; DEL MUNICIPIO DE MONTERIA DEPARTAMENTO DE CORDOBA.

MONTERÍA-CÓRDOBA

VERSIÓN 1

Montería, ABRIL 2021

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN ____ 4

1. CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO. ____ 5

1.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO. ____ 6

2. RECURSOS. ____ 7

2.1. LOGÍSTICA. ____ 7

2.2. RECURSO HUMANO. ____ 7

2.3. RECURSO TÉCNICO. ____ 7

2.3.1. Equipo de campo. ____ 7

2.4. EQUIPO DE OFICINA. ____ 8

3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO. ____ 8

3.1. TRABAJO CON G.P.S ____ 8

4. DIBUJO DE PLANOS Y LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO. ____ 9

4.1. DIBUJO DE PLANOS TOPOGRÁFICOS. ____ 9

4.1.1. Archivos planos Topográficos. ____ 10

4.1.2. Características de los planos en el Levantamiento Topográficos ____ 10

4.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON RTK. ____ 10

4.2.1. TECNICA RTK. ____ 11

5. ANEXOS DEL PRODUCTO. ____ 13

5.1. REGISTRO FOTOGRAFICO. ____ 13

5.2. PLANOS TOPOGRAFICOS. ____ 14

5.3. ESPECIFICACIONES TÈCNICAS DEL EQUIPO. ____ 15

5.4. CERTIFICADO DE CALIBRACIÒN DE LOS EQUIPOS. ____ 17

LISTA DE IMAGENES

Imagen 1 Imagen Satelital de la zona a Intervenir 6

Imagen 2 Esquema de funcionamiento de las Estaciones de Referencia Virtual..... 12

INTRODUCCIÓN

La comisión topográfica a cargo del Topógrafo ALEXANDER BERROCAL ARTEAGA, con Matricula profesional C.P.N.T. N° 01 - 20283 CUND, realizó el levantamiento topográfico de las vías de la cll 43A entre las cras 1 y 1a, cll 44 entre las cras 1 y 1A barrio Sucre; cra 1 entre clls 42 y 44, barrio Sucre y Playa Brígida; en el municipio de Montería Departamento de Córdoba.

El levantamiento se realizó de la siguiente manera:

Se realizó el levantamiento mediante la utilización de equipos Topográficos como G.P.S RTK, los puntos utilizados por el topógrafo son puntos tomados y dados por el **INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI (IGAC)** en la red Magna Sirgas.

ALEXANDER BERROCAL ARTEAGA
ING. CIVIL ESP. EN VÌAS Y TRANSPORTE
M.P. 22202-130211 COR.
TOPÒGRAFO
L.P. 01-20283 C.P.N.T. CUND.
CONSULTORÌA, CONSTRUCCIÒN E INTERVENTORÌA EN INGENIERÌA Y TOPOGRAFÌA

1. CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO

Se realiza la recolección de información por medio de la utilización de equipo G.P.S, dicho equipo nos permite trasladar los puntos con coordenadas norte, este y cota, hacia el trabajo a intervenir.

Para el levantamiento de este trabajo partimos de coordenadas verdaderas utilizamos la antena Cors que se encuentra ubicada en la ciudad de Montería con nombre o referencia **MOTE** y de esta manera trasladamos los puntos hasta el sitio de trabajo.

1.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

los levantamientos de estas vías se encuentran entre el norte y el centro de los barrios Sucre y Playa Brígida de la ciudad de Montería del departamento de Córdoba.



Imagen 1. Imagen Satelital de la zona a Intervenir
Fuente. Imágenes tomadas de Google earth

2. RECURSOS

2.1. LOGÍSTICA

La logística de campo estuvo a cargo del Topógrafo ALEXANDER BERROCAL ARTEAGA tarjeta profesional C.P.N.T N° 01 - 20283 BOG.

2.2. RECURSO HUMANO

El levantamiento fue dirigido por el topógrafo ALEXANDER BERROCAL ARTEAGA tarjeta profesional C.P.N.T N° 01 -20283 CUND, quien fue el encargado de todo el levantamiento Topográfico con equipos G.P.S-GNSS RTK, también por personal calificado para el manejo de este equipo, la información de oficina o postproceso de cada uno de los datos fue realizada y en cargada por la misma persona antes mencionada.

2.3. RECURSO TÉCNICO

Para lograr una mayor cobertura y obtener información copiosa de manera rápida y eficaz, se utilizaron herramientas de tecnología de punta, como es el G.P.S doble Frecuencia L1 y L2.

2.3.1. Equipo de campo

- G.P.S doble Frecuencia con L1 y L2 marca Geomax Zenith 25
- Computador portátil.

En el anexo 1 se encuentra el catálogo del equipo utilizado en el momento de realizar el respectivo levantamiento topográfico.

2.4. EQUIPO DE OFICINA

- Estaciones de trabajo de alto rendimiento Workstation Intel Core I5 5ta Generación.
- Tarjeta Gráfica NVIDIA Titán Series.
- Programas Especializados AutoCAD (DWG), Civil 3D (LAND), Office Excel y Word, Adobe (PDF).

3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

3.1 TRABAJO CON G.P.S

Esta labor se realizó mediante la utilización de sistema **GPS** (Sistema de Posicionamiento Global)
Para la realización de esta labor se utilizó como base un punto del sistema MAGNA del IGAC.

Descripción del sistema GPS

El Sistema GPS es una tecnología aeroespacial financiada por el gobierno de los Estados Unidos, con participación de individuos y corporaciones expertos en comunicaciones. La base del sistema es una constelación de 21 satélites y 3 de repuesto ubicados en 6 planos. Cada satélite le da 2 veces diariamente la vuelta al mundo en una órbita fijada aproximadamente a 10.900 millas náuticas. La información que provee es precisa y se transmite en tiempo real. El sistema GPS es muy exacto por ser extremadamente resistente a las inclemencias del tiempo y a las interferencias de las señales de radio en tierra, gracias a las altas frecuencias de transmisión. Cada Satélite trasmite dos frecuencias para Posicionamiento denominadas L1 y L2 que son coherentes y moduladas por varias señales a saber: Un código de ruido seudo-aleatorio (PRN) llamado código C/A que tiene una frecuencia de 1.025 Mhz y se repite cada milisegundo, a su vez cada una de las portadoras L1 y L2 están moduladas con el código P que es también un (PRN).

Pero con una frecuencia DIEZ (10) veces mayor que la del código C/A. Adicionalmente las dos frecuencias transmiten un mensaje de satélite que le informa al usuario sobre la salud y posición de cada uno de los satélites (Efemérides).

Midiendo el tiempo que demora en llegar una señal de radio emitida por el satélite al punto donde está el receptor y conociendo la posición exacta de cada satélite en el espacio, podemos determinar la distancia que hay del satélite al receptor aplicando la fórmula d = velocidad de la luz x tiempo; luego, trilaterando con mínimo cuatro (4) satélites, podemos determinar la posición exacta del receptor en X, Y, Z. en Datum WGS 84.
A través del software Astches Solutions 2, se realizó el cálculo de postproceso de vectores para obtener una alta exactitud mediante el método DIFERENCIAL, que elimina los errores del sistema y los ocurridos por las condiciones atmosférica.

Operaciones de campo

Los procedimientos empleados por el topógrafo para el armado y recolección de datos por medio de G.P.S es el siguiente:
Se utilizaron receptores Geomax Zenit 25, de frecuencia L1 Y L2, código C/A, y Portadora de fase cuyas características principales son: Precisión de milímetros en modo diferencial, para posicionamientos estáticos y cinemáticos, se arma el equipo G.P.S sobre la placa IGAC, la cual conocemos y tenemos información de esta. Con el otro receptor G.P.S armamos el equipo sobre la placa o puntos y damos coordenadas reales a los puntos colocados.

4. DIBUJO DE PLANOS TOPOGRÁFICOS Y LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.

4.1. DIBUJO DE PLANOS TOPOGRÁFICOS

El dibujo de los planos topográficos se puede realizar de la siguiente manera:

Dibujo manual, lo cual ya no se utiliza con frecuencia, por la demora en ejecutarse y en realizase las correcciones; además, por la dificultad de reproducir en original las veces necesarias que el trabajo lo requiera.

Programas especializados de CAD e Ingeniería, que permiten utilizar las diferentes herramientas para la realización de los diferentes planos topográficos. En la actualidad son utilizados con mayor frecuencia ya que se pueden obtener mejores rendimientos, resultados y precisión del dibujo, pues permite realizar las correcciones con mayor agilidad y la más importante, poder adicionar o eliminar información de acuerdo a las características del trabajo, reproducirse las veces necesarias o que el trabajo lo requiera, además se puede cambiar la escala de salida, también, ocultar información que no requiera el especialista en el momento de utilizar dicho plano; igualmente, puede entregarse en forma digital para que cada especialista pueda agregar su propia información.

4.1.1 Archivos planos Topográficos

Los planos fueron realizados bajo el programa CAD de Autodesk Landi Desktop 3, obteniendo en archivo en formato digital con extensión .dwg de AutoCAD versión 2016.

4.1.2 Características de los planos en el Levantamiento Topográficos

Los planos topográficos del trabajo se encuentran separados por capas de dibujo (Layers) lo cual permite separar los diferentes objetos de dibujo (Detalles levantados), lo cual permite obtener de manera fácil información detallada, cuantificar los objetos encontrados entre otras, además puede separarse por tipo de servicios y realizar los diferentes estudios de acuerdo con la especialización.

4.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON RTK.

Bastante difundida mundialmente, la sigla RTK todavía es poco conocida en Brasil y en Latinoamérica. El posicionamiento con esta técnica se está incorporando de a poco a las actividades que involucran análisis de registros hidrográficos, explotación minera, monitoreo de vehículos y control preciso de maquinaria, entre otras aplicaciones.

RTK significa Real Time Kinematic, posicionamiento cinemático en tiempo real, y alía la tecnología de navegación por satélites a un módem de radio o a un teléfono GSM para obtener correcciones instantáneas. Algunas aplicaciones de ingeniería exigen que el procesamiento y el abastecimiento de las coordenadas se obtengan instantáneamente, sin la necesidad de un postprocesamiento de los datos.

4.2.1. TECNICA RTK.

La técnica de posicionamiento RTK se basa en la solución de la portadora de las señales transmitidas por los sistemas globales de navegación por satélites GPS, Glonass y Galileo, este último todavía en fase de implantación. Una estación de referencia provee correcciones instantáneas para estaciones móviles, lo que hace que con la precisión obtenida se llegue al nivel centimetrito.

Estación base retransmite la fase de la portadora que midió, y las unidades móviles comparan sus propias medidas de la fase con la recibida de la estación de referencia. Esto permite que las estaciones móviles calculen sus posiciones relativas con precisión milimétrica, al mismo tiempo en que sus posiciones relativas absolutas son relacionadas con las coordenadas de la estación base.
Esta técnica exige la disponibilidad de por lo menos una estación de referencia, con las coordenadas conocidas y está dotada de un receptor GNSS y un módem de radiotransmisor. La estación genera y transmite las correcciones diferenciales para las estaciones, que usan los datos para determinar precisamente sus posiciones.
El formato de las correcciones diferenciales es definido por la Radio Technical Comittee for Maritime Service (RTCM). Los radiotransmisores operan en las fajas de frecuencia VHF/UHF, y la observación fundamental usada en el RTK es la medida de la fase de la portadora.
El empleo de las correcciones diferenciales hace que la influencia de los errores debidos a la distancia entre la estación base y la móvil se minimice. Esos errores se deben: al reloj del satélite; a las efemérides; a la propagación de la señal en la atmósfera.
En el caso del uso del módem de radio, la técnica RTK se restringe a líneas de base cortas (hasta 10 km), debido al alcance limitado del UHF, y también porque la determinación de la posición con esta técnica emplea apenas la solución de la portadora L1, aunque la portadora L2 esté presente para la resolución de las ambigüedades.

Estaciones virtuales de referencia

El método Virtual Reference Station (VRS) expande el uso del RTK para toda el área de una red de estaciones base. La capacidad de realización de los levantamientos y las precisiones disponibles dependen de la densidad y capacidad de la red de estaciones de referencia. Las nuevas tendencias de los levantamientos precisos serán la implantación de redes de referencia RTK y estaciones de referencia virtuales VRS.

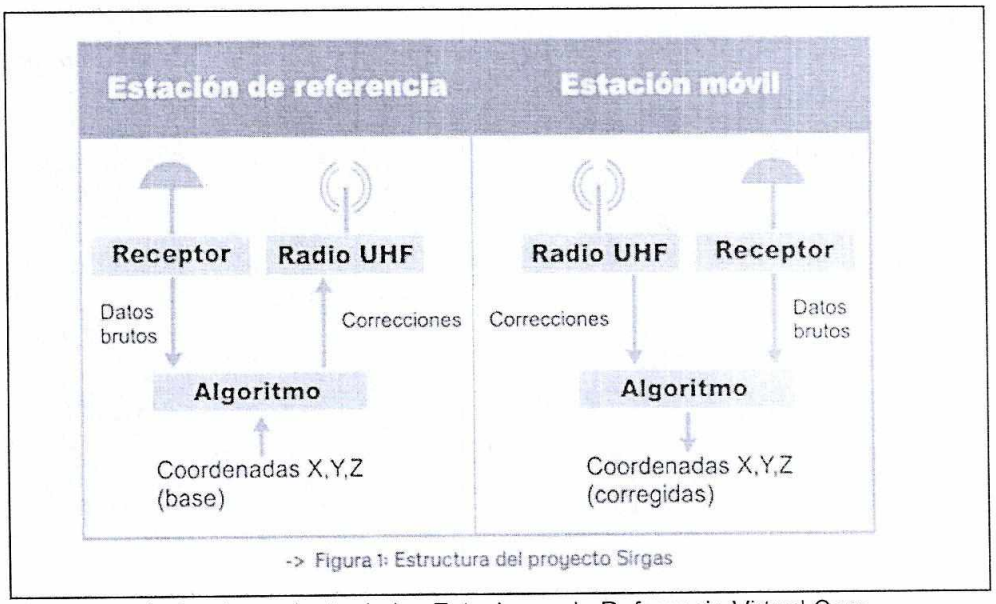


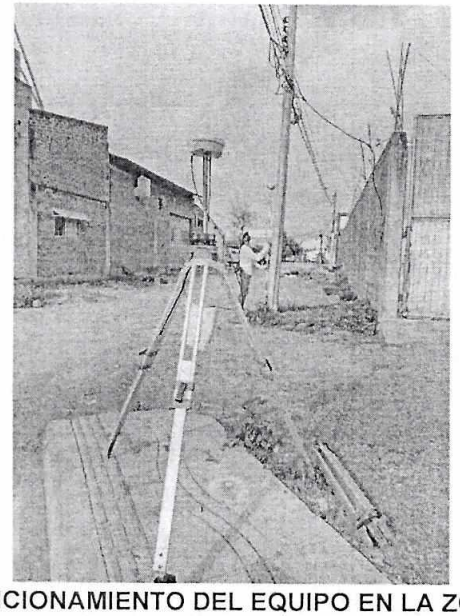
Imagen 2 Esquema de funcionamiento de las Estaciones de Referencia Virtual Cors
Fuente. Imágenes tomadas de Google earth

ELABORÒ:

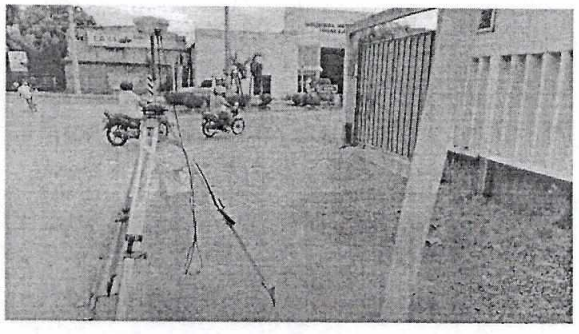
ALEXANDER BERROCAL ARTEAGA.
TOPÒGRAFO.
TARJETA: 01 – 20283 de Bogotá.

5. ANEXOS DEL PRODUCTO

5.1. REGISTRO FOTOGRAFICO.

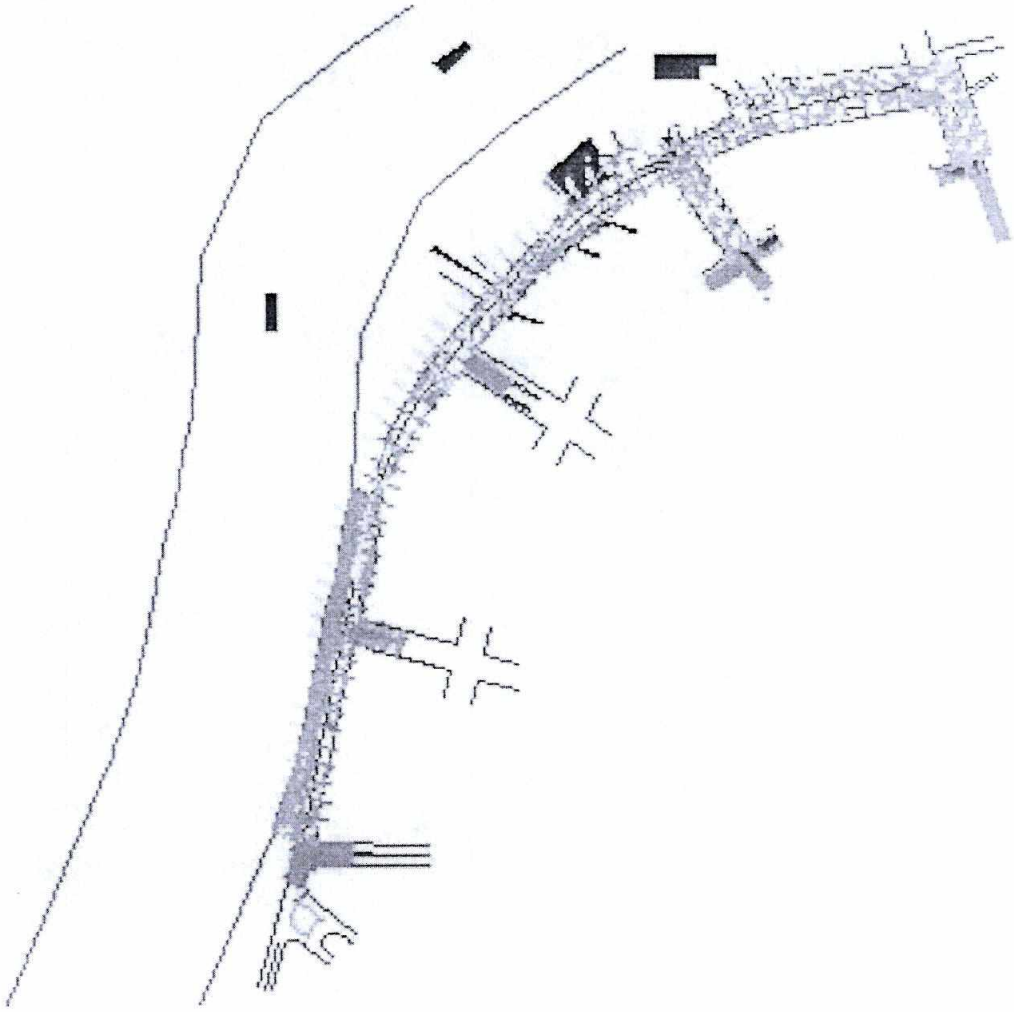


POSICIONAMIENTO DEL EQUIPO EN LA ZONA.



POSICIONAMIENTO DEL EQUIPO EN LA ZONA.

5.2. PLANO TOPOGRÀFICO.



PLANTA DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÀFICO.

5.3. ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL EQUIPO.



ESPECIFICACIONES TÈCNICAS DEL EQUIPO DE MEDICIÒN



Serie Zenith25 Pro

Equipado con la tecnología de receptor GNSS más avanzada, el Zenith25 Pro ofrece un rendimiento máximo. Incluso en entornos extremos, el sistema GNSS robusto y fiable «trabaja cuando tú lo haces».

Debido a que se aprovecha de la tecnología de primera categoría que admite los sistemas GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou y SBAS, combinado con la tecnología Q-Lock™ sin igual, la serie Zenith25 Pro está realmente preparada para el futuro y es adecuada para cualquier aplicación.

Los receptores Zenith25 Pro están construidos para durar y son lo suficientemente duros para soportar una caída de 2 m en una superficie dura y una inmersión total en agua.

GEOMAX

ESPECIFICACIONES TÈCNICAS DEL EQUIPO DE MEDICIÒN

5.4. CERTIFICADO DE CALIBRACIÒN DE LOS EQUIPOS.

CORVUS
Equipos y Soluciones SAS

Medellin 15 de diciembre de 2020

CERTIFICADO GPS
Nro. 069

INTERCONSTRUCCIONES BA SAS

NIT: 900.903.788-5

EQUIPO: SISTEMA GPS RTK

REFERENCIA: GEOMAX ZENITH 25

Serial: 3130607

El departamento técnico de CORVUS EQUIPOS Y SOLUCIONES S.A.S realiza pruebas de campo en los modos estático con post-proceso y RTK, una vez obtenida la información se logra determinar que el equipo GPS en referencia se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento y cumple a cabalidad con las especificaciones técnicas de precisión determinadas por el fabricante, además cuenta con la última versión de firmware autorizada por la marca.

Cordialmente,

Gelher Andres Cuervo
Jefe Técnico
Cel: 320 417 73 29

gcuervo@corvusequipos.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÒN DEL EQUIPO DE MEDICIÒN S/3130607

CORVUS
Equipos y Soluciones SAS

Medellín 15 de diciembre de 2020

CERTIFICADO GPS
Nro. 070

INTERCONSTRUCCIONES BA SAS

NIT: 900.903.788-5

EQUIPO: SISTEMA GPS RTK

REFERENCIA: GEOMAX ZENITH 25

Serial: 2860673

El departamento técnico de CORVUS EQUIPOS Y SOLUCIONES S.A.S realiza pruebas de campo en los modos estatico con post proceso y RTK, una vez obtenida la información se logra determinar que el equipo GPS en referencia se encuentra en optimas condiciones de funcionamiento y cumple a cabalidad con las especificaciones técnicas de precisión determinadas por el fabricante, además cuenta con la última versión de firmware autorizada por la marca.

Cordialmente,

Geiner Andres Cuervo
Jefe Técnico
Cel: 320 417 73 29

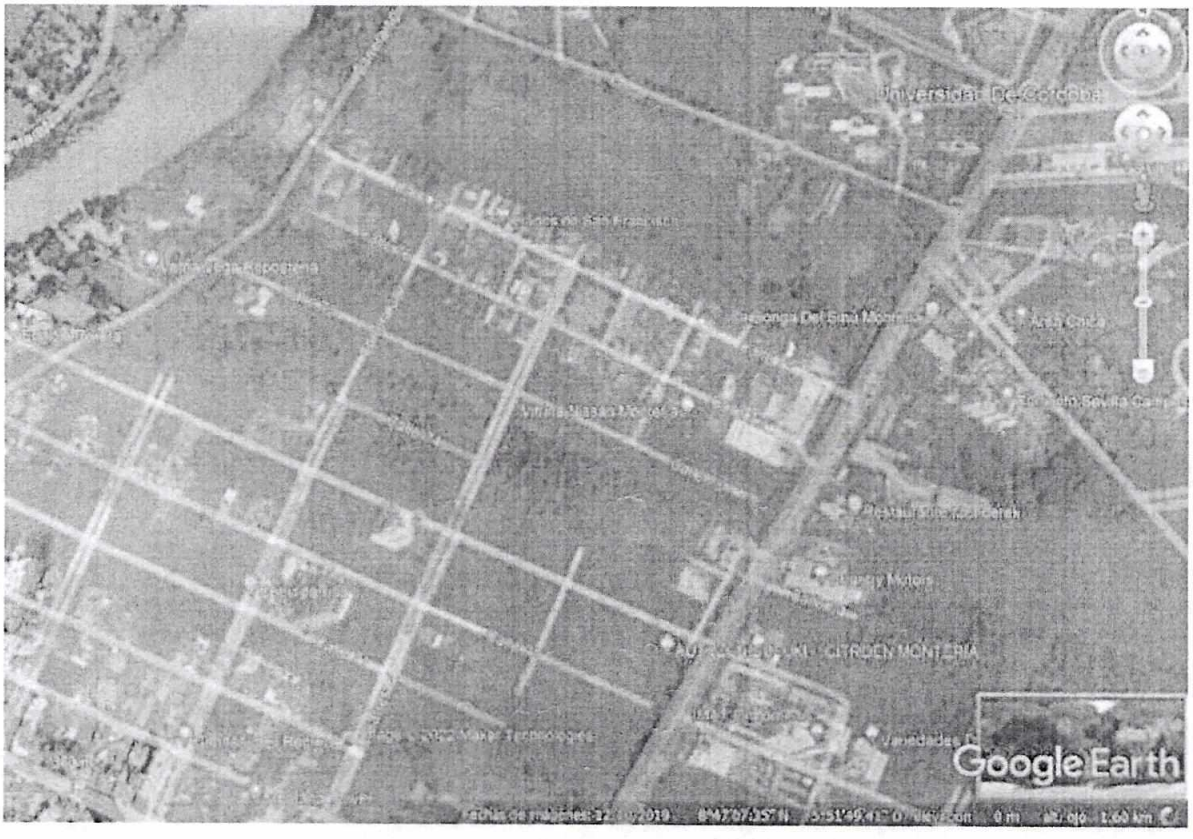
gcuervo@corvusequipos.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÒN DEL EQUIPO DE MEDICIÒN S/3130607.

INFORME TOPOGRAFICO BARRIO SAN FRANCISCO

90/2

ESTUDIO TOPOGRAFICO Y GEOREFERENCIACION



SEPTIEMBRE DEL 2022

CONTROL DE REVISIONES	
CONTROL DE RESPONSABLES	
No. Copias	Fisica/Digital
1	Fisica (Ejemplo)

Elaboró:	Aprobó:
MOICES ELIAS LOBO GONZALEZ	
TEC. en Topografía 01-14801 C.P.N.T 	

91/R

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCION 6
2 LOCALIZACIÓN 6
3 SELECCIÓN DEL SISTEMA GLOBAL DE REFERENCIA 8
3.1 Datum geodésico horizontal 8
3.2 Sistema geocéntrico de referencia global 8
3.3 Sistema geocéntrico de referencia de las Américas 9
3.4 Sistema geocéntrico de referencia local 10
3.5 Coordenadas planas en Colombia 11
3.6 Selección de época de entrega información 12
3.7 Modelo de velocidades adoptado 13
3.8 Modelo geoidal para Colombia 14
4 POST – PROCESAMIENTO GPS 15
4.1 Materialización vértice GPS (Rover) 15
4.2 Selección de antenas GPS y vértices de la red MAGNA 16
4.3 Cálculo de coordenadas y alturas del proyecto 17
4.3.1 Post – procesamiento GPS para asignación de coordenadas 17
4.3.2 Asignación de elevación sobre el nivel del mar 20
5 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO 22
5.1 Materialización de vértices auxiliares 22
5.2 Metodología de levantamiento por RTK 22
5.3 Procesamiento de la información 23
5.4 Resultados del estudio topográfico 24
6 EQUIPOS UTILIZADOS 25
7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localización general 7
Figura 2 Localización específica 7
Figura 3 Identificación semi eje mayor A y semi eje menor B 8
Figura 4 Coordenadas cartesianas tridimensionales 8
Figura 5 Sistema de referencia de las Américas, SIRGAS 9
Figura 6 Componente red activa y pasiva del IGAC 10

Figura 7 Red pasiva y activa del IGAC 11
Figura 8 Sistema de proyección cartográfica Gauss – Kruger 12
Figura 9 Modelo de velocidades VEMOS 2009 14
Figura 10 Modelo geoidal (cuasi geoidal) para Colombia GEOCOL 2004 15
Figura 11 Selección de antenas y vértices de la red MAGNA 17
Figura 12 Tiempo de rastreo antenas de control – GPS del proyecto 18
Figura 13 Diagrama de vectores GPS del proyecto 18
Figura 14 Coordenadas ajustadas GPS del proyecto 19
Figura 15 Secuencia para cálculo de altura sobre el nivel del mar 21
Figura 16 Vértices de control GPS 22

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas Orígenes cartesianos época 2018.00 12
Tabla 2 Calendario juliano año bisiesto 13
Tabla 3 Coordenadas semanales de las antenas seleccionadas 17
Tabla 4 Coordenadas de los vértices del proyecto GPS época 2018.00 20
Tabla 5 Calculo de altura sobre el nivel del mar GPS del proyecto 21
Tabla 6 Verificación de elevación SNMM vértices de la red pasiva 21
Tabla 7 Cartera Coordenadas del Levantamiento Topográfico 23
Tabla 8 Coordenadas definitivas del vértice BM1 24
Tabla 9 Coordenadas definitivas del vértice BM2 24
Tabla 10 Total de puntos levantados 24
Tabla 11 Relación de equipos utilizados 25

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1 Materialización vértice **BM1 Y BM2** 16

92/R

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 0: ARCHIVOS CRUDOS
ANEXO 1 EQUIPOS UTILIZADOS
ANEXO 2 POST PROCESAMIENTO GPS
ANEXO 3 FORMATO DE LOCALIZACIÓN
ANEXO 4 POLÍGONO DE CONTROL RTK
ANEXO 5 CARTERA DE COORDENADAS
ANEXO 6 PLANOS TOPOGRÁFICOS
ANEXO 7 REGISTRO FOTOGRAFICO

1 INTRODUCCION

De acuerdo con la solicitud presentada se realizó el estudio topográfico y georreferenciación para **"CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO HIDRÁULICO EN LA CARRERA 4 ENTRE LAS CALLES 73 Y 77 (DOBLE CALZADA), EN LOS BARRIOS SAN FRANCISCO Y ROBLES DEL NORTE, EN EL MUNICIPIO DE MONTERÍA".**
El insumo base para cualquier proyecto de ingeniería relacionada con la construcción es la topografía, ya que sobre esta se pueden realizar mediciones, localizaciones, referencia iones y cuantificación de cantidades de obra y movimientos de tierra.
Con este informe se busca soportar las diferentes actividades realizadas para la georreferenciación y levantamiento topográfico, describiendo de manera precisa las metodologías utilizadas durante los trabajos de campo para la obtención de la información que posteriormente debe ser procesada durante un trabajo de oficina haciendo uso tanto de software grafico como software de cálculo.

El desarrollo del trabajo se divide en dos componentes. El primer componente es la georreferenciación proceso en el cual se realiza una integración de la zona de estudio a un sistema de información geográfico certificado, para lo cual se hará uso de equipos GPS doble frecuencia y posteriormente se realizará un post procesamiento de la información colectada en campo para realizar los ajustes pertinentes. El segundo componente es el levantamiento topográfico, para lo cual se utilizarán metodologías establecidas durante muchos años las cuales han brindado confiablidad en la captura de datos de campo, los cuales deben ser procesados para generar planos topográficos que describan de manera gráfica los diferentes atributos de campo y las diferentes geoformas de la superficie.

Cabe resaltar que las diferentes actividades de georreferenciación y topográficas están sometidas a un grado de precisión los cuales serán garantizados dentro de su rango por esta consultoría. La importancia de lo mencionado es garantizar durante el desarrollo de la ingeniería tener todas las herramientas graficas respecto a la topografía para generar diseños confiables y certeros. El levantamiento topográfico también garantizará en el momento de cuantificar volúmenes de excavación o de relleno, una alta precisión en los cálculos respectivos, minimizando los errores relativos en los cálculos

2 LOCALIZACIÓN

El levantamiento se realizó, en los barrios San Francisco y Robles del Norte, el Municipio de Montería, Departamento de Córdoba.

