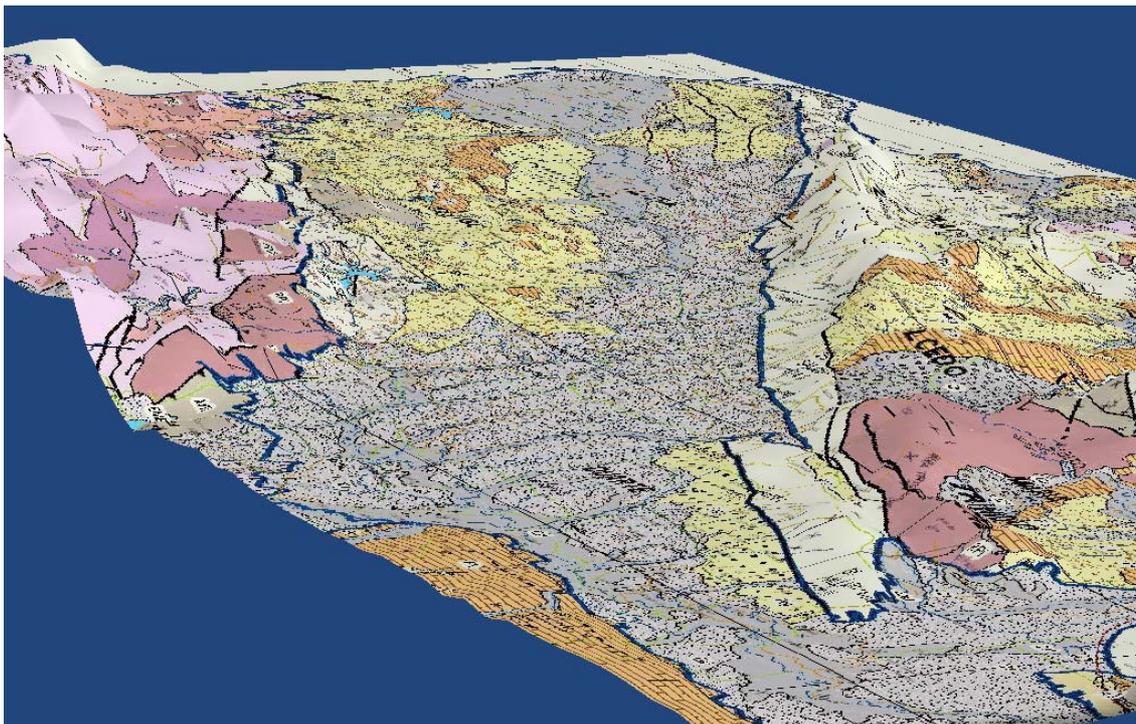


INFORME DE LA UNIDAD HIDROGEOLÓGICA DEL VALLE DEL CIBAO



PROGRAMA SYSMIN



NOVIEMBRE 2004

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS E INFORMACIÓN DE PARTIDA	1
2.	MARCO GEOGRÁFICO Y SOCIOECONÓMICO	4
2.1.	SITUACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	4
2.2.	CARACTERÍSTICAS OROGRÁFICAS E HIDROLÓGICAS	14
2.3.	ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA Y DEMOGRÁFICA	16
3.	ESTUDIO AGRONÓMICO EN LA UNIDAD DEL VALLE DEL CIBAO.....	36
3.1.	INTRODUCCIÓN	36
3.2.	DISTRITOS DE RIEGO	36
3.3.	USO AGRÍCOLA ACTUAL	38
3.4.	DEMANDAS DE AGUA PARA RIEGO	43
4.	CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	54
4.1.	CLIMATOLOGÍA	54
4.1.1.	Información de partida.....	54
4.1.2.	Aplicación informática	57
4.1.3.	Análisis de la precipitación	57
4.1.4.	Análisis de la temperatura	64
4.1.5.	Evapotranspiración y lluvia útil	65
4.2.	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	74
4.2.1.	Red Hidrográfica e Infraestructura Hidráulica	74
4.2.2.	Análisis de datos de aforos históricos	78
4.2.3.	Red foronómica del estudio: Resultados de las campañas realizadas.....	84
4.2.4.	Relación entre los aforos históricos y los actuales.....	96
4.2.5.	Cálculo de los aportes subterráneos.....	98
5.	ESTUDIO DE EXTRACCIONES Y USOS.....	103
5.1.	INTRODUCCIÓN	103
5.2.	INFORMACIÓN DE PARTIDA	106
5.3.	ESTIMACIÓN DE EXTRACCIONES.....	106
5.3.1.	Usos Urbanos	106
5.3.2.	Usos agrícolas	107
6.	SÍNTESIS GEOLÓGICA	109
6.1.	INTRODUCCIÓN Y MARCO GEOLÓGICO REGIONAL.....	109

6.2.	ESTRATIGRAFÍA Y LITOLOGÍA.....	109
6.3.	ESTRUCTURA TECTÓNICA.....	111
6.4.	FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO EN RELACIÓN CON LA DISPOSICIÓN LITOLÓGICO-ESTRUCTURAL	115
7.	HIDROGEOLOGÍA.....	117
7.1.	MARCO HIDROGEOLÓGICO	117
7.2.	DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DE LA UNIDAD: SUBUNIDADES Y FORMACIONES ACUÍFERAS.....	118
7.3.	INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA	129
7.3.1.	Análisis de datos previos existentes.....	129
7.3.2.	Inventario de puntos de agua de la Unidad.....	129
7.4.	PARÁMETROS HIDRÁULICOS	171
7.5.	PIEZOMETRÍA E HIDROMETRÍA: CORRELACIONES PRECIPITACIONES-HIDROMETRÍA.....	172
7.6.	RELACIÓN CON UNIDADES CONTIGUAS.....	190
7.7.	RELACIÓN CON CAUCES SUPERFICIALES	193
8.	CARACTERIZACIÓN HIDROQUÍMICA	194
8.1.	DEFINICIÓN DE LA RED DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA.....	194
8.2.	CAMPAÑAS DE MUESTREO HIDROQUÍMICO Y REALIZACIÓN DE ANÁLISIS <i>IN SITU</i>.....	201
8.2.1.	Primera campaña.....	201
8.2.2.	Segunda campaña.....	202
8.3.	ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	213
8.3.1.	Determinaciones analíticas.....	213
8.3.2.	Laboratorios y Métodos de análisis	213
8.3.3.	Control de calidad analítica: error analítico	213
8.3.4.	Resultados analíticos de laboratorio	219
8.4.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	220
8.4.1.	Caracterización hidroquímica general	220
8.5.	APTITUD DE LAS AGUAS PARA DISTINTOS USOS.....	238
8.5.1.	Abastecimiento	238
8.5.2.	Regadío.....	248
8.5.3.	Distribución espacial de la calidad del agua subterránea.....	251

9.	FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO Y BALANCE HÍDRICO.....	253
9.1.	RECARGA	253
9.2.	DESCARGA	258
9.3.	ESTIMACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO SUBTERRÁNEO	263
10.	RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	268
10.1.	RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	268
10.2.	RECOMENDACIONES	290

PLANOS

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA DEL VALLE DEL CIBAO

1. INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS E INFORMACIÓN DE PARTIDA

Como primera actividad realizada para el estudio hidrogeológico de esta unidad, se ha procedido a analizar y sintetizar toda la información bibliográfica recopilada en la fase inicial del estudio, en la que pudiera existir alguna referencia sobre la unidad del Valle del Cibao, con objeto de poder valorar el estado de conocimiento actual sobre la citada unidad y utilizar dicha información para los diseños de redes de control hidrogeológico del proyecto y para servir de base de partida para las diferentes actividades del estudio.

La información de interés disponible responde, fundamentalmente, a estudios de carácter nacional o regional y a nivel de zonas más amplias que las del ámbito estricto de la unidad (cuencas o regiones completas), siendo muy escasa la información específica sobre esta unidad, en lo referente a su caracterización geométrica, hidrodinámica y de funcionamiento hidrogeológico, o sobre sus inventarios de puntos de agua, resultados de campañas de aforos, geofísica, sondeos, estudios de extracciones, agronómicos y planes de explotación.

Los estudios disponibles y con información de cierto interés, proceden, en su mayoría, del INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRÁULICOS (INDRHI), de la UNIÓN EUROPEA/INDRHI, de la SECRETARÍA GENERAL DE LA OEA, de la SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, de la DIRECCIÓN GENERAL DE LA MINERÍA (DGM), del INSTITUTO GEOGRÁFICO UNIVERSITARIO y del INSTITUTO CARTOGRÁFICO MILITAR, y contienen, fundamentalmente, información relativa a redes de control existentes a nivel nacional y regional (climatología y aforos) y a síntesis cartográficas geológica e hidrogeológica (a escala 1:250.000), planos topográficos (a escalas 1:500.000, 1:250.000 y 50.000), climatología (distribución de pluviometría y temperatura a escalas 1:500.000), vegetación, uso de la tierra y capacidad productiva (a escalas 1:500.000).

Por último, en el presente estudio se ha recopilado y analizado también determinada información original y sin elaborar, como han sido los casos de los datos en bruto aportados por las estaciones climáticas y foronómicas del INDRHI (descritas en los capítulos correspondientes).

Los citados estudios de carácter nacional o regional de los que se ha obtenido algún tipo de información e interés sobre la unidad del Valle del Cibao han sido los siguientes (en el Anexo 1 de este informe se incluyen fichas bibliográficas de cada estudio utilizado):

Cuadro 1.1. Trabajos de interés para el estudio de la U.H.

TÍTULO	ORGANISMO / AUTOR	AÑO DE REALIZACIÓN
Intensidades Máximas y Erosividad de Lluvias en la República Dominicana	SEA/IICA/INDRHI	1982
Plan Nacional de Investigación, aprovechamiento y Control de Aguas Subterráneas (PLANIACAS)	Tahal Consulting Engineers Ltd/INDRHI	1983
Plan de Desarrollo de la Zona Fronteriza	Secretaría General de la OEA	1987
Información sobre el Inventario de las Estaciones Hidrológicas y Metereológicas a Nivel Nacional	INDRHI/GTZ	1988
Anuario Hidrológico	INDRHI (Departamento de Hidrología)	1990
Planificación de la red Pluviométrica de la República Dominicana	INDRHI/GTZ	1990
Proyecto de Código de Agua para la República Dominicana	INDRHI/GTZ	1990
Inventario Nacional de los Recursos Hidráulicos Superficiales	INDRHI	1990
The Estudy on Groundwater Development in the Western Region, Dominican Republic	INAPA/JICA	1992
Aguas Subterráneas en la provincia de Salcedo	Ing. José Saint-Hilare (INDRHI)	1993
Red Nacional de Monitoreo de Calidad de Aguas para la República Dominicana	INDRHI/GTZ	1993
Atlas de Lluvias máximas en la República Dominicana	INDRHI/GTZ	1993
Plan Nacional de Ordenamiento de recursos Hidráulicos (DIAGNOSTICO)	OEA/INDRHI	1994
Evolución del Conocimiento de las Aguas Subterráneas en la República Dominicana	Ing. Héctor Rodríguez Morillo (CODIA)	1994
Distritos de Riego de la República Dominicana	INDRHI	1995
Vegetación y uso de la tierra	SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	1988-1996
Síntesis hidrogeológica de la Cuenca del río Masacre	Hector Rodríguez Morillo y Otros	2003
Resumen Nacional del Movimiento Agrícola en las Áreas de Cultivo Bajo	INDRHI	2003

Riego correspondiente al periodo agrícola 01/02 y 02/03.		
--	--	--

Para la realización del estudio de población de la unidad hidrogeológica se han utilizado los datos obtenidos de la página de internet www.one.gov.do en la que se tiene el censo completo para el año 1993.