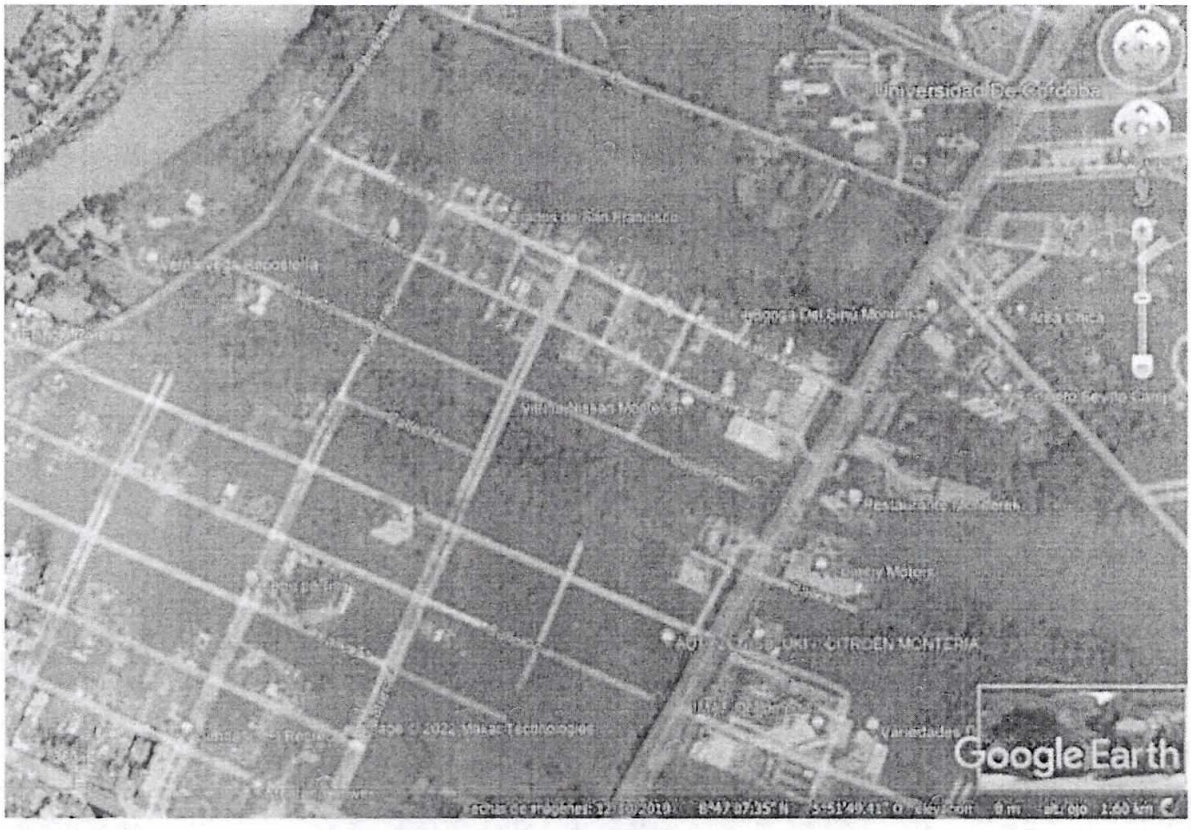
El estudio topográfico y georreferenciación se realizó en el sitio de estudio correspondiente al proyecto, centroide con coordenadas geográficas datum WGS84 latitud 8°47'10.18"NN Longitud 75°51'47.09"O altura nivelada 13.98msnm.

En las **figuras 1 y 2** se puede observar la localización general y especifica del levantamiento topografico

93/2



Fuente: Google Earth
Figura 1 Localización general



Fuente: Google Earth
Figura 2 Localización específica

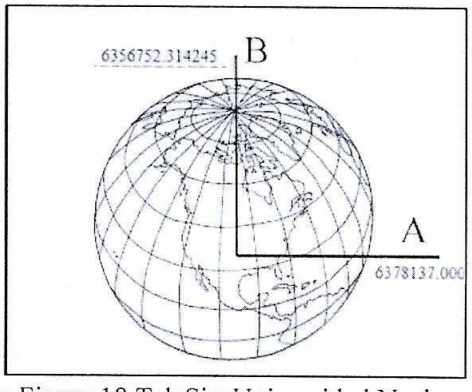
3 SELECCIÓN DEL SISTEMA GLOBAL DE REFERENCIA

La selección del sistema global de referencia, se convierte en la primera referencia global que permite ubicar el desarrollo del en un sistema de coordenadas conocido y estandarizado. De lo anterior, la necesidad de especificar el sistema seleccionado dado que será el insumo de control geográfico. A continuación, se especifica el sistema de referencia adoptado según la normatividad vigente del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

3.1 Datum geodésico horizontal

Se conoce como el conjunto de mediciones que definen la orientación de un elipsoide de referencia en la superficie terrestre. Conocer el datum geodésico de referencia, permite conocer dimensiones de una superficie cartográfica de una región especifica. Para Colombia, el datum geodésico de referencia es el WGS-84, cuyo elipsoide asociado a este sistema es GRS80.

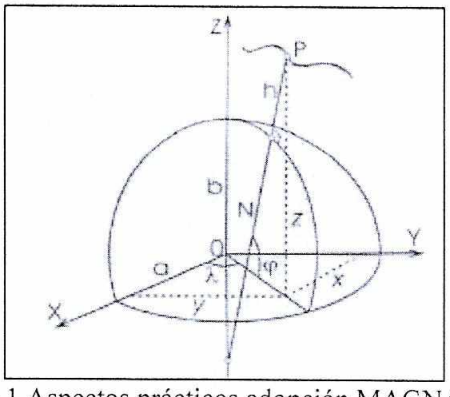
Normalmente, los sistemas de referencia o datum geodésico de cada elipsoide, están asociados a longitudes de un semi eje mayor y semi eje menor, ver **figura 3.**



Fuente: Figura 18 TeleSig-Universidad Nacional 2003
Figura 3 Identificación semi eje mayor A y semi eje menor B

3.2 Sistema geocéntrico de referencia global

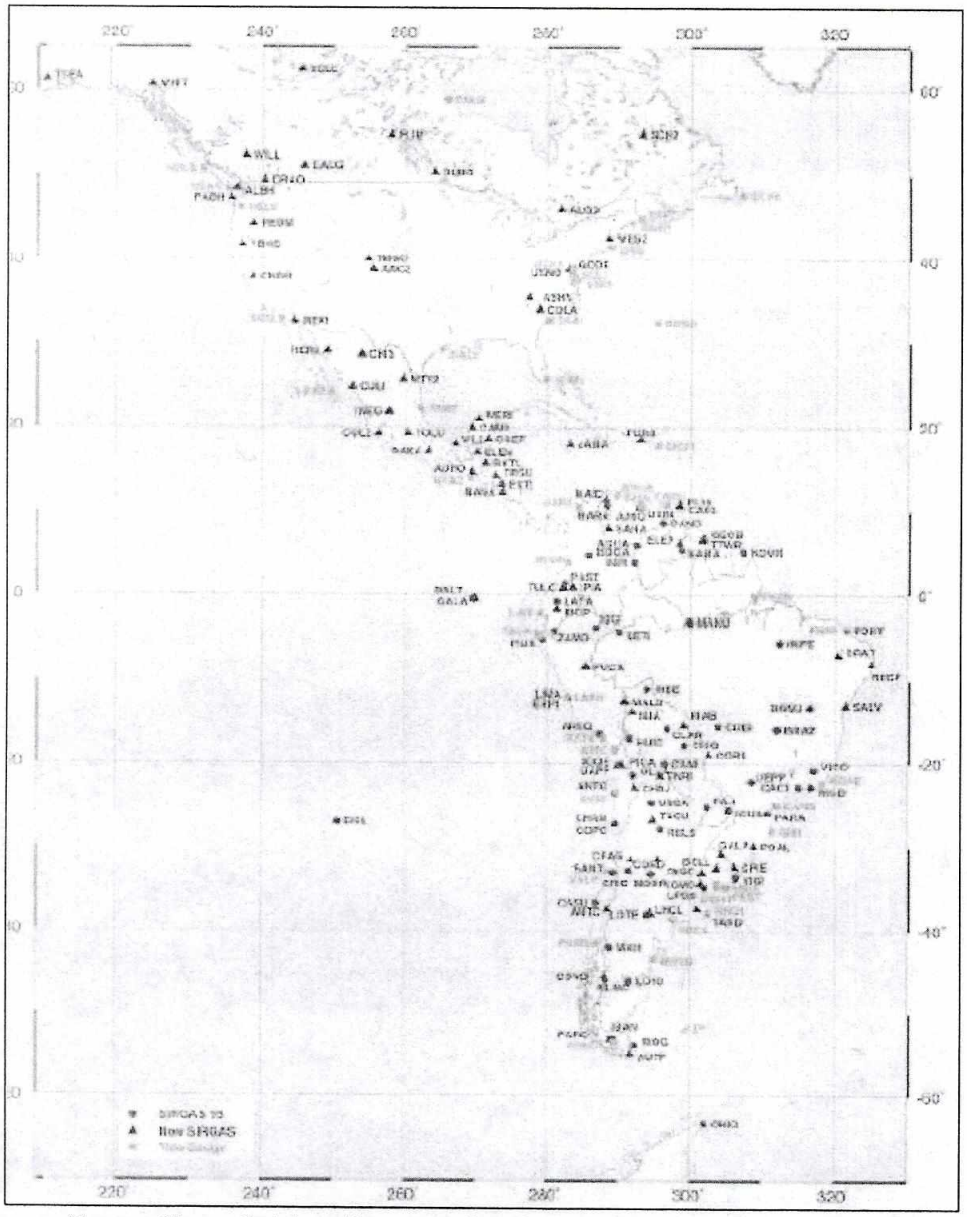
Sistema de coordenadas que tiene como origen el centro de la tierra y los puntos coordenados se definen de forma cartesiana por medio de líneas paralelas desde su origen (centro de la tierra) con coordenadas *Xo, Yo y Zo* (ver **figura 4**). El sistema geocéntrico de referencia adoptado por Colombia según el IGAC, es el ITRF 2014 (International Terrestrial Reference Frame 2014).



Fuente: Figura 4.1 Aspectos prácticos adopción MAGNA SIRGAS 2004
Figura 4 Coordenadas cartesianas tridimensionales

3.3 Sistema geocéntrico de referencia de las Américas

El IGAC ha adoptado como sistema de referencia de coordenadas local, el sistema MAGNA SIRGAS (*Marco Geocéntrico Nacional de Referencia – Sistema de Referencia Geocéntrico de las Américas).* El cual está compuesto por una red de estaciones GPS de alta precisión distribuidos en América del Sur. Esta red fue determinada entre los años 1994, 1995 y 1997, con una reocupación de otras antenas en el año 2007. La red MAGNA SIRGAS, corresponde a una integración de la red del Marco internacional de Referencia Terrestre (ITRF) a través de la vinculación por medio del sistema SIRGAS, Lo que garantiza que los procesos de amarres geodésicos en Colombia están asociados a un sistema de referencia global. En la **figura 5,** se observa la red SIRGAS.



Fuente: Figura 8 Adopción marco de referencia MAGNA SIRGAS 2004
Figura 5 Sistema de referencia de las Américas, SIRGAS

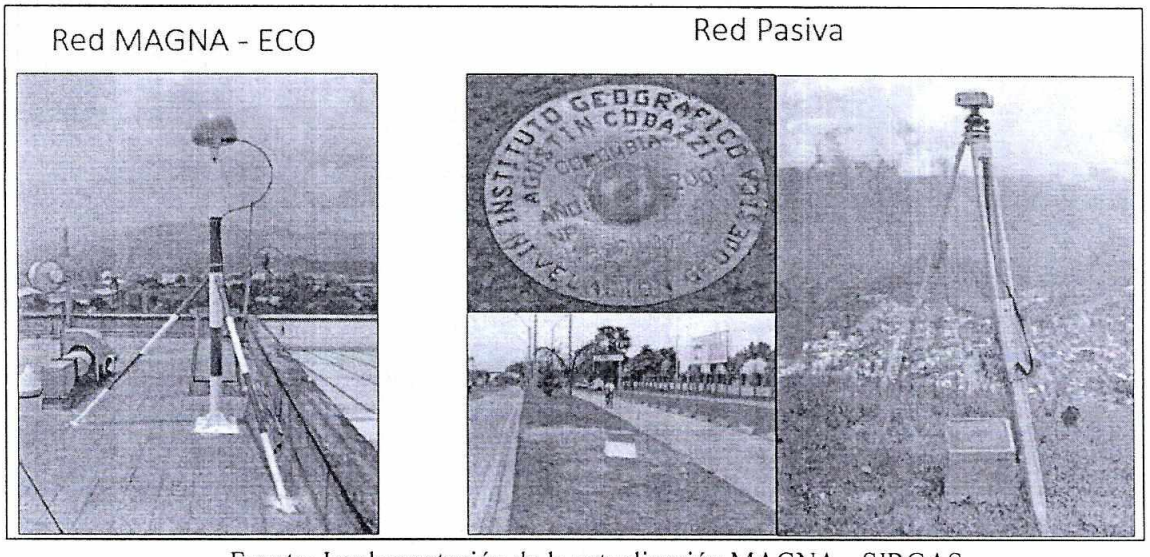
3.4 Sistema geocéntrico de referencia local

El sistema de referencia local MAGNA, está compuesto por una red de GPS de 62 estaciones localizadas en diferentes ciudades del territorio nacional ***(red activa)*** y 6966 vértices materializados a lo largo del país ***(red pasiva).*** Estas dos redes, componen la red geodésica adoptada por Colombia y administrada por el IGAC, la cual sirve de referencia para procesos catastrales, geográficos, topográficos y desarrollo de proyectos de ingeniería. Tal información, puede ser obtenida de los datos abiertos de la página del IGAC (Geodesia), en formato shapefile.

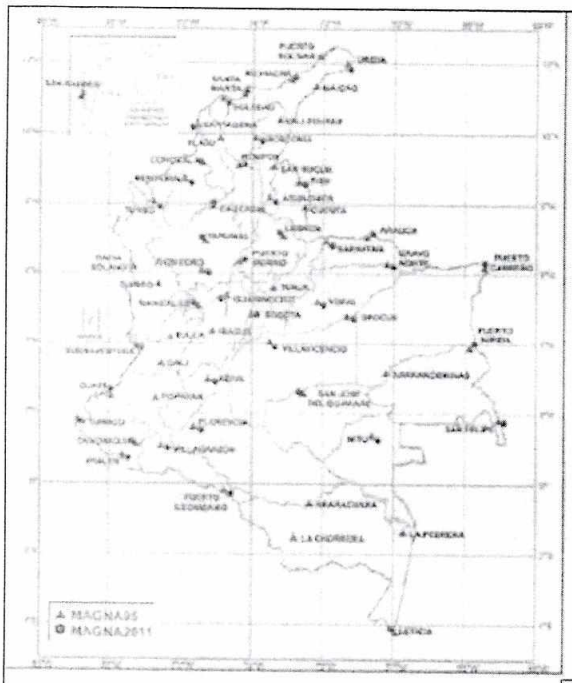
La información de la red activa del IGAC, se puede obtener de manera mensual de la página coordenadas semanales, sistema de referencia (http://www.sirgas.org/es/sirgas-con-network/coordinates/weekly-positions/), en donde se cargan las coordenadas ajustadas en épocas recientes de la red MAGNA SIRGAS y los archivos Rinex de las antenas GPS, de pueden descargar de la página del IGAC, datos abiertos (https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-geodesia), archivos rinex (FTP); página online donde el IGAC carga para uso libre los archivos rinex colectados en las antenas GPS. Los archivos mencionados anteriormente componen la información primordial para realizar un ajuste por post-proceso de información GPS (***latitud, longitud y altura elipsoidal)*** para proyectos, en este caso particular de Ingeniera y Topografía.

La información de la red pasiva del IGAC, se puede obtener de la página del IGAC (https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-geodesia - Datos Coordenados Red Geodésica Nacional Nuevo ITRF 2014); Archivo en formato **.xls**, en el cual esta consignada la información de los 6966 vértices materializados en todo el país. Esta información es de gran utilidad en caso de no usar la red activa para el posicionamiento de GPS base en la red pasiva y GPS rover en la zona del proyecto a desarrollar. Adicional, es de gran importancia para la asignación de altura sobre el nivel del mar, ya que estos vértices, contienen información necesaria para tal obtención.

En la **figura 6**, se puede observar el componente físico de la red activa MAGNA – ECO y el modelo tipo de los vértices materializados de la red pasiva. Adicional en la **figura 7**, se puede observar la ubicación en el territorio nacional de la red activa y pasiva respectivamente.

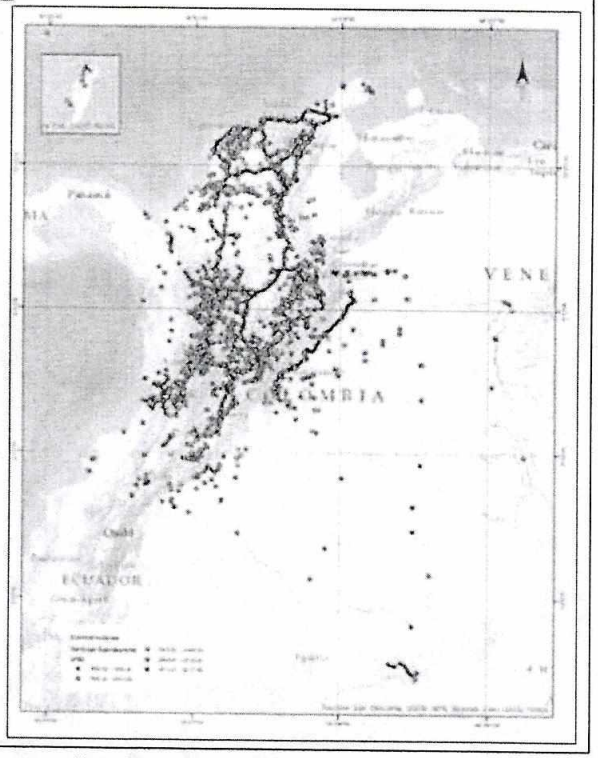


Fuente: Implementación de la actualización MAGNA - SIRGAS
Figura 6 Componente red activa y pasiva del IGAC



Red Activa del IGAC

Red Pasiva el IGAC



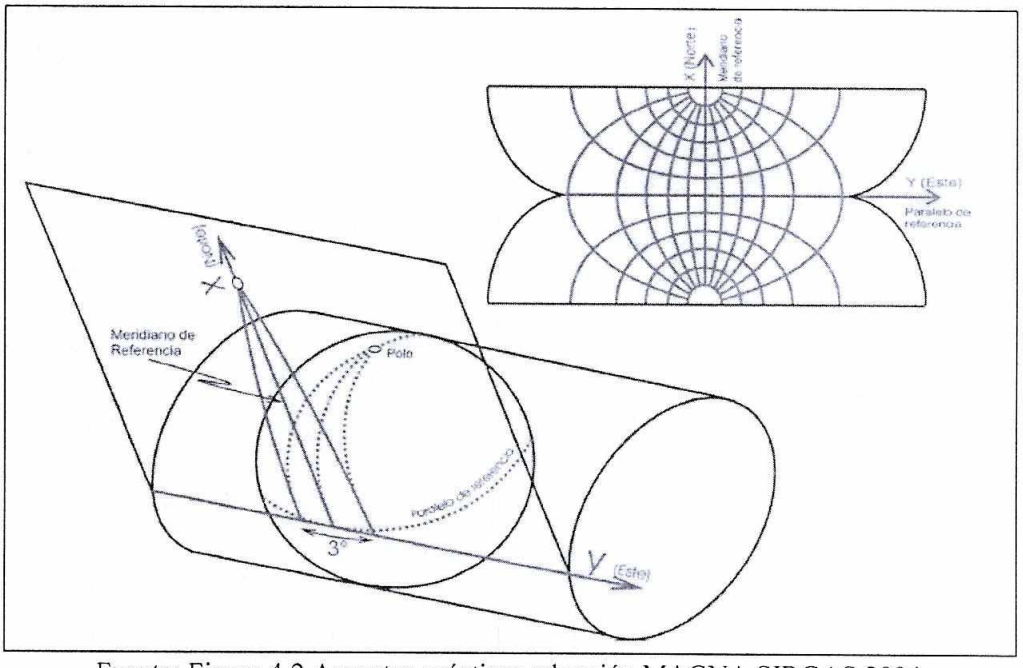
Fuente: Implementación de la actualización MAGNA - SIRGAS
Figura 7 Red pasiva y activa del IGAC

3.5 Coordenadas planas en Colombia

Dada la dificultad de trabajar en un sistema de coordenadas tridimensional como sistema el sistema de coordenadas geocéntrico o elipsoidal, en Colombia se estableció un sistema de coordenadas planas

denominado sistema cartográfico Gauss – Kruger, el cual corresponde a la proyección de coordenadas para Colombia en función de los meridianos y paralelos sobre un plano horizontal (sistema bidimensional). Normalmente, este sistema esta expresado en coordenadas norte y este después de transformar coordenadas geocéntricas y elipsoidales.

Colombia adopto 5 orígenes cartesianos para el desarrollo de proyectos dentro del territorio nacional, los cuales permiten encausar el área de estudio al origen más cercano y así evitar que la distorsión por curvatura terrestre, se convierta en un problema de posicionamiento global. En la **figura 8,** se observa la proyección cartográfica adoptada por Colombia y en la **tabla 1,** las coordenadas de los orígenes cartesianos actualizados al sistema de referencia geocéntrico ITFS 2014, **época 2018.00.**



Fuente: Figura 4.2 Aspectos prácticos adopción MAGNA SIRGAS 2004
Figura 8 Sistema de proyección cartográfica Gauss – Kruger

Origen	Coordenadas elipsoidales		Coordenadas Gauss-Krüger	
	Latitud (N)	Longitud (W)	Norte [m]	Este [m]
Bogotá - MAGNA	4° 35' 46,3316"	74° 04' 39,02797"	1000000,0	1000000,0
Este Central – MAGNA	4° 35' 46,3316"	71° 04' 39,02797"	1000000,0	1000000,0
Este Este – MAGNA	4° 35' 46,3316"	68° 04' 39,02797"	1000000,0	1000000,0
Oeste – MAGNA	4° 35' 46,3316"	77° 04' 39,02797"	1000000,0	1000000,0
Oeste Oeste - MAGNA	4° 35' 46,3316"	80° 04' 39,02797"	1000000,0	1000000,0
Insular	4° 35' 46,3316"	83° 04' 39,02797"	1000000,0	1000000,0

Fuente: Implementación de la actualización MAGNA - SIRGAS
Tabla 1 Coordenadas Orígenes cartesianos época 2018.00

3.6 Selección de época de entrega información

Una vez identificada la red geocéntrica de referencia, es necesario conocer la época en la cual será entregada la información geodésica del proyecto. Cabe aclarar que la información GPS es colectada en tiempo real para realizar el post-procesamiento. Sin embargo, la entrega de las coordenadas de localización del proyecto, deben ser convertidas a época de certificada por el IGAG, época actualizada durante la campaña de *(Implementación de la Actualización del Marco Geocéntrico de Referencia*

MAGNA-SIRGAS. Resultados y Observaciones). En donde se establece que la época de entrega de información es: **época 2018.00**, ITRF 2014.

En este punto del trabajo, es de vital importancia aclarar que, la entrega de información en época certificada será aclarada y especificada en los diferentes anexos, etapas y planos de estudio, ya que, de no ser así, se podría incurrir en una errónea selección de las coordenadas del proyecto durante la etapa constructiva, lo cual podría generar desfases en los replanteos y referencias de los elementos diseñados. Dicho lo anterior, las coordenadas de los trabajos desarrollados actualmente (tiempo real), deben ser transformados a época certificada. La obtención de la época del posicionamiento se halla mediante la **expresión 1**.

$$Ep = A + \frac{Dj}{365} \qquad EC\ 1$$

Donde

Ep = Época de posicionamiento
A = Año de posicionamiento
Dj = Día Juliano

Julian Day Table

Add one to day number for leap years: 1972, 1976, 1980, 1984, 1988, 1992, 1996, 2000, 2004, 2008, 2012, 2016, 2020

Day	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	001	032	060	091	121	152	182	213	244	274	305	335
2	002	033	061	092	122	153	183	214	245	275	306	336
3	003	034	062	093	123	154	184	215	246	276	307	337
4	004	035	063	094	124	155	185	216	247	277	308	338
5	005	036	064	095	125	156	186	217	248	278	309	339
6	006	037	065	096	126	157	187	218	249	279	310	340
7	007	038	066	097	127	158	188	219	250	280	311	341
8	008	039	067	098	128	159	189	220	251	281	312	342
9	009	040	068	099	129	160	190	221	252	282	313	343
10	010	041	069	100	130	161	191	222	253	283	314	344
11	011	042	070	101	131	162	192	223	254	284	315	345
12	012	043	071	102	132	163	193	224	255	285	316	346
13	013	044	072	103	133	164	194	225	256	286	317	347
14	014	045	073	104	134	165	195	226	257	287	318	348
15	015	046	074	105	135	166	196	227	258	288	319	349
16	016	047	075	106	136	167	197	228	259	289	320	350
17	017	048	076	107	137	168	198	229	260	290	321	351
18	018	049	077	108	138	169	199	230	261	291	322	352
19	019	050	078	109	139	170	200	231	262	292	323	353
20	020	051	079	110	140	171	201	232	263	293	324	354
21	021	052	080	111	141	172	202	233	264	294	325	355
22	022	053	081	112	142	173	203	234	265	295	326	356
23	023	054	082	113	143	174	204	235	266	296	327	357
24	024	055	083	114	144	175	205	236	267	297	328	358
25	025	056	084	115	145	176	206	237	268	298	329	359
26	026	057	085	116	146	177	207	238	269	299	330	360
27	027	058	086	117	147	178	208	239	270	300	331	361
28	028	059	087	118	148	179	209	240	271	301	332	362
29	029		088	119	149	180	210	241	272	302	333	363
30	030		089	120	150	181	211	242	273	303	334	364
31	031		090		151		212	243		304		365

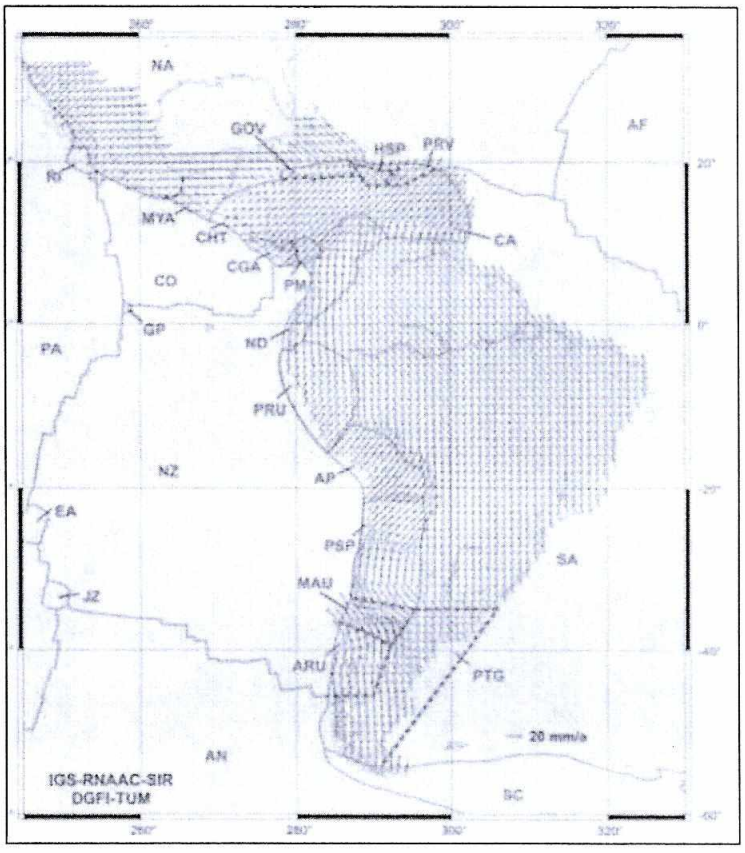
Tabla 2 Calendario juliano año bisiesto

El día juliano, se halla en la **tabla 2** para año bisiesto; para año no bisiesto se debe restar un día a cada día después del 01 de marzo. Para la transformación de coordenadas en función de la época, será empleado el software Magna Sirgas Pro 4.2

3.7 Modelo de velocidades adoptado

El cálculo de velocidades de la red SIRGAS, se realizó con base en las estaciones de la red GPS en funcionamiento, basado en procesos y proyectos de desarrollo geodinamico. Con el modelo de

velocidades, se busca determinar el desplazamiento de un punto en la superficie en función del desplazamiento del centro de la tierra causado por movimientos telúricos a través del tiempo. Esta consultoría, opta como uso del modelo de velocidades, el modelo VEMOS 2009. Ver **figura 9.**



Fuente: Implementación de la actualización MAGNA - SIRGAS
Figura 9 Modelo de velocidades VEMOS 2009

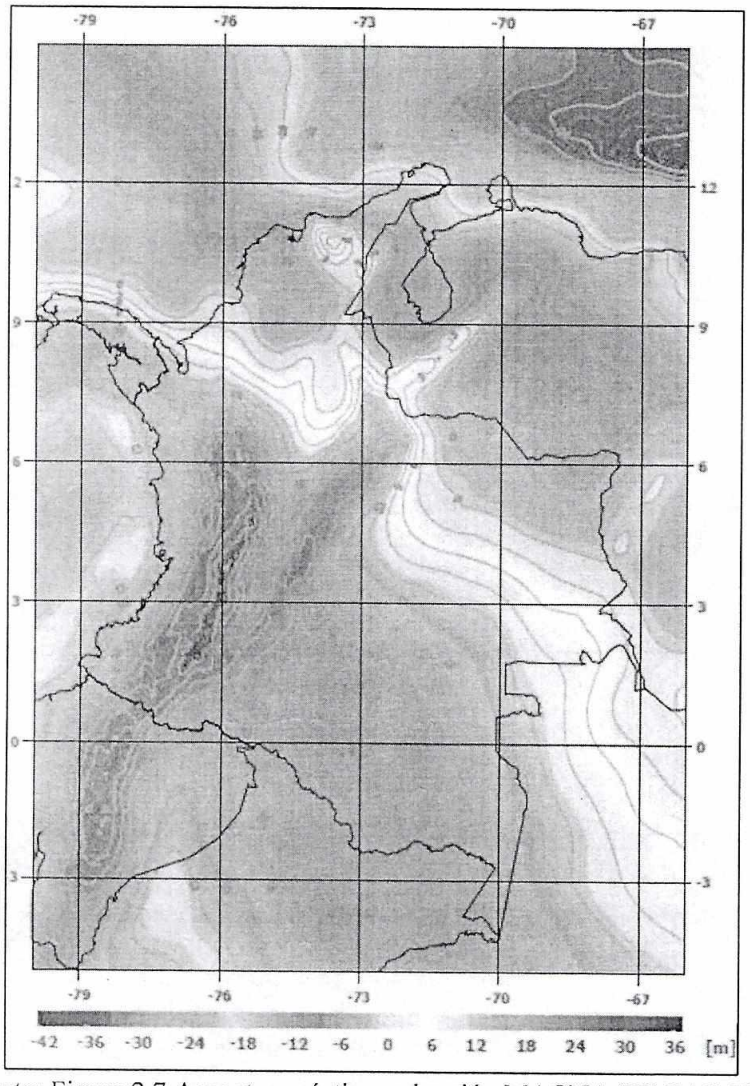
3.8 Modelo geoidal para Colombia

Partiendo del sistema tridimensional MAGNA SIRGAS, se puede obtener la altura elipsoidal de diferentes vértices y antenas por medio de la información certificada del IGAC y la red SIRGAS. Sin embargo, la obtención de altura de referencia para Colombia, es la altura sobre el nivel medio del mar; información que se obtiene a partir de un proceso de gravedad terrestre y de un sistema vertical de referencia (modelo geoidal, GEOCOL 2004). Ver **figura 10**.

Para la asignación de altura o elevación con referencia del nivel medio del mar, se aplica la metodología especificada en la guía "*guía metodológica para la obtención de alturas sobre el nivel medio del mar utilizando el sistema GPS*"; metodología que especifica el proceso secuencial y lógico para asignar alturas haciendo uso de tecnología GPS. Es necesario aclarar, que para la aplicación del método es necesario conocer la altura elipsoidal y la ondulación geoidal.

- ✓ Altura elipsoidal: corresponde a la altura medida a partir de la normal elipsoidal medida como la distancia entre la superficie del elipsoide y el punto de medición.

✓ Ondulación Geoidal: corresponde a la distancia que hay entre el geoide y el elipsoide la cual es medida como referencia la línea real de una plomada influenciada por el efecto de la gravedad.