Finalmente, en lo referente a redes de control periódico, bases de datos y bases cartográficas y temáticas y estudios de infraestructuras consultados, se ha obtenido alguna información de interés referente a la unidad de la citada unidad en las siguientes fuentes documentales:

- Inventario de Estaciones Hidrológicas y Meteorológicas a Nivel Nacional. INDRHI. 1988.
- Mapa de Estaciones Climáticas e Hidrométricas. INDRHI. 1995.
- Mapa Topográfico General de la República Dominicana (escala 1:250.000). Instituto Geográfico Universitario (Universidad Autónoma de Santo Domingo). 2001. Serie 1501. 1 hoja: Hoja NE 19-1 y Hoja NE 19-2.
- Mapas Topográficos (escala 1:50.000). Instituto Cartográfico Militar. Diferentes años. (Hojas topográficas 5874 I: Dajabón; 5874 II Loma de Cabrera; 5875 I: Monte Cristi; 5875 II: Pepillo Salcedo; 5974 I: Mao; 5974 II: Monción; 5974 III: Santiago Rodríguez; 5974 IV: Martín García; 5975 II: El Mamey; 5975 III: Villa Vazquez; 5975 IV: Cacao; 6073 I: La Vega; 6073 IV: Jánico; 6074 I: San Francisco de Arriba; 6074 II: Santiago; 6074 III: San José de las Matas; 6074 IV: Esperanza; 6173 I: Pimentel; 6173 II: Cotui; 6173 III: Fantino; 6173 IV: San Francisco de Macorís; 6174 III: Salcedo; 6273 I: Sánchez; 6273 II: La Jagua; 6273 III: Cevicos; 6273 IV: Villa Riva).
- Mapa Geológico de la República Dominicana 1:250.000. Mapa Geológico General. Secretaría de Estado de Industria y Comercio. Dirección General de Minería. Instituto Geográfico Universitario. En colaboración con el Bundesanstalt Fur Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR). República Federal de Alemania. 1991. 2 Hojas: Hoja NE 19-1 y Hoja NE 19-2.
- Mapa Hidrogeológico Escala 1:500.000. República Dominicana. INDRHI.1989.
- Mapa Hidrogeológico Escala 1:250.000. República Dominicana. INDRHI.1989. 2 Hojas: Hoja NE 19-1 y Hoja NE 19-2.
- Mapa de Presas en Operación en la República Dominicana. INDRHI. Departamento de Seguridad de Presas. División de Hidrogeología. Versión 2003.

2. MARCO GEOGRÁFICO Y SOCIOECONÓMICO

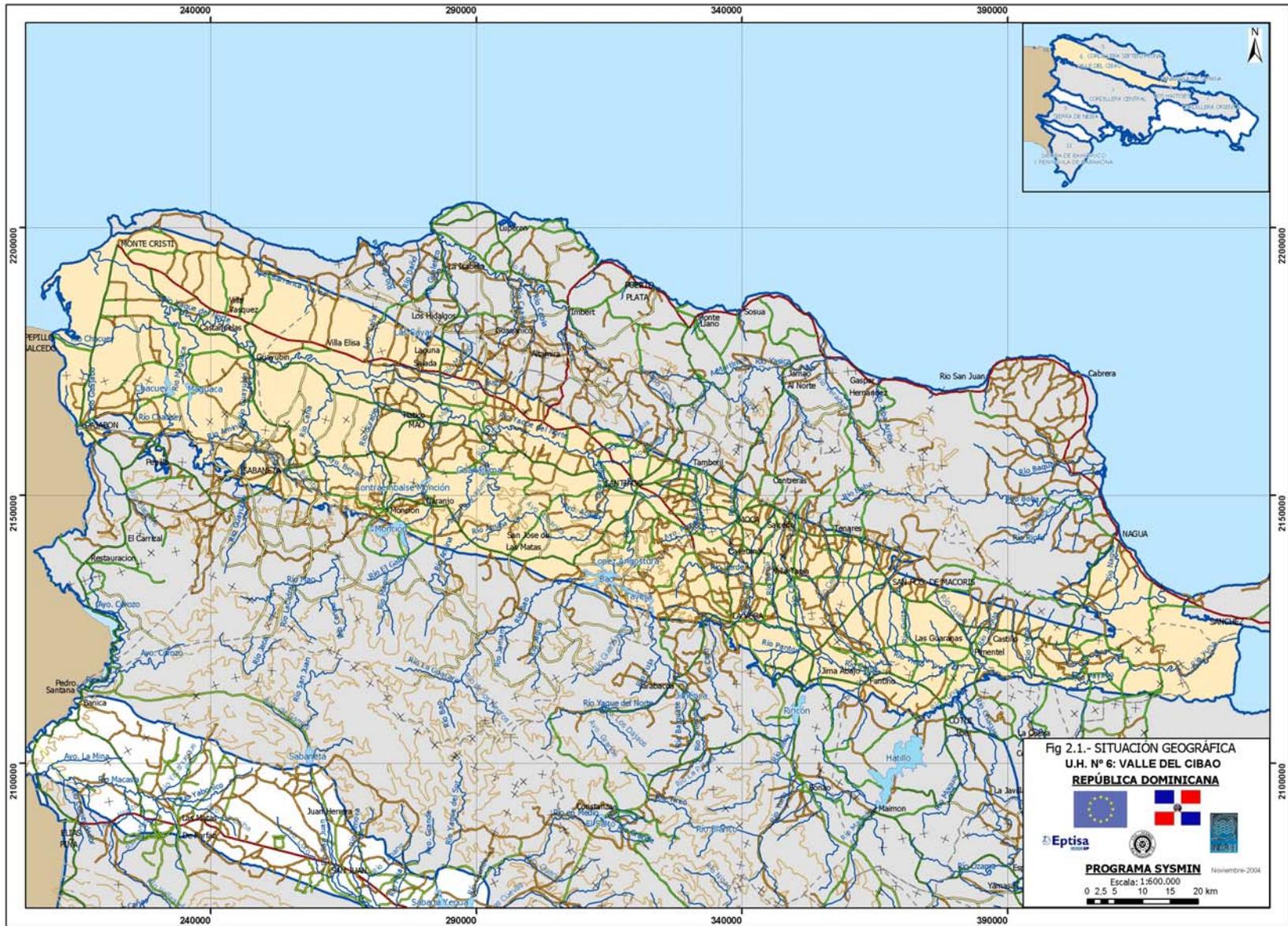
2.1. SITUACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La unidad hidrogeológica del Valle de Cibao se sitúa al noroeste de la isla, en la zona más septentrional, formando el denominado Valle de Cibao limitado al norte por la Cordillera Septentrional, y al sur por la Cordillera Central. La poligonal de la unidad ocupa una superficie próxima a los 6642 km², que se distribuyen, en su totalidad por las provincias de Monte Cristi (4 términos municipales, 22 secciones y 129 parajes) Valverde (3 términos municipales, 12 secciones y 80 parajes) en el sector occidental, Dajabón (1 término municipal, 4 secciones y 24 parajes), Santiago Rodríguez (2 términos municipales, 10 secciones y 131 parajes), Santiago (7 términos municipales, 66 secciones y 668 parajes), Espaillat (2 términos municipales, 15 secciones y 97 parajes), Salcedo (3 términos municipales, 8 secciones y 88 parajes), Duarte (4 términos municipales, 3 distritos municipales, 33 secciones y 335 parajes), La Vega (1 término municipal, 1 distrito municipal, 22 secciones y 225 parajes), Sánchez Ramírez (2 términos municipales, 1 distrito municipal, 8 secciones y 98 parajes), M^a Trinidad Sánchez (2 términos municipales, 6 secciones y 39 parajes), y Samaná (1 término municipal, 1 sección y 18 parajes) (Figura 2.1).

Los cursos de agua superficiales más significativos y relacionados con la unidad de del Valle de Cibao son los siguientes:

- En la mitad occidental encontramos la cuenca del río Yaque del Norte, que nace en el Pico del Yaque o Loma Rusilla, recorre 308 km con una media de 80m³/seg y recibe las aguas de siete tributarios importantes de distribución sur-norte (Maguaca, Guayubín, Cana Chapetón, Gurabo, Mao, Ámina y Bao), desembocando cerca de Montecristi.
- En la mitad oriental encontramos la cuenca del río Yuna, que nace en los montes Banilejos, fuera de la unidad y recibe las aguas de cinco tributarios importantes dentro de la unidad (el río Camu de distribución este-oeste, los ríos Cuaba, Jaigua, Yaiba, de distribución norte-sur y el río Payabo de distribución sur-norte) y desagua en la bahía de Samaná después de recorre 210 km con una media de 91 m³/seg.

La población del área de estudio es de unos 1,573,685 habitantes, según la información del censo de 1993 a nivel de parajes, publicado por la Oficina Nacional de Estadística del Gobierno Dominicano, cuyos habitantes se distribuyen irregularmente por las poblaciones de las siguientes provincias, como se indica en el siguiente cuadro:



Cuadro 2.1.1. Población del área de estudio según información del censo de 1993

Provincia Monte Cristi		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Monte Cristi (población total de la provincia)		57044	38661	95705		104795
Municipios	Secciones	Parajes		Población total de parajes		
Monte Cristi	Monte Cristi	12		5750		
	El Rinco	7		501		
	Las Aguas	11		1074		
	Las Peñas	8		1295		
	El Duro	2		251		
	Baitoal	1		911		
<i>Total</i>	<i>6</i>	<i>41</i>		<i>9782</i>		
Castañuelas	Castañuela	1		3898		
	El Ahogado	3		2458		
	Loma Castañuelas	2		3453		
	Lozano	3		516		
	La Magdalena	3		543		
	El Vigiador	2		1871		
<i>Total</i>	<i>6</i>	<i>14</i>		<i>12739</i>		
Guayubin	Guayubin	1		1977		
	Caña Chapeton	7		3253		
	Cerro Gordo Arriba	12		2778		
	Hatillo del Palmar	10		5815		
	El Papayo	4		1047		
	Juan Gómez	4		1761		
	Martín García	14		1376		
	Sabana Cruz	5		778		
	Villa Elisa	15		5725		
<i>Total</i>	<i>9</i>	<i>72</i>		<i>24510</i>		
Las Matas de Santa	Las Matas de Santa	2		7502		
<i>Total</i>	<i>1</i>	<i>2</i>		<i>7502</i>		
Población total de la provincia en la unidad				54,533		

Provincia		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
Valverde		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Valverde (población total de la provincia)		68275	83982	152257		144297
Municipios	Secciones	Parajes		<i>Población total de parajes</i>		
Mao	Mao	4		42547		
	Ámina	8		4788		
	Entrada de Mao	5		1727		
	Guatapanal	5		5313		
	Jaibon	8		8326		
	Los Quemados	7		1995		
	Potrero	11		1784		
	<i>Total</i>	<i>7</i>		<i>48</i>		
Esperanza	Esperanza	9		33071		
	Damajagua	7		4821		
	<i>Total</i>	<i>2</i>		<i>16</i>		
Laguna Salada	Laguna Salada	1		5685		
	Guayacanes Adentro	8		5373		
	La Caya	7		3946		
	<i>Total</i>	<i>3</i>		<i>16</i>		
Población total de la provincia en la unidad				119,376		

Provincia		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
Dajabón		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Dajabón (población total de la provincia)		43588	25018	68606		58150
Municipios	Secciones	Parajes		<i>Población total de parajes</i>		
Dajabón	Dajabón	2		12436		
	Cañongo	5		4080		
	La Gorra	10		2704		
	Sabana Larga	7		903		
	<i>Total</i>	<i>4</i>		<i>24</i>		
Población total de la provincia en la unidad				20,123		

Provincia Santiago Rodríguez		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Santiago Rodríguez (población total de la		38380	23764	62144		54629
Municipios	Secciones	Parajes		Población total de parajes		
San Ignacio de Sabaneta	San Ignacio de Sabaneta	4		14934		
	Las Caobas	19		2292		
	Mata de Jobo	18		2473		
	San José	27		3404		
	Clavijo	18		1654		
	Estancia Vieja	9		1941		
<i>Total</i>	<i>6</i>	<i>95</i>		<i>26698</i>		
Monción	Monción	1		4560		
	Gurabo	21		2462		
	El Cacique	5		707		
	Rodeo	9		850		
<i>Total</i>	<i>4</i>	<i>36</i>		<i>8579</i>		
Población total de la provincia en la unidad				35,277		

Provincia Santiago		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Santiago (población total de la provincia)		284252	426551	710803		810462
Municipios	Secciones	Parajes		Población total de parajes		
Santiago	Santiago	38		364859		
	Aguacate de Jacagua	5		2065		
	Baitoa	8		3879		
	Canabacoa	9		9755		
	El Ingenio Abajo	8		3501		
	El Papayo	4		5996		
	El Ranchito	6		2626		
	Estancia Nueva	9		3205		
	Gurabo Abajo	2		4053		
	Hatillo San Lorenzo	10		6681		
	Hato del Yaque	7		12642		
	Jacagua	5		5196		
	La Bucara	7		1270		

Provincia Santiago		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
	La Canela	4			5517	
	La Ciénaga	6			4319	
	La Herradura	4			3484	
	La Javilla	4			1879	
	Las Charcas	2			2622	
	López	6			1593	
	Matanzas	13			9521	
	Monte Adentro Abajo	9			7362	
	Palo Amarillo	6			1787	
	Palo Quemado	14			5065	
	Montezuela Almedio	2			2890	
	Puñal	8			7226	
	San Francisco Arriba	8			6187	
	San José Adentro	8			3111	
	<i>Total</i>	<i>27</i>		<i>212</i>	<i>488291</i>	
Villa Bisonó	Villa Bisonó	10			21894	
	Estancia del Yaque	2			2107	
	La Villa Nueva	6			710	
	Mejía de Navarrete	5			1017	
	Pontoncillo	9			3086	
	Vuelta Larga	1			32222	
	<i>Total</i>	<i>6</i>		<i>33</i>	<i>61036</i>	
Jánico	Jánico	2			1264	
	Cebú	7			1234	
	Dicayagua Abajo	9			1630	
	Franco Bido	5			859	
	La Guama	10			1758	
	Jagua Abajo	15			1883	
	Janey	18			2622	
	Mesetas	10			1847	
	Pinalito	26			3218	
	Yaque Abajo	16			25748	
	<i>Total</i>	<i>10</i>		<i>118</i>	<i>42063</i>	
Licey al Medio	Licey al Medio	1			4477	

Provincia Santiago		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
	La cruz de Ma Francisca	2			976	
	Licey Arriba	3			2935	
	Uveral	2			2326	
	Paloma Arriba	1			5628	
	Juan Antonio Alix	1			526	
	<i>Total</i>	<i>6</i>		<i>10</i>	<i>16868</i>	
San José de las Matas	San José de las Matas	5			8158	
	Celestina	30			2139	
	Cuesta Abajo	15			2848	
	Diferencia	19			1914	
	El Rubio	36			4538	
	Eugenio Perdomo	30			2192	
	Guama	8			1283	
	Inoa	26			4629	
	Jicome	36			3797	
	Las Piedras	20			2978	
	Pedregal	14			2518	
	Yerba Buena	24			2915	
	<i>Total</i>	<i>12</i>		<i>263</i>	<i>39909</i>	
Tamboril	Licey al Medio	3			1360	
	Villa González	6			6124	
	<i>Total</i>	<i>2</i>		<i>9</i>	<i>7484</i>	
Sabana Iglesia	Sabana Iglesia	7			3924	
	Los Ranchos	9			3268	
	La Zanja	7			3382	
	<i>Total</i>	<i>3</i>		<i>23</i>	<i>10574</i>	
Población total de la provincia en la unidad					666,225	

Provincia Espaillat		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Espaillat (población total de la provincia)		140696	61680	202376		210897
Municipios	Secciones	Parajes		<i>Población total de parajes</i>		
Moca	Moca	14		45217		
	Canca Reyna	4		5732		
	El Aguacate Arriba	5		3555		
	El Algarrobo	7		6232		
	El Higuero	6		8460		
	Juan López Abajo	9		12933		
	Las Lagunas Abajo	6		4316		
	Llenas	6		7655		
	Monte de la Jagua	6		5295		
	Paso de Moca	5		9880		
	San Luis	7		8324		
	Zafarraya	6		7256		
	<i>Total</i>	<i>12</i>		<i>124855</i>		
Cayetano Germosen	Cayetano Germosen	1		2034		
	La Guama de Guanabano	7		2472		
	Hato Viejo	8		1592		
	<i>Total</i>	<i>3</i>		<i>6098</i>		
Población total de la provincia en la unidad				130,953		

Provincia Salcedo		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Salcedo (población total de la provincia)		79142	22668	101810		91030
Municipios	Secciones	Parajes		<i>Población total de parajes</i>		
Salcedo	Salcedo	23		12531		
	Jameo Adentro	11		2128		
	<i>Total</i>	<i>2</i>		<i>14659</i>		
Tenares	El Placer	10		4025		
	<i>Total</i>	<i>1</i>		<i>4025</i>		
Villa Tapia	Villa Tapia	2		2988		
	La Ceiba	8		4298		

Provincia Salcedo		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
	Los Limones	6		2606		
	San José	16		7562		
	Santa Ana	12		5561		
<i>Total</i>	<i>5</i>	<i>44</i>		<i>23015</i>		
Población total de la provincia en la unidad				41,699		

Provincia Duarte		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Duarte (población total de la provincia)		134750	147129	281879		274858
Municipios	Secciones	Parajes		Población total de parajes		
San Francisco de Macoris	San Francisco de Macoris	26		96503		
	Colón	29		13815		
	La Cruz de Cenovi	19		9550		
	Guiza	18		4518		
	Laguna de Coto	30		3194		
<i>Total</i>	<i>5</i>	<i>122</i>		<i>127580</i>		
Arenoso D.M.	Arenoso D.M.	6		2783		
	Las Coles	14		6025		
	Yabacoa	10		4321		
<i>Total</i>	<i>3</i>	<i>30</i>		<i>13129</i>		
Castillo	Castillo	6		5686		
	Jina Clara	7		1231		
	Juana Díaz	10		1663		
	Los Cachones	6		2111		
	Los Llanos	9		3196		
	Rincon Hondo	10		2795		
	Yaiba Abajo	10		1897		
<i>Total</i>	<i>7</i>	<i>58</i>		<i>18579</i>		
Hostos D.M.	Hostos D.M.	4		1621		
	Acicate	5		670		
	Cerrejón	4		1970		
	Sabana Grande	5		2034		

Provincia Duarte		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
<i>Total</i>	<i>4</i>	<i>18</i>		<i>6295</i>		
Pimentel	Pimentel	3		9793		
	Buena Vista	4		1173		
	Caobete	5		3452		
	Cuaba Abajo	10		2965		
	San Felipe Abajo	6		1323		
<i>Total</i>	<i>5</i>	<i>28</i>		<i>18706</i>		
Villa Riva	Villa Riva	4		3934		
	Agua Santa del Yuma	20		12052		
	Ceiba de los Pajaros	7		3318		
	Chiringo	8		2572		
	Las Taranas	14		6300		
	Yaiba	8		3258		
<i>Total</i>	<i>6</i>	<i>61</i>		<i>31434</i>		
Las Guaranas D.M.	Las Guaranas D.M.	8		9623		
	Barrio San Juan	6		1738		
	Cuca	4		706		
<i>Total</i>	<i>3</i>	<i>18</i>		<i>12067</i>		
Población total de la provincia en la unidad				227,790		

Provincia La Vega		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
La Vega (población total de la provincia)		214474	130247	344721		378523
Municipios	Secciones	Parajes		Población total de parajes		
La Vega	Zona Urbana	32		52039		
	Bacui Arriba	10		4757		
	Barranca	7		6550		
	Bayacanes	9		4314		
	Burende	17		17076		
	Cabirmota	8		5429		
	El Café	23		2991		
	El Mamey	9		5045		
	El Mirador	2		1376		

Provincia La Vega		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
	Las Cabuyas	21		17561		
	Las Canas	12		3697		
	Licey	9		6686		
	Ponton	12		7051		
	Río Verde Arriba	26		19036		
	Sabaneta	12		8851		
	Tabera Abajo	19		5315		
<i>Total</i>	<i>16</i>	<i>228</i>		<i>167774</i>		
Jima Abajo D.M.	Jima Abajo D.M.	3		5660		
	Jima Arriba	6		3734		
	Jumunucu	3		2781		
	La Frontera	4		1636		
	Rincon	6		6244		
	San Bartolo	5		1546		
<i>Total</i>	<i>6</i>	<i>27</i>		<i>21601</i>		
Población total de la provincia en la unidad				189,375		

Provincia Sánchez Ramírez		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Sánchez Ramírez (población total de la		98358	64808	163166		154312
Municipios	Secciones	Parajes		Población total de parajes		
Cotui	Platanal	17		2195		
	Sabana Grande Abajo	19		2493		
<i>Total</i>	<i>2</i>	<i>36</i>		<i>4688</i>		
Fantino	Fantino	1		4293		
	San Miguel	13		3438		
	Sierra Prieta	22		7145		
<i>Total</i>	<i>3</i>	<i>36</i>		<i>14876</i>		
La Mata D.M.	La Mata D.M.	10		7209		
	La Vieja	5		866		
	Angelina	9		10921		
<i>Total</i>	<i>3</i>	<i>24</i>		<i>18996</i>		
Población total de la provincia en la unidad				38,560		