Fuente: Figura 2.7 Aspectos prácticos adopción MAGNA SIRGAS 2004
Figura 10 Modelo geoidal (cuasi geoidal) para Colombia GEOCOL 2004

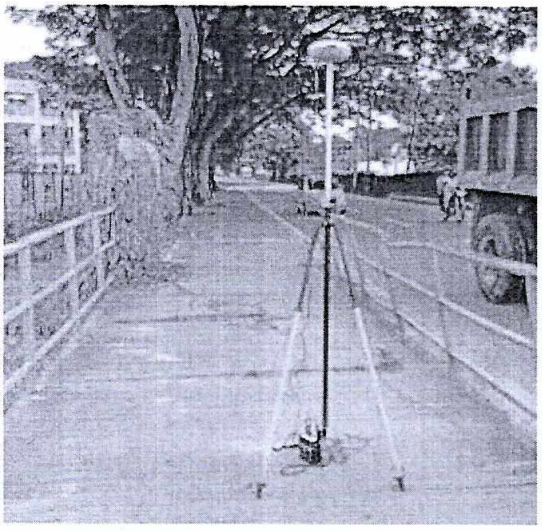
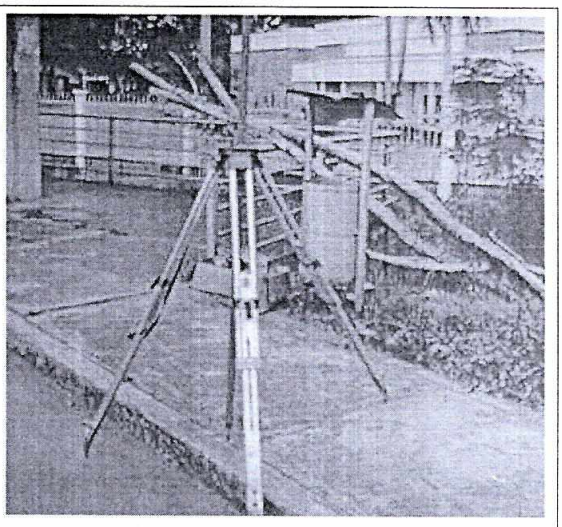
4 POST – PROCESAMIENTO GPS

Una vez especificado el sistema de referencia geocéntrico tridimensional y el sistema de referencia cartográfico bidimensional, se procede a realizar el post-procesamiento de información GPS por medio de corrección diferencial. El procedimiento se explica a continuación:

4.1 Materialización vértice GPS (Rover)

Antes de iniciar el posicionamiento GPS para el proyecto, se materializo una línea base de control por medio de dos vértices denominados **BM1 Y BM2** base la cual serán el punto de partida para los diferentes procesos topográficos. En este caso la línea base se materializa con puntillas de acero y delimitados con pintura. No se utilizó platinas de bronce ya que en ocasiones anteriores la comunidad ha desprendido las platinas. La materialización de los puntos de control se realiza en áreas despejadas donde se encuentre la menor cantidad de obstáculos que puedan interferir con la colección de datos satelitales y así garantizar

la mayor precisión durante el post proceso. En la **fotografía 1,** Se puede evidenciar el posicionamiento GPS en campo del **BM1 Y BM2**

	
Posicionamiento GPS-RTK BM1	Posicionamiento GPS-RTK BM2

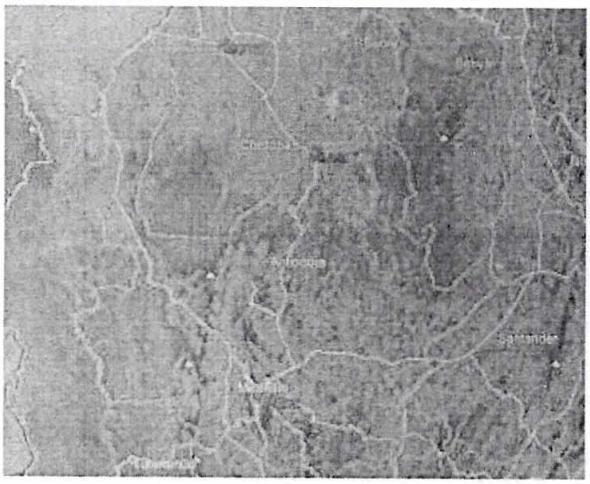
Fuente: Fotografía tomada en campo
Fotografía 1 Materialización vértice **BM1 Y BM2**

4.2 Selección de antenas GPS y vértices de la red MAGNA

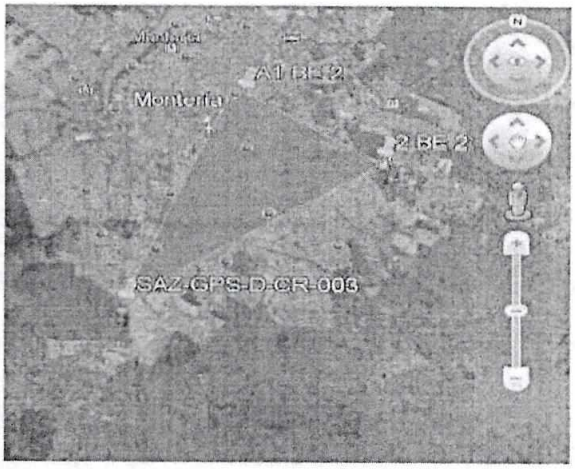
Una vez materializados los vértices GPS se debe seleccionar las antenas de la red activa para asignación de coordenadas y el vértice de la red pasiva para asignación de altura sobre el nivel del mar. Tal selección se realiza en función de la ubicación de los vértices materializados en el área de estudio y se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

- ✓ Las antenas seleccionadas de la red activa, se deben encontrar dentro del marco geocéntrico nacional (MAGNA) con sistema de referencia geocéntrico para las Américas (SIRGAS). Adicional, se deben seleccionar las antenas más cercanas al área del proyecto y garantizar un rastreo mínimo de 3.5 min por kilómetro de distancia. Ver **figura 11.**

- ✓ Los vértices seleccionados de la red pasiva, se deben encontrar a una distancia no mayor a 18 km con la finalidad de no afectar el proceso de cálculo por la presencia de la curvatura de la tierra. Ver **figura 11.**



Antenas Cors Permanente



Red Pasiva

Fuente: Google Earth
Figura 11 Selección de antenas y vértices de la red MAGNA

4.3 Cálculo de coordenadas y alturas del proyecto

Una vez materializados los vértices del proyecto, posicionado el equipo GPS RTK (**anexo 1**) y realizada la colección de información satelital (**anexo 0**), se procede a realizar el cálculo de las coordenadas del proyecto siguiendo la secuencia presentada a continuación:

4.3.1 Post – procesamiento GPS para asignación de coordenadas

El post procesamiento GPS se logra haciendo uso del software Leica Geo Office, el cual solicita definir los puntos de control, en este caso serán las antenas seleccionadas de la red activa del IGAC y solicita los vértices a ajustar, en este caso serán los vértices del proyecto. Con la finalidad de cumplir los tiempos mínimos de rastreo establecidos como recomendación por el IGAC, se seleccionó las antenas de la red activa más cercanas del IGAC (**tabla 3 y figura 11**) como Atenas de control.

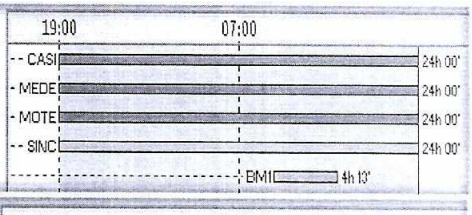
Posteriormente, desde las antenas seleccionadas se ajustan los vértices de control materializados en el área de influencia del proyecto objeto de estudio aplicando la metodología presentada anteriormente y complementando que las coordenadas deben ser actualizadas a la época del posicionamiento (tiempo real); tal proceso se realiza asistido por el software Magna Sirgas Pro 4.2. El posicionamiento GPS en los vértices, se observa en la **fotografía 1.** En la **figura 12** se observa el tiempo de rastreo, en la **figura 13 Y 14** el diagrama de vectores y en la **figura Y 15** las coordenadas ajustadas de Los GPS.

LOCAL GEODETIC DATUM: IGb14 EPOCH: 2020-08-05 12:00:00

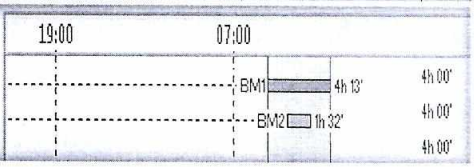
NUM	STATION NAME	X (M)	Y (M)	Z (M)	FLAG
152	CASI 41914S001	1613574.51731	-6107148.73386	880567.35908	A
540	MOTE 41922S001	1539877.08726	-6112744.51317	968435.40281	A
502	MEDE 41921S001	1579608.49139	-6142783.84566	684352.52640	A

Fuente: http://www.sirgas.org/es/sirgas-con-network/coordinates/weekly-positions/
Tabla 3 Coordenadas semanales de las antenas seleccionadas

Point Id	Point Cl...	Start	End	Duration	GNSS Type
CASI	Control	10/01/2020 18:59:46	10/02/2020 18:59:31	23h 59'...	GPS
MEDE	Control	10/01/2020 18:59:46	10/02/2020 18:59:31	23h 59'...	GLONASS
MOTE	Control	10/01/2020 18:59:46	10/02/2020 18:59:31	23h 59'...	GPS
SINC	Control	10/01/2020 18:59:46	10/02/2020 18:59:31	23h 59'...	GLONASS
BM1	Adjusted	10/02/2020 09:20:02	10/02/2020 13:32:47	4h 12' ...	GLONASS

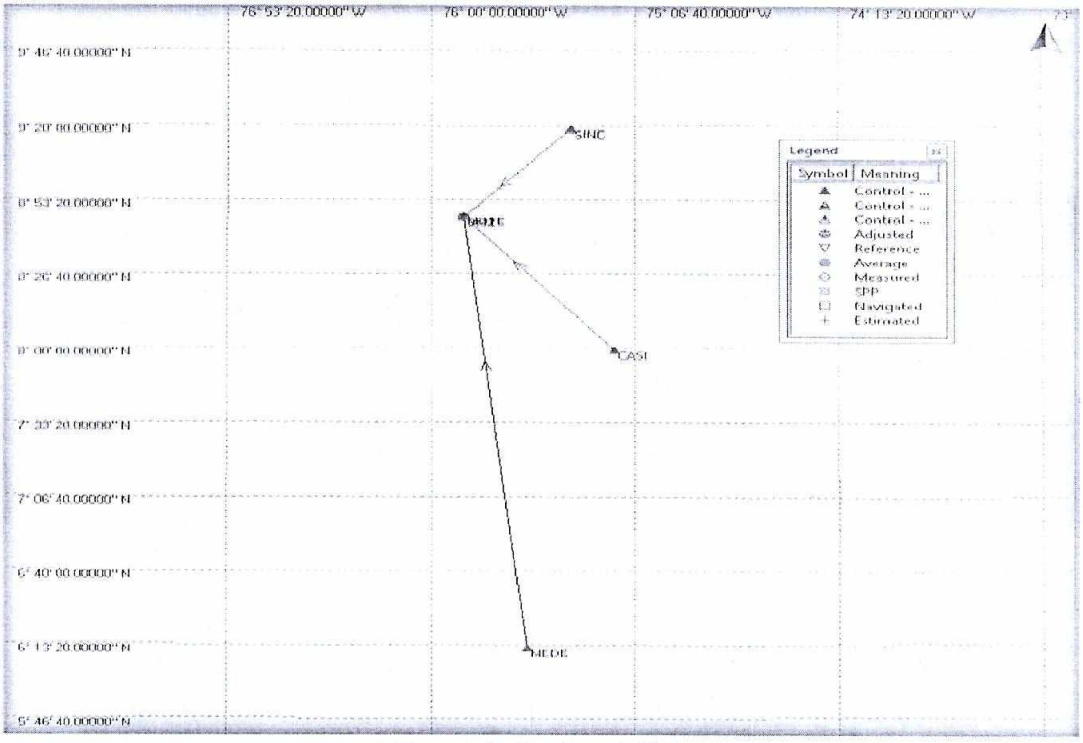


Point Id	Point Cl...	Start	End	Duration	GNSS Type
BM1	Adjusted	10/02/2020 09:20:02	10/02/2020 13:32:47	4h 12' ...	GLONASS
BM2	Measured	10/02/2020 10:40:10	10/02/2020 12:12:27	1h 32' ...	GLONASS



Fuente: Leica Geo Office

Figura 12 Tiempo de rastreo antenas de control – GPS del proyecto



Fuente: Leica Geo Office

Figura 13 Diagrama de vectores GPS del proyecto

Point Id:	BM1	☑ Activated		
Point Class:	Adjusted			
Point Subclass:	Adjusted position and height			
Coordinate Type:	Geodetic	◉ WGS84	○ Local	
Coordinate Format:	Latitude, Longitude, Height			
Height Mode:	◉ Ellipsoidal	○ Orthometric		
Latitude:	8° 47' 16.53974"N	Standard deviation:	0.007	m
Longitude:	75° 51' 28.64733"W	Standard deviation:	0.0093	m
Height:	16.993 m	Standard deviation:	0.0212	m

Point Id:	BM2	☑ Activated		
Point Class:	Measured			
Point Subclass:	Phase Fixed			
Coordinate Type:	Geodetic	◉ WGS84	○ Local	
Coordinate Format:	Latitude, Longitude, Height			
Height Mode:	◉ Ellipsoidal	○ Orthometric		
Latitude:	8° 47' 22.64762"N	Standard deviation:	0.0001	m
Longitude:	75° 51' 25.11093"W	Standard deviation:	0.0001	m
Height:	17.2014 m	Standard deviation:	0.0003	m

Fuente: Leica Geo Office
Figura 14 Coordenadas ajustadas GPS del proyecto

✓ Los reportes del post – proceso mencionado anteriormente, se pueden evidenciar en el **anexo 2.** Adicional, en la **tabla 4** se puede observar los resultados de las coordenadas de los vértices del proyecto BMs (resultados del post – proceso) en época del posicionamiento y época certificada por el IGAC (**época 2018.00**). Las coordenadas presentadas en la tabla mencionada anteriormente se encuentran en el sistema tridimensional geodésico y geocéntrico y en el sistema bidimensional cartográfico Gauss Kruger.

Post procesamiento de los vertices del proyecto desde la base SERTET													
Coordenadas Elipsoidales													
Vertice	Epoca 02-10-20						Epoca 01-01-2018						H Elip
	Latitud			Longitud			Latitud			Longitud			
	°	'	"	°	'	"	°	'	"	°	'	"	
BM1	8	47	16.53974	75	51	28.64733	8	47	16.53879	75	51	28.64835	16.993
BM2	8	47	22.64762	75	51	25.11093	8	47	22.64667	75	51	25.11195	17.201
El modelo seleccionado de velocidades para la trasnformación de coordenadas en función de la epoca fue VEMOS 2009													
Coordenadas Geocentricas y Planas MAGNA SIRGAS ITRF14													
Vertice	Epoca 01-01-2018												
	Geocentrica X			Geocentrica Y			Geocentrica Z			Norte		Este	
BM1	1540178.958			-6112722.362			967991.487			1463780.617		1134186.160	
BM2	1540276.805			-6112668.352			968176.964			1463968.657		1134293.650	
ORIGEN NACIONAL													
Vertice	Epoca 01-01-2018												
	Latitud			Longitud			Norte			Este			H Elip
	°	'	"	°	'	"	Y			X			H
BM1	8	47	16.53880	75	51	28.64835	2530265.343			4685690.302			16.993
BM2	8	47	22.64668	75	51	25.11194	2530452.241			4685799.854			17.201

Fuente: Elaboración propia

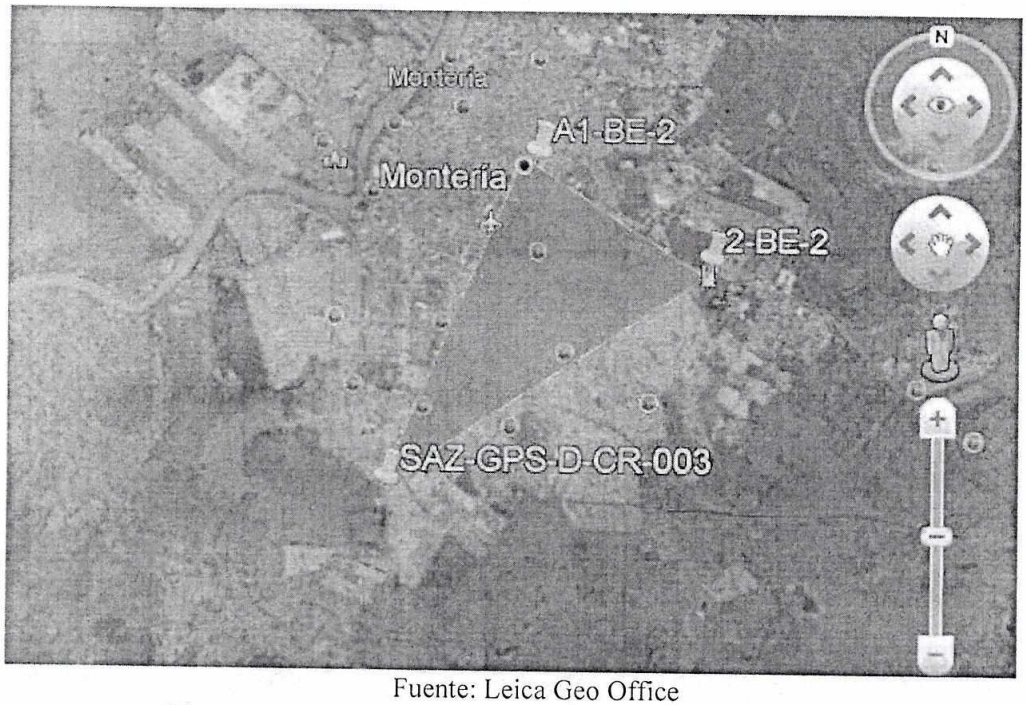
Tabla 4 Coordenadas de los vértices del proyecto GPS época 2018.00

4.3.2 Asignación de elevación sobre el nivel del mar

Esta consultoría utiliza la obtención de altura de un punto (*caso 1. PUNTO*), para lo cual se seleccionan tres vértices actualizados y ajustados de la red pasiva del IGAC, ver **figura 11.** Posteriormente, con el software Magna Sirgas Pro 4.2, se calcula la ondulación geoidal de los vértices del área de estudio como se muestra en la **tabla 6.** Por último, se asigna elevación sobre el nivel del mar de los vértices del proyecto partiendo desde los vértices de la red pasiva mostrados en la **figura 16.** Los resultados para la obtención de altura están consignados en la **tabla 6.**

Esta consultoría a modo de control, calcula la altura sobre el nivel del mar de dos vértices seleccionados de la red pasiva; la finalidad de este procedimiento, es comparar la altura calculada por la metodología planteada por el IGAC y la altura certificada de la red pasiva, de esta forma poder garantizar la concordancia de la información de alturas y garantizar que los vértices del proyecto quedaron ajustados de forma correcta, ver **tabla 7.**

100/R



Fuente: Leica Geo Office

Figura 15 Secuencia para cálculo de altura sobre el nivel del mar

Vértice GPS	Altura Elipsoidal (h)	Ondulación Geocol	MATRIZ L Vector de Observaciones	MATRIZ L Corregida Vector de Observaciones	Altura SNMM Calculada
			$DH°_{GPS} = DH_i - DH_{i-1}$	DH_{GPS} Corregido	H_{GPS} Final
A1-BE-2	18.107 m	3.44 m	0.000 m	0.000 m	15.409 m
BM1	16.993 m	3.20 m	-0.874 m	-0.874 m	14.535 m
BM2	17.201 m	3.20 m	0.208 m	0.208 m	14.743 m
2-BE-2	16.664 m	3.46 m	-0.798 m	-0.798 m	13.945 m
SAZ-GPS-D-CR-003	17.817 m	3.59 m	1.023 m	1.023 m	14.969 m
A1-BE-2	18.107 m	3.44 m	0.440 m	0.440 m	15.409 m

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5 Calculo de altura sobre el nivel del mar GPS del proyecto

Vértice GPS	Altura Elipsoidal (h)	Ondulación Geocol	Altura SNMM Certificada Red Pasiva	Altura SNMM Calculada
A1-BE-2	18.107 m	3.44 m	15.409 m	15.409 m
2-BE-2	16.664 m	3.46 m	14.025 m	13.945 m
SAZ-GPS-D-CR-003	17.817 m	3.59 m	14.900 m	14.969 m

Fuente: Elaboración propia

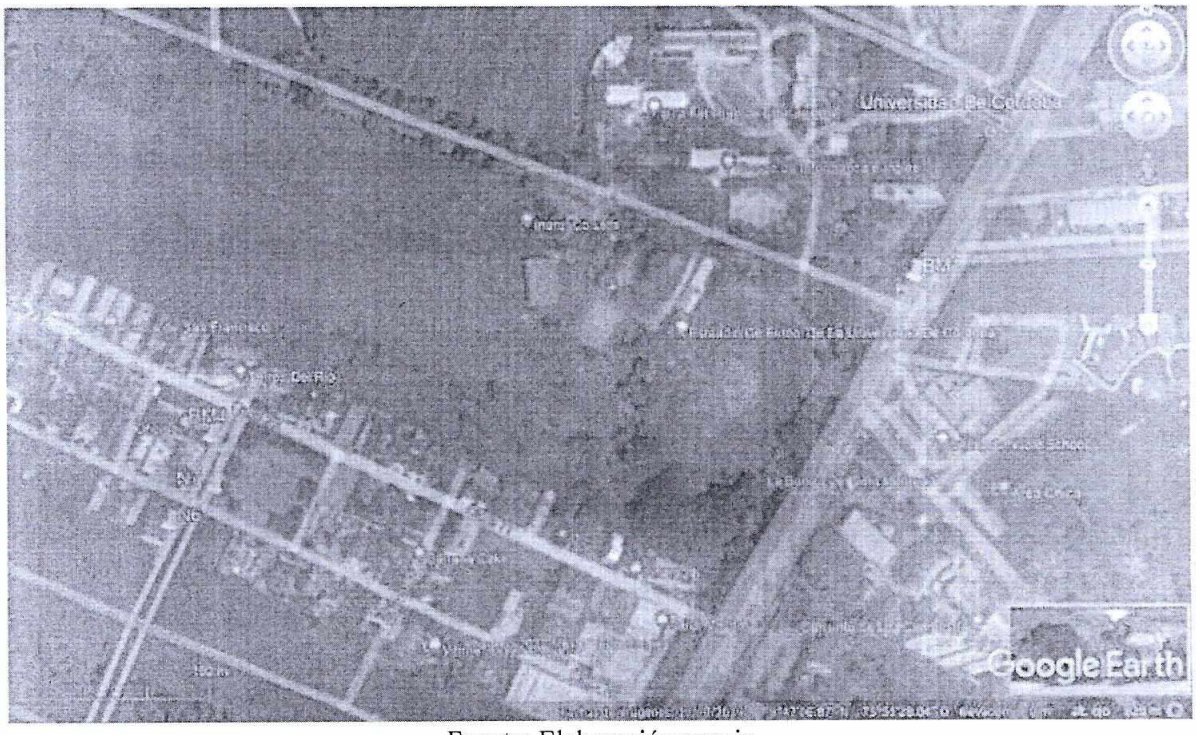
Tabla 6 Verificación de elevación SNMM vértices de la red pasiva

De la **tabla 7,** se puede deducir la precisión del método ya que al asignar alturas a los vértices de la red pasiva y comparar con las alturas certificadas por el IGAC, se encuentra que las diferencias no son significativas

5 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

5.1 Materialización de vértices auxiliares

Una vez realizado el post proceso GPS y obtenidas las coordenadas corregidas de los BMs, se genera un formato de localización como se muestra en el **anexo 3**. Adicional, En **el anexo 5** se consigna las coordenadas corregidas de los vértices auxiliares materializados correspondientes a la poligonal de control. Cabe aclarar que los vértices mencionados, son relevantes durante el levantamiento topográfico puesto que corresponden a la línea base o referencia para futuros replanteos. En la **figura 16,** se puede observar la ubicación de los vértices materializados en campo.



Fuente: Elaboración propia
Figura 16 Vértices de control GPS

5.2 Metodología de levantamiento por RTK

El levantamiento con GPS RTK cumple una función similar a la estación total, la cual es asignar coordenadas a diferentes puntos de la superficie. Los receptores RTK son dispositivos avanzados que captan señal satelital GPS y GLONAS; Adicional permiten comunicar el receptor/emisor base (punto fijo) con otro receptor denominado rover (punto móvil) haciendo cálculos desde señales electromagnética para conseguir coordenadas y elevaciones de la superficie con precisiones cercanas a 1 cm. Esta tecnología fue utilizada para el levantamiento del corredor vial. En el **anexo 0** se consignan los archivos RTK, la cartera de coordenadas con los puntos levantados se encuentra en el **anexo 5.** La **tabla 8**, presenta un resumen de los códigos consignados en la cartera de coordenadas.

101/r

NODO	NORTE	ESTE	LONGITUD	LATITUD	ALTURA NIVELADA	CODIGO
1	1458734.53	1132227.00	W75°52'33.26707"	8°44'32.53218"	14.534	BaseSertet
2	1462131.12	1131814.93	W75°52'46.39"	N8°46'23.11"	15.600	Gpsert6
3	1463780.62	1134186.16	W75°51'28.65"	N8°47'16.54"	14.535	Bm1unicor1
4	1463655.92	1133649.21	W75°51'46.23"	N8°47'12.54"	14.424	Bm4V
5	1463588.31	1133617.57	W75°51'47.27"	N8°47'10.34"	14.563	N6
6	1463617.27	1133651.69	W75°51'46.15"	N8°47'11.28"	14.333	N7
7	1463581.77	1133614.70	W75°51'47.36"	N8°47'10.13"	14.394	via
8	1463580.92	1133616.82	W75°51'47.29"	N8°47'10.10"	14.347	via
9	1463579.58	1133620.38	W75°51'47.18"	N8°47'10.06"	14.207	via
10	1463578.59	1133623.42	W75°51'47.08"	N8°47'10.02"	14.007	via
11	1463577.32	1133626.49	W75°51'46.98"	N8°47'09.98"	14.248	via
12	1463576.55	1133629.41	W75°51'46.88"	N8°47'09.96"	14.409	via
13	1463586.83	1133637.90	W75°51'46.60"	N8°47'10.29"	14.008	via
14	1463588.77	1133633.79	W75°51'46.74"	N8°47'10.35"	14.110	via
15	1463590.61	1133630.08	W75°51'46.86"	N8°47'10.41"	14.015	via
16	1463591.54	1133626.97	W75°51'46.96"	N8°47'10.44"	14.192	via
17	1463592.83	1133624.52	W75°51'47.04"	N8°47'10.49"	14.309	via
18	1463594.56	1133620.64	W75°51'47.17"	N8°47'10.54"	14.389	via
19	1463604.10	1133625.68	W75°51'47.00"	N8°47'10.85"	14.200	via
20	1463603.20	1133628.17	W75°51'46.92"	N8°47'10.82"	14.303	via
21	1463602.19	1133631.95	W75°51'46.80"	N8°47'10.79"	14.215	via
22	1463601.50	1133634.80	W75°51'46.70"	N8°47'10.77"	13.885	via
23	1463600.89	1133636.90	W75°51'46.64"	N8°47'10.75"	13.978	via
24	1463599.91	1133640.75	W75°51'46.51"	N8°47'10.72"	14.017	via
25	1463609.96	1133645.18	W75°51'46.36"	N8°47'11.04"	14.076	via
26	1463612.00	1133646.13	W75°51'46.33"	N8°47'11.11"	14.106	via
27	1463614.77	1133648.18	W75°51'46.27"	N8°47'11.20"	14.146	via
28	1463608.99	1133659.70	W75°51'45.89"	N8°47'11.01"	14.053	via
29	1463606.80	1133659.11	W75°51'45.91"	N8°47'10.94"	14.116	via
30	1463604.17	1133658.20	W75°51'45.94"	N8°47'10.85"	14.062	via
31	1463594.78	1133674.22	W75°51'45.42"	N8°47'10.55"	14.073	via
32	1463597.86	1133675.82	W75°51'45.36"	N8°47'10.65"	14.029	via
33	1463600.88	1133677.09	W75°51'45.32"	N8°47'10.74"	13.921	via
34	1463600.96	1133677.21	W75°51'45.32"	N8°47'10.75"	14.259	Parque
35	1463612.59	1133652.40	W75°51'46.13"	N8°47'11.13"	14.367	Parque
36	1463614.03	1133650.34	W75°51'46.19"	N8°47'11.17"	14.355	Parque
37	1463615.48	1133649.59	W75°51'46.22"	N8°47'11.22"	14.377	Parque
38	1463617.27	1133649.47	W75°51'46.22"	N8°47'11.28"	14.362	Parque
39	1463618.71	1133650.06	W75°51'46.20"	N8°47'11.33"	14.340	Parque

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7 Cartera Coordenadas del Levantamiento Topográfico

5.3 Procesamiento de la información

A continuación, se hace una descripción rápida de los procedimientos que se llevaron a cabo para el procesamiento de la información que se recolectó en campo por parte de la comisión de topografía. Esta descripción resume los diferentes pasos y los programas que se tienen en cuenta para poder llegar hasta el producto final que son las carteras editadas, y planos definitivos con accidentes geográficos y detalles generales de campo.

Una vez se ha realizado el levantamiento topográfico y se tienen almacenados todos los puntos con sus características (Norte, Este, Cota y Código), se inicia a procesar la información recogida en campo. Se inicia a descargar la información del colector del RTK por medio de exportación de archivos crudos que arroja el equipo, la información se encuentra ubicada en el **anexo 0 Archivos RTK.**

Posteriormente, la cartera obtenida se importa en un software de dibujo como AutoCAD Civil 3D, el cual es utilizado para procesar la información referenciada por (Norte, Este, Cota y Código) y así poder generar un modelo TIN y posteriormente graficas las curvas de nivel del levantamiento topográfico, estas curvas se generarán según las geoformas de la superficie.

Para generar los diferentes atributos que se identificaron en el trabajo de campo se utiliza el software AutoCAD, con el cual se podrá generar una capa para cada atributo o detalle tales como: paramentos, puntos de nivel, gradas, vías, postes, entre otros.

Una vez realizado el posicionamiento GPS y el levantamiento topográfico, se procede a generar una ficha de localización de los vértices materializados en campo durante el post procesamiento para que sirvan como punto de partida para la localización del proyecto. Ver **anexo 4.**

Es de gran importancia resaltar que en caso de que se pierdan los vértices materializados, el contratista durante la etapa de construcción puede utilizar la metodología soportada en el presente informe para materializar nuevos vértices o replantear los existentes con precisiones milimétricas, sin alterar la etapa de ingeniería.

Por último, se genera una serie de planos topográficos (planta – perfil y secciones transversales), los cuales son el resultado grafico de los datos colectados en campo **(anexo 6).** En el **anexo 7** se consigna el registro fotográfico que sirve como evidencia de campo.

5.4 Resultados del estudio topográfico

Todas las actividades realizadas son ajustadas con el fin de minimizar los diferentes errores que se presentan durante el desarrollo de la actividad, estos errores se pueden medir mediante un grado de precisión, una elipse de error o una desviación estándar; de esta forma se puede definir la confiabilidad de la información. Ver **tablas 9, 10 y 11.**

Coordenadas Planas y Geograficas del vertice materializado (epoca 2018.00)					
GPS	Coordenadas Geograficas		Coordenadas Planas		Altura SNMS
	Latitud	Longitud	Norte	Este	
BM1	N8° 47' 16.54"	W75° 51' 28.65"	1463780.617	1134186.160	14.535

Fuente: Elaboración propia
Tabla 8 Coordenadas definitivas del vértice BM1

Coordenadas Planas y Geograficas del vertice materializado (epoca 2018.00)					
GPS	Coordenadas Geograficas		Coordenadas Planas		Altura SNMS
	Latitud	Longitud	Norte	Este	
BM2	N8° 43' 33.63"	W75° 53' 14.73"	1456920.657	1130965.136	14.026

Fuente: Elaboración propia
Tabla 9 Coordenadas definitivas del vértice BM2

Total, de puntos del levantamiento	287

Fuente: Elaboración propia
Tabla 10 Total de puntos levantados

6 EQUIPOS UTILIZADOS

Durante el trabajo de campo se utilizaron equipos topográficos electrónicos, tales como GPS de doble frecuencia y GPS RTK. En el **anexo 1** del presente informe se encuentra la información correspondiente a los certificados de calibración y especificaciones de los equipos respectivamente. Adicional, en la **tabla 12** se consignan algunas especificaciones de los equipos empleados en el presente estudio.

Equipo	Marca	Serie/Model o	Precisión		Alcance
Estación Total	CIGNUS	M2275	± (2 mm + 2ppm XD') emc - en distancia	5" 1.5 mgon - en ángulo	3000 m 1 Prisma
RTK	CHCNA V m3	P/N115032173 5145	(8 mm + 1ppmRsm) Horizontal	15 mm + 0,1 ppm Rsm (Vertical)	5K

Fuente: Elaboración propia
Tabla 11 Relación de equipos utilizados

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ El levantamiento topográfico tuvo como finalidad la Carrera 4 en los barrios San Francisco y Robles del Norte, en el Municipio de Montería, Departamento de Córdoba
- ✓ La georreferenciación se realizó partiendo desde las antenas permanentes de la red activa y vértices de la red pasiva del IGAC. Generando archivos crudos solo reproducibles más no imprimibles, ver **anexo 0.**
- ✓ Para el proceso de georreferenciación, se utilizaron equipos GPS de doble frecuencia y equipos GPS RTK, ver **anexo 1.**
- ✓ El post proceso GPS, se realizó haciendo uso del software Leica Geo Office donde se pudieron ajustar los vértices materializados, ver **anexo 2.**
- ✓ La asignación de coordenadas y alturas sobre el nivel del mar se realizó aplicando las metodologías estandarizadas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- ✓ Se materializaron dos vértices en el proyecto durante el proceso de georreferenciación los cuales (las coordenadas) se trasladaron a época certificada por el IGAC, ver **anexo 3.**
- ✓ Durante el trabajo de campo, se materializo una poligonal abierta de control desde la cual se realizó el levantamiento topográfico y colección de datos, ver **anexo 4.**
- ✓ El levantamiento topográfico se realizó por medio de equipos GPS RTK, generando una cartera de coordenadas donde se consignan los diferentes atributos medidos en campo, ver **anexo 5.**
- ✓ Se generó una serie de planos (planta – perfil y secciones transversales) que permiten ver gráficamente los diferentes atributos medidos en campo con su respectiva nomenclatura y codificación. Adicional, se evidencia en el plano en planta las curvas de nivel y etiquetas de la superficie TIN, ver **anexo 6.**
- ✓ Como evidencia del trabajo realizado, se genera un registro fotográfico que soporta y evidencia el uso de equipos y personal para el trabajo desarrollado en la zona del proyecto, ver **anexo 7.**

- ✓ Se recomienda conservar el sistema de coordenadas utilizado por esta consultoría, referencia Magna Sirgas, Datum WGS84, Origen Occidental, coordenadas planas Gauss Kruger

- ✓ Se recomienda durante el proceso de localización y replanteo del proyecto verificar los vértices coordenados materializados con el fin de garantizar que los puntos no han sido movidos.