Provincia María Trinidad Sánchez		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
M ^a Trinidad Sánchez (población total de la		83458	41499	124957		126848
Municipios	Secciones	Parajes		<i>Población total de parajes</i>		
Nagua	Nagua	8		25969		
<i>Total</i>	<i>1</i>	<i>8</i>		<i>25969</i>		
El Factor	El Factor	1		4638		
	El Pozo	16		11882		
	El Papayo	8		2370		
	El Telanza	2		1502		
	Los Indios	4		2175		
<i>Total</i>	<i>5</i>	<i>31</i>		<i>22567</i>		
Población total de la provincia en la unidad				48,536		

Provincia Samana		Población en 1993 (*)			Población en 2001 (*)	
		Rural	Urbana	Total	Urbana	Total
Samana (población total de la provincia)		52094	23159	75253		92102
Municipios	Secciones	Parajes		<i>Población total de parajes</i>		
Sánchez	Trujillo del Yuma	18		1238		
<i>Total</i>	<i>1</i>	<i>18</i>		<i>1238</i>		
Población total de la provincia en la unidad				1,238		

(*) Población total de la provincia, según información obtenida de la página de Internet (www.one.gov.do)

2.2. CARACTERÍSTICAS OROGRÁFICAS E HIDROLÓGICAS

El Cibao es una unidad fisiográficamente bien diferenciada, que en su parte oriental alberga la red hidrográfica del río Yuna y en la occidental la del río Yaque del Norte. Geológicamente, es una fosa de hundimiento estrecha y alargada, comprimida entre los pilares formados por la Cordillera Septentrional al norte, y la Cordillera Central y la Sierra de Yamasá, al sur, de los que la separan grandes fallas producidas por gravedad y comprensión, y en la que se encuentran depositados gruesos sedimentos marinos que yacen en contacto sobre el basamento complejo

de estructura sinclinal. Estos sedimentos afloran en la cuenca y en las estribaciones de las cordilleras citadas.

La Cordillera Septentrional, que lo limita al norte, corta al valle en forma regular y neta, especialmente en la parte central y oriental. La Cordillera Central que lo limita al sur lo hace en forma irregular, creando entrantes por la formación de valles secundarios. Esto último se debe posiblemente a que los afluentes principales de los ríos que forman el eje del valle provienen de la Cordillera Central.

El Valle del Cibao está dividido en dos partes, aproximadamente iguales, por una línea de aguas de poca elevación, situada al este de la ciudad de Santiago, empezando en el Alto de Bejarán en Tamboril y terminando cerca de la ciudad de La Vega, incluyendo los pequeños cerros El Castillo y el Santo Cerro.

La parte occidental es drenada por el sistema hidrográfico del río Yaque del Norte, que la recorre longitudinalmente con dirección noroeste desde el centro del valle hasta desaguar en el Océano Atlántico, después de recorrer cerca de 240 km. Esta porción del valle es conocida con el nombre de Valle Occidental del Cibao o Línea Noroeste y es característicamente más seca que la parte oriental.

La mitad oriental del Valle del Cibao es drenada por los ríos Camú y Yuna, cuyas aguas se vierten en la bahía de Samaná, después de un extenso recorrido a lo largo de la parte central del valle. En la parte más baja, el río Yuna forma un extenso delta que se distingue por la presencia de extensas áreas de turba, que en algunas partes alcanzan gran profundidad. La porción este del valle del Cibao, desde Santiago hasta la bahía de Samaná, es conocida por el nombre de Valle Oriental del Cibao, Cibao Oriental, o Valle de la Vega Real. Esta parte del valle es más húmeda y contiene los suelos más productivos y más continuamente cultivados, no solamente del Cibao, sino de todo el país.

La principal característica diferencial entre las mitades oriental y occidental es la escasez de lluvias en el Valle Occidental. Esta deficiencia se debe a que los principales vientos transportadores de lluvia se orientan de este a oeste en esta parte del país. Cuando entran por la parte nororiental de la isla, van dejando su carga de lluvia, la cual disminuye hacia el oeste. El siguiente cuadro da una idea de la disminución de la lluvia anual que recibe cada zona a medida que su situación es más occidental.

En cuanto a las características hidrológicas, dentro de la unidad se diferencian dos zonas:

- El sector occidental, en el cual el río más importante, el Yaque del Norte nace dentro de la unidad aumentando su caudal hacia la desembocadura en el océano Atlántico, y

recibiendo los tributarios más importantes por su margen izquierda, (Maguaca, Guayubín, Cana Chapetón, Gurabo, Mao, Ámina y Bao) que nacen fuera de la unidad, en la cordillera Central y vierten sus aguas a la cuenca del Yaque del Norte dentro de la unidad. También encontramos el río Chacuey que nace fuera de la unidad en la Cordillera central y vierte sus aguas en la cuenca del Yaque del Norte dentro de la unidad sin unirse al río Yaque y desembocando directamente en el Océano Atlántico en la bahía de Manzanillo.

- El sector oriental, en el cual la red hidrográfica nace fuera de la unidad excepto el río Camu con sus tributarios por la margen derecha (Licey y Bacu) que nacen en la unidad de la Cordillera Central. El río más importante el Yuna nace fuera de la unidad y recoge las aguas del río Camu, Cuaba, Jaigua, Yaiba por su margen izquierda y las del río Payabo por su margen derecha dentro de la unidad, aumentando su caudal hasta su desembocadura en la bahía de Samaná.

2.3. ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA Y DEMOGRÁFICA

Desde el punto de vista administrativo, el área de estudio se sitúa dentro de la Región Norte o Cibao de la isla, ocupando, a su vez, parte del territorio de las provincias: Monte Cristi, Valverde, Dajabón, Santiago Rodríguez, Santiago, Espaillat, Salcedo, Duarte, La Vega, Sánchez Ramírez, M^a Trinidad Sánchez y Samana.

En lo referente a distribución de municipios, en el área de estudio se incluyen treinta y dos términos municipales y cinco distritos municipales, en las doce provincias mencionadas. A estos municipios comprenden un total de 207 secciones y 1960 parajes, cuya distribución, por términos municipales y provincias, se presenta en el cuadro 2.3.1.

Cuadro 2.3.1. Distribución de provincias, municipios y parajes, dentro del área de estudio

PROVINCIA	TERMINOS MUNICIPALES	DISTRITOS MUNICIPALES	Nº DE SECCIONES	Nº DE PARAJES	POBLACIÓN (1993)
Monte Cristi	Monte Cristi		6	41	9782
	Castañuelas		6	14	12739
	Guayubin		9	72	24510
	Las Matas		1	2	7502
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					54533
Valverde	Mao		7	48	66480

	Esperanza		2	16	37892
	Laguna Salada		3	16	15004
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>119376</i>
Dajabón	Dajabón		4	24	20123
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>20123</i>
Santiago Rodríguez	Sabaneta		6	95	26698
	Monción		4	36	8579
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>35277</i>
Santiago	Santiago		27	212	488291
	Villa Bisonó		6	33	61036
	Jánico		10	118	42063
	Licey al Medio		6	10	16868
	San José de las Matas		12	263	39909
	Tamboril		2	9	7484
	Sabana Iglesia		3	23	10574
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>666225</i>
Espaillat	Moca		12	81	124855
	Cayetano Germosen		3	16	6098
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>130953</i>
Salcedo	Salcedo		2	34	14659
	Tenares		1	10	4025
	Villa Tapia		5	44	23015
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>41699</i>
Duarte	San Francisco de Macoris		5	122	127580
		Arenoso	3	30	13129
	Castillo		7	58	18579
		Hostos	4	18	6295
	Pimentel		5	28	18706

	Villa Riva		6	61	31434
		Las Guaranas	3	18	12067
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>227790</i>
La Vega	La Vega		16	228	167774
		Jima Abajo	6	27	21601
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>189375</i>
Sánchez Ramírez	Cotui		2	36	4688
		Fantino	3	36	14876
		La Mata	3	24	18996
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>38560</i>
M ^a Trinidad Sánchez	Nagua		1	8	25696
		El Factor	5	31	22567
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>48536</i>
Samaná	Sánchez		1	18	1238
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>1238</i>
<i>Total población en la Unidad</i>					<i>1,573,685</i>

El incremento de población es variable según los datos consultados, así pues, la FAO incrementa la población en 1.7% en el período 1990/1997 para todo el país y el incremento obtenido de los datos de población entre los años 1993 y 2001 publicados por la Oficina nacional de Estadística del Gobierno Dominicano, en el área de estudio es del 0.80% como media entre las provincias que se encuentran dentro de la unidad para el periodo 93/04, estimándose una población total de 1,586,274 habitantes, según se indica en el cuadro 2.3.2.

En cuanto a su distribución prácticamente la mitad de la población (42.34%), se integra en la provincia de Santiago (671,555 habitantes), la otra mitad se reparte de la siguiente forma, el 14.47% en la provincia de Duarte (229,612 habitantes), el 12.03% en la provincia de La Vega (190,890 habitantes), el 8.32% en la provincia de Espaillat (132,001 habitantes), el 7.59% en la provincia de Valverde (120,331 habitantes), el 3.47% en la provincia de Monte Cristi (54,969 habitantes), el 3.08% en la provincia de M^a Trinidad Sánchez (48924 habitantes), el 2.65% en la provincia de Salcedo (42,033 habitantes), el 2.45% en la provincia de Sánchez Ramírez (38,868 habitantes), el 2.24% en la provincia de Santiago Rodríguez (35,559 habitantes), el

1.28% en la provincia de Dajabón (20,284 habitantes), y el 0.08% restante en la provincia de Samaná (1,248 habitantes).

La densidad de población en el área de estudio es elevada (238 hab/km²), comparada con la media de todo el país (182 hab/km²), debido al carácter agrícola del Valle.

Cuadro 2.3.2. Población estimada para el año 2004, por municipios

PROVINCIA	TERMINOS MUNICIPALES	DISTRITOS MUNICIPALES	Nº DE SECCIONES	Nº DE PARAJES	POBLACIÓN (2004)
Monte Cristi	Monte Cristi		6	41	9860
	Castañuelas		6	14	12841
	Guayubin		9	72	24706
	Las Matas		1	2	7562
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>54969</i>
Valverde	Mao		7	48	67012
	Esperanza		2	16	38195
	Laguna Salada		3	16	15124
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>120331</i>
Dajabón	Dajabón		4	24	20284
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>20284</i>
Santiago Rodríguez	Sabaneta		6	95	26912
	Monción		4	36	8648
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>35559</i>
Santiago	Santiago		27	212	492197
	Villa Bisonó		6	33	61524
	Jánico		10	118	42400
	Licey al Medio		6	10	17003
	San José de las Matas		12	263	40228
	Tamboril		2	9	7544
	Sabana Iglesia		3	23	10659
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>671555</i>
Espailat	Moca		12	81	125854

	Cayetano Germosen		3	16	6147
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>132001</i>
Salcedo	Salcedo		2	34	14776
	Tenares		1	10	4057
	Villa Tapia		5	44	23199
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>42033</i>
Duarte	San Francisco de Macoris		5	122	128601
		Arenoso	3	30	13234
		Castillo	7	58	18728
		Hostos	4	18	6345
		Pimentel	5	28	18856
		Villa Riva	6	61	31685
			Las Guaranas	3	18
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>229612</i>
La Vega	La Vega		16	228	169116
		Jima Abajo	6	27	21774
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>190890</i>
Sánchez Ramírez	Cotui		2	36	4726
	Fantino		3	36	14995
		La Mata	3	24	19148
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>38868</i>
Samaná	Sánchez		1	18	1248
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>1248</i>
<i>Total población en las Unidades</i>					<i>1,537,350</i>

En cuanto al número de habitantes por subunidades hidrogeológicas, queda recogido en los cuadros 2.3.3 y 2.3.4.

Cuadro 2.3.3. Población de la subunidad Yaque del Norte

	Provincia Monte Cristi			Población (1993)	Población (2004)
	Municipios	Secciones	Parajes		
SUBUNIDAD YAQUE DEL NORTE	Monte Cristi	Monte Cristi	12	5750	5796
		El Rinco	7	501	505
		Las Aguas	11	1074	1083
		Las Peñas	8	1295	1305
		El Duro	2	251	253
		Baitoal	1	911	918
		<i>Total</i>	<i>6</i>	<i>41</i>	<i>9782</i>
	Castañuelas	Castañuela	1	3898	3929
		El Ahogado	3	2458	2478
		Loma Castañuelas	2	3453	3481
		Lozano	3	516	520
		La Magdalena	3	543	547
		El Vigador	2	1871	1886
		<i>Total</i>	<i>6</i>	<i>14</i>	<i>12739</i>
	Guayubin	Guayubin	1	1977	1993
		Caña Chapeton	7	3253	3279
		Cerro Gordo Arriba	12	2778	2800
		Hatillo del Palmar	10	5815	5862
		El Papayo	4	1047	1055
		Juan Gómez	4	1761	1775
		Martín García	14	1376	1387
Sabana Cruz		5	778	784	
Villa Elisa		15	5725	5771	
<i>Total</i>		<i>9</i>	<i>72</i>	<i>24510</i>	<i>24706</i>

Las Matas de Santa Cruz	Las Matas de Santa Cruz	2	7502	7562
<i>Total</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>7502</i>	<i>7562</i>
Población total de la provincia en la unidad			54,533	54,969
Provincia Dajabón			Población (1993)	Población (2004)
Municipios	Secciones	Parajes		
Dajabón	Dajabón	2	12436	12535
	Cañongo	5	4080	4113
	La Gorra	10	2704	2726
	Sabana Larga	7	903	910
<i>Total</i>	<i>4</i>	<i>24</i>	<i>20123</i>	<i>20284</i>
Población total de la provincia en la unidad			20,123	20,284
Provincia Valverde			Población (1993)	Población (2004)
Municipios	Secciones	Parajes		
Mao	Mao	4	42547	42887
	Ámina	8	4788	4826
	Entrada de Mao	5	1727	1741
	Guatapanal	5	5313	5356
	Jaibon	8	8326	8393
	Los Quemados	7	1995	2011
	Potrero	11	1784	1798
<i>Total</i>	<i>7</i>	<i>48</i>	<i>66480</i>	<i>67012</i>
Esperanza	Esperanza	9	33071	33336
	Damajagua	7	4821	4860
<i>Total</i>	<i>2</i>	<i>16</i>	<i>37892</i>	<i>38195</i>

Laguna Salada	Laguna Salada	1	5685	5730
	Guayacanes Adentro	8	5373	5416
	La Caya	7	3946	3978
<i>Total</i>	<i>3</i>	<i>16</i>	<i>15004</i>	<i>15124</i>
Población total de la provincia en la unidad			119,376	120,331
Provincia Santiago Rodriguez			Población	Población
			(1993)	(2004)
Municipios	Secciones	Parajes		
San Ignacio de Sabaneta	San Ignacio de Sabaneta	4	14934	15053
	Las Caobas	19	2292	2310
	Mata de Jobo	18	2473	2493
	San José	27	3404	3431
	Clavijo	18	1654	1667
	Estancia Vieja	9	1941	1957
<i>Total</i>	<i>6</i>	<i>95</i>	<i>26698</i>	<i>26912</i>
Monción	Monción	1	4560	4596
	Gurabo	21	2462	2482
	El Cacique	5	707	713
	Rodeo	9	850	857
<i>Total</i>	<i>4</i>	<i>36</i>	<i>8579</i>	<i>8648</i>
Población total de la provincia en la unidad			35,277	35,559
Provincia Santiago			Población	Población
			(1993)	(2004)
Municipios	Secciones	Parajes		
Santiago	Santiago	38	364859	367778
	Aguacate de Jacagua	5	2065	2082
	Baitoa	8	3879	3910

	Canabacoa	9	9755	9833
	El Ingenio Abajo	8	3501	3529
	El Papayo	4	5996	6044
	El Ranchito	6	2626	2647
	Estancia Nueva	9	3205	3231
	Gurabo Abajo	2	4053	4085
	Hatillo San Lorenzo	10	6681	6734
	Hato del Yaque	7	12642	12743
	Jacagua	5	5196	5238
	La Bucara	7	1270	1280
	La Canela	4	5517	5561
	La Ciénaga	6	4319	4354
	La Herradura	4	3484	3512
	La Javilla	4	1879	1894
	Las Charcas	2	2622	2643
	López	6	1593	1606
	Matanzas	13	9521	9597
	Monte Adentro Abajo	9	7362	7421
	Palo Amarillo	6	1787	1801
	Palo Quemado	14	5065	5106
	Montezuela Almedio	2	2890	2913
	Puñal	8	7226	7284
	San Francisco Arriba	8	6187	6236
	San José Adentro	8	3111	3136
	<i>Total</i>	<i>27</i>	<i>212</i>	<i>488291</i>
	Villa Bisonó	10	21894	22069

	Villa Bisonó	Estancia del Yaque	2	2107	2124
		La Villa Nueva	6	710	716
		Mejia de Navarrete	5	1017	1025
		Pontoncillo	9	3086	3111
		Vuelta Larga	1	32222	32480
		<i>Total</i>	<i>6</i>	<i>33</i>	<i>61036</i>
	Jánico	Jánico	2	1264	1274
		Cebú	7	1234	1244
		Dicayagua Abajo	9	1630	1643
		Franco Bido	5	859	866
		La Guama	10	1758	1772
		Jagua Abajo	15	1883	1898
		Janey	18	2622	2643
		Mesetas	10	1847	1862
		Pinalito	26	3218	3244
		Yaque Abajo	16	25748	25954
		<i>Total</i>	<i>10</i>	<i>118</i>	<i>42063</i>
	San José de las Matas	San José de las Matas	5	8158	8223
		Celestina	30	2139	2156
		Cuesta Abajo	15	2848	2871
		Diferencia	19	1914	1929
		El Rubio	36	4538	4574
		Eugenio Perdomo	30	2192	2210
		Guama	8	1283	1293
		Inoa	26	4629	4666
		Jicome	36	3797	3827
		Las Piedras	20	2978	3002

	Pedregal	14	2518	2538
	Yerba Buena	24	2915	2938
	<i>Total</i>	<i>12</i>	<i>39909</i>	<i>40228</i>
Tamboril	Licey al Medio	3	1360	1371
	Villa González	6	6124	6173
	<i>Total</i>	<i>2</i>	<i>7484</i>	<i>7544</i>
Sabana Iglesia	Sabana Iglesia	7	3924	3955
	Los Ranchos	9	3268	3294
	La Zanja	7	3382	3409
	<i>Total</i>	<i>3</i>	<i>10574</i>	<i>10659</i>
Población total de la provincia en la unidad			649,357	654,552
POBLACIÓN TOTAL SUBUNIDAD			878,666	885,695

Cuadro 2.3.4. Población de la subunidad Bajo Yuna

SUBUNIDAD DEL BAJO YUNA	Provincia Santiago			Población (1993)	Población (2004)
	Municipios	Secciones	Parajes		
	Licey al Medio	Licey al Medio	1	4477	4513
		La Cruz de M ^a Francisca	2	976	984
		Licey Arriba	3	2935	2958
		Uveral	2	2326	2345
		Paloma Arriba	1	5628	5673
		Juan Antonio Alix	1	526	530
	<i>Total</i>	<i>6</i>	<i>10</i>	<i>16868</i>	<i>17003</i>
	Población total de la provincia en la unidad			16,868	17,003
Provincia La Vega			Población (1993)	Población (2004)	
Municipios	Secciones	Parajes			
La Vega	Zona Urbana	32	52039	52455	
	Bacui Arriba	10	4757	4795	
	Barranca	7	6550	6602	
	Bayacanes	9	4314	4349	
	Burende	17	17076	17213	
	Cabirmota	8	5429	5472	
	El Café	23	2991	3015	
	El Mamey	9	5045	5085	
	El Mirador	2	1376	1387	
	Las Cabuyas	21	17561	17701	
	Las Canas	12	3697	3727	
	Licey	9	6686	6739	

	Ponton	12	7051	7107
	Río Verde Arriba	26	19036	19188
	Sabaneta	12	8851	8922
	Tabera Abajo	19	5315	5358
	<i>Total</i>	<i>16</i>	<i>167774</i>	<i>169116</i>
Jima Abajo D.M.	Jima Abajo D.M.	3	5660	5705
	Jima Arriba	6	3734	3764
	Jumunucu	3	2781	2803
	La Frontera	4	1636	1649
	Rincon	6	6244	6294
	San Bartolo	5	1546	1558
	<i>Total</i>	<i>6</i>	<i>21601</i>	<i>21774</i>
Población total de la provincia en la unidad			189,375	190,890
Provincia Espaillat			Población (1993)	Población (2004)
Municipios	Secciones	Parajes		
Moca	Moca	14	45217	45579
	Canca Reyna	4	5732	5778
	El Aguacate Arriba	5	3555	3583
	El Algarrobo	7	6232	6282
	El Higuero	6	8460	8528
	Juan López Abajo	9	12933	13036
	Las Lagunas Abajo	6	4316	4351
	Llenas	6	7655	7716
	Monte de la Jagua	6	5295	5337
	Paso de Moca	5	9880	9959
	San Luis	7	8324	8391