- ✓ En caso de no encontrar los vértices materializados durante la etapa de ejecución, se recomienda emplear la misma metodología y las mismas antenas y vértices de la red activa y pasiva respectivamente con el fin de no alterar el sistema de coordenadas y elevaciones definido por esta consultoría.

PLANO TOPOGRAFICO

INFORME DE GEOLOGIA

CONVIAL | IAS ACCREDITED STARREGISTER | MJS | Ingeniería Vial

CONSORCIO CONSULTORÍA VIAL MONTERÍA
NIT 901847594-7

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL A REALIZAR POR LA SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE MONTERÍA

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. CMA-SIM-017-2024

CONSORCIO CONSULTORÍA VIAL MONTERÍA

INFORME DE GEOLOGÍA
GRUPO PROYECTO 1A

Versión 1

NOVIEMBRE DE 2024
BOGOTÁ D.C.

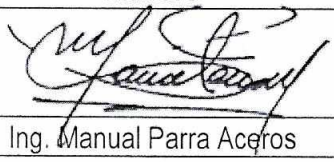
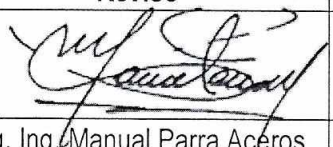
Carrera 23 N° 124-87
Edificio Torre Zental - Oficina 404 II
Bogotá - Colombia

T: +57 (1) 221 1077
M: +57 300 517 38 99
E: gerencia.convialsas@gmail.com

CONTROL DE VERSIONES

VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN DE MODIFICACIÓN	FOLIOS
Versión 1	Noviembre - 2024	Versión Inicial	39

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

CONSORCIO CONSULTORÍA VIAL MONTERÍA		
Elaboró	**Revisó**	**Aprobó**
		
Ing. Manual Parra Aceros	Ing. Ing. Manual Parra Aceros	Ing. Manuel José Meza Soto
Geólogo	Geólogo	Director

SUPERVISION / INTERVENTORÍA
Revisó
Ing. Ingrid Sofia Morales Ávila
Alcaldía de Montería Gerente de Proyectos

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCION 4
2 OBJETIVO Y ALCANCES 4
3 LOCALIZACION DEL PROYECTO 4
4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5
5 METODOLOGIA 6
6 ESTUDIO DE ANTECEDENTES 7
7 GEOLÓGIA REGIONAL 8
8 GEOMORFOLOGÍA 14
9 AMENAZAS GEOLOGICAS 18
10 HIDROLOGIA 21
11 MARCO GEOLOGICO 24
12 FUENTES DE MATERIALES 27
13 INFORME DE GEOLOGIA PARA INGENIERIA COMUNA 8 33
14 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 38
15 BIBLIOGRAFIA 39

1 INTRODUCCION

Este documento es presentado en cumplimiento de los compromisos para la ejecución del Contrato de Consultoría cuyo objeto son los **ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL A REALIZAR POR LA SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE MONTERÍA.**

Este documento contiene la evaluación de la geología y geomorfología del área de influencia de los tramos viales dentro del alcance del contrato de Consultoría No. **CMA-SIM 017-2024**, el cual está orientado a aportar elementos para los estudios de ingeniería y geotecnia. Este análisis fue ejecutado con información del SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO (antiguo INGEOMINAS), entidad que a nivel nacional es la encargada de adelantar los estudios de Geología y del IGAC, instituto encargado de la mapificación de Colombia.

2 OBJETIVO Y ALCANCES

El objetivo del presente documento es la definición de las características geológicas y geomorfológicas en el área de influencia y "abarca todas las labores fundamentales que se deben desarrollar en el contrato para realizar los "**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL A REALIZAR POR LA SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE MONTERÍA**".

El presente documento presentará la geología y geomorfología regional donde se establece la sectorización geológica por zonas homogéneas que permita establecer la caracterización general del área de influencia de las vías en los tramos seleccionados, su litología y propiedades mecánicas. Además, se integra con las investigaciones geotécnicas del subsuelo que son complemento para los estudios y diseños de los tramos en las vías urbanas del municipio de Montería.

Dentro de los objetivos y alcances se compiló información referente a la geología, geomorfología regional, planos topográficos y fotografías aéreas disponibles y publicadas en el IGAC en diferentes épocas y escalas, imágenes de Google Earth y Google Maps. Y como actividades de campo, se realizó una visita al área de interés y sus alrededores, complementada con las investigaciones geotécnicas "in situ" y de laboratorio.

3 LOCALIZACION DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra ubicado en el departamento de Córdoba, corresponde a la ciudad de Montería, ubicada en la costa norte colombiana, dividida en dos márgenes por el Río Sinú, con un total de 207 barrios en su zona urbana, caracterizada por ser una de las ciudades de mayor desarrollo en el país. (Figura 1)

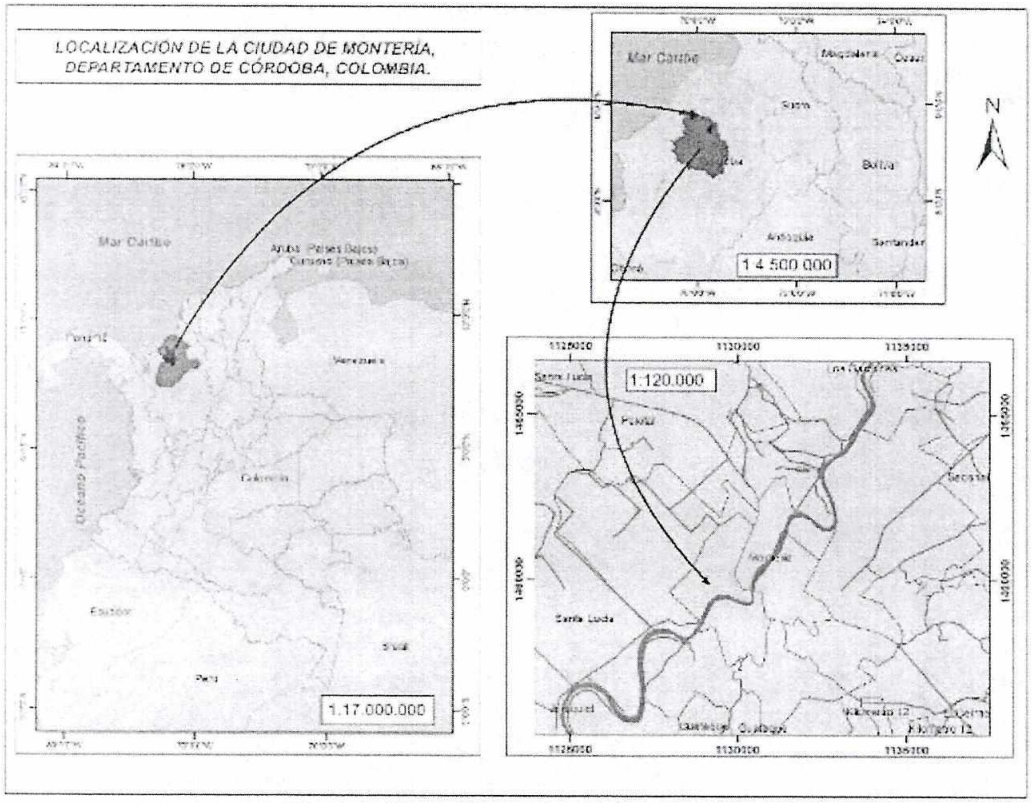


Figura 1 Localización del proyecto

Fuente: Consultoría

El municipio de Montería es la capital del departamento de Córdoba ubicada en el valle del río Sinú, uno de los territorios más fértiles del mundo; tiene una extensión de 118 km2, que representa el 12% del área del departamento. Su área rural (99% del municipio) se encuentra distribuida en 29 corregimientos y 168 veredas, mientras el área urbana la componen 9 comunas con 207 barrios1. En materia de producción, es el municipio más representativo del departamento, su principal actividad económica es la ganadería bovina seguida por la agroindustria y la prestación de servicios. Para el año 2018 el DANE estimó su población en 465.999 habitantes, correspondiente al 26% de la del departamento. El 78% de la población se encuentra en el área urbana y el 22% en el área rural. El 49% del total de la población del municipio corresponde a hombres, y el 51% restante corresponde a mujeres. La población potencialmente activa (>15 o < 59 años) equivale a 1.7 veces a la población económicamente inactiva (59 años) 2" Fuente "Dirección General de apoyo Fiscal, Ministerio de Hacienda y crédito Público.

4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La implantación del diseño de las estructuras de pavimento en las vías urbanas se ha tenido en cuenta las consideraciones del Alcance Técnico del contrato, las calles que conforman

los barrios y la pertenencia a la Comuna. Las comunas 1 y 2 se encuentran en la margen izquierda del Rio Sinú y las 3 a la 9 en la margen derecha. Figura 2.

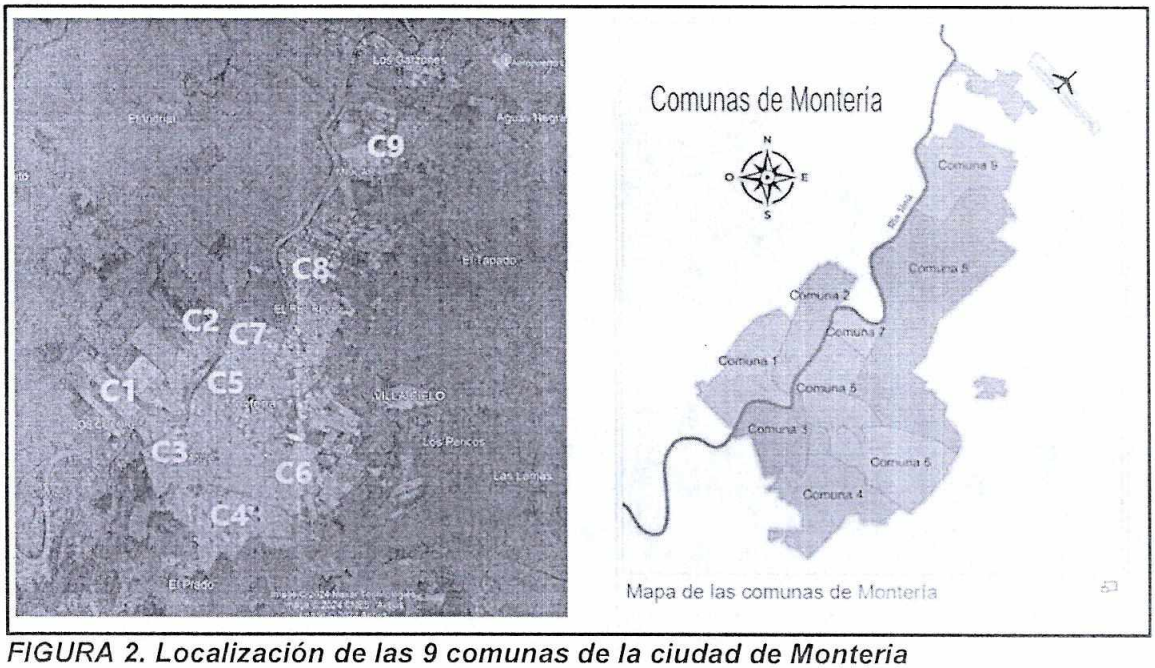


FIGURA 2. Localización de las 9 comunas de la ciudad de Monteria
Fuente: Google Earth 2024

5 METODOLOGIA

Para la elaboración del presente informe, como complemento para los estudios y diseños de las vias, se tuvo en cuenta, la guía y metodología a seguir de acuerdo con las especificaciones INVIAS Fase III y los objetivos y alcances del contrato, dando alcance a las siguientes actividades:

5.1 Información básica preliminar a los estudios de campo en detalle de la zona de estudio.

- Búsqueda y evaluación de la información geológica, geomorfológica, sísmica existente en el Servicio Geológico Nacional (antiguo INGEOMINAS), fotografías aéreas de diferentes épocas publicadas y disponibles en el IGAC, así como los planos topográficos a escala 1:25.000.

- Con base en la información existente y evaluada, se hizo un recorrido de campo virtual, identificando a nivel regional las unidades geológicas, geomorfológicas y las posibles zonas homogéneas; la morfología del Rio Sinú, afluentes principales, y posibles zonas de movimiento en masa. Inventario de las fuentes de material existentes y que se encuentran en actividad.

- Con las fotografías aéreas de diferentes épocas se hace una comparación de la

morfología del Rio Sinú verificando las zonas de mayor amplitud para determinar las variaciones morfológicas del rio, con el fin de evaluar posibles zonas de inundación.

5.2 **Estudios de campo en detalle para los estudios y diseños de las vías referenciados en la tabla de las comunas.**

- Identificación de zonas homogéneas por litología, geología, geomorfología, y geología para ingeniería.
- Identificación de procesos morfodinámicos.

Con base en la exploración geotécnica, las fotografías aéreas y los datos obtenidos en la geología de campo, se elaborarán perfiles geológicos geotécnicos longitudinales por zonas homogéneas. Elaboración de mapas o planos geológicos y geomorfológicos a la escala apropiada. Se dará alcance de Acuerdo con los términos de la licitación.

5.3 Estudio de Fuentes de Materiales

Para el estudio de fuentes de materiales que sean aptos para la construcción de vías, así como para las obras mayores, muros, puentes, alcantarillas entre otras obras, se hará un inventario de las fuentes activas o canteras en explotación y, que reúnan todas las condiciones exigidas por especificaciones INVÍAS. Se analizarán las fuentes de materiales ya existentes, así como plantas de suministro de materiales.

5.4 Selección de sitios de disposición de materiales provenientes de las excavaciones

Se identificarán los sitios para la disposición de materiales proveniente de las excavaciones y que no afecten el medio biótico o fuentes hídricas, es decir, que se ajusten a las condiciones ambientales exigidas por la entidad competente. Los sitios seleccionados deberán ser aquellos que no acarreen largas distancias.

5.5 Elaboración de informes

Para la elaboración de los informes se dará alcance de acuerdo con los capítulos exigidos en el ANEXO TECNICO No 1.por las normas INVIAS - VOLUMEN ESTUDIO DE GEOLOGIA, así como las conclusiones y recomendaciones.

6 ESTUDIO DE ANTECEDENTES

A continuación, se realiza una síntesis de las características de la zona de estudio basados en el análisis de la información disponible sobre los aspectos relacionados con la geología regional y estructural, clima y relieve, erosión y riesgo sísmico.

6.1 CLIMA Y RELIEVE

El Departamento de Córdoba presenta una zona plana y otra montañosa. La primera constituye el 70% de la extensión total del departamento y comprende los valles de los ríos Sinú y San Jorge, las sabanas y el litoral. La zona montañosa se encuentra al sur, conformada por las serranías de Abibe, San Jerónimo y Ayapel, donde termina la Cordillera Occidental.[1]

[1] DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA. Consultado en Cordoba.gov.co, 28 marzo 2022

La topografía del Municipio de Montería es básicamente plana, con algunas elevaciones de menor importancia. La parte occidental de la ciudad está surcada por la serranía de Las Palomas. El clima de la ciudad de Montería es cálido tropical con una estación de sequía y una de lluvias a lo largo del año. La temperatura promedio anual de la ciudad es de 28 °C con picos superiores a 40 °C en temporada canicular. La humedad relativa promedio es de 78%.[2]

7 GEOLÓGIA REGIONAL

El Departamento de Córdoba localizado en la región Caribe, se caracteriza por presentar dos grandes regiones geomorfológicas: **La región geomorfológica plana**, con alturas menores de 100 m.s.n.m., conformada por los valles aluviales de los ríos Sinú, San Jorge y zona costera septentrional; y otra **región geomorfológica montañosa** conformada por colinas constituidas por las estribaciones septentrionales de la Cordillera Occidental.[3]

Las unidades de roca hacen parte de los cinturones terciarios del noroccidente colombiano, de la terminación septentrional de la Cordillera Andina centro-occidental y de la Cuenca de Urabá; su evolución estuvo controlada tanto por los diferentes ciclos sedimentológicos como por sus estilos estructurales, imprimiéndole a cada uno de ellos características diferentes, siendo posible separarlos en dos grandes grupos, los cinturones Sinú y San Jacínto.[3]

El área del proyecto se encuentra en la región de geomorfología plana, en el denominado Corredor de San Jacinto.

7.1 ESTRATIGRAFÍA

La estratigrafía del Rio Sinú - Montería es tomada de la Memoria Explicativa "Geología de los cinturones Sinú – San Jacinto. Planchas 50 Puerto Escondido, 51 Lorica, 59 Mulatos, 60 Canalete, 61 Montería, 69 Necoclí, 70 San Pedro de Urabá, 71 Planeta Rica, 79 Turbaco, 80 Tierralta", publicado por el SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL en el año 2003. Escala 1:100.000. (Figura 3)

7.1.1 Formación San Cayetano – Pgsc.

La unidad Pgsc está constituida por secuencias rítmicas de arenitas fino granulares y lutitas o por secuencias de arenitas conglomeráticas a ligeramente conglomeráticas en capas gruesas a muy gruesas de aspecto macizo, que varían tanto lateral como verticalmente a capas delgadas a muy gruesas de arenitas y lutitas, en típicas secuencias granodecrecientes. Las arenitas conglomeráticas a ligeramente conglomeráticas son de color gris amarillento claro en roca fresca, a pardo amarillento en muestra meteorizada; de grano mediano a muy grueso y guijos, angulares a subredondeados. Compuestas por: cuarzo, fragmentos de sedimentitas predominantes sobre fragmentos de vulcanitas y

[2] MUNICIPIO DE MONTERÍA. Consultado en Monteria.gov.co, 28 marzo 2022.

[3] INGEOMINAS. Mapa Geológico del Departamento de Córdoba. 1998. Memoria Explicativa. Escala 1:250.000

metamorfitas, con abundantes micas e intraclastos de lutitas verdosas; localmente se hallaron fragmentos de carbón y restos de materia orgánica carbonosa.[4]

Las arenitas presentes son de color amarillo grisáceo a amarillo pardo, de grano fino a mediano predominante sobre grueso; subangular a subredondeado, de composición similar a la descrita para las arenitas conglomeráticas, y se destaca la disposición de abundante mica en superficies de estratificación.[4]

Las lutitas son de color verde oliva grisáceo a gris medio o negro, y desarrolla frecuentemente laminación horizontal y presenta localmente abundantes restos vegetales o láminas carbonosas.

A la base de capas de arenitas conglomeráticas o ligeramente conglomeráticas se desarrollan superficies de limado, superficies acanaladas y calcos de carga.
Algunas intercalaciones de capas delgadas a medianas de arenitas y lutitas ocurren de manera rítmica y a menudo presentan ondulitas, marcas de corriente, bioturbación y laminación horizontal. Además de esto, se observó estratificación gradada normal e inversa, derrumbamiento y estratificación ondulosa lenticular. Un hecho notable es la presencia de olistostromas arenosos que se interponen en las secuencias rítmicas.[4]

Se ha denominado Subunidad Inferior, a aquella porción de la secuencia observada donde se presentan arenitas conglomeráticas a arenitas en un porcentaje aproximado del 60% a 70% y lutitas en un 30% a 40%. Ocurren preferencialmente en la porción media inferior. [4]
La Subunidad Superior se caracteriza por presentar predominantemente arenitas fino granulares en un porcentaje aproximado de 40% a 50%, en tanto que las lutitas se presentan en un 50% a 60%. Generalmente ocurre en la poción media superior de la unidad estratigráfica Pgsc, y se dispone en algunos núcleos de estructuras sinclinales. [4]

---

[4] SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. Geología de los Cinturones Sinú – San Jacinto. Planchas 50 Puerto Escondido, 51 Lorica, 59 Mulatos, 60 Canalete, 61 Montería, 69 Necoclí, 70 San Pedro de Urabá, 71 Planeta Rica, 79 Turbaco, 80 Tierralta. 2003. Memoria Explicativa. Escala 1:100.000.

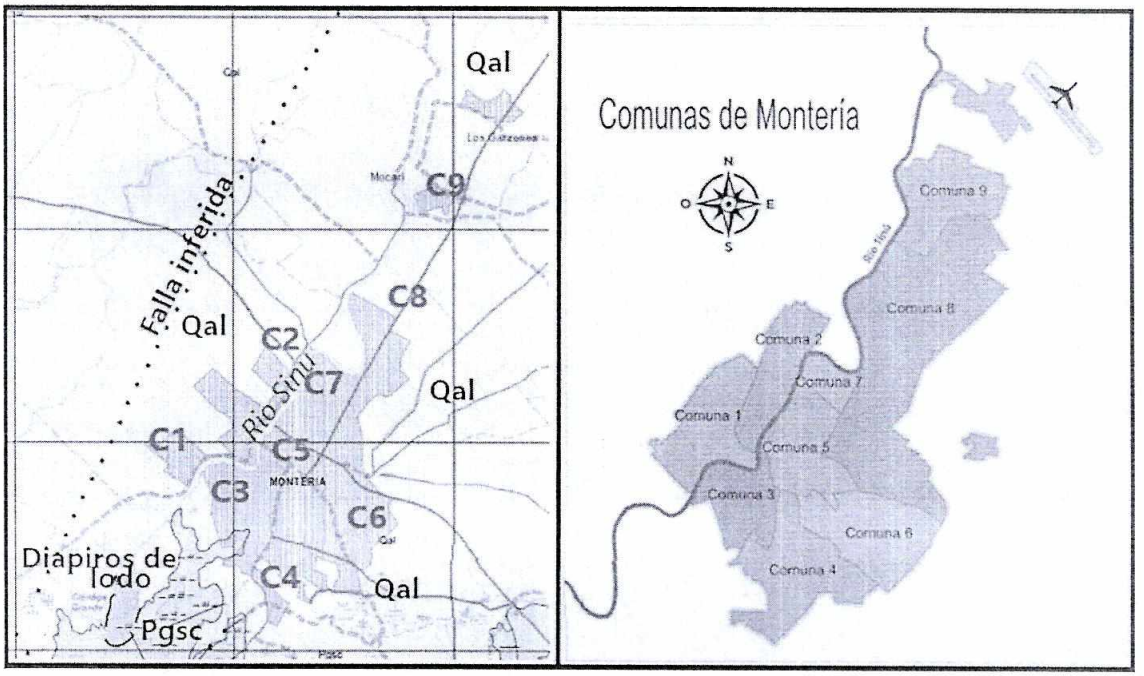


Figura 3. Geología Regional – Municipio de Montería
Las 9 comunas de Montería C1-9 se localizan sobre depósitos aluviales recientes del cuaternario (Qal). Hacia el sur de Montería se localiza la unidad geológica Formación San Cayetano (Pgsc), intruidas por Diapiros de lodo muy comunes en el departamento de Córdoba. Fuente: Mapa Geológico plancha 61 Montería 1999.INGEOMINAS.

En los afloramientos que se observan en el sur de Montería, los estratos que conforman la Formación San Cayetano de litología arenosa, las arenitas conglomeráticas a ligeramente conglomeráticas son de color gris amarillento claro en roca fresca, a pardo amarillento en muestra meteorizada se exponen en estratos de formas tabulares, con ángulos de inclinación altos entre 40 y 60° de inclinación. (Figura 4)

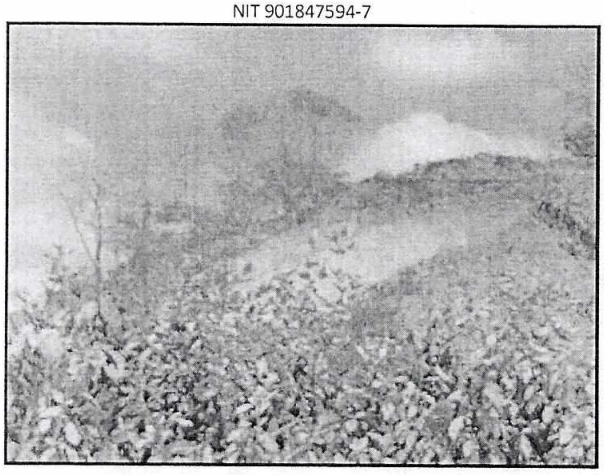


Figura 4. ***Cerros alomados constituidos por estratos de areniscas de formas tabulares de la Formación San Cayetano, se exponen al sur de Montería.***
Fuente: El Consultor.

7.1.2 Formación Cansona – Ksc

Secuencia de chert y limolitas silíceas, intercaladas con lutitas y ocasionalmente capas de micritas y arenitas. Hacia la base, diabasas aparentemente interpuestas con los chert, también diques y silos máficos.

7.1.3 Terrazas aluviales- Qt

Unidad conformada por los depósitos aluviales antiguos principalmente de los ríos Sinú y San Jorge y algunos de sus afluentes.[4]
Los niveles de terrazas en la cuenca del Río Sinú se encuentran localizados principalmente hacia su parte alta en los sectores de Puerto Pacheco, Tierralta y a lo largo del Rio Verde donde son más notorias por su expresión morfológica.

7.1.4 Depósitos aluviales – Qal

Unidad constituida por los aluviones, llanuras de inundación y sedimentos de los ríos Sinú, San Jorge, Canalete y algunos de sus tributarios. Los ríos Sinú y San Jorge se caracterizan por formar en su recorrido valles aluviales amplios, constituidos por depósitos que permiten desarrollar actividades agropecuarias.

Entre los depósitos aluviales se puede diferenciar por su extensión y características el Depósito de Montería, el cual cubre una zona de gran extensión en los alrededores del Municipio de Montería. Forma zonas planas de gran amplitud donde se encuentran los principales asentamientos urbanos como las ciudades de Montería y Cereté y su infraestructura, aquí es posible observar zonas de canales y antiguos orillares.[4] (Figura 5)

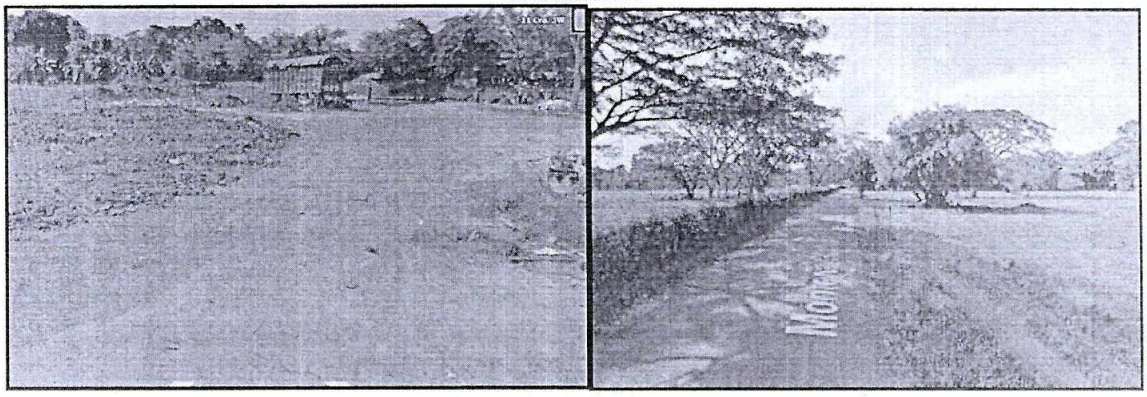


Figura 5. Depósitos aluviales Qal de forma plana, al sur de Montería. La foto de la derecha corresponde a la Carrera 3 con Calle 15, de morfología plana y depósitos aluviales; al fondo se encuentra el Rio Sinú. Fuente: Google Maps – Consultor.

7.1.5 Estructuras dómicas - Diapiros de lodo.

Las estructuras dómicas o diapiros de lodo, comúnmente llamados volcanes de lodo, en este sector de Colombia jugaron un papel muy importante en la conformación de las estructuras estudiadas. Su interpretación en las fotografías aéreas, su reconocimiento y verificación en el campo y su cartografía, es fundamental para la comprensión de la estratigrafía y estructura del área. Generalmente, estas geoformas son dómicas, semidómicas, o abombadas, desarrollan drenaje anular y radial, a veces deflectan cursos de agua y, en algunos casos, presentan cuerpos "exóticos" o alóctonos de rocas más antiguas que no han sido reconocidas en el área en su posición normal dentro de la sucesión estratigráfica.[4] (Figura 6)

En ciertos casos, la geoforma corresponde a un volcán de lodo, o a una zona de múltiples "ventanas" por donde continuamente mana lodo asociado con hidrocarburos. En los sitios donde ocurren estas geoformas, los estratos sufren abombamiento, arqueamiento, inversiones y cambios rápidos de rumbo, que crean complejidad estructural.

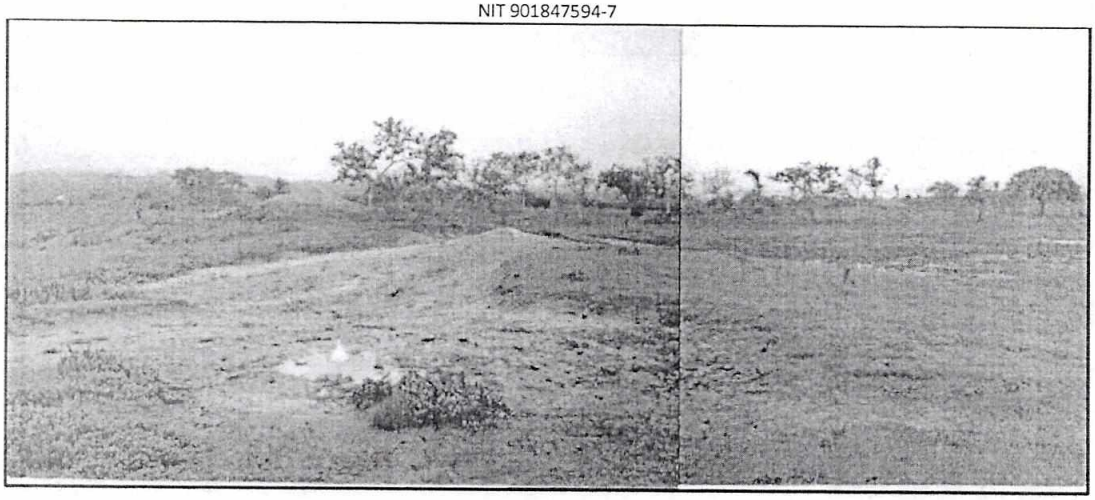


Figura 6. Ejemplo de estructuras dómicas. Volcán El Cucharal, ubicado al NW de Santa Lucia, cerca de la Cantera Aguas Vivas; sobre la Unidad Pajuil, conforma una gran estructura dómica producto diapirismo relacionada con fallas de cabalgamiento. Fuente: Consultor.

7.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

El área de estudio se halla a continuación de la terminación septentrional de la Cordillera Occidental y al occidente del Lineamiento del Sinú, este último subparalelo a la prolongación norte del Sistema de Fallas Romeral. Este marco regional indica que el basamento del Cinturón de San Jacinto está constituido por rocas cretácicas pertenecientes a un complejo ofiolítico o a depósitos sedimentario-volcánicos (máficos), adosado a la Placa Continental Suramericana a lo largo de la "Sutura" de Romeral.[4] (Figura 7).

La región de la Cuenca Caribe corresponde al flanco SE, hoy cratonizado, de una cuenca cuya continuación hacia el NW se encuentra aún bajo un régimen marino. El eje principal de la cuenca se encuentra seguramente costa afuera (off-shore).[4]

El flanco se desarrolló dentro de un campo de esfuerzos orientados tangencialmente a la orientación de las fallas de rumbo; dicho campo parece haber rotado del NW al N, y producido la convergencia y la divergencia de las fallas de rumbo y consiguiente basculamiento (ups and downs) de los bloques que delimitan. El ambiente tectónico descrito, desarrollado simultáneamente con una subsidencia rápida, explicaría los frecuentes cambios laterales de facies observados.[4]

El límite NW de la cuenca coincide, o mejor, estaría controlado por la zona del choque o convergencia oblicua entre la placa Caribe y el fragmento de esta parcialmente cratonizado y que hoy constituye el basamento de la Cuenca del Caribe.[4]

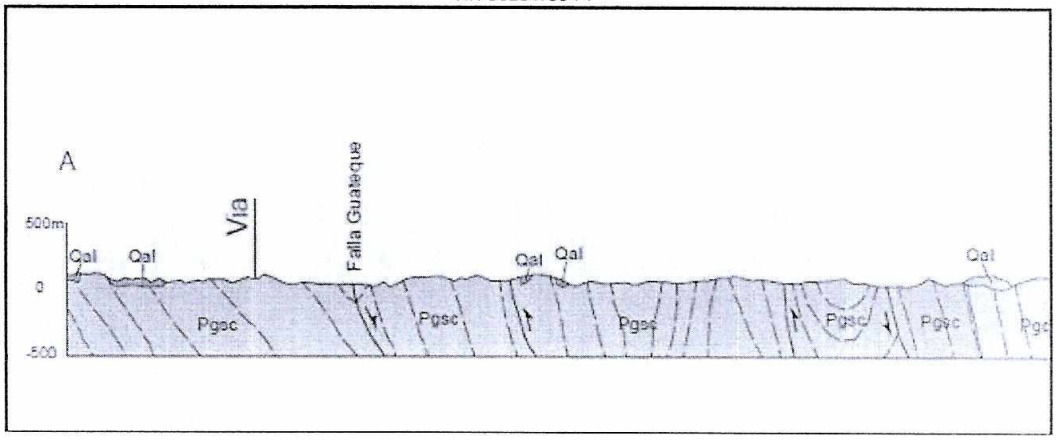


Figura 7. Sección geológica transversal
Fuente: Parcialmente de INGEOMINAS, 1999. GEOLOGÍA DE LA PLANCHA 61 MONTERÍA. Escala no controlada

En el municipio de Montería no se evidencias afectaciones del terreno por deformaciones estructurales de fallas y o plegamientos que puedan incidir en el comportamiento de las unidades de suelo superficiales, como son los movimientos en masa o deslizamientos activos. Tan solo se registra en el mapa geológico del INGEOMINAS la falla geológica de Guateque al sur de Montería, la cual tiene un alineamiento en sentido Norte Sur de 8 kms de longitud y con plano de falla con vergencia al Oriente. Los ángulos de inclinación de la unidad geológica varían entre 40 y 60° de inclinación.