	Zafarraya	6	7256	7314
<i>Total</i>	<i>9</i>	<i>81</i>	<i>124855</i>	<i>125854</i>
Cayetano Germosen	Cayetano Germosen	1	2034	2050
	La Guama de Guanabano	7	2472	2492
	Hato Viejo	8	1592	1605
<i>Total</i>	<i>6</i>	<i>16</i>	<i>6098</i>	<i>6147</i>
Población total de la provincia en la unidad			130,953	132,001
Provincia Salcedo			Población (1993)	Población (2004)
Municipios	Secciones	Parajes		
Salcedo	Salcedo	23	12531	12631
	Jameo Adentro	11	2128	2145
<i>Total</i>	<i>2</i>	<i>34</i>	<i>14659</i>	<i>14776</i>
Tenares	El Placer	10	4025	4057
<i>Total</i>	<i>1</i>	<i>10</i>	<i>4025</i>	<i>4057</i>
Villa Tapia	Villa Tapia	2	2988	3012
	La Ceiba	8	4298	4332
	Los Limones	6	2606	2627
	San José	16	7562	7622
	Santa Ana	12	5561	5605
<i>Total</i>	<i>5</i>	<i>44</i>	<i>23015</i>	<i>23199</i>
Población total de la provincia en la unidad			41,699	42,033
Provincia Duarte			Población (1993)	Población (2004)
Municipios	Secciones	Parajes		
San Francisco de Macoris	San Francisco de Macoris	26	96503	97275
	Colón	29	13815	13926

		La Cruz de Cenovi	19	9550	9626
		Guiza	18	4518	4554
		Laguna de Coto	30	3194	3220
	<i>Total</i>	<i>5</i>	<i>122</i>	<i>127580</i>	<i>128601</i>
	Arenoso D.M.	Arenoso D.M.	6	2783	2805
		Las Coles	14	6025	6073
		Yabacoa	10	4321	4356
	<i>Total</i>	<i>3</i>	<i>30</i>	<i>13129</i>	<i>13234</i>
	Castillo	Castillo	6	5686	5731
		Jina Clara	7	1231	1241
		Juana Díaz	10	1663	1676
		Los Cachones	6	2111	2128
		Los Llanos	9	3196	3222
		Rincon Hondo	10	2795	2817
		Yaiba Abajo	10	1897	1912
	<i>Total</i>	<i>7</i>	<i>58</i>	<i>18579</i>	<i>18728</i>
	Hostos D.M.	Hostos D.M.	4	1621	1634
		Acicate	5	670	675
		Cerrejón	4	1970	1986
		Sabana Grande	5	2034	2050
	<i>Total</i>	<i>4</i>	<i>18</i>	<i>6295</i>	<i>6345</i>
	Pimentel	Pimentel	3	9793	9871
		Buena Vista	4	1173	1182
		Caobete	5	3452	3480
		Cuaba Abajo	10	2965	2989
		San Felipe Abajo	6	1323	1334
	<i>Total</i>	<i>5</i>	<i>28</i>	<i>18706</i>	<i>18856</i>

Villa Riva	Villa Riva	4	3934	3965
	Agua Santa del Yuma	20	12052	12148
	Ceiba de los Pajaros	7	3318	3345
	Chiringo	8	2572	2593
	Las Taranas	14	6300	6350
	Yaiba	8	3258	3284
<i>Total</i>	<i>6</i>	<i>61</i>	<i>31434</i>	<i>31685</i>
Las Guaranas D.M.	Las Guaranas D.M.	8	9623	9700
	Barrio San Juan	6	1738	1752
	Cuca	4	706	712
<i>Total</i>	<i>3</i>	<i>18</i>	<i>12067</i>	<i>12164</i>
Población total de la provincia en la unidad			227,790	229,612
Provincia Sánchez Ramírez			Población (1993)	Población (2004)
Municipios	Secciones	Parajes		
Cotui	Platanal	17	2195	2213
	Sabana Grande Abajo	19	2493	2513
<i>Total</i>	<i>2</i>	<i>36</i>	<i>4688</i>	<i>4726</i>
Fantino	Fantino	1	4293	4327
	San Miguel	13	3438	3466
	Sierra Prieta	22	7145	7202
<i>Total</i>	<i>3</i>	<i>36</i>	<i>14876</i>	<i>14995</i>
La Mata D.M.	La Mata D.M.	10	7209	7267
	La Vieja	5	866	873
	Angelina	9	10921	11008
<i>Total</i>	<i>3</i>	<i>24</i>	<i>18996</i>	<i>19148</i>
Población total de la provincia en la unidad			38,560	38,868

Provincia María Trinidad Sánchez			Población (1993)	Población (2004)
Municipios	Secciones	Parajes		
Nagua	Nagua	8	25969	26177
<i>Total</i>	<i>1</i>	<i>8</i>	<i>25969</i>	<i>26177</i>
El Factor	El Factor	1	4638	4675
	El Pozo	16	11882	11977
	El Papayo	8	2370	2389
	El Telanza	2	1502	1514
	Los Indios	4	2175	2192
<i>Total</i>	<i>5</i>	<i>31</i>	<i>22567</i>	<i>22748</i>
Población total de la provincia en la unidad			48,536	48,924
Provincia Samana			Población (1993)	Población (2004)
Municipios	Secciones	Parajes		
Sánchez	Trujillo del Yuma	18	1238	1248
<i>Total</i>	<i>1</i>	<i>18</i>	<i>1238</i>	<i>1248</i>
Población total de la provincia en la unidad			1,238	1,248
POBLACIÓN TOTAL SUBUNIDAD			695,019	700,579

En cuanto a la distribución de la población por subunidades, algo más de la mitad (55.83%), se integra en la subunidad Yaque del Norte (885,695 habitantes), el 44.17% restante en la subunidad Bajo Yuna (700,579 habitantes).

Finalmente, en lo referente a la distribución de hojas topográficas (figura 2.2), la U.H. Valle del Cibao se incluye, de forma parcial, en las siguientes 27 hojas topográficas a escala 1:50.000 (de oeste a este y de norte a sur):

- Hoja nº 2 Monte Cristi 5875 I
- Hoja nº 3 Cacao 5975 IV
- Hoja nº 6 Pepillo Salcedo 5875 II
- Hoja nº 7 Villa Vázquez 5975 III
- Hoja nº 8 El Mamey 5975II
- Hoja nº 12 Dajabón 5874 I
- Hoja nº 13 Martín García 5974 IV
- Hoja nº 14 Mao 5974 I
- Hoja nº 15 Esperanza 6074 IV
- Hoja nº 16 San Francisco Arriba 6074 I
- Hoja nº 21 Santiago Rodríguez 5974 III
- Hoja nº 22 Monción 5974 II
- Hoja nº 23 San José de las Matas 6074 III
- Hoja nº 24 Santiago 6074 II
- Hoja nº 25 Salcedo 6174 III
- Hoja nº 26 Guayabito 6174 II
- Hoja nº 27 Nagua 6274 III
- Hoja nº 31 Jánico 6073 IV
- Hoja nº 32 La Vega 60730 I
- Hoja nº 33 San Francisco de Macoris 6173 IV
- Hoja nº 34 Pimentel 6173 I
- Hoja nº 35 Villa Riva 6273 IV

- Hoja nº 36 Sánchez 6273 I
- Hoja nº 44 Fantino 6173 III
- Hoja nº 45 Cotui 6173 II
- Hoja nº 46 Cevicos 6273 III
- Hoja nº 47 La Jagua 6273 II

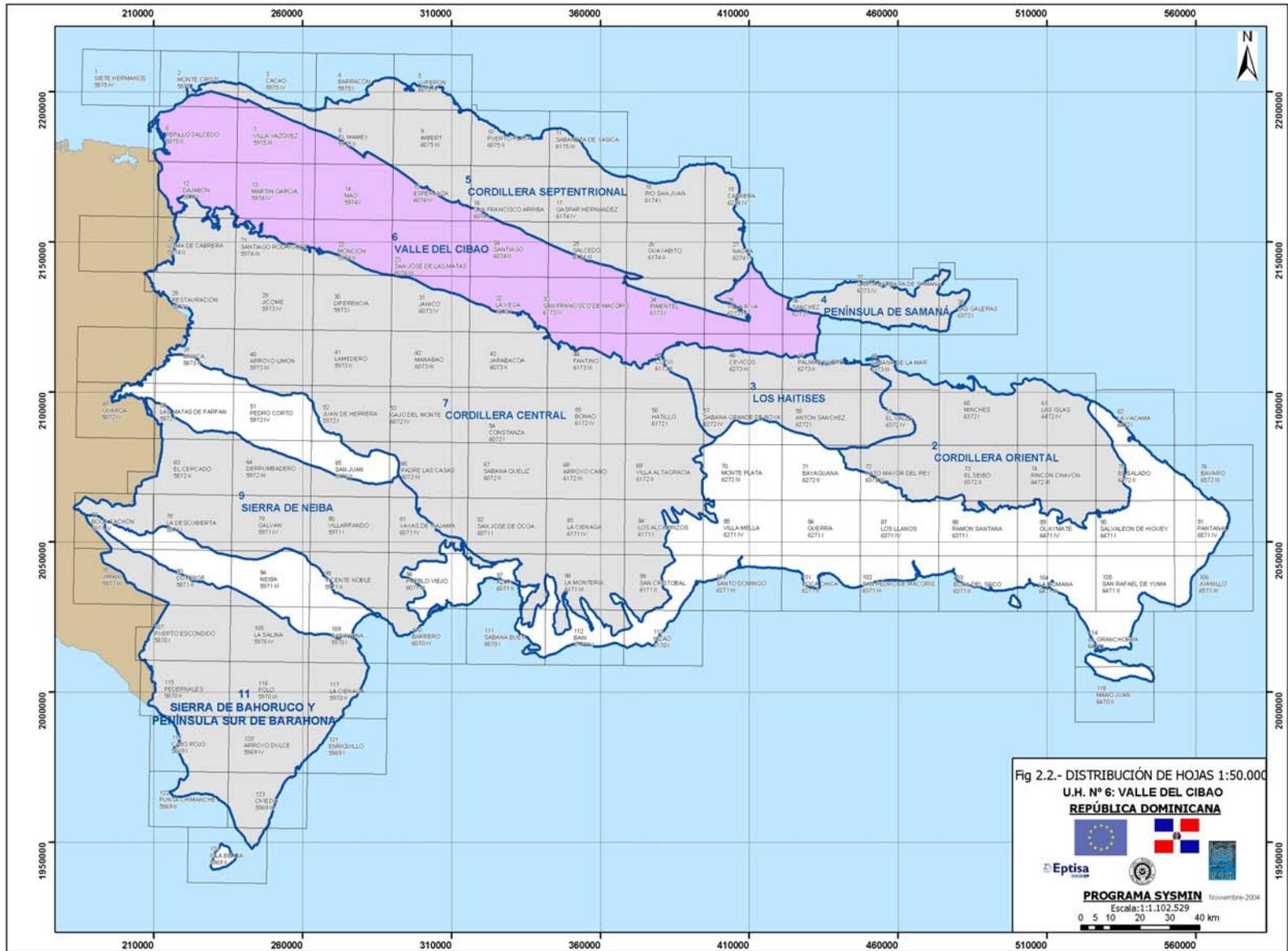


Fig 2.2.- DISTRIBUCIÓN DE HOJAS 1:50.000

U.H. N° 6: VALLE DEL CIBAO

REPÚBLICA DOMINICANA

Logos: Eptisa, Programa Sysmin

PROGRAMA SYSMIN

Escala: 1:1,102,529

0 5 10 20 30 40 km

November 2004

3. ESTUDIO AGRONÓMICO EN LA UNIDAD DEL VALLE DEL CIBAO

3.1. INTRODUCCIÓN

La práctica totalidad de la superficie bajo riego en la República Dominicana está constituida por Sistemas de Riego Públicos (SRP) divididos en pequeños (menores de 1,000 ha) y grandes (mayores de 1,000 ha), bajo la gestión del INDRHI. Esta clasificación también coincide con los sistemas de riego tradicionales y modernos, respectivamente. Los primeros ocupan una superficie cercana a las 97,710 ha, y los segundos ocupan una extensión de 172,000 ha. Existen diez áreas administrativas denominadas Distritos de Riego (DR). Estos DR no coinciden en sus límites con las cuencas hidrográficas, ni con la poligonal de las unidades hidrogeológicas, estando compuestos por un total de 290 sistemas de riego, diferenciados generalmente por la fuente de suministro de agua. El número de usuarios de estos sistemas de riego asciende a un total de 69,652.