8 GEOMORFOLOGÍA

Entendiendo que la morfología se refiere a las formas relativas del paisaje y la geomorfología al estudio de las formas que da el paisaje, los procesos dinámicos externos son los inherentes a condiciones físicas, químicas, bióticas y climáticas bajo las cuales se formaron las geoformas. Los procesos moderados a intensos de meteorización, erosión remoldean las unidades existentes dando a su vez nuevas geoformas por acumulación de sedimentos.

Las unidades presentes definen en cierta medida con exactitud cada uno de los ambientes morfogenéticos. Los estratos sedimentarios de la unidad terciaria Formación San Cayetano define un relieve de cerros alargados cóncavos, en tanto que, las unidades cuaternarias que son depósitos más recientes definen un relieve de ligeramente ondulado a llano.

Todas las unidades expuestas están representadas por un relieve definido por su litología, ambiente de formación, así como por las condiciones sedimentológicas y estructurales, fallas, pliegues, o por movimientos en masa superficiales, erosión y o reptación en laderas. También en cierta medida la construcción de las vías ha contribuido, a los cambios morfológicos originales, son los cambios antrópicos que remoldean el paisaje original.

El ambiente tipo denudacional está relacionado con las unidad geológica San Cayetano, caracterizado por lomeríos poco disectados a muy disectados de morfología alomada o

colinada de relieve de moderadamente bajo a muy bajo. Hay presencia de lomas alargadas y elongadas con cimas redondeadas.

Los procesos morfodinámicos que podrían afectar las vías aledañas al Rio Sinú, serían principalmente los procesos erosivos por socavación de las orillas. No se observan procesos de movimientos de remoción en masa. El Rio Sinú es un rio sinuoso de características meándricas, en donde en la orillas cóncavas se producen procesos de erosión y en la orillas convexas procesos de sedimentación. Se toma un tramo del rio para indicar las zonas de erosión socavación y las zonas donde se produce sedimentación, (Figura 8).

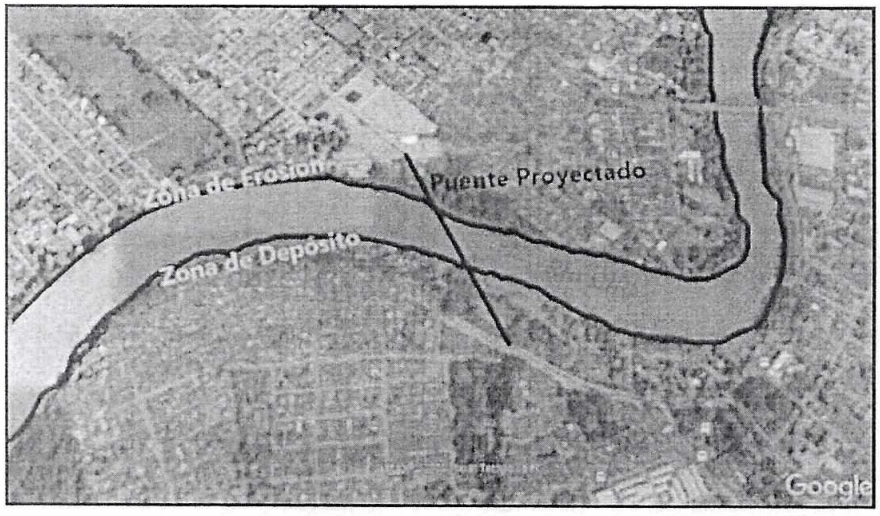


Figura 8. Morfología meándrica del Rio Sinú Indican las zonas donde se produce erosión por socavación y en donde se produce depósito de los materiales de arrastre, que, en cierta medida se producen playas y playones.

CARACTERIZACIÓN GEOMORFOLOGICA

La caracterización geomorfológica donde se ubica Montería es tomada de la "Memoria Técnica Explicativa del Mapa Geomorfológico Analítico aplicado a la Zonificación de amenaza por movimientos en masa escala Plancha 61-Montería, Departamento de Córdoba. Publicado por el SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO y la UNIVERSIDAD NACIONAL SEDE MEDELLÍN en el año 2016, escala 1:100.000.[5] (Figura 9)
Las unidades geomorfológicas están definidas con criterio genético, morfológico y morfométrico, en función de los procesos morfogenéticos específicos que las originan,

---

5 SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO – UNIVERSIDAD NACIONAL. Memoria Técnica Explicativa del Mapa Geomorfológico Analítico aplicado a la zonificación de amenaza por movimientos en masa escala 1:100.000 PLANCHA 61-MONTERÍA, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA. 2016.

Además de tener en cuenta procesos modeladores del paisaje como la actividad tectónica e intervención del hombre.

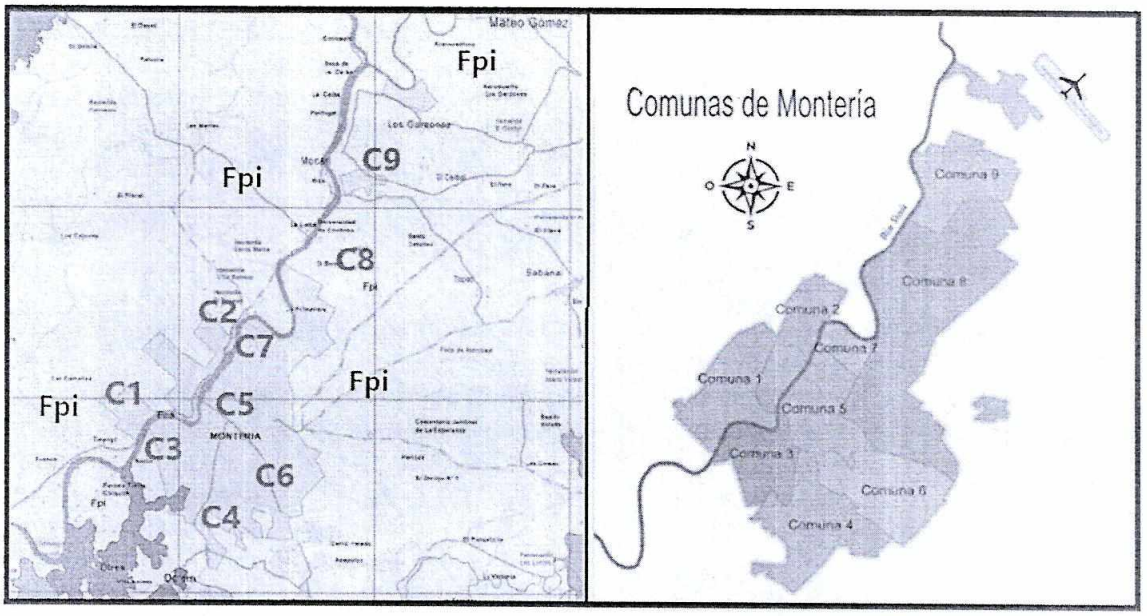


Figura 9. Caracterización geomorfológica del Municipio de Montería.
Las 9 comunas de Montería C1-9 se localizan sobre depósitos aluviales de morfología plana en llanuras de inundación Fpi. Fuente: Mapa geomorfológico aplicados en movimientos en masa. Fuente: Servicio Geológico Colombiano SGC 2015, antiguo INGEOMINAS.

8.1 Plano o llanura de inundación (Fpi)

Superficie de morfología plana a ondulada, contigua al río Sinú, el caño Bugre y los principales arroyos de la zona (cuenca del Río Sinú), además al Este, asociada a los arroyos Venado y El Templo; el origen está relacionado a la inundación de estos ríos. En general están limitadas a unidades de origen denudacional, a excepción de la gran llanura asociada al Río Sinú que se encuentra limitada por unidades fluviales como abanicos y plano anegadizos.

Son superficies de morfología plana a ondulada, con pendientes planas (0°-2°), eventualmente inundables, en las que se incluyen planos fluviales menores en valles intramontanos, con forma de "U", que se caracterizan por presentar formas alargadas estrechas. Los depósitos aluviales están constituidos por sedimentos finos, originados durante eventos de inundación. (Figura 10)

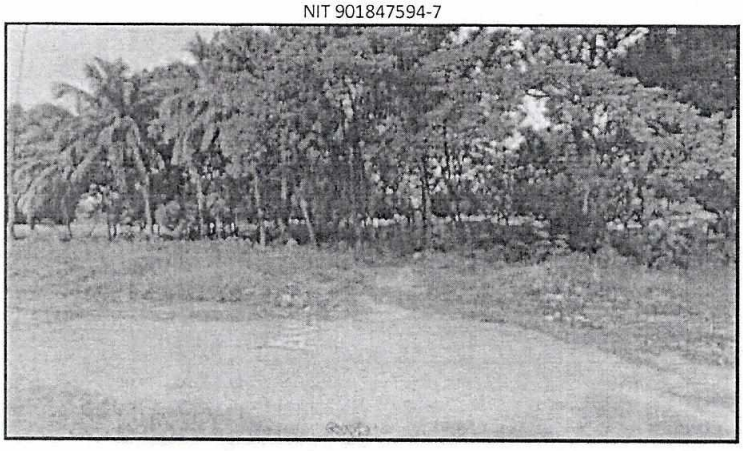


Figura 10. Plano o llanura de inundación, sector Avenida 1 con calle 6ª, vista hacia el Rio Sinú de morfología plana.
Fuente: Google Maps, 2022.

8.1.1 Cauce Aluvial (Fca)

Unidad geomorfológica de ambiente aluvial. Se incluyen las geoformas que se originan por procesos de erosión de las corrientes de los ríos y por la acumulación o sedimentación de materiales a las áreas aledañas a dichas corrientes, tanto en épocas de grandes avenidas e inundación, como en la dinámicas normal de las corrientes perennes, durante la época seca.

Esta unidad se restringe a ríos que fluyen en zonas planas o semiplanas, de la cuenca del Sinú. Son de forma meándrica. Los tipos de erosión predominante en esta unidad son de fondo y lateral. Los cauces aluviales están conformados por depósitos cuaternarios y barras longitudinales. (Figuras 11 – 12)

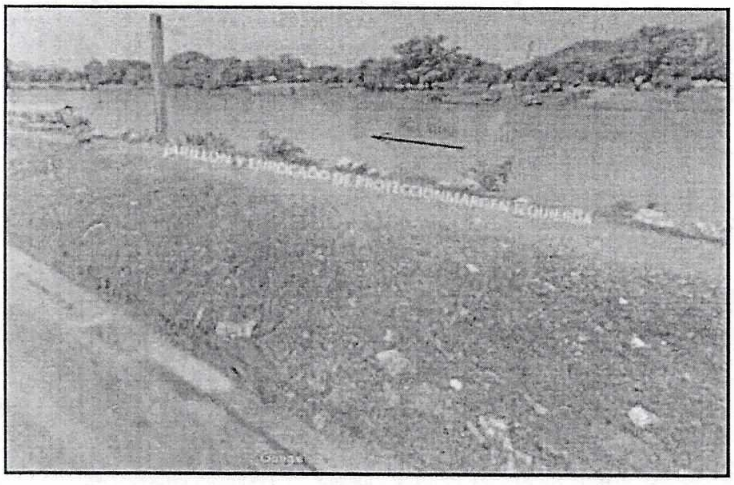


Figura 11. La margen izquierda del Rio Sinú produce fenómenos de inundación y socavación, para la protección de la orilla construyeron jarillones con enrocada.
Fuente: Google Maps, 2022.

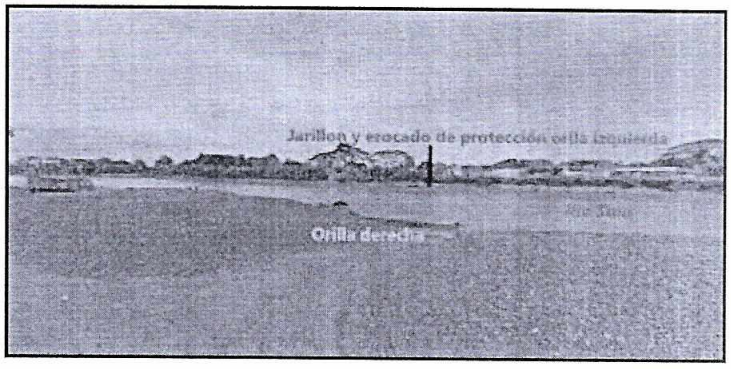


Figura 12. La margen derecha del Rio Sinú produce sedimentación. Los montículos de grava y arena que se observan en la foto son acopios de materiales granulares que se emplean para la construcción de obras civiles, edificios, alcantarillas, etc. Fuente: Google Maps, 2022.Consultor

9 AMENAZAS GEOLOGICAS

Toda el área del Departamento de Córdoba está expuesta a fenómenos geológicos e hidrológicos, cuya mayor problemática son las inundaciones, que en el pasado afectaron a la población, sus bienes y la infraestructura y que, lógicamente, se repetirán en el futuro, muy probablemente con pérdidas humanas y materiales mayores debido al incremento de la población que habita la región, la construcción de más obras de infraestructura y la ampliación de las áreas intervenidas.

Para el SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO el término amenaza geológica involucra los agentes y grupos de condiciones o eventos de origen geológico e hidrológico, que tienen el potencial de causar daño, incluidos su génesis, magnitud, intensidad y frecuencia.

9.1 INUNDACIONES

El rio Sinú tiene una longitud de 410 km desde su nacimiento hasta su desembocadura en el mar Caribe en el sitio llamado Tinajones, jurisdicción del Municipio de San Bernardo del Viento. La cuenca del río es la hoya de 13.700km2, de los cuales 12.200 km2 se encuentran en el Departamento de Córdoba y el resto en el Departamento de Antioquia; la cuenca está formada por 16 municipios

El cambio en el uso del suelo, las prácticas agrícolas inadecuadas y la deforestación indiscriminada de las cuencas de los ríos y algunos caños con jerarquización de segundo orden en el Departamento de Córdoba, entre otras, al interactuar con los agentes atmosféricos, traen como consecuencia inmediata la erosión, la cual provoca el aporte de sedimentos al cauce principal de los ríos o caños mencionados, y reduce en forma sustancial la capacidad de albergar la cantidad de agua que en años anteriores eran capaces de almacenar y transportar

A la situación anteriormente anotada se le suma la falta de los adecuados planes municipales de ordenamiento y uso del suelo y la permisividad por parte de los diferentes

entes estatales para que las comunidades ocupen los diques, los cauces de los caños y los playones de las ciénagas, sin mencionar la grave situación que provocan los terratenientes al construir terraplenes que circundan las ciénagas.

Existen fenómenos incontrolables en las riberas de los ríos, como son los de la erosión, que se presenta en algunos sitios de las orillas de los ríos debido a la conformación geológica de los taludes, formados por sedimentos arcillosos y arcillo limosos provenientes del mismo río. La cohesión y la plasticidad es de media a alta, se convierten en deleznables al contacto con el agua, lo cual lo somete a fallas debido a las fluctuaciones rápidas del nivel de las aguas, causan inestabilidad del material, y provocan derrumbes por deslizamiento.[4]

9.2 AMENAZA SÍSMICA

Colombia está ubicada en una zona tectónicamente activa, por ser el límite donde chocan las placas de Nazca, Sur América y Caribe, los movimientos entre placas son generadores de esfuerzos que producen actividad sísmica y de acuerdo con el conocimiento que se tenga de tal actividad, se pueden realizar estudios de zonificación regional o local. En el mapa de Zonas de Amenaza Sísmica en Colombia (AIS 2009)) (Figura 13), el Departamento de Córdoba, está ubicada en una zona de amenaza sísmica intermedia. [6]

Según el Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes (NSR-10), el Municipio de Montería, tienen una aceleración máxima del terreno para un periodo de retorno de 475 años (Aa) de 0.10, este factor afecta la zona de periodos de vibración cortos, es decir aquellos que son sensibles a la aceleración. Según estos valores, los municipios de Montería se considerada una Zona de Amenaza Sísmica INTERMEDIA.

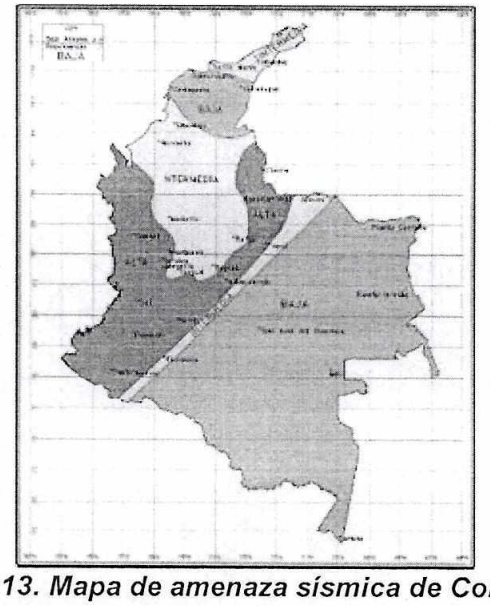


Figura 13. Mapa de amenaza sísmica de Colombia.

[6] ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA – AIS (2009) Estudio general de Amenaza Sísmica de Colombia 2009.

En el estudio Modelo Nacional de Amenaza Sísmica para Colombia presentado en el 2018, se dice que comparativamente en Colombia, zonas en la costa atlántica, al norte de los departamentos de Córdoba, Sucre, Bolívar, Atlántico, Magdalena y La Guajira tienen una menor amenaza. Para estas zonas se calculan aceleraciones menores a 0.1 g para un periodo de retorno de 475 (Figura 14). [7]

Según los estudios anteriormente mencionados, el Departamento de Córdoba, está ubicada en una zona de amenaza sísmica intermedia; para el área específica del proyecto la aceleración se estima entre 0.05 y 0.10 g, lo que no representa riesgo para las actividades del proyecto, por lo tanto, no se presentan estudios de mayor detalle.

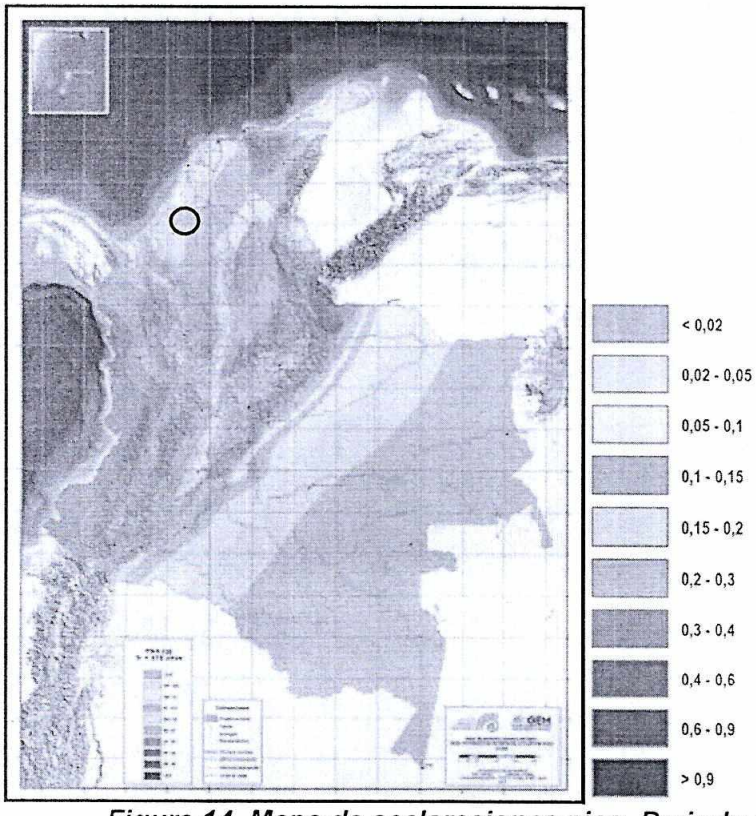


Figura 14. Mapa de aceleraciones pico. Periodo de retorno: 475 años.

○ Área del Proyecto.

[7] SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO. FUNDACIÓN GLOBAL EARTHQUAKE MODEL. Modelo Nacional de Amenaza Sísmica para Colombia. 2018.

10 HIDROLOGIA

La cuenca hidrográfica del río Sinú tiene un área estimada de 16.607.5 km2 El río tiene una longitud de 340 kilómetros; se diferencian dos zonas: el alto Sinú, posee un área de casi 5.000 km2, es una región montañosa que comprende las aguas arriba de la Angostura de Urra, y la región del Valle del Sinú, situada en un valle aluvial, que a su vez se divide en dos secciones: medio y bajo Sinú. [8]

El Rio Sinú nace en el Nudo de Paramillo a una altura de 3400 m.s.n.m. en la cordillera occidental colombiana, acompañado en su nacimiento por el río San Jorge. La parte alta del río se caracteriza por un régimen montañoso y de mayor pendiente, cobijado por el área protegida: Parque Nacional Natural Paramillo el cual permite una cuenca más virgen, aguas más claras y con menor contaminación a las encontradas aguas abajo por las actividades económicas de ganadería, agricultura y desechos urbanos.

La sección media del río Sinú se establece a partir de la central hidroeléctrica hasta mediados del centro poblado Nueva Colombia, donde la dinámica horizontal del cauce activo es mayor y de menor profundidad media.

Las condiciones de la parte baja del rio, presentan una mayor densidad de centros poblados a borde de la banca del cauce activo, con implicaciones sobre la gestión territorial del hidrosistema, como la contaminación directa por los centros poblados y la misma vulnerabilidad a la dinámica natural del río. San Bernardo del viento es la última población identificada sobre el cauce activo, asociada a la formación del delta.

10.1 CUENCA MEDIA Y BAJA DEL RIO SINÚ

A través de la cuenca media se identifican las poblaciones de Tierralta (la más grande e importante en el desarrollo del rio Sinú en la cuenca media), Rio Nuevo, Volador, Las Palomas y Tres Palmas asociadas sobre el borde de la banca del cauce activo, las cuales asumen y reciben las condiciones del hidrosistema a través de todo su régimen. Sin embargo, no son las únicas poblaciones que afectan de manera directa la cuenca media, destacando a Valencia como el centro poblado de mayor tamaño después de Tierralta.[8] (Figura 15).

Se evidencia un cambio en el patrón de la red hídrica finalizando la cuenca media del Río Sinú, caracterizada por la aparición del sistema cenagoso que se desarrolla en condiciones de baja pendiente y una fuerte relación horizontal entre las aguas del cauce activo y estos sistemas de bajos y cunetas.

El inicio de la cuenca baja del Rio Sinú se encuentra bien representada por el marcado aumento y desarrollo del sistema o complejo de ciénagas, que en su patrón regional evidencian un comportamiento sedimentológico de formación.

La alta densidad de ciénagas y de sistemas de caños coincide con la mayor densidad de centros poblados asociados a las bancas directas del cauce activo, destacando como la

[8]UNIVERSIDAD NACIONAL DECOLOMBIA. Geomorfología y Condiciones hidráulicas del Sistema Fluvial del Rio Sinú. Integración Multiescalar 1945-1999-2016.

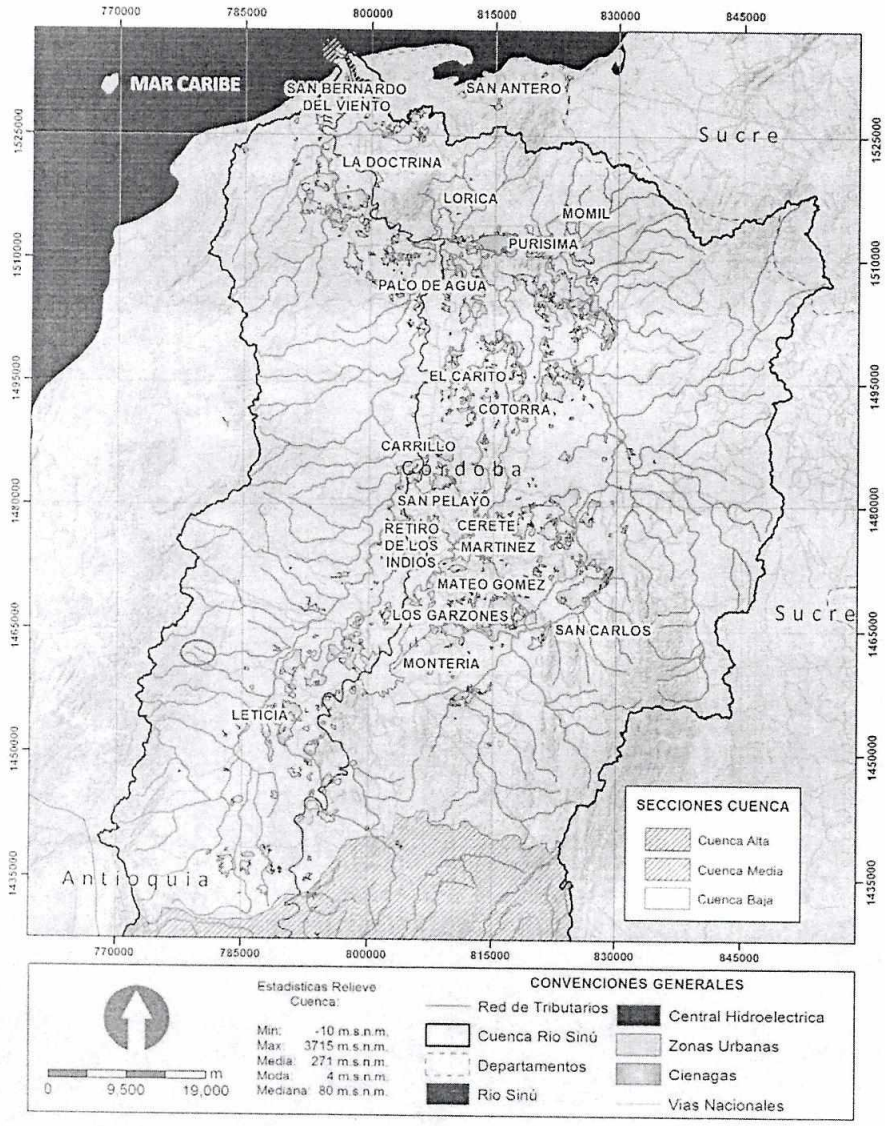
más grande y la capital del departamento de Córdoba, la ciudad de Montería. A partir de esta misma, se localizan pequeños centros poblados con dependencia económica directa del hidrosistema fluvial y a su ciudad principal, este patrón permanece aguas abajo hasta encontrar el pueblo de Lorica, con tamaño considerable y punto de intercambio del sistema fluvial al sistema deltaico de sedimentación del rio Sinú. [8]

El patrón de drenaje regional puede pasar en algunas partes de la cuenca baja de paralelo en los extremos de la cuenca sedimentaria, a dendríticos y sinuosos sobre la formación de ciénagas que acompañan el cauce activo.

El movimiento vial a través de una densa red de caminos que aumentan a medida que recorremos de aguas arriba abajo, son las principales fuentes de comunicación, sin embargo, se destaca el uso fluvial del cauce activo del rio Sinú, como transporte privado de mercancía como productos de madera, ganadería local y minería artesanal de extracción de arena del lecho.

En la zona inferior de la cuenca, y durante la época de crecientes entre mayo y noviembre, el río alimenta un gran número de áreas bajas, ciénagas y pozas, que actúan como reguladores de caudal con un efecto de amortiguación de los picos de crecientes. Existen dos sistemas lagunares que se suceden y colindan, la ciénaga Grande y la ciénaga Betanci. La cuenca del río Sinú tiene una posición geográfica privilegiada al salir directamente al mar Caribe y estar relativamente cerca al océano Pacífico. Es considerada una de las cuencas con mayor biodiversidad en el mundo por interrelacionar a lo largo de sus 340 kilómetros de longitud, a cuatro zonas de vida: páramos, bosques húmedos, bosques secos y ciénagas - manglares.

La cuenca alta, que se comparte con el departamento de Antioquia, representa el territorio ancestral de los indígenas Emberá Katios; territorio que hace parte de la gran ecorregión denominada Chocó-biogeográfico, en la que se conserva uno de los últimos relictos de bosque húmedo tropical del Caribe colombiano: el parque nacional natural Paramillo.[8]



Área del proyecto

Figura 15. Hidrografía de la cuenca baja del Rio Sinú.
Fuente: UNIVERSIDAD NACIONAL DECOLOMBIA. Geomorfología y Condiciones hidráulicas del Sistema Fluvial del Rio Sinú. Integración Multiescalar 1945-1999-2016.

La ecorregión cuenca baja del río Sinú, alberga el 80% de las ciénagas naturales anexas al río, las que suman un área aproximada de 150.000 hectáreas, incluyendo un estuario de 16.000 hectáreas. En esta ecorregión se concentra cerca del 90% de las familias dedicadas a la pesca artesanal de toda la cuenca.

Los ecosistemas de humedales que hacen parte de esta ecorregión son muy diversos, encontrándose cuatro de los cinco grandes sistemas de humedales derivados de la definición oficial de la convención RAMSAR: estuarinos, marinos, fluviales y palustres. Estos humedales cumplen un papel sumamente importante en la regulación natural del cauce del río; acumulando los excesos de agua en época de lluvias y liberándola en época seca. Esta dinámica natural ha propiciado la coexistencia de una rica diversidad animal y vegetal, con una cultura autóctona llamada por algunos investigadores como "anfibia".[6]

10.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS GENERALES

El rango anual de precipitación se encuentra entre los 52mm y 3195mm. Las zonas de más baja precipitación se localizan sobre la transición entre las cuencas media y baja y en el sector noroccidental de la cuenca baja cerca de su divisoria de aguas. Las condiciones de mayor precipitación se localizan sobre los puntos más altos y montañoso.[8]

El régimen en el total del área de influencia del rio Sinú y su cuenca alta es monomodal con el mayor periodo húmedo en la parte alta en los meses de junio, julio y agosto cerca a los 400mm mensuales. La cantidad de precipitación mensual multianual promedio disminuye a medida que se avanza por el cauce activo en dirección a su desembocadura. Se puede resaltar como el pico de máximas lluvias en el pico monomodal en Montería se encuentra marcado sobre el mes de mayo, asociado a una región de fuerte precipitación media mensual, actividad que puede atribuir los fuertes eventos de encharcamiento e inundaciones en esta región.

El rango de temperatura para el área oscila entre los 21.30 °C y 27.71 °C. Donde las menores temperaturas se asocian a la formación montañosa de la cuenca alta he inicio de la cuenca media. En la cuenca media ya se encuentran temperaturas que se presentan por el orden de los 27.17°C, con una clara tendencia a aumentar a medida que se pasa a la cuenca baja sobre el sistema cenagoso, llegando a los niveles superiores con 27.29°C. La condición tropical del territorio permite definir una muy baja variación en temperatura a través del régimen de todo el año no superando cambios entre los 1 y 2 °C. Bajo las condiciones de temperatura constante y las precipitaciones que pueden ser moderadas a altas, se establece un régimen de humedad tropical con un valor por encima del 80% para todo el año. La evaporación relacionada se distribuye de norte a sur con valores de 1200 mm a 2200 mm respectivamente.

11 MARCO GEOLOGICO

La zona de trabajo, ubicada en el municipio de Montería, margen derecha e izquierda del rio Sinú, geológicamente se caracteriza por la cobertura de depósitos cuaternarios, especialmente a los relacionados a la actividad sedimentológica asociada a la dinámica del rio Sinú. Hacia el sur y occidente de Montería, se identifican otros depósitos asociadas a ciénagas y meandros abandonados. Igualmente son notorios los resaltes de unidades morfológicas bien diferenciadas.

De manera general, las unidades del Cuaternario, **aluviones recientes (Qal)**, se encuentran reposando de manera discordante sobre rocas sedimentarias de edad Cenozoico, las cuales se encuentran plegadas y fallas. Las estructuras fueron originadas durante un régimen de esfuerzos compresivo dando lugar a los denominados cinturones

plegados de Sinú y San Jacinto, los cuales se inició en el Paleógeno y continúan en la actualidad.

Por información consultada sobre exploraciones geotécnicas realizadas en la margen izquierda y derecha del Rio Sinú hasta la profundidad de 40 metros, se han identificado solamente materiales de granulometría fina, limos, arcillas y arenas, asociados a los depósitos sedimentarios cuaternarios de origen aluvial del rio. No se encontró basamento.

La unidad sedimentaria más representativa del Cenozoico está dominada por la **Formación San Cayetano (Pgs)**, del Paleoceno, caracterizada por estratos de secuencias rítmicas de arenitas y lutitas interpuestas por olistostromas arenosos a conglomerados. Los olistostromas son depósitos sedimentarios compuestos por una masa caótica de material heterogéneo, como cantos, bloques, y lodo por efectos de gravedad. Estos conglomerados son explotados como fuente de material para agregados pétreos en obras de infraestructura en ingeniería civil en el departamento.Los depósitos cuaternarios se acumulan en zonas bajas, limitadas por altos topográficos donde afloran por las rocas sedimentarias del paleoceno. Estos altos topográficos corresponden a cuchillas y lomas de origen estructural con una clara orientación NNE, que corresponde a la tendencia estructural de las fallas inversas y de los ejes sinclinales y anticlinales, así como a nivel macro de las tres cordilleras colombianas.

Las anteriores características geológico-estructurales pueden ser observadas en el mapa geológico a escala 1:100.000 correspondiente a la plancha No.61 – Montería (INGEOMINAS,1.999), del cual se retoma la cartografía geológica y los aspectos estratigráficos y estructurales para el área de trabajo que se presentan en la Figura 16.

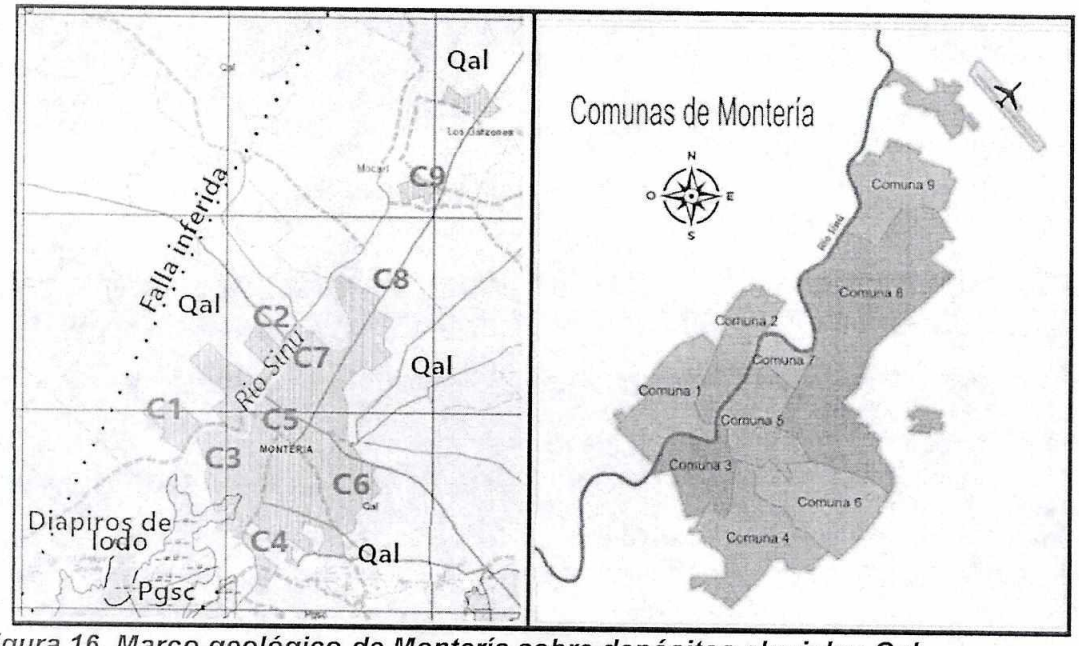


Figura 16. Marco geológico de Montería sobre depósitos aluviales Qal. Fuente: INGEOMINAS, 1999. GEOLOGÍA DE LA PLANCHA 61 MONTERÍA. Escala no controlada

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

El área donde se localizan los tramos urbanos en estudio, se encuentra regionalmente en la provincia geomorfológica del Valle del Sinú, entre los cinturones plegados de Sinú y San Jacinto. En ella se presenta el registro de una variedad de procesos geológicos de índole estructural, denudacional y fluvial, que dejan en el paisaje una variedad de geoformas como las observadas en el mapa geomorfológico de la Figura 9. Localmente las geoformas están asociadas principalmente a un ambiente fluvial, las cuales se describen a continuación.

11.1 Ambiente Fluvial y Lagunar

Incluye las geoformas que se originan por procesos de erosión de las corrientes de los ríos y por la acumulación o sedimentación de los materiales en las laderas aledañas a dichas corrientes tanto en épocas de grandes avenidas e inundación como en la dinámica normal de las corrientes perennes durante la época seca. Las unidades diferenciadas son:

Plano o llanura inundación (Fpi): corresponde con una franja de terreno de morfología plana a ondulada que presenta áreas eventualmente inundables. Se localiza al lado y lado de los cauces fluviales como es el caso del rio Sinú. Esta unidad presenta pendientes planas a suavemente inclinadas con rangos que oscilan entre 0° y 5°.

Laguna (Flg): depósito natural de agua de dimensiones inferiores en relación con los lagos, tanto en área como en profundidad. Las lagunas de origen fluvial se relacionan con la inundación de antiguas depresiones durante la época de alta pluviosidad. Estas pueden permanecer Incluso en épocas secas ya que son pobremente drenadas. En la zona se ubican sobre depósitos aluviones recientes, al suroccidente y occidente del casco urbano del municipio de Montería, a 2,5 y 1,8 kilómetros respectivamente de la zona urbana.

Cauce aluvial (Fca): Esta unidad se restringe a ríos que fluyen en zonas planas a semiplanas, de la cuenca del río Sinú. Son canales de forma irregular, excavados por corrientes perennes o estacionales, dentro de macizos rocosos y/o sedimentos aluviales, que depende de factores como la pendiente, resistencia del lecho, carga de sedimentos y caudal, que pueden persistir por grandes distancias; son de forma meándrica. Los tipos de erosión predominante en esta unidad son de fondo y lateral; los cauces aluviales están conformados por depósitos cuaternarios y barras longitudinales.

Barra longitudinal (Fbl): Estas barras están asociadas al río Sinú, al Sur del Municipio de Montería. Se localizan al interior de los cauces mayores, presenta forma elongada y convexa, en dirección paralela a la corriente, con la punta más larga en dirección de la misma. El origen está relacionado con la acumulación de sedimentos durante grandes inundaciones, que luego al disminuir el caudal quedan como remanentes que dividen la corriente. Están constituidas por arenas, limos con presencia de gravas finas; sedimentológicamente se les denomina barras de canal, o depósitos aluviales superficiales (Lla).

De manera general la geomorfología del área de los alrededores del rio Sinú corresponde a una superficie plana de muy poca inclinación, tal vez del orden de un grado máximo dos y con una baja densidad de drenaje, la cual pertenece a la superficie de lo que se conoce

como depósitos aluviales del cuaternario. El rio Sinú es sinuoso, de cauce meandriforme, en donde la margen externa se erosiona muy lentamente, y la margen interna se sedimenta formando barras longitudinales de canal, observables en las fotografías aéreas del 2.004 y en la imagen de Google del 2019.

Un punto de referencia para determinar la velocidad de migración de cauce es la vía existente desde el año 1.945, y que hoy día se conoce como carrera 3W. Por las escalas de la fotografía no es posible determinar el avance o migración del cauce, tan solo es observable en campo. Figura 17.

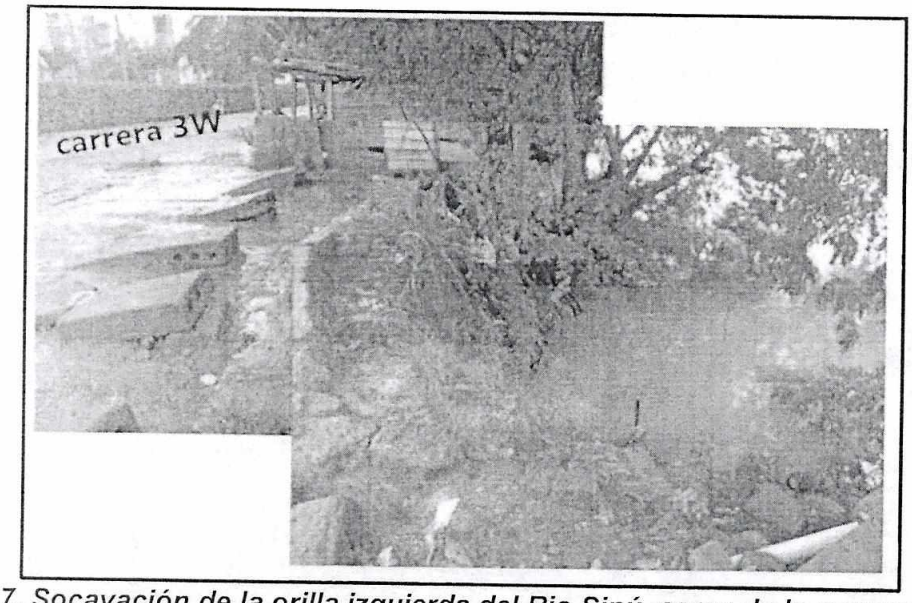


Figura 17. Socavación de la orilla izquierda del Rio Sinú, cerca de la carrera 3.
Fuente: Consultor.

12 FUENTES DE MATERIALES

Para las obras de infraestructura en el municipio de Montería se crea la necesidad de demanda de materiales de arenas y gravas, por lo cual se adelantó un estudio de fuentes de materiales y un inventario de las canteras que actualmente se encuentran en actividad, clasificando el material por su tipo, volumen disponible y distancia de acarreos. Se mencionan las que ofrecen mejores prospectos ya sea por su situación ambiental, licencias vigentes o en trámite, o de aquellas que ya están en operación desde hace varios años, como las que se ubican al E – NE – SE de Montería.

Las fuentes de material evaluados corresponden a unidades geológicas que dan una expresión morfológica de colinas y cerros alargados y corresponden principalmente rocas sedimentarias, conglomerados o calizas y limolitas silíceas, interestratificadas.

Las principales unidades geológicas aportantes de material pétreo, como fuentes de materiales son: Las formaciones San Cayetano y Cansona del Terciario Inferior y Cretáceo respectivamente y hacen parte del cinturón San Jacinto, sus mejores expresiones al oriente, SE y NE de Montería.

Los materiales que constituyen los estratos de los afloramientos están constituidos en mayor porcentaje a clastos duros de origen ígneo y metamórfico y que pueden emplearse para estructura de pavimentos, concretos, afirmados entre otros.

DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE MATERIALES

Para una mejor ilustración y evolución de las fuentes de materiales, se toma como base fundamental aquellas que se encuentran en explotación y/o están en cierta medida abandonados por falta de actualización de las licencias ambientales o títulos mineros.

También cabe destacar que existen explotaciones de cantera como fuentes de material para concreto y asfalto, por empresas cementeras como Cemex y Argos, y plantas en actividad como suministro exclusivo para las necesidades de los consorcios viales que se desarrollan en el Departamento de Córdoba. Figura 18.

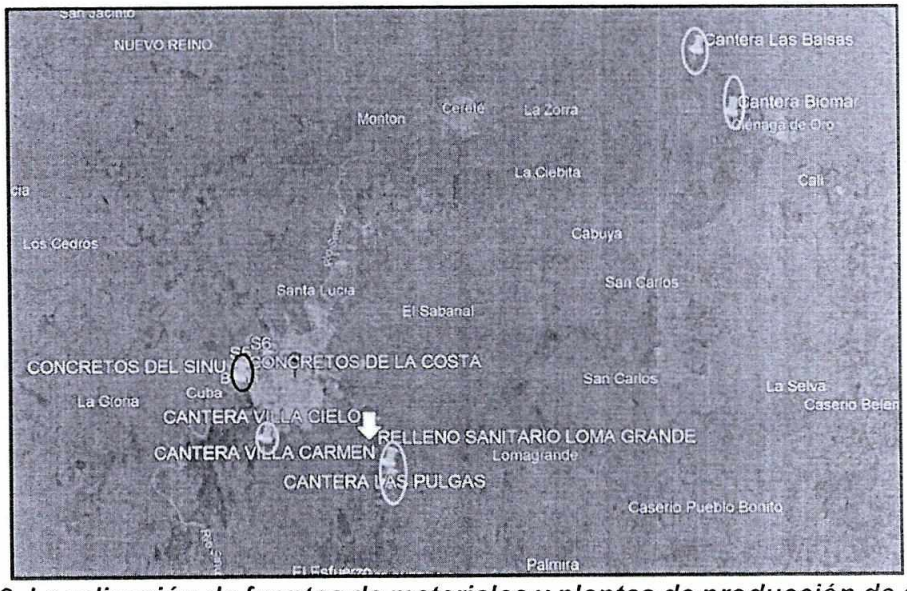


Figura 18. Localización de fuentes de materiales y plantas de producción de concreto.

Cantera Bismark: 36.8 km por la vía Montería – Cereté – Ciénaga de Oro.
Cantera Las Balsas: 39.1 km por la vía Montería – Cereté – Ciénaga de Oro.
Cantera Villa Carmen: 11.0 km por la vía Montería – Planeta Rica
Cantera Lomas Grande - Las Pulgas: 12.5 km por la vía Montería – Planeta Rica.
Planta de Concretos Sinú: 2.0 km sobre la vía a Jaraquiel.
Planta de Concretos de la Costa: 2.0 km sobre la vía a Jaraquiel.
Acopio orillas del Rio Sinú.

12.1 Canteras **Bismark, Las Balsas.**

Muy cerca de Ciénaga de Oro existen tres canteras ubicadas a lo largo de un relieve longitudinal montañoso correspondiente a rocas sedimentarias de la Formación San Cayetano, Su característica fundamental, es que, esta unidad está conformada por estratos de espesor que varían entre 0.30 m y 1,50m de areniscas cuarzosas y conglomerados de gravas y bolos de andesitas y basaltos de origen volcánico, muy duros y de alta resistencia, sin embargo, existe la presencia de algunos bolos y gravas, altamente meteorizados y no representan al 5% del total, por su composición y litología son aptas para llenos , filtros y agregados para concretos, para éstos se recomienda una buena selección del material por lo de los bolos muy alterados. De estas canteras se ha extraído material para concretos y asfaltos según los encargados de la explotación de la cantera. (Figuras 19-22)

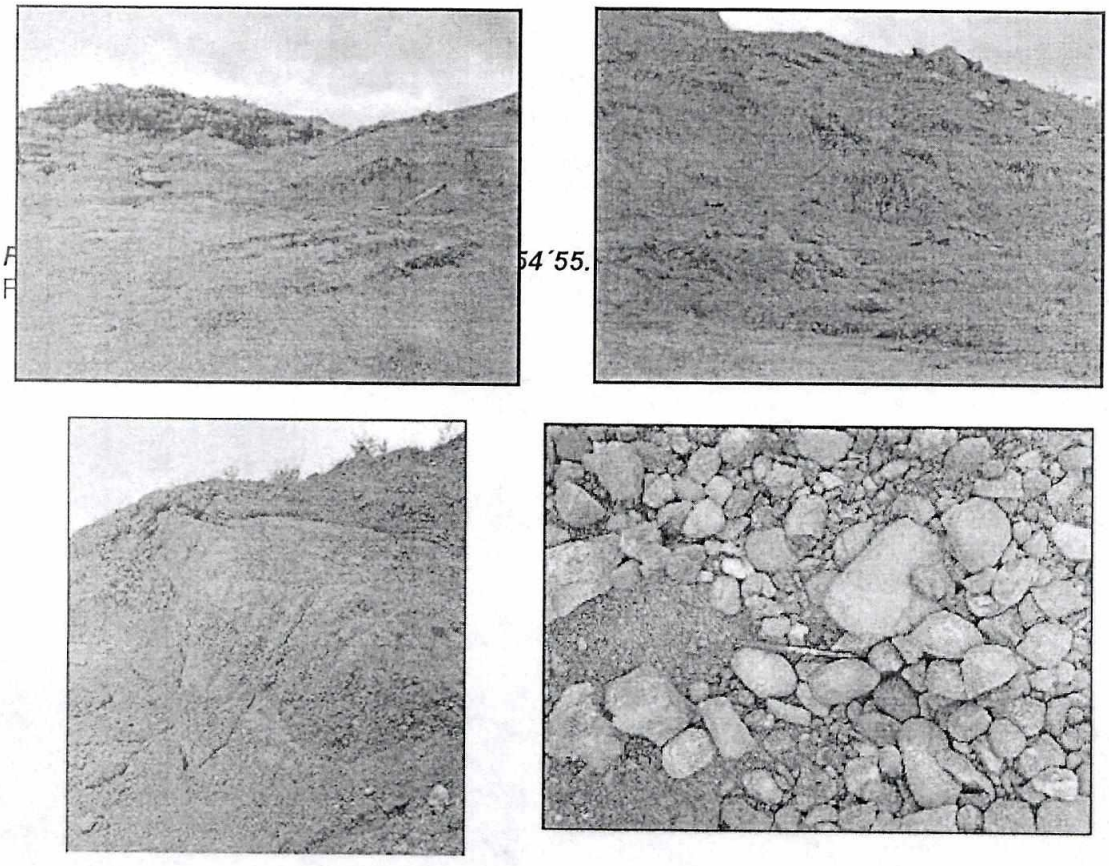
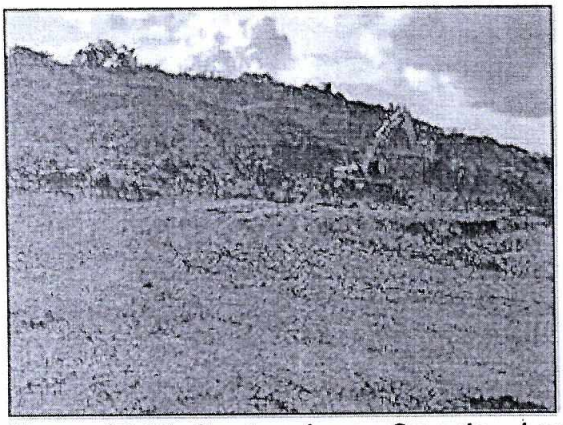


Figura 21-22 Cantera Bismark ***8°52´49.08" N – 75°39´1.04" O***
Fuente: Consultor, 2021.

12.2 Canteras **Loma Grande, Villa Carmen, Las Pulgas.**

Localizada al sur oriente de Montería, a 8 kms por la vía a Planeta Rica
La explotación en esta cantera pertenece a la misma Formación San Cayetano. El uso está dado principalmente para mejoramientos, con una buena selección de estos materiales y

con mezclas del depósito del Rio Sinú en Montería sirven para afirmados, concretos y asfaltos. (Figuras 23-26)



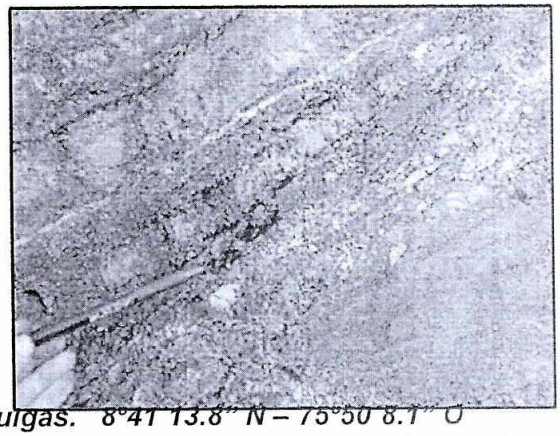
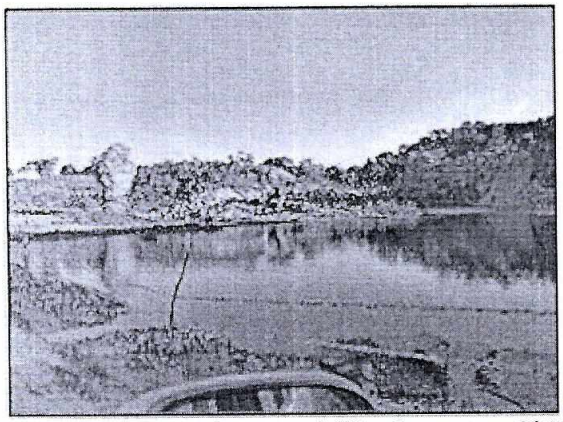


Figura 23-24. Cantera Loma Grande – Las Pulgas. 8°41´13.8" N – 75°50´8.1" O



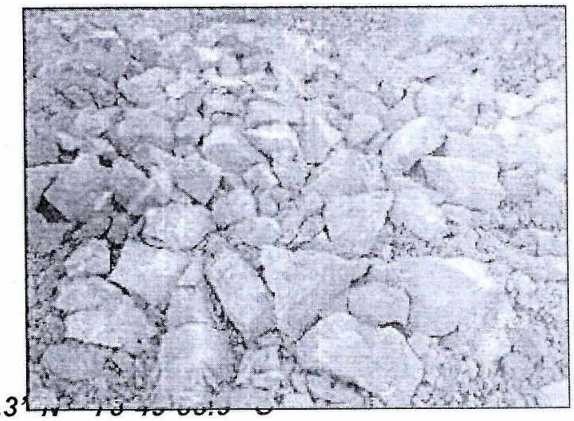


Figura 25 - 26. Cantera Villa Carmen 8°41´54.3"
Fuente: Consultor, 2021.

12.3 A orillas del Rio Sinú en Montería

A orillas del Rio Sinú en Montería, existe un acopio de materiales de arenas y gravas que transportan por vía fluvial, aproximadamente a 50 kms rio Arriba desde Montería. Estos materiales son gravas redondeadas constituidas por rocas volcánicas y rocas silíceas. Los usos son para concretos y asfaltos. (Figuras 27-30)

118|k

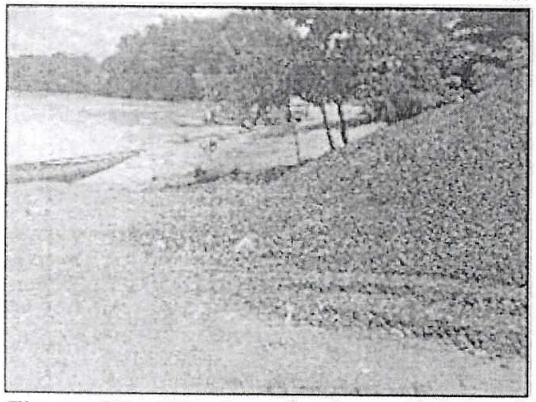
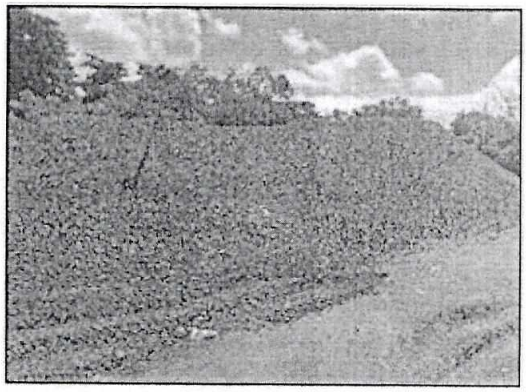



Figura 27 – 28. Acopio de materiales a orillas del Rio Sinú en Montería.
Fuente: Consultor 2021.

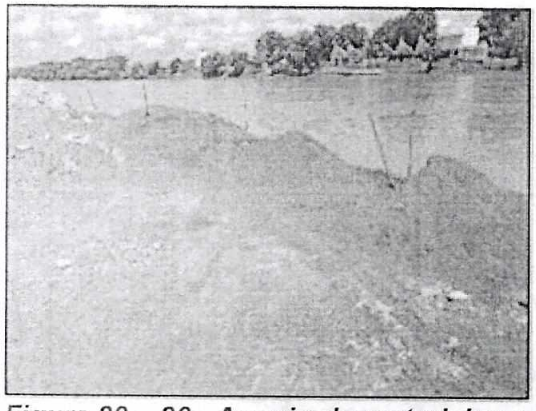



Figura 29 – 30. Acopio de materiales a orillas del Rio Sinú en Montería.
Fuente: Consultor 2021.

12.4 Planta de concreto en Montería.

Concretos del Sinú es una planta especializada en la elaboración, comercialización y suministro de concreto premezclado ubicada en el KM 2 de la vía Jaraquiel – Las Palomas – Montería; al sur de la Comuna 1.. Figura 30-31.



Figura 31-32 Planta de Concretos del Sinú S.A.S.
Fuente: Consultor, 2022

12.2 ZONAS DE DISPOSICIÓN DE SOBRANTES

En el área de influencia de los estudios y diseños, el municipio de Montería no cuenta con un sitio adecuado desde el punto de vista ambiental para la disposición de sobrantes producto de las excavaciones de las obras de ingeniería civil. Por lo general estos materiales son donados a la comunidad para relleno y adecuación de predios ubicados en el perímetro del casco urbano, donde se proyecta la construcción de nuevos barrios.

Otra alternativa como sitio de disposición de materiales sobrantes que sean arcillas, limos y arenas pueden ser depositados en el relleno sanitario Loma Grande de acuerdo con la licencia ambiental y permisos con que cuenta la Alcaldía Municipal de Montería. (Figuras 33-34)

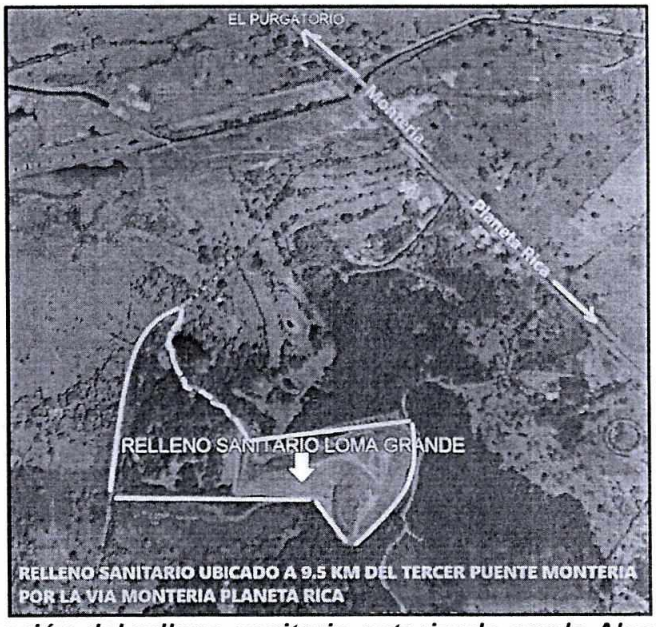


Figura 33. Localización del relleno sanitario autorizado por la Alcaldía de Montería. Fuente: Google Earth.



Figura 34. Localización de posibles áreas para disposición de materiales sobrantes. Fuente: Google Earth.

13 INFORME DE GEOLOGIA PARA INGENIERIA COMUNA 8

13.1 GENERALIDADES

El capítulo de Geología para ingeniería hace referencia principalmente a las condiciones geológicas y geomorfológicas locales, tomando como base fundamental lo descrito en los capítulos anteriores complementado con el informe del "**Estudio de suelos para pavimentación de vías en barrios de la Comuna 8 en el Municipio de Montería, Departamento de Córdoba.**"

En la geología para ingeniería, **Comuna 8**, se basa en la exploración geotécnica del subsuelo a través de calicatas, junto con la información obtenida en los ensayos de laboratorio realizados a las muestras extraídas de suelos, en donde se encuentran suelos de granulometría fina: limos arcillosos, arcillas limosas y arenas cuarzosas de color amarillo ocre, no consolidados, con un patrón de drenaje dendrítico en donde las aguas superficiales y subsuperficiales fluyen en sentido Oriente occidente y desembocan en el Rio Sinú.

De acuerdo con las características geológicas, geomorfológicas y sedimentológicas, estos materiales están relacionados con los depósitos aluviales recientes del cuaternario (Qal) y por los cambios antrópicos dados por el desarrollo urbanístico de la ciudad de montería. La morfología se presenta como una llana plana a suavemente inclinada.

13.2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra localizado en los barrios Villa Fátima, Santa Bárbara, El Edén, El Mora, Altos de La Floresta y San José, pertenecientes a la comuna 8, zona urbana del municipio de Montería, Departamento de Córdoba. La comuna 8 limita al oriente con zonas de baldíos con conexión a la variante Montería-Cereté; al occidente limita en parte con el borde derecho del Rio Sinú y con las comunas 7 y 8; Al sur limita con la comuna 6 en tanto que el norte limita con la comuna 9. Figura 35

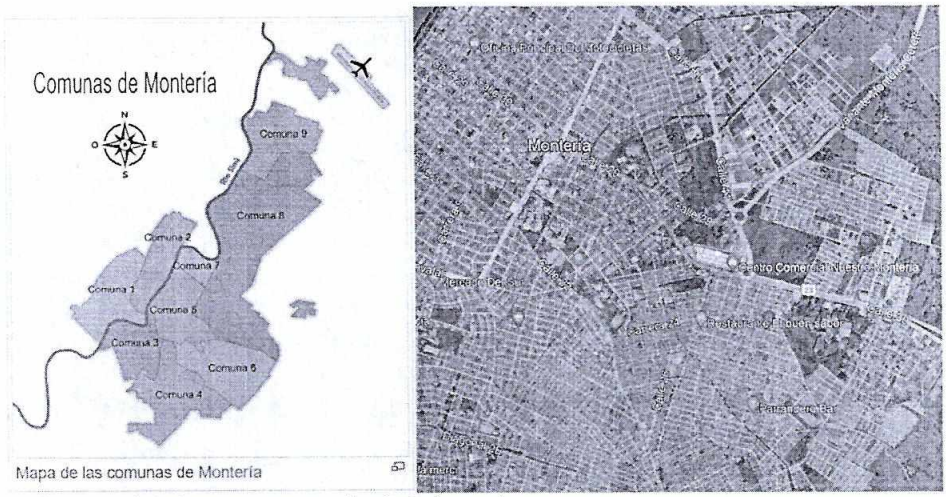


Figura 35. Imagen satelital del sector.
Fuente: Google (2024) Montería, Córdoba, Colombia]. Google Earth.

13.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción de pavimento rígido en concreto hidráulico en aproximadamente 2.50 km de vías urbanas, distribuidos en barrios de la comuna 8, como se muestra en la tabla 1. Como característica principal se evidencia la circulación en una sola calzada en ambos sentidos, con un ancho variable según la geometría actual. La anterior descripción se realiza con base en la información suministrada por el solicitante y la visita de campo.

Tabla 1. Descripción de tramos viales a intervenir

Comuna	Barrios	Longitud del tramo (km)	Dirección
8	Santa Bárbara, El Edén II, El Mora, Altos de la Floresta, San José	2.17	Calle 46 entre carrera 18 y la vía Montería – San Carlos
			Carrera 18B entre calles 44ª y 48
			Carrera 15B entre calles 29 y 34
			Carrera 16ª entre calles 40 y 41
			Carrera 15D entre calles 40ª y 40B

			Carrera 15C entre calles 40ª y 41
			Carrera 16B entre calles 29 y 38
			Carrera 16C entre carreras 38 y 39
			Carrera 18 entre carreras 38 y 39
			Carrera 20 entre carreras 38 y 29
			Carrera 22 entre calles 29 y 28
			Calle 39 entre carrera 22 y calle 29
	Villa Fátima	0.60	Salida de los barrios San Antonio, Villa Fátima y villa Sorrento hacia la calle 41

13.4 CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DE LA UNIDAD DE SUELO

13.4.1 Geología y geomorfología local

La geología del sitio indica la presencia de depósitos aluviales del período cuaternario (Pleistoceno) (Qal). Geológicamente el sector se encuentra en la zona de ubicación del Cinturón Plegado del Sinú y el Cinturón de San Jacinto, más específicamente en el segundo. Estos dos cinturones se han formado por la ubicación geográfica que tiene esta zona del país, en donde la complejidad estructural y sedimentaria es producto de la estrecha interrelación y evolución tectono sedimentaria de la esquina noroccidental de Suramérica, donde la interacción de las placas tectónicas del Caribe y de Suramérica ha jugado un papel preponderante. Como resultado de la convergencia de estas placas desde finales del Mesozoico se han formado estas dos franjas plegadas, conocidas como Cinturón del Sinú, en la parte más occidental costera, y el Cinturón Fragmentado de San Jacinto, en la parte oriental del área, limitadas por el lineamiento del Sinú, como se puede observar en la Figura 36.