El distrito de riego está subdividido en zonas y las zonas en sectores. El sector es la última expresión territorial y en su perímetro están comprendidas distintas haciendas. La hacienda está subdividida luego en parcelas de riego de 15 tareas (aproximadamente 1 ha) de extensión promedio cada una.

Se entienden por superficies agrarias aquellas actualmente cultivadas o aquellas que revelan haberlo sido hasta hace algunos años atrás, en estos casos es difícil efectuar una precisa delimitación de las superficies agrícolas, en cuanto se encuentran áreas muy extensas que han sido parcialmente cultivadas por algunos años y luego han sido abandonadas al bosque hasta la reconstitución de una cierta fertilidad.

En el área de la unidad hidrogeológica del Valle de Cibao se encuentran las siguientes áreas agrícolas:

3.2. DISTRITOS DE RIEGO

Dentro de la unidad, se encuentra parte de los siguientes distritos de riego: Bajo Yaque del Norte, Alto Yaque del Norte, Yuna-Camu (alto Yuna), y Bajo Yuna. Estos distritos a su vez están divididos en zonas y subzonas de riego, en las cuales encontramos sistemas de riego, diferenciados generalmente por la fuente de suministro de agua.

En la U.H. del valle de Cibao actualmente existen 182,680.34 hectáreas de terreno dedicados a la agricultura, de las cuales 43,133.4 ha se encuentran dentro del distrito de riego del Bajo

Yaque del Norte, 64,844.75 ha en el distrito del Alto Yaque del Norte, 44,078.03 ha en el distrito del Yuna-Camu, y las 30,624.23 ha restantes en el distrito de riego del Bajo Yuna. Es la unidad con mayor extensión dedicada a la agricultura.

En el cuadro 3.2.1 se presenta la información de los diferentes sistemas de riego que encontramos dentro de la unidad, por zonas y subzonas de distrito de riego, con su denominación, superficie de riego y fuente de suministro de agua.

En la figura 3.1 se observa la distribución espacial de los sistemas y canales de riego por subunidades hidrogeológicas.

Cuadro 3.2.1. Sistemas de riego dentro de la unidad, por zonas y subzonas de distrito de riego

Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Fuente suministro de agua
Bajo Yaque del Norte	Villa Vasquez	Chacuey	1619.29	Río Chacuey
		Fernando Valerio	14083.38	Río Yaque del Norte
		La Antona	4060.53	Río Guayubín
		Maguaca	1426.2	Río Maguaca
		Villa Vasquez	11670.12	Río Yaque de Norte
		Manzanillo	7987.94	Río Yaque del Norte
		Total	40,847.46	
	Dajabon	Dajabón	2285.94	Río Dajabón
		Total	2,285.94	
	TOTAL			43,133.4
Alto Yaque del Norte	Mao	Cerro Gordo (Roselia Plus)	2928.42	Río Yaque del Norte
		Mao-Gurabo/Luis Bogaert	11866.82	Río Mao
		Total	14,795.24	
	Esperanza	Roselia	3268.37	Río Yaque del Norte
		PRNY I y II	30725.81	Río Yaque del Norte
		Total	33,994.18	
	Santiago	Tartabon Adentro	281.76	Río Mao
		Riego ríos Mao y Amina	1668.73	Río Yaque del Norte
		Amina	2402.89	Río Amina
		Monseñor Bogaert	10571.25	Río Yaque del Norte
		Los Almacigos	626.47	Río Yaque del Norte
		Guanajuma	371.23	Río Amina
		Sn	133	Río Yaque del Norte
		Total	16,055.33	
	TOTAL			64,844.75
Yuna - Camu	La Vega	Camu	9265.31	Río Camu
		Jima-Camu	4995.71	Río Camu
		Jima Margen Derecha	4174.56	Río Jima
		Jima Margen Izquierda	2809.9	Río Jima
		Toma y Bombeo Río Camu	1510.11	Río Camu

Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Fuente suministro de agua	
		Total	22,755.59		
	Cotuí	Yuna	20627.44	Río Yuna	
		Sn	695	Río Yuna	
		Total	21,322.44		
	TOTAL		44,078.03		
Bajo Yuna	Nagua	El Cinco Extensión	166.8	Río Nagua	
		El Cinco	102.8	Río Nagua	
		El Factor	388.16	Río Factor	
		Riote	56.25	Río Factor	
		La Cimarra-El Barro	914.42	Río Nagua	
		Mota Osorio	468.42	Río Nagua	
		El Pino	1497.09	Río Nagua	
		El Aguacate	1184.68	Río Yuna	
		Total	4,778.62		
	Aglipo	Aglipo I Extensión	5100.92	Gran Estero	
		Aglipo II Extensión	7317.89	Gran Estero	
		La Lometa	1882.91	Gran Estero	
		Total	14,301.72		
	Limón del Yuna	Payabo	627.72	Río Payabo	
		Cano Azul	328.5	Río Yuna	
		Guaraguo	2463.98	Río Yuna	
		Las Cuevas	485.31	Río Yuna	
		Total	3,905.51		
	Villa Rivas*	Arequin	697.87	Río Payabo	
		Cristal	779.81	Río Yuna	
		Catamey-Azumey	2657.91	Río Yuna	
		Ponton	2186.49	Río Yuna	
		Yuna por Bombeo	1316.3	Río Yuna	
		Total	7,638.38		
	TOTAL			30,624.23	

*Subzona de riego

A continuación se detalla el uso agrícola de las zonas regadas dentro de la unidad.

3.3. USO AGRÍCOLA ACTUAL

Las características agronómicas de cada una de las zonas de riego del distrito que se incluye dentro de la poligonal de las unidades difieren algo en cuanto a los principales cultivos efectuados, a los calendarios de cultivo y al origen del recurso utilizado, así pues, a continuación se realiza una descripción de cada una de ellas:

En las zonas de riego del distrito Bajo Yaque del Norte los cultivos comerciales más importantes son: arroz, guineo, sorgo, sábila, maíz, habichuela, tomate, melón, sandía, cebolla, ají, auyama, yuca, tabaco, frutales (aguacate y mango) y pastos naturales.

Los usos agrícolas del suelo presentan diferentes combinaciones de cultivos, según la zona de riego del Distrito.

En el caso de la zona de Villa Vasquez que ocupa la mayor extensión de terreno cultivado dentro del distrito del Bajo Yaque del Norte, se pueden mencionar seis categorías de uso del suelo:

- 1.- Arroz, guineo, sorgo y maíz.
- 2.- Arroz, guineo, habichuela y tomate.
- 3.- Arroz, guineo, yuca, ají y auyama.
- 4.- Arroz, guineo, tabaco y cebolla.
- 5.- Frutales (aguacate y mango).
- 6.- Pastos (naturales y de corte).

La mayor parte de la superficie de riego de esta amplia zona, esta regada en un 80% con aguas superficiales de la cuenca del río Yaque del Norte y el 20% restante con aguas subterráneas.

En el caso de la zona de Dajabón, el uso agrícola es más restringido, estableciéndose tres categorías:

- 1 – Arroz, yuca y maíz
- 2 – Arroz, yuca, maíz, habichuela, berenjena y ají
- 3 – Pastos (naturales y mejorados)

La zona de riego de Dajabón es mucho más reducida, con un cultivo predominante de arroz, yuca, maíz, habichuela, berenjena, ají y pastos. El riego en esta zonas se efectúa principalmente con aguas superficiales provenientes del río Guayabo y Masacre.

Los calendarios de cultivo de los distintos productos que se dan en las zonas de riego de este distrito dentro de la unidad, quedan recogidos en los siguientes cuadros:

Cuadro 3.3.1. Calendario de los cultivos zona de Villa Vasquez

cultivos	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O
arroz												
maíz												
plátano-guineo												
yuca												
tomate												
habichuela-frijol												
auyama												
berenjena												
pasto												
fructíferas												

Cuadro 3.3.2. Calendario de los cultivos zona de Dajabón

cultivos	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O
arroz												
maíz												
yuca												
habichuela-frijol												
berenjena												
pasto												

- En las zonas de riego del distrito del Alto Yaque del Norte los cultivos que ocupan la mayor extensión son el arroz, plátano, guineo, tabaco, habichuela, yuca, batata y cebolla los cuales se cultivan principalmente entre abril y septiembre.

En menor proporción se cultiva también tomate, berenjena, ají, pepino y hortalizas exóticas y maíz. Los cultivos permanentes incluyen frutales y pastos.

El ciclo principal del cultivo de la habichuela coincide con el del tabaco, entre octubre y febrero. Se realizan también cultivos de habichuela en primavera, pero en menor cuantía.

El cultivo del plátano y en menor proporción el guineo, se encuentran esparcidos por toda el área, concentrándose hacia Navarrete.

El cultivo de pastos es de dos tipos: los implantados y los naturales.

La batata, la yuca y las hortalizas como cebolla, tomate, ají, berenjena, pepino y otras habitualmente de otoño, se siembran todo el año, a diferencia de otras zonas de riego del país, donde solo se producen durante un ciclo.

Las hortalizas exóticas de reciente introducción en el área son el musú, el cundeamor y los llamados vegetales chinos.

Los frutales aguacate, lechosa y cítricos se cultivan en pequeñas superficies.

Los sistemas de riego de las tres zonas que se incluyen en el distrito dentro de la unidad, están regados en un 80% con aguas superficiales de la cuenca del río Yaque del Norte y el 20% restante con aguas subterráneas.

Los calendarios de cultivo de los distintos productos que se dan en las zonas de riego de este distrito dentro de la unidad, quedan recogidos en los siguientes cuadros:

Cuadro 3.3.3. Calendario de los cultivos en las zonas de Mao, Esperanza y Santiago

cultivos	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O
arroz												
maíz												
tomate												
habichuelas												
plátano-guineo												
yuca												
cebolla												
sorgo												
uva												
guandul												
otros cultivos												
fructíferas												
batata												
pasto												

- En las zonas de riego del distrito de Yuna-Camu los cultivos que ocupan la mayor extensión son el arroz, batata, habichuela roja y negra, tomate, zanahoria, cebolla, remolacha, repollo, ají, papa, ajo y lechuga.

Los sistemas de riego de las dos zonas que se incluyen en el distrito dentro de la unidad, se encuentran entre los municipios de la Vega, Pimentel y Fantino, cuyas superficies están regadas en un 80% con aguas superficiales de la cuenca del río Camu y el 20% restante con aguas subterráneas

En general se pueden identificar tres tipos principales de uso agrícola de la tierra:

- 1 – Arroz.
- 2 – Habichuela, tomate, zanahoria, remolacha, cebolla, repollo, ají y lechuga.
- 3 - Cultivos permanentes.

Los calendarios de cultivo de los distintos productos que se dan en las dos zonas de riego de este distrito dentro de la unidad, quedan recogidos en los siguientes cuadros:

Cuadro 3.3.4. Calendario de los cultivos zona de la Vega

cultivos	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O
arroz												
batata												
tomate												
habichuela-frijol												
Cebolla												
Remolacha												
Zanahoria												
pasto												
fructíferas												
papa												

Cuadro 3.3.5. Calendario de los cultivos zona de Cotui

cultivos	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O
arroz												
batata												
tomate												
habichuela-frijol												
Cebolla												
Remolacha												
Zanahoria												
pasto												
fructíferas												
papa												

- En las zonas de riego del distrito del Bajo Yuna el cultivo que ocupan la mayor extensión es el arroz, como cultivo principal y en general se realizan dos ciclos agrícolas durante el año (ciclo de invierno y ciclo de verano).

Las zonas de riego se encuentran desde la población de Castillo hasta la bahía de Samaná, y desde Nagua hasta Sánchez, ocupando una gran extensión de terreno del istmo de Samaná. En las cuales el cultivo principal es el arroz aunque también se cultiva yautia, la superficie de estas zonas, están regadas principalmente con aguas superficiales.

En general se pueden identificar dos tipos principales de uso agrícola de la tierra:

- 1 – Arroz (ciclo de invierno)
- 2 – Arroz (ciclo de verano)

Los calendarios de cultivo de los distintos productos que se dan en la zonas de riego de este distrito dentro de la unidad, queda recogido en las siguiente tabla:

Cuadro 3.3.6. Calendario de los cultivos de las zonas de Nagua, Aglipo, Limón de Yuna y Villa Rivas

cultivos	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O
arroz												
yautia												

3.4. DEMANDAS DE AGUA PARA RIEGO

Las demandas de agua para riego, dependen de las necesidades hídricas de cada cultivo, estas necesidades hídricas se han obtenido del documento del Estudio Hidrogeológico Nacional de la Republica Dominicana del año 2000. En el cual, para hacer el cálculo de los volúmenes de agua necesarios para cada tipo de cultivos en los distintos distritos de riego, se determinó mediante la realización de un balance hídrico agronómico promedio para cada tipo de cultivo.

Este balance, requirió información sobre los suelos, clima y sobre todo las características de los cultivos.

Para calcular las demandas de agua de cada cultivo por área fue necesario conocer: el área a regar, el programa de cultivos, el ciclo vegetativo de cada cultivo, las precipitaciones y demás aportes hídricos, y la eficiencia total del sistema de riego.

El balance hídrico ha permitido determinar los probables volúmenes de agua que pueden ser utilizados por los cultivos para cada una de las zonas de riego que se incluyen dentro de la unidad, en aquellas zonas de riego en las cuales no se dispone de información suficiente para determinar la demanda de agua por tipo de cultivo, se ha determinado una demanda media a partir de los datos obtenidos del resto de las zonas de riego, cuyos valores quedan recogidos en el cuadro 3.4.1.

Cuadro 3.4.1. Volúmenes de agua que pueden ser utilizados por tipo de cultivos

Tipo de cultivo	Demanda de agua en m ³ /ha/año
maíz	6840
arroz	7568
tomate	3234
caña	11951
musáceas	13376
yuca	6813
frijol	

pimiento	5826
guandul	5006
frutales	11880
papaya	11810
sorgo	5291
cebolla	4278
maní	5765
berenjena	5585
batata	5170
uva	11149
coco	6125
otros cultivos	4533
pastos	5596

Una vez obtenidas las demandas de agua necesarias para cada tipo de cultivo en las diferentes zonas de la unidad, se elaboró el promedio del movimiento agrícola (datos obtenidos del documento "Resumen Nacional del Movimiento Agrícola en las Áreas de Cultivo Bajo Riego" correspondiente al periodo agrícola 01/02. y 02/03), considerando para cada especie la superficie sembrada y aquellas bajo siembra al final de cada año agrícola, el valor obtenido así, se indica en el cuadro 3.4.2.

Cuadro 3.4.2. Promedio de superficie sembrada y cosechada en los dos últimos años en las zonas de riego que se incluyen dentro de la unidad

CULTIVOS	DAJABON (ha).		VILLA VASQUEZ (ha).	
	SEMBRADA	COSECHADA	SEMBRADA	COSECHADA
ARROZ F	1835	2042	4645	4719
ARROZ R	1080	916	4210	2068
HABICHUELA	91	78	2	1
MAIZ	49	38	234	224
SORGO	101	48	82	82
GUANDUL	10	9	43	125
MANI	4	2	1	1
PLÁTANO	2	1	27	577
GUINEO	0	1	40	1372
CAÑA NEGRA	6	2	0	0
YUCA	133	86	19	28
BATATA	36	32	0	0
PAPA	0	0	21	14
YAUTIA	0	11	34	0
ÑAME	0	3	0	0

CULTIVOS	DAJABON (ha).		VILLA VASQUEZ (ha).	
	SEMBRADA	COSECHADA	SEMBRADA	COSECHADA
CEBOLLA	0	0	174	199
AJÍ	24	23	15	150
BERENJENA	0	3	2	9
REMOLACHA	0	0	3	3
PEPINO	0	0	4	4
MOLONDRON	13	13	0	0
AUYAMA	5	10	2	0
LECHOSA	63	65	5	111
MELÓN	0	0	17	25
SANDÍA	0	0	3	3
PASTOS NAT.	0	13	80	1331
GUINEA/MERC	0	0	7	37
TOTALES	3,451	3,395	10,365	12,240

CULTIVOS	SANTIAGO (ha).		ESPERANZA (ha).		MAO (ha).	
	SEMBRADA	COSECHADA	SEMBRADA	COSECHADA	SEMBRADA	COSECHADA
ARROZ F	1448	1512	5098	5116	1888	1684
ARROZ R	1222	1026	5118	4182	1325	1071
HABICHUELA	38	30	39	39	0	0
MAIZ	265	313	108	108	10	1
SORGO	82	108	33	36	3	0
GUANDUL	113	347	93	1819	2	0
MANI	0	0	0	52	0	0
PLÁTANO	349	1831	46	843	450	2226
GUINEO	241	1419	69	1374	145	1028
CAÑA NEGRA	0	0	12	37	0	0
YUCA	492	480	302	301	52	81
BATATA	21	24	2	2	0	0
TOMATE	73	94	99	99	131	7
CEBOLLA	115	78	65	82	5	0
AJÍ	134	253	51	111	0	4
BERENGENA	40	87	12	19	0	0
PEPINO	35	55	22	22	25	25
MOLONDRON	24	3	0	0	0	0
AUYAMA	19	21	0	0	0	0
CILANTRO	13	15	0	7	0	0
OTRAS HORT.	12	42	0	0	14	15
TABACO	761	735	79	79	318	288
LECHOSA	106	261	19	137	11	51

CULTIVOS	SANTIAGO (ha).		ESPERANZA (ha).		MAO (ha).	
	SEMBRADA	COSECHADA	SEMBRADA	COSECHADA	SEMBRADA	COSECHADA
AGUACATE	10	412	0	162	0	96
MELÓN	15	10	0	0	0	0
PIÑA	3	0	0	0	0	0
OTROS FRUT.	0	0	0	0	14	1
PASTOS NAT.	25	1421	0	1168	156	516
GUINEA/MERC	1	66	1	167	2	47
TOTALES	5,665	10,642	11,269	15,961	4,558	7,153

CULTIVOS	LA VEGA (ha).		COTUI (ha).	
	SEMBRADA	COSECHADA	SEMBRADA	COSECHADA
ARROZ F	11895	17708	20213	20787
ARROZ R	13478	7100	6399	1924
HABICHUELA	21	34	0	0
MAIZ	2	2	0	0
YUCA	1	4	0	0
BATATA	1	1	0	0
YAUTIA	0	0	657	430
TOMATE	8	10	0	0
AJÍ	19	20	0	0
BERENGENA	8	8	0	0
PEPINO	9	19	0	0
TAYOTA	100	190	0	0
LECHUGA	14	27	0	0
VAINITA	16	20	0	0
CILANTRO	24	30	0	0
OTRAS HORT.	166	263	0	2
LECHOSA	1	0	0	0
PASTOS NAT.	0	6	0	0
TOTALES	25,762	25,442	27,269	23,143

CULTIVOS	NAGUA (ha).		AGLIPO (ha).	
	SEMBRADA	COSECHADA	SEMBRADA	COSECHADA
ARROZ F	11043	55791	8509	11082
ARROZ R	1779	36693	2309	1586
BATATA	0	413	26	0
YAUTIA	355	2884	260	107
AUYAMA	0	100	6	0
TOTALES	13,178	95,880	11,110	12,775

CULTIVOS	LIMON DE YUNA (ha).		VILLA RIVA (ha).	
	SEMBRADA	COSECHADA	SEMBRADA	COSECHADA
ARROZ F	6652	7793	6298	7122
ARROZ R	1210	491	2106	2106
BATATA	0	0	0	0
YAUTIA	32	30	0	0
AUYAMA	0	0	0	0
TOTALES	7,894	8,314	8,404	9,229

Obtenidas las superficies de cultivos sembradas por zonas de riego, e identificadas las superficies irrigadas por subunidades hidrogeológicas, según se indica en el cuadro 3.4.3. Se calcularon las demandas de agua medias por hectáreas para cada una de las subunidades hidrogeológicas, obteniéndose el volumen total demandado por cada sistema de riego, según se indica en el cuadro 3.4.4.

Cuadro 3.4.3. Superficies irrigadas por subunidades hidrogeológicas

Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Fuente suministro de agua	
Yaque del Norte	Bajo Yaque del Norte	Villa Vasquez	Chacuey	1619.29	Río Chacuey	
			Fernando Valerio	14083.38	Río Yaque del Norte	
			La Antona	4060.53	Río Guayubín	
			Maguaca	1426.2	Río Maguaca	
			Villa Vasquez	11670.12	Río Yaque de Norte	
			Manzanillo	7987.94	Río Yaque del Norte	
			Total	40,847.46		
	Dajabon	Dajabón	2285.94	Río Dajabón		
			Total	22,85.94		
	TOTAL			43,133.4		
	Alto Yaque del Norte	Mao	Cerro Gordo (Roselia Plus)	2928.42	Río