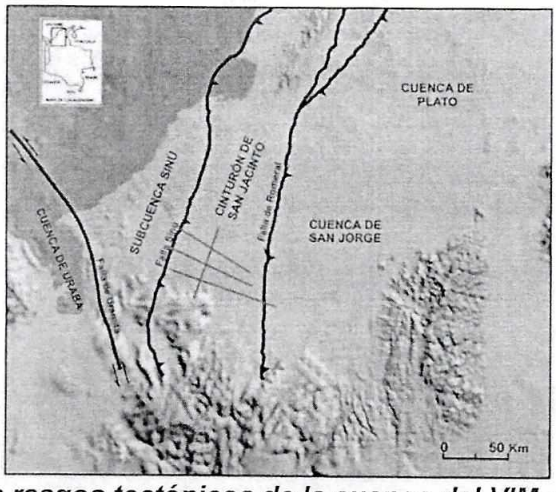


Figura 36. Principales rasgos tectónicos de la cuenca del VIM y Sinú – San Jacinto
Fuente: Geokinetics International Inc, 2009

13.4.1.1 Depósitos aluviales – Qal

Unidad constituida por los aluviones, llanuras de inundación y sedimentos de los ríos Sinú, San Jorge, Canalete y algunos de sus tributarios. Los ríos Sinú y San Jorge se caracterizan por formar en su recorrido valles aluviales amplios, constituidos por depósitos que permiten desarrollar actividades agropecuarias. [4]

Entre los depósitos aluviales se puede diferenciar por su extensión y características el Depósito de Montería, el cual cubre una zona de gran extensión en los alrededores del Municipio de Montería. Forma zonas planas de gran amplitud donde se encuentran los principales asentamientos urbanos como las ciudades de Montería y Cereté y su infraestructura, aquí es posible observar zonas de canales y antiguos orillares.[4]

13.4.1.2 Plano o llanura de inundación (Fpi)

Superficie de morfología plana a ondulada, contigua al río Sinú, el caño Bugre y los principales arroyos de la zona (cuenca del Río Sinú), además al Este, asociada a los arroyos Venado y El Templo; el origen está relacionado a la inundación de estos ríos. En general están limitadas a unidades de origen denudacional, a excepción de la gran llanura asociada al Río Sinú que se encuentra limitada por unidades fluviales como abanicos y plano anegadizos. Son superficies de morfología plana a ondulada, con pendientes planas (0°-2°), eventualmente inundables, en las que se incluyen planos fluviales menores en valles intramontanos, con forma de "U", que se caracterizan por presentar formas alargadas estrechas. Los depósitos aluviales están constituidos por sedimentos finos, originados durante eventos de inundación.

13.4.2 Resultados de la exploración del subsuelo

Se realizaron diecinueve (19) apiques en los tramos viales donde se proyecta la construcción de pavimento rígido en concreto hidráulico en barrios de la comuna 8, en el municipio de Montería. A las muestras extraídas fueron realizados diferentes ensayos de laboratorio. Estas perforaciones se realizaron con herramientas manuales.

Profundidad y ubicación de exploraciones

Con base en la información suministrada por el solicitante se desarrollaron 19 apiques distribuidos en los tramos viales propuestos. En la tabla 2 se relacionan las coordenadas y profundidades de los apiques realizados en los barrios El Edén y San José.

Tabla 2. Ubicación de apiques en los barrios El Edén y San José

Barrios	*No. Apique*	*Profundidad Explorada (m)*	*Coordenadas*	
El Edén y San José	APIQUE 18	1.50	8°44'49.49"N	75°52'13.87"O
	APIQUE 19	1.50	8°44'52.88"N	75°52'14.85"O
	APIQUE 20	1.50	8°44'52.59"N	75°52'18.87"O
	APIQUE 21	1.50	8°44'57.43"N	75°52'19.04"O
	APIQUE 47	1.50	8°45'1.73"N	75°52'19.94"O
	APIQUE 48	1.50	8°45'5.71"N	75°52'22.01"O
	APIQUE 49	1.50	8°45'4.18"N	75°52'26.99"O
	APIQUE 50	1.50	8°45'0.48"N	75°52'31.05"O
	APIQUE 51	1.50	8°45'2.43"N	75°52'35.18"O
	APIQUE 52	1.50	8°45'6.97"N	75°52'31.92"O

En la tabla 3 se relacionan las coordenadas y profundidades de los apiques realizados en los barrios El Mora, Altos de La Floresta y Santa Bárbara.

Tabla 3. Ubicación de apiques en los barrios El Mora, Altos de La Floresta y Santa Barbara.

Barrios	No. Apique	Profundidad Explorada (m)	Coordenadas	
El Mora, Altos de La Floresta, Santa Bárbara	APIQUE 22	1.50	8°45'19.20"N	75°52'13.19"O
	APIQUE 23	1.50	8°45'17.61"N	75°52'12.36"O
	APIQUE 24	1.50	8°45'12.99"N	75°52'9.96"O
	APIQUE 25	1.50	8°45'11.76"N	75°52'14.12"O
	APIQUE 45	1.50	8°45'3.69"N	75°51'46.53"O
	APIQUE 46	1.50	8°45'5.79"N	75°51'48.51"O

En la tabla 4 se relacionan las coordenadas y profundidades de los apiques realizados en el barrio Villa Fátima

Tabla 4. Ubicación de apiques en el Barrio Villa Fátima

Barrios	No. Apique	Profundidad Explorada (m)	Coordenadas	
Villa Fátima	APIQUE 125	1.50	8°44'43.46"N	75°51'57.88"O
	APIQUE 126	1.50	8°44'41.92"N	75°51'58.44"O
	APIQUE 127	1.50	8°44'39.66"N	75°51'59.32"O

Los ensayos de laboratorio en los apiques se definieron para clasificación: Límites, granulometría y capacidad portante CBR; en tanto que los ensayos de laboratorio a las muestras colectadas se orientaron a clasificación, consolidación, corte directo, entre otros. Con base en los resultados obtenidos se definió la relación que existe entre el depósito cuaternario superficial con los suelos que conforman la unidad geológica de origen aluvial (Qal).

Los resultados de los ensayos de laboratorio de los apiques se encuentran en los anexos en el informe de geotecnia junto con sus anexos.

Superficialmente los materiales encontrados en la **Comuna 8**, se pueden clasificar como suelos producto de la sedimentación originada principalmente por el Rio Sinú y sus afluentes cuyo transporte inicial fue el agua mezclados y removidos por cuerpos de agua superficiales.

14 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los suelos que se encuentran en las vías de la **Comuna 8**, se caracterizan por la presencia de una sola unidad geológica definida como depósitos cuaternarios de origen aluvial (Qal), los cuales se puede identificar fácilmente por su composición y textura, en donde la granulometría predominante es fina compuesta principalmente por limos, arcillas y arenas. Generalmente estos suelos están cubiertos por una capa superficial de espesor variable de gravas pobremente gradadas con presencia de residuos urbanos, capa de origen antrópico.

La morfología de la comuna 8 es plana asociada a la llanura aluvial del rio Sinú conformada por depósitos aluviales constituidos por sedimentos finos, eventualmente inundables en épocas de inviernos fuertes, especialmente las vías que se encuentran muy cerca al Rio Sinú.

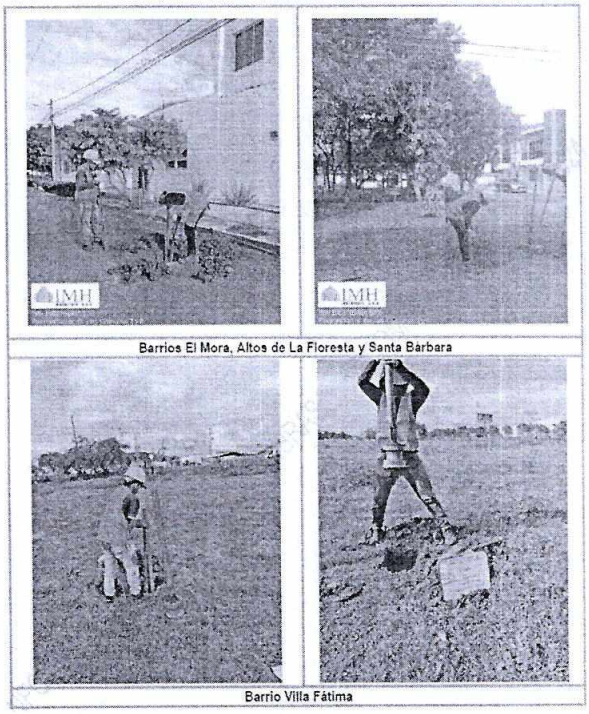


Figura 37. Las fotografías ilustran Morfología llana o plana típica de la comuna 8

Las fuentes de material están relacionadas principalmente a la canteras en actividad que se encuentran por la vía a Cereté y Planeta Rica con un alto potencial de reservas explotables. También se encuentran los depósitos de materiales acopiados a orillas del rio Sinú en Montería y que transportan por vía fluvial, aproximadamente a 50 kms rio Arriba desde Montería. Estos materiales son gravas redondeadas constituidas por rocas volcánicas y rocas silíceas. Los usos son para concretos y asfaltos. En Montería también existen varias plantas de concretos y asfalto como la de concretos del Sinú, Asfaltos de Córdoba, entre otras.

15 BIBLIOGRAFIA

DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA. Consultado en Cordoba.gov.co.

MUNICIPIO DE MONTERÍA. Consultado en Monteria.gov.co.

CONSORCIO CONSULTORIA VIAL MONTERIA. Estudio de suelos para pavimentación de vías en los barrios de la Comuna 8 en el Municipio de Montería, Departamento de Córdoba. 2024.

FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ (2020). Hidrología superficial y subterránea. Consultado en: https://hidrologia.usal.es/

SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO. FUNDACIÓN GLOBAL EARTHQUAKE MODEL. Modelo Nacional de Amenaza Sísmica para Colombia. 2018.

UNIVERSIDAD NACIONAL DECOLOMBIA. Geomorfología y Condiciones hidráulicas del Sistema Fluvial del Rio Sinú. Integración Multiescalar 1945-1999-2016.
SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO – UNIVERSIDAD NACIONAL. Memoria Técnica Explicativa del Mapa Geomorfológico Analítico aplicado a la zonificación de amenaza por movimientos en masa escala 1:100.000 PLANCHA 61-MONTERÍA, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA. 2016.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA – AIS (2009) Estudio general de Amenaza Sísmica de Colombia 2009.

SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. Geología de los Cinturones Sinú – San Jacinto. Planchas 50 Puerto Escondido, 51 Lorica, 59 Mulatos, 60 Canalete, 61 Montería, 69 Necoclí, 70 San Pedro de Urabá, 71 Planeta Rica, 79 Turbaco, 80 Tierralta. 2003. Memoria Explicativa. Escala 1:100.000.

INGEOMINAS. Mapa Geológico del Departamento de Córdoba. 1998. Memoria Explicativa. Escala 1:250.000

Fin del documento.

ESTUDIO DE GEOLOGIA (ITEM 12) SAN FRANCISCO

123/K

PABLO CASTILLA NEGRETE

Estudios Geotécnicos y Ambientales

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA PAVIMENTACIÓN DE 10 KM DE VÍAS URBANAS Y/O RURALES EN EL MUNICIPIO DE MONTERÍA, DE ACUERDO CON LAS METAS E INDICADORES ESTABLECIDOS EN EL PLAN DE DESARROLLO "GOBIERNO DE LA GENTE "2020-2023".

ESTUDIO GEOLÓGICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO EN CONCRETO HIDRÁULICO EN LOS BARRIOS SAN FRANCISCO Y ROBLES DEL NORTE EN EL MUNICIPIO DE MONTERÍA, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA.



I.C. PABLO CASTILLA NEGRETE.

ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES.

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA AMBIENTAL.

ESPECIALISTA EN PREVENCIÓN, ATENCIÓN Y REDUCCIÓN DE DESASTRES.

ESPECIALISTA EN GERENCIA PARA INGENIEROS.

MONTERÍA - 2022

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 4
2. OBJETIVO Y ALCANCES 5
2.1. Objetivo. 5
2.2. Alcances. 5
3. GENERALIDADES 6
3.1. Localización del proyecto. 6
3.2. Caracterización. 7
3.2.1. Geología. 7
3.2.2. Geomorfología. 9
3.3. Geoestructura y ambiente morfométrico. 10
3.4. Clima. 11
3.5. Vegetación. 14
3.6. Hidrología. 15
3.7. Sismicidad. 16
4. RIESGOS. 17
4.1. Asociados a la geología. 17
4.2. Asociados a la geomorfología. 18
4.3. Inundación. 20
4.4. Movimiento en masa. 21
5. ESTADO ACTUAL DE TALUDES Y OBRAS DE ESTABILIZACIÓN Y ESTABILIDAD. 22
6. ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO. 22
7. DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO Y GEOTÉCNICOS. 24
8. CONDICIONES DEL DRENAJE. 24
8.1. Estructuras 25
8.1.1. Estructuras existentes 25
9. FUENTES DE MATERIALES. 26
9.1. Canteras para la construcción del pavimento de concreto rígido. 26
10. DISPOSICIÓN DE MATERIALES SOBRANTES. 29
11. CONCLUSIONES. 30
12. RECOMENDACIONES. 30
13. BIBLIOGRAFÍA. 31
14. LIMITACIONES DEL ESTUDIO. 31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización del proyecto en el municipio. 4
Figura 2. Localización del proyecto en el barrio. 5
Figura 3. Localización del municipio de Montería en el departamento de Córdoba. 6
Figura 4. Mapa subregiones del departamento de Córdoba. 7
Figura 5. Mapa de regiones geotectónicas del departamento de Córdoba. 8
Figura 6. Mapa geológico del proyecto en el municipio de Montería. 9
Figura 7. Unidades de paisaje del departamento de Córdoba. 10
Figura 8. Mapa de Geoestructura del departamento de Córdoba. 11
Figura 9. Mapa de Precipitación del departamento de Córdoba. 12
Figura 10. Mapa de Temperatura del departamento de Córdoba. 13
Figura 11. Mapa de Evapotranspiración del departamento de Córdoba. 14
Figura 12. Mapa de Cobertura Vegetal del departamento de Córdoba. 15
Figura 13. Cuenca hidrográfica del Rio Sinú. 16
Figura 14. Zona de amenaza sísmica del municipio de Montería. 17
Figura 15. Perfil tipo de depósitos aluviales. 18
Figura 16. Mapa de amenaza de inundaciones. 20
Figura 17. Mapa de vulnerabilidad de inundaciones. 21
Figura 18. Mapa de amenaza de movimiento en masa. 21
Figura 19. Mapa de vulnerabilidad de movimiento en masa. 22
Figura 20. Localización canteras cercanas al proyecto. 27

PABLO CASTILLA NEGRETE
Estudios Geotécnicos y Ambientales

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tramos de vías a construir. 5
Tabla 2. Datos climáticos de la Estación Meteorológica Montería. 14
Tabla 3. Resultados de la exploración del subsuelo. 23
Tabla 4. Estructura hidráulica existente. 26
Tabla 5. Canteras cercanas al proyecto. 27

PABLO CASTILLA NEGRETE
Estudios Geotécnicos y Ambientales

"ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA PAVIMENTACIÓN DE 10 KM DE VÍAS URBANAS Y/O RURALES EN EL MUNICIPIO DE MONTERÍA, DE ACUERDO CON LAS METAS E INDICADORES ESTABLECIDOS EN EL PLAN DE DESARROLLO "GOBIERNO DE LA GENTE "2020-2023".

ESTUDIO GEOLÓGICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO EN CONCRETO HIDRÁULICO EN LOS BARRIOS SAN FRANCISCO Y ROBLES DEL NORTE EN EL MUNICIPIO DE MONTERÍA, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la solicitud presentada por el MUNICIPIO DE MONTERÍA, se realizó el estudio geológico para la construcción de pavimento en concreto hidráulico en los barrios San Francisco y Robles del Norte en el municipio de Montería - departamento de Córdoba.

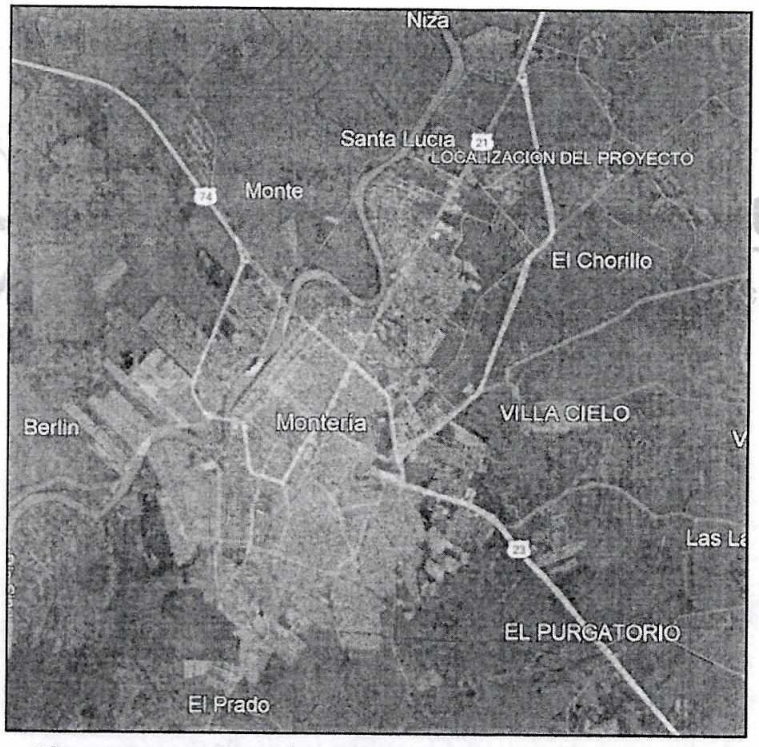


Figura 1. Localización del proyecto en el municipio.
Fuente: Google Earth.

El proyecto consiste en la construcción de 0.66 Km m de pavimento hidráulico (DOBLE CALZADA) correspondiente al siguiente tramo:

ITEM	DIRECCIÓN	COMUNA/ CORREGIMIENTO	BARRIO/VEREDA
12	Carrera 4 entre las calles 73 Y 77 (DOBLE CALZADA)	8	SAN FRANCISCO – ROBLES DEL NORTE

Tabla 1. Tramos de vías a construir.
Fuente: Suministrado por el solicitante.

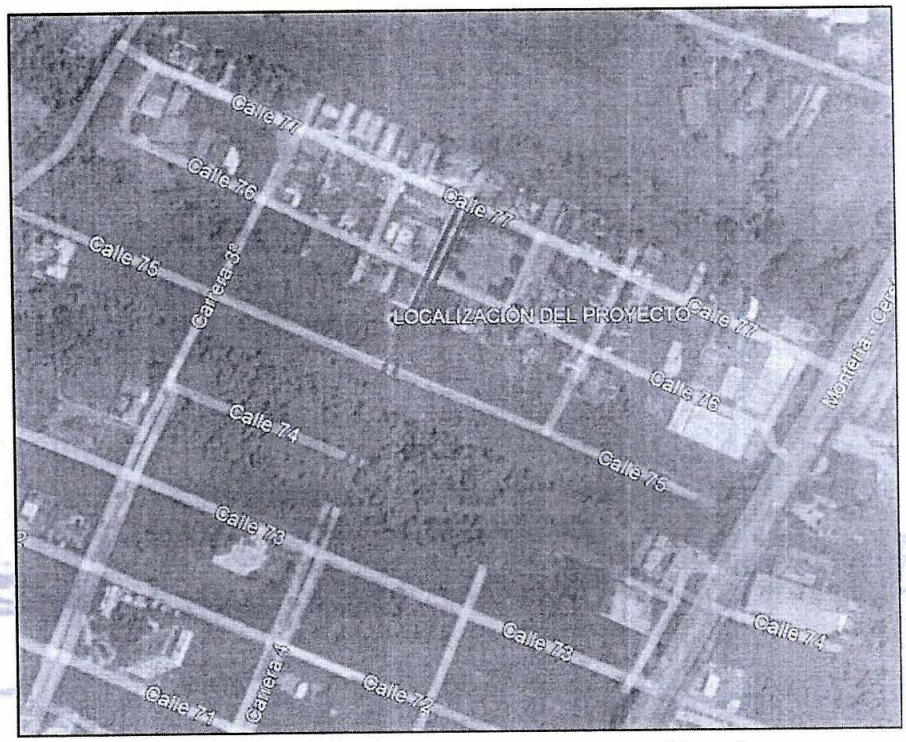


Figura 2. Localización del proyecto en el barrio.
Fuente: Google Earth.

2. OBJETIVO Y ALCANCES

2.1. Objetivo.

Definir las condiciones del sitio de construcción de la vía, así como los lugares adecuados para el suministro de materiales de construcción y de disposición de materiales sobrantes.

2.2. Alcances.

Para alcanzar el objetivo planteado se desarrollarán las siguientes actividades:

a) Ubicación general del proyecto.
b) Investigación geológica y geotécnica de la zona del proyecto.

c) Inventario de estructuras existentes y fuentes de materiales cercanas al proyecto.
d) Caracterización geotecnia de las fuentes de materiales.
e) Determinación de los sitios apropiados de disposición del material.

3. GENERALIDADES

3.1. Localización del proyecto.

El municipio de Montería está situado en la zona centro del departamento de Córdoba, correspondiente a las tierras planas y ligeramente onduladas, de los valles de los ríos San Jorge y Sinú, entre las coordenadas 08° 45´27" de latitud Norte y 75° 53´24" de longitud Oeste, cubre un área total de 3141 Km^2.

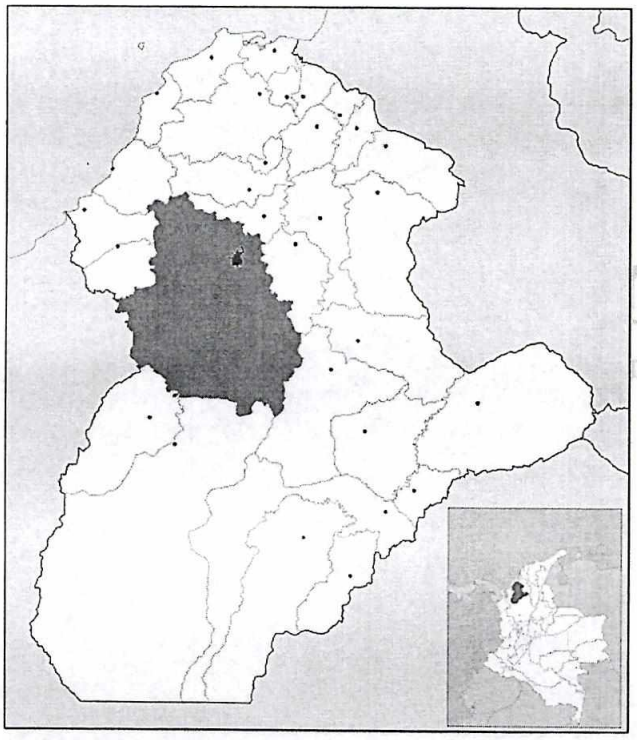


Figura 3. Localización del municipio de Montería en el departamento de Córdoba.
Fuente: Wikipedia, la enciclopedia libre. "Montería", [En línea]. Julio de 2013, [julio de 2013]. Disponible en la web: https://es.wikipedia.org/wiki/Monter%C3%ADa.

Limita al Norte con el municipio de Cereté, Puerto Escondido y San Pelayo; al este con San Carlos y Planeta Rica; al sur con Tierralta y Valencia; al oeste con el departamento de Antioquia y los municipios de Canalete y San Carlos.

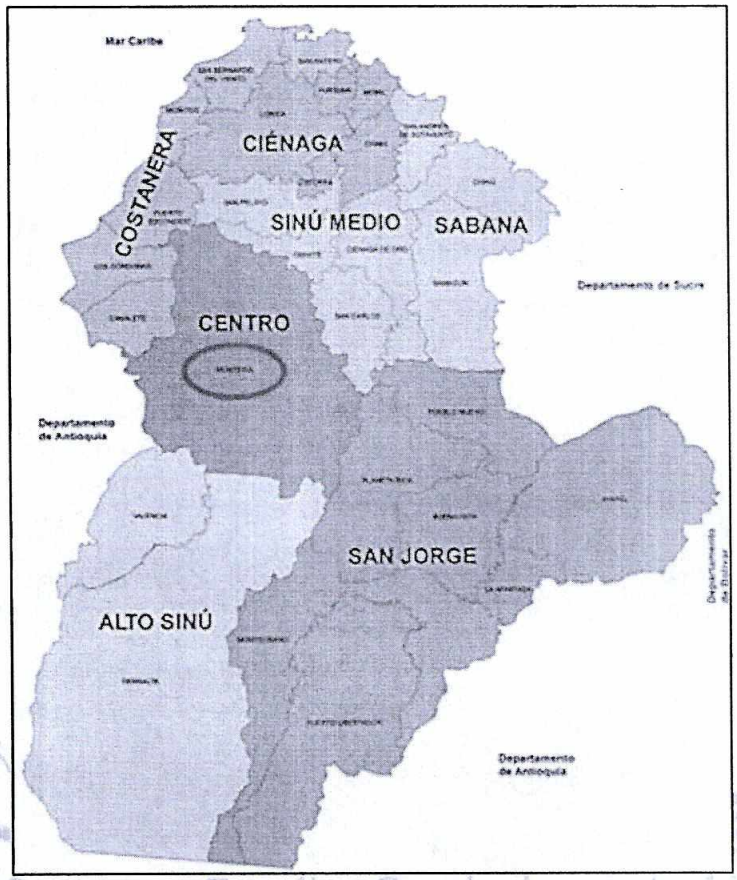


Figura 4. Mapa subregiones del departamento de Córdoba.
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

3.2. Caracterización.

3.2.1. Geología.

El municipio de Montería hace parte de la unidad estratigráfica del Cinturón de San Jacinto y las unidades litoestratigráficas del anticlinorio de San Jerónimo conformado por rocas ígneas y rocas sedimentarias.

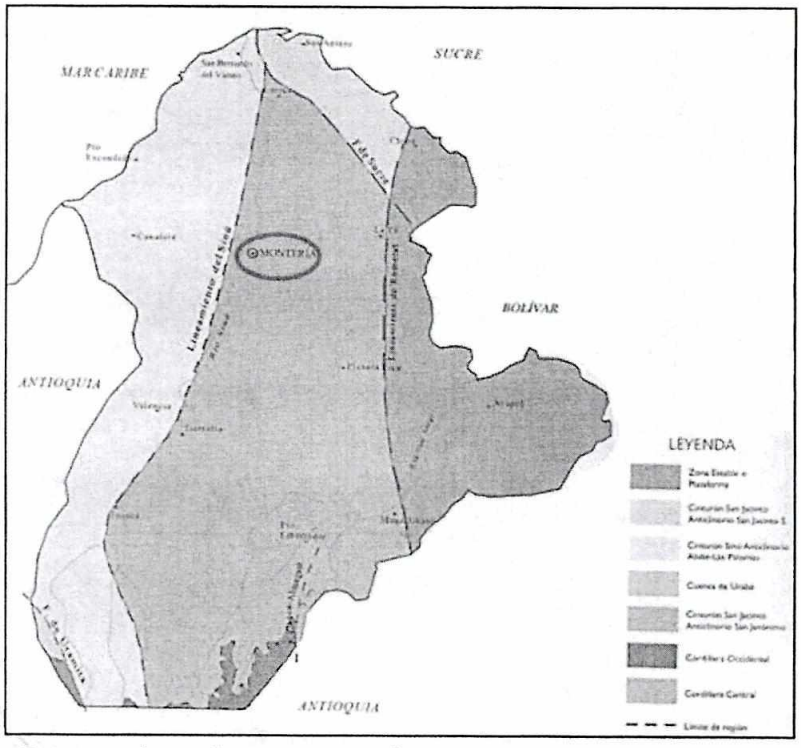


Figura 5. Mapa de regiones geotectónicas del departamento de Córdoba.
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

Las formaciones geológicas en el lugar de construcción del proyecto corresponden a:

Q-al

Depósitos aluviales y llanuras aluviales

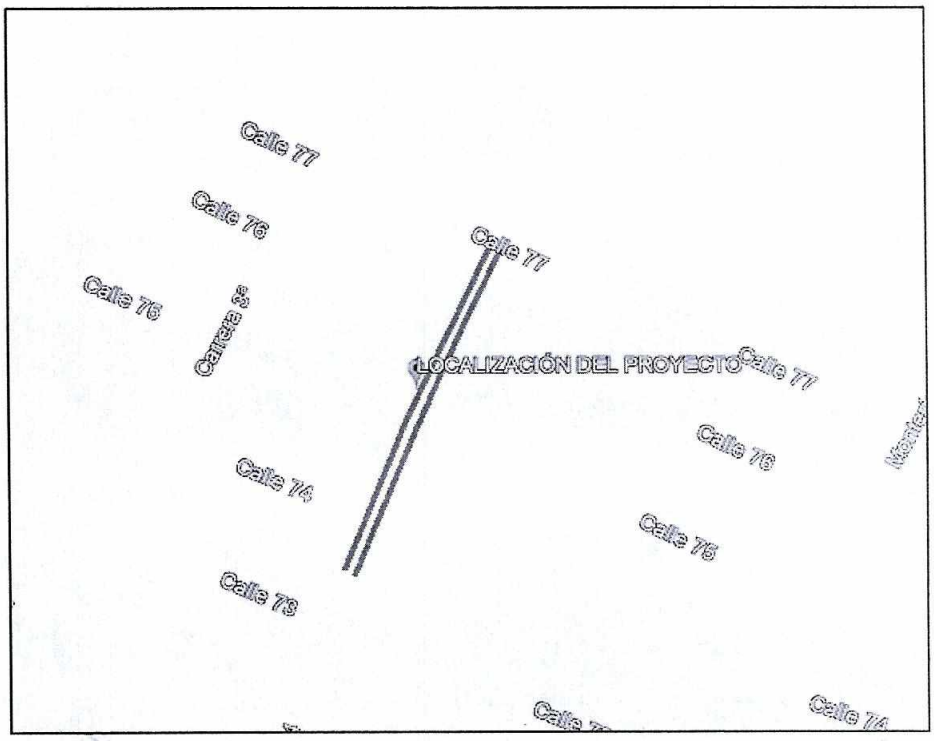


Figura 6. Mapa geológico del proyecto en el municipio de Montería.
Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

PABLO CASTILLA NEGRETE
Estudios Geotécnicos y Ambientales

3.2.2. Geomorfología.

El río Sinú se caracteriza por formar valles aluviales amplios, entre los cuales está el depósito aluvial del municipio de Montería el cual aflora desde el corregimiento de Santa Isabel, hasta la población de El Vidrial al norte de Montería, donde se forman las zonas planas de gran extensión que incluye las ciudades de Montería y Cereté.

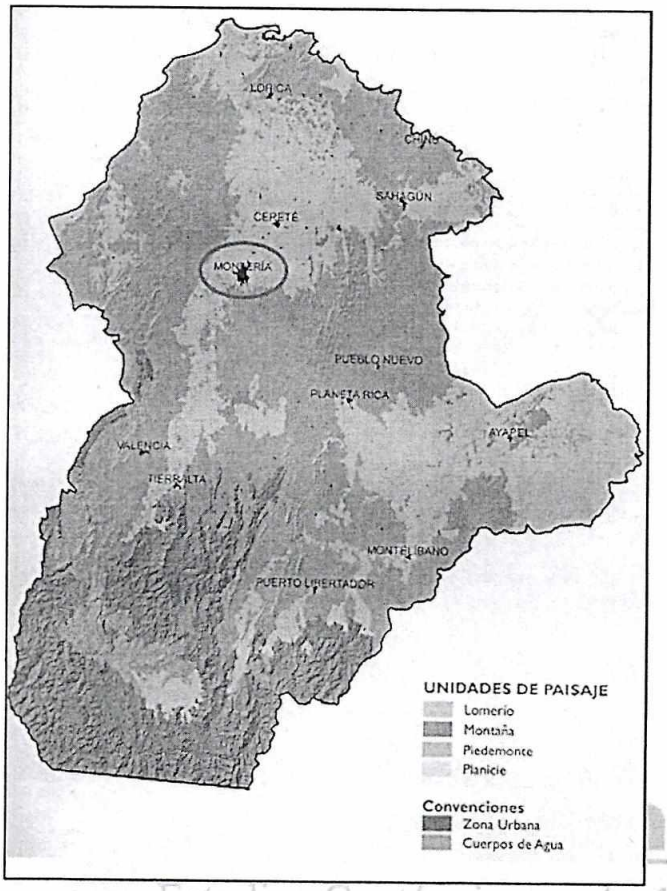


Figura 7. Unidades de paisaje del departamento de Córdoba.
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

El sitio de construcción del proyecto corresponde a un paisaje tipo planicie, con un relieve de plano de inundación y terrazas, con una litología de sedimentos medios y finos.

El paisaje de planicie es una geoforma caracterizada por ser una zona amplia y plana a ligeramente plana, cuyas pendientes son menores a 3.00%. Corresponde a los diferentes aportes de origen aluvial, marino o eólico.

3.3. Geoestructura y ambiente morfométrico.

El municipio de Montería se localiza en la geoestructura correspondiente a la megacuenca de sedimentación ubicada al norte y occidente de la cordillera y se extiende hasta el mar caribe, cubriendo 23.788,87 Km^2, lo que equivale al 95.40% del territorio del departamento de Córdoba. Geográficamente a esta pertenecen las serranías de Abibe, San Jerónimo, y Ayapel.

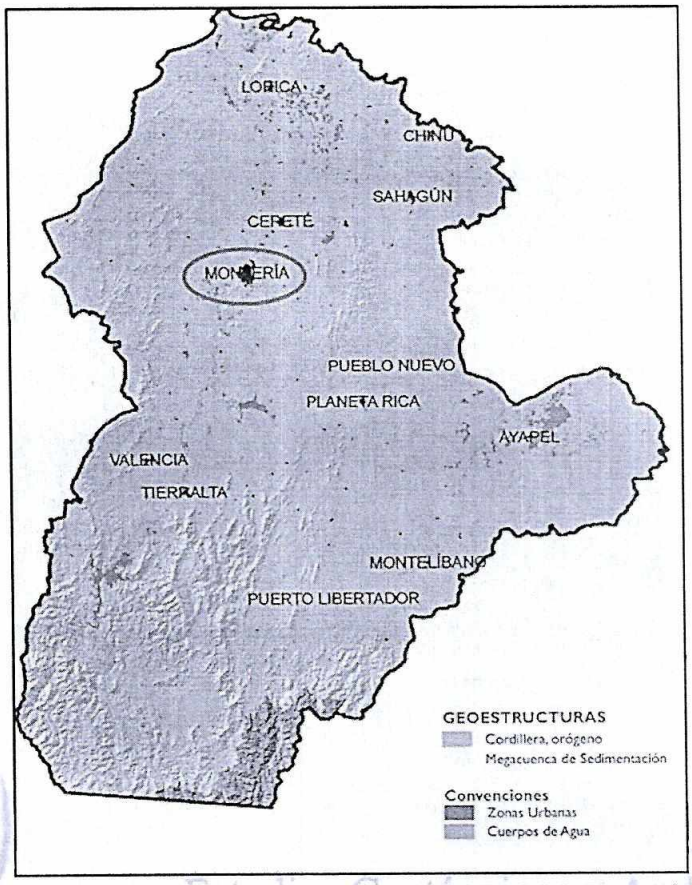


Figura 8. Mapa de Geoestructura del departamento de Córdoba.
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

3.4. Clima.

El municipio de Montería dada su fisiografía y su posición en la llanura del caribe colombiano, se localiza con respecto a los vientos provenientes del mar en una posición de sotavento ocasionando climas predominantemente secos la mayor parte del año, con una alta humedad relativa por la presencia del río Sinú y sus sistemas de ciénagas y humedales, presenta lluvias con vientos (vendavales) en épocas húmedas y unos microrrelieves en las serranías de las Palomas y de San Carlos que se comportan como barloventos aumentando la nubosidad y la generación de lluvias.

El municipio de Montería posee una altura promedio de 18 msnm, con una precipitación media anual de 1200 mm.

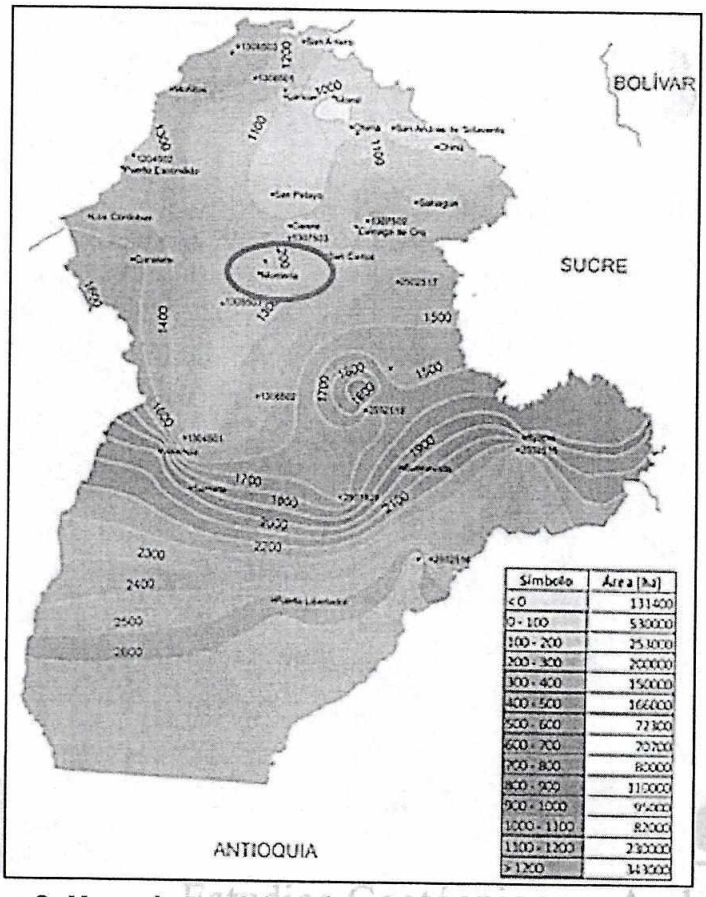


Figura 9. Mapa de Precipitación del departamento de Córdoba.
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

El municipio presenta dos temporadas de lluvia: La primera es en parte de abril y mayo, y la segunda entre los meses de septiembre y noviembre; una temporada de menor intensidad de lluvias entre los meses de junio y agosto, y por último una temporada seca entre los meses de diciembre a marzo.

El promedio anual de la temperatura es de 26.90 °C, con un ligero aumento en los meses de marzo, abril y mayo. La Variación no es muy significativa, pues el 98.20% del territorio se encuentra en el piso térmico cálido. Por ello, puede considerarse que el promedio anual de 26.90 °C es representativo para el municipio de Montería.

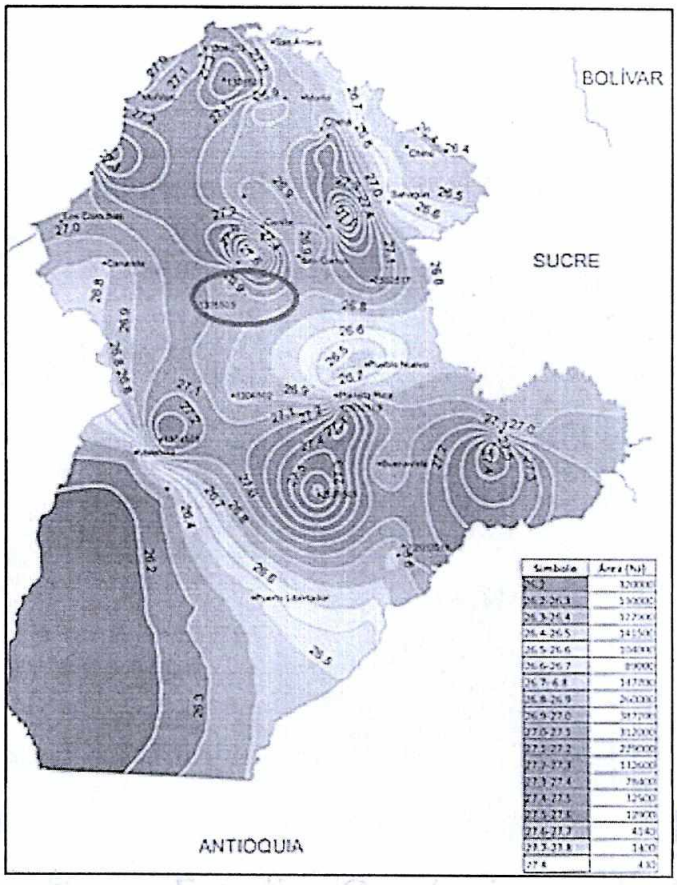


Figura 10. Mapa de Temperatura del departamento de Córdoba.
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

El brillo solar anual varía entre 1.400 y 1.800 horas de luz.
La humedad ambiente (84.00%), se relaciona con el brillo solar y con los intensos procesos de evapotranspiración.

La evapotranspiración potencial (E.T.P.), presenta un área definida como de núcleo central regional del valle del Sinú que va desde Montería hasta el norte con un valor ubicado en el rango de 1700 - 1750 mm anuales decreciendo hacia las zonas extremas de la cuenca hasta los 1650 mm/año.

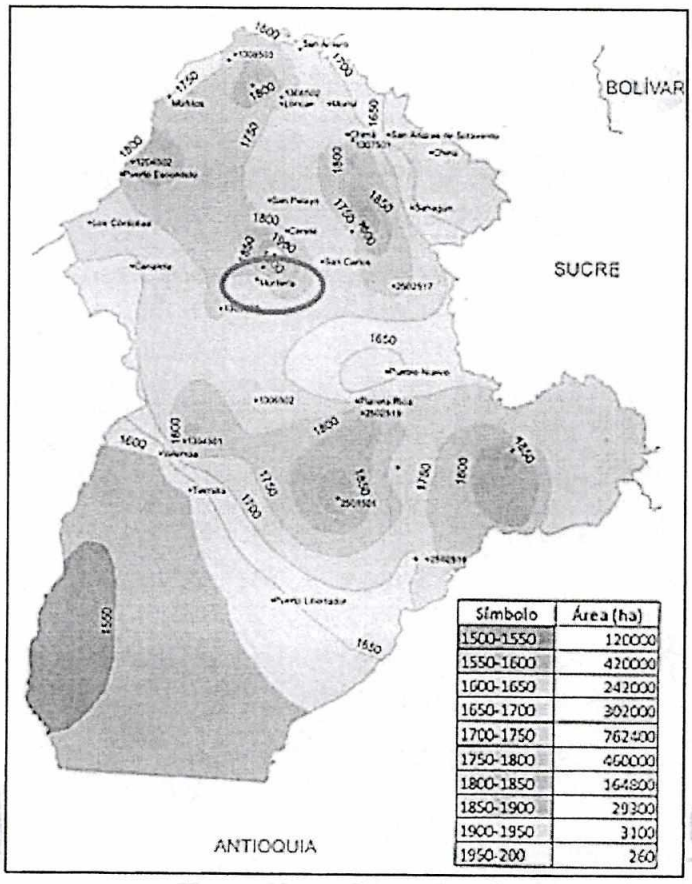


Figura 11. Mapa de Evapotranspiración del departamento de Córdoba.
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

De acuerdo a la clasificación climática de Thornthwaite, el municipio presenta una franja alineada a lado y lado del plano de inundación del río en el clima cálido -seco; en el resto del área de Montería sigue siendo cálido, pero con un régimen de humedad semi-húmedo.

Estación	msnm	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	ETP (mm)	Déficit (mm)	Exceso (mm)	Piso Térmico	Clase Clima	Símbolo
Montería	18	1200	26,9	1711,4	558,0	46,6	Cálido	Seco	c-S

Tabla 2. Datos climáticos de la Estación Meteorológica Montería.
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

3.5. Vegetación.

El municipio de Montería tiene área de su territorio dentro de la parte media y baja del río Sinú, la vegetación original ha sido completamente degradada sólo a pequeños bosques o zonas de bosque de galería, por la transformación y/o adecuación de las tierras

de los ecosistemas para extensas áreas de praderas para el desarrollo de sistemas pecuarios semi - intensivos y extensivos y la agricultura comercial y de subsistencia. A los alrededores del municipio se encuentra áreas agrícolas heterogéneas, áreas que presentan heterogeneidad en la cobertura, ya sea por condiciones locales de clima o de suelos que hacen difícil la separación de unidades cartográficas homogéneas, y pastos de territorios agrícolas que son tierras ocupadas principalmente para la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho.

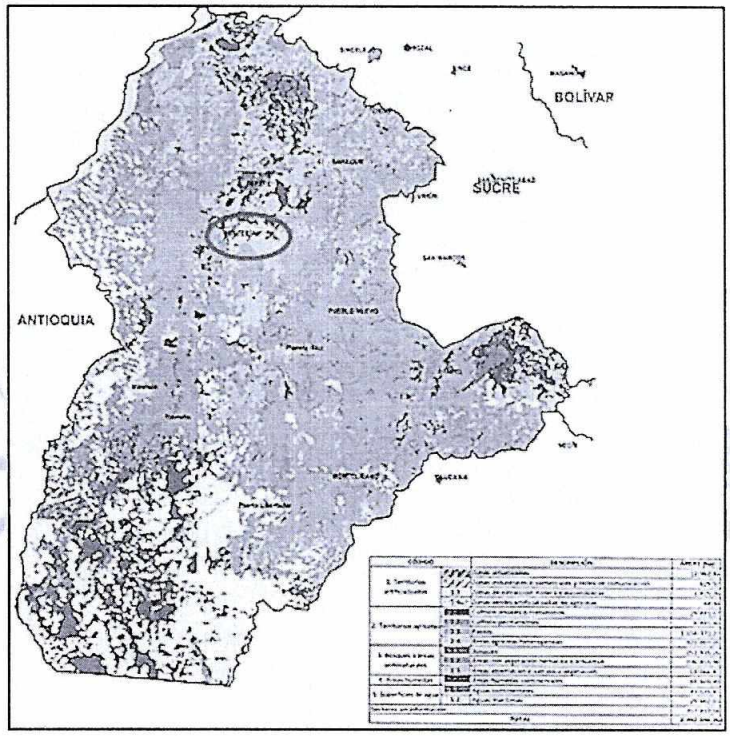


Figura 12. Mapa de Cobertura Vegetal del departamento de Córdoba.
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

3.6. Hidrología.

El sistema hidrológico del municipio está directamente relacionado con el comportamiento de la parte media del Río Sinú, valle aluvial que recubre antiguas planicies marinas y que geológicamente se encuentra emergiendo del mar, conformando un subsistema de drenaje que actúa sobre un relieve que oscila entre los 200 y 300 msnm, alimentando humedales y al propio Río Sinú.

De acuerdo a la jerarquía de corrientes hídricas realizada por la C.V.S. según el mapa temático, existe un sector que drena al Río Sinú en su parte media y un sector independiente de este que drena hacia el municipio de los Córdobas, al noroccidente de Montería.

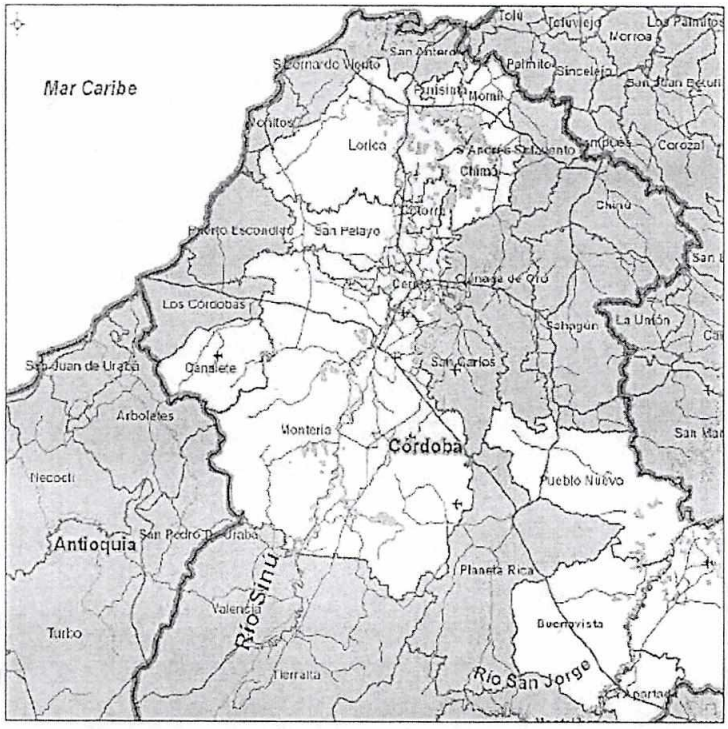


Figura 13. Cuenca hidrográfica del Rio Sinú.
Fuente: http: //www.zonu.com, "Mapas y fotos satelitales del mundo.

3.7. Sismicidad.

La Norma Colombiana de construcciones sismo resistentes ubica a Montería en una zona de amenaza sísmica Intermedia, los coeficientes sísmicos tienen las siguientes magnitudes:

Aa = 0.10 (Coeficiente de aceleración pico efectiva).
Av = 0.15 (Coeficiente que representa la velocidad horizontal pico de diseño).
Ad = 0.04 (Coeficiente que representa la aceleración pico efectiva para el umbral de daño).
Ae = 0.07 (Coeficiente de aceleración pico efectiva para diseño con seguridad limitada).

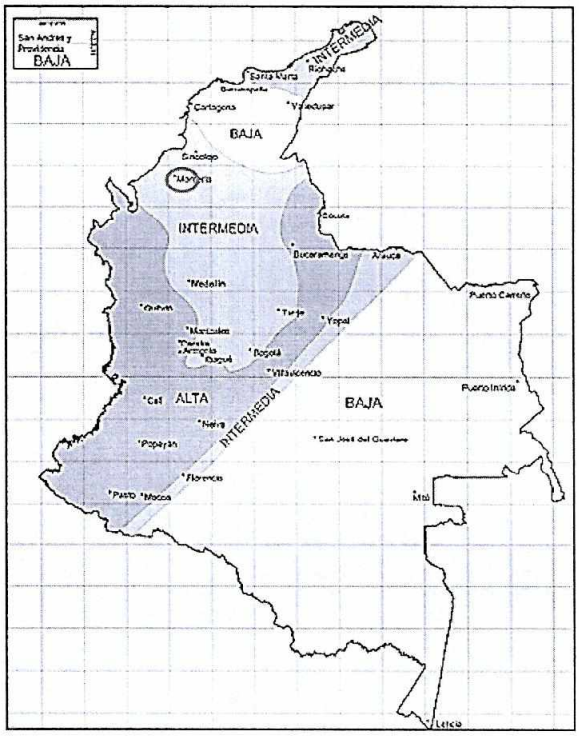


Figura 14. Zona de amenaza sísmica del municipio de Montería.
Fuente: Titulo A. Norma Sismo Resistente NSR 10.

PABLO CASTILLA NEGRETE
Estudios Geotécnicos y Ambientales

4. RIESGOS.

4.1. Asociados a la geología.

Los depósitos aluviales característicos de la zona son suelos anisotrópicos en su distribución, con propiedades geotécnicas altamente variables estrechamente relacionadas con la granulometría. Su continuidad es irregular, pudiendo tener altos contenidos en materia orgánica en determinados medios. La permeabilidad depende de la granulometría y generalmente presentan un nivel freático alto.

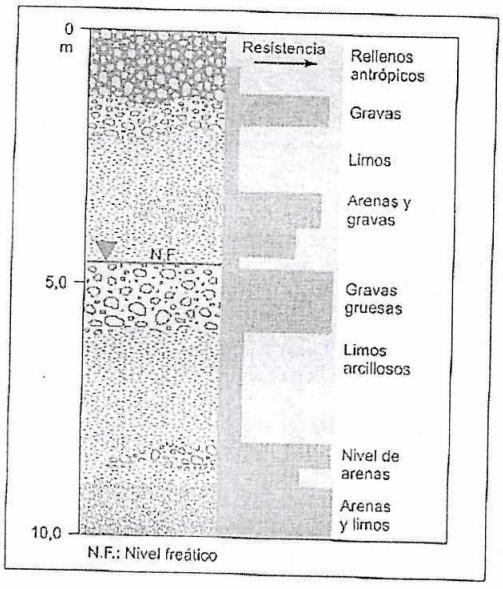
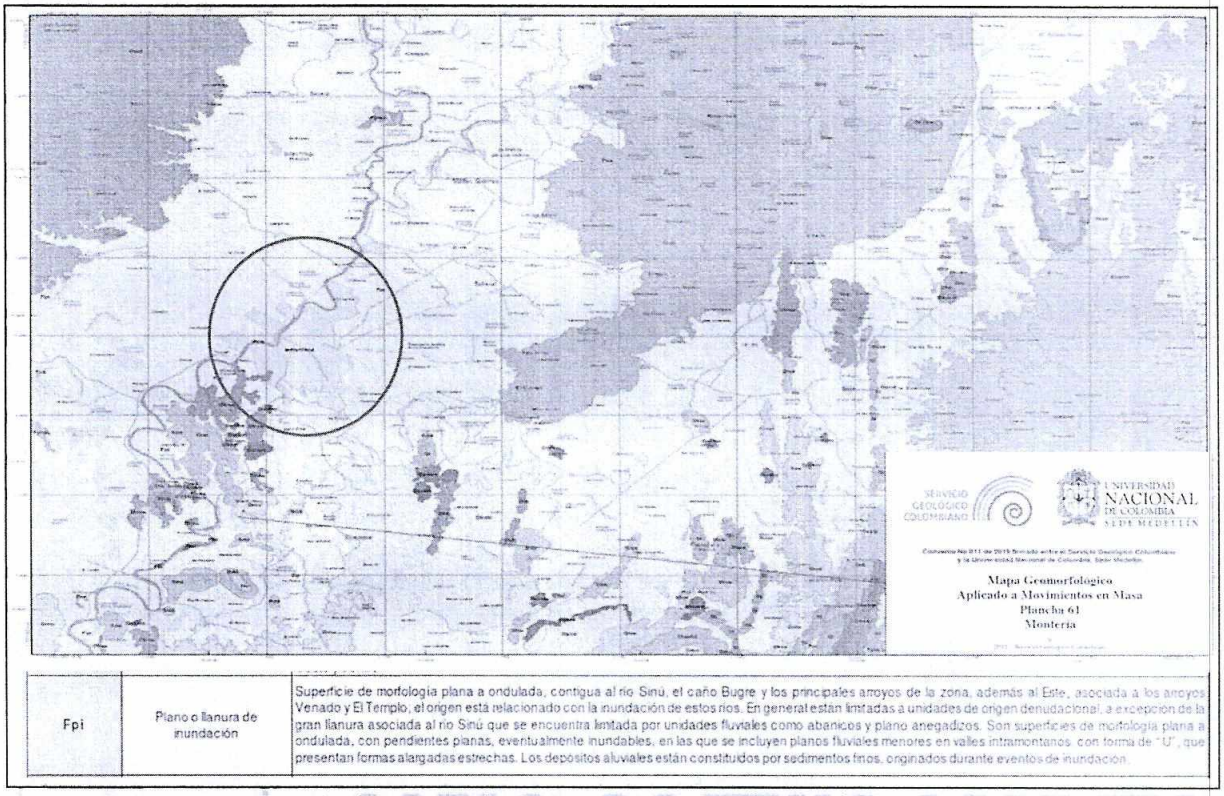


Figura 15. Perfil tipo de depósitos aluviales.
Fuente: González Vallejo, "Ingeniería geológica", editorial: PRENTICE HALL.

4.2. Asociados a la geomorfología.

Conforme Memoria técnica explicativa del mapa geomorfológico analítico aplicado a la zonificación de amenaza por movimientos en masa escala 1:100.000 plancha 61-Montería, departamento de Córdoba, en la zona predominan las geoformas asociadas a procesos denudacionales y fluviales, al Occidente y centro de la plancha se encuentran zonas planas asociadas a la actividad del río Sinú y los principales afluentes, predomina grandes llanuras de inundación, planos anegadizos y planicies en los que sobresalen cerros remantes labrados en materiales más competentes. Hacia el Oriente se encuentra la estribación oriental del Cinturón Sinú San Jacinto, donde el relieve no supera los 300 m.s.n.m., las formaciones sedimentarias están plegadas y se alinean con la tendencia regional, pero los procesos erosivos dominan el paisaje, siendo el ambiente denudacional el más representativo en esta zona. (SGC, 2016)



Fpi	Plano o llanura de inundación	Superficie de morfología plana a ondulada, contigua al río Sinú, el caño Bugre y los principales arroyos de la zona, además al Este, asociada a los arroyos Venado y El Templo, el origen está relacionado con la inundación de estos ríos. En general están limitadas a unidades de origen denudacional, a excepción de la gran llanura asociada al río Sinú que se encuentra limitada por unidades fluviales como abanicos y plano anegadizos. Son superficies de morfología plana a ondulada, con pendientes planas, eventualmente inundables, en las que se incluyen planos fluviales menores en valles intramontanos con forma de "U", que presentan formas alargadas estrechas. Los depósitos aluviales están constituidos por sedimentos finos, originados durante eventos de inundación.

Mapa geomorfológico analítico aplicado a la zonificación de amenaza por movimientos en masa, escala 1:100 000, plancha 61-Montería, departamento de Córdoba. Fuente: (SGC, 2016)

El municipio de Montería se encuentra en la cuenca del río Sinú, y la dinámica de los procesos de inundación está asociado fundamentalmente a este río. El río transcurre por la zona central del municipio generando un Valle muy amplio de fondo plano a irregular. En la zona de estudio se identificaron tres de unidades geomorfológicas principales o de gran paisaje, de las cuales surge una división en unidades de paisaje y éstas a su vez se subdividen en la unidad de subpaisaje, teniendo como base para su clasificación sus principales características morfológicas como tipo de pendiente, longitud, forma y ubicación. (CVS - CONSORCIO AMBIENTAL, 2019)

El casco urbano por su parte, está localizado sobre la unidad geomorfológica de origen fluvial y lagunar plano o llanura de inundación (Fpi), Superficie de morfología plana a ondulada, contigua al río Sinú, el caño Bugre y los principales arroyos de la zona (cuenca del río Sinú), además al Este, asociada a los arroyos Venado y El Templo (Figura 31); el origen está relacionado a la inundación de estos ríos. En general están limitadas a unidades de origen denudacional, a excepción de la gran llanura asociada al río Sinú que se encuentra limitada por unidades fluviales como abanicos y plano anegadizos. Son

superficies de morfología plana a ondulada, con pendientes planas (0°-2°), eventualmente inundables, en las que se incluyen planosfluviales menores en valles intramontanos, con forma de "U", que se caracterizan por presentar formas alargadas estrechas. Los depósitos aluviales están constituidos por sedimentos finos, originados durante eventos de inundación. (SGC, 2016).

El tramo vial se encuentra en una planicie aluvial de clima cálido seco, constituida por sedimentos mixtos, con texturas medias y moderadamente finas, drenaje natural moderado a pobre y erosión ligera.

4.3. Inundación.

En el lugar de construcción del proyecto se presenta amenaza baja y vulnerabilidad alta por inundación, como se muestra en las siguientes figuras:

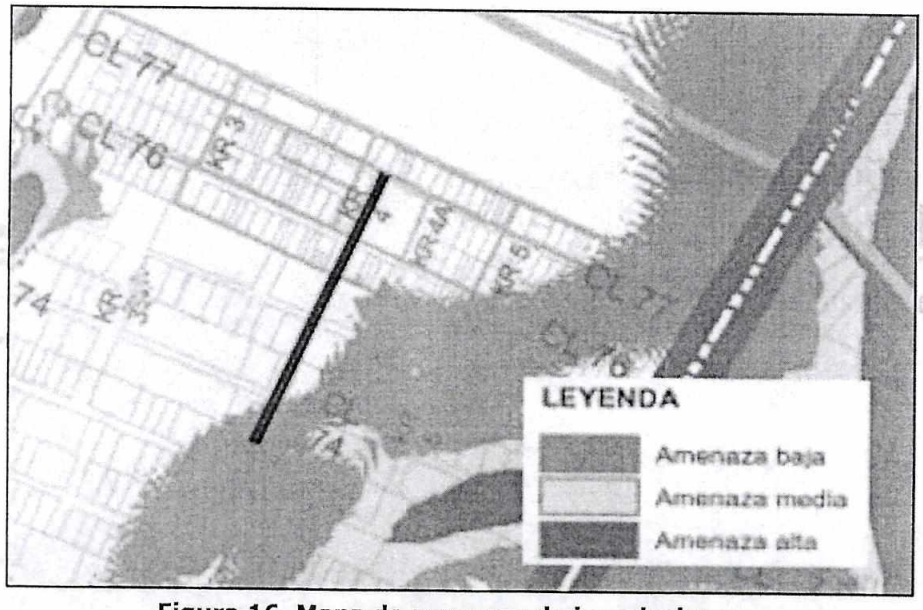


Figura 16. Mapa de amenaza de inundaciones.
Fuente: Plan de ordenamiento territorial del municipio.

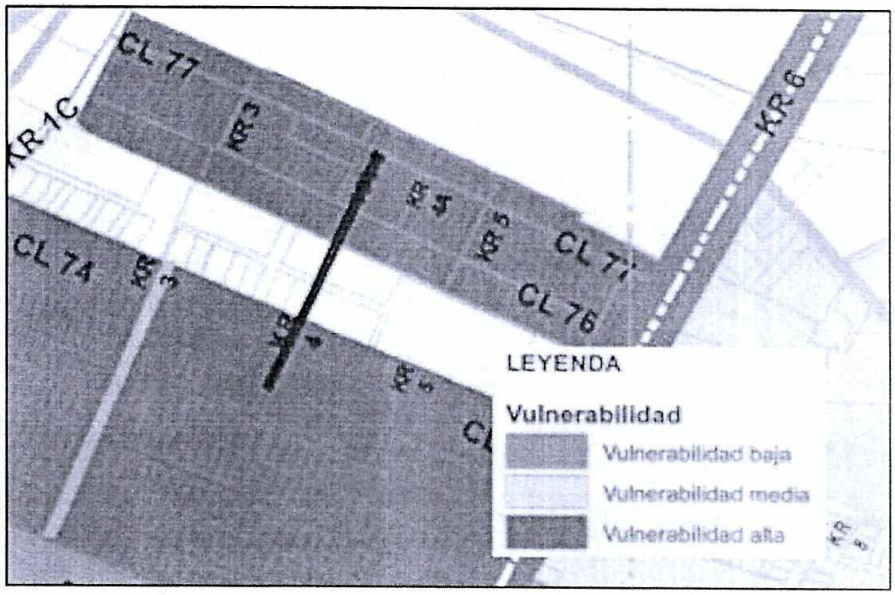


Figura 17. Mapa de vulnerabilidad de inundaciones.
Fuente: Plan de ordenamiento territorial del municipio.

4.4. Movimiento en masa.

En el lugar de construcción del proyecto se presenta amenaza y vulnerabilidad baja de movimiento en masa como se muestra en la siguiente figura:

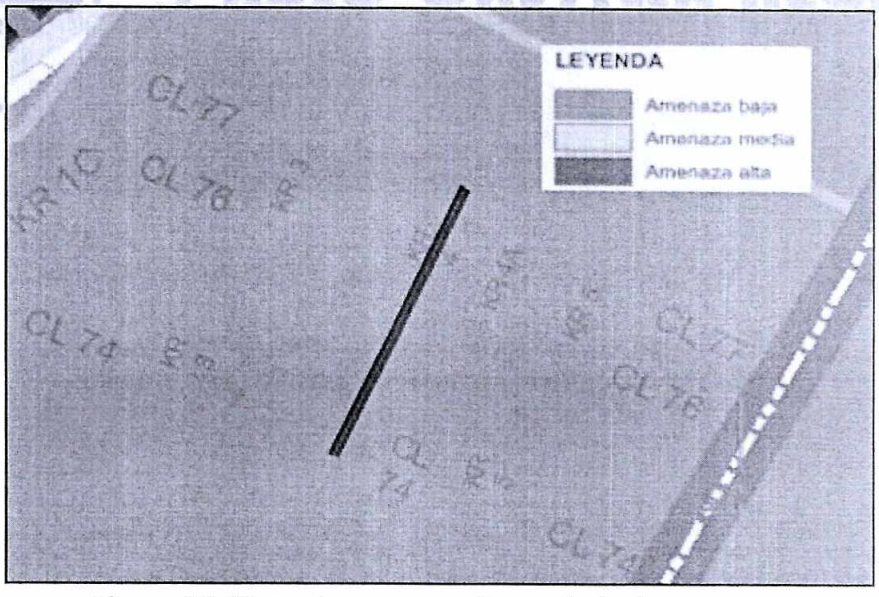


Figura 18. Mapa de amenaza de movimiento en masa.
Fuente: Plan de ordenamiento territorial del municipio.

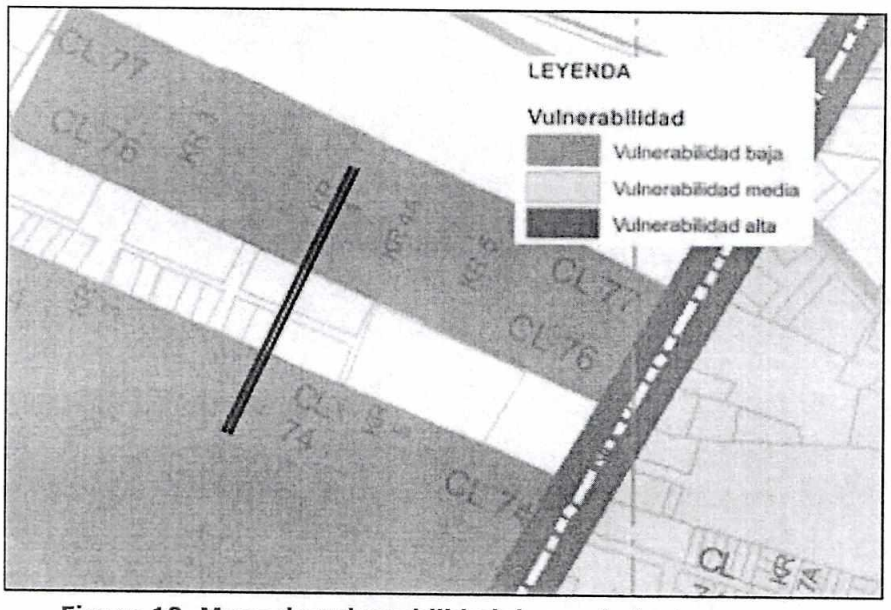


Figura 19. Mapa de vulnerabilidad de movimiento en masa.
Fuente: Plan de ordenamiento territorial del municipio.

5. ESTADO ACTUAL DE TALUDES Y OBRAS DE ESTABILIZACIÓN Y ESTABILIDAD.

De acuerdo al levantamiento topográfico, no se tienen zonas con taludes debido a que la zona es relativamente plana, por lo tanto, no se encuentran sitios críticos que requieran obras de estabilización, protección y/o contención.

6. ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO.

La información de la subrasante se toma del estudio de suelos realizado para el presente proyecto, la cual se resume en la siguiente tabla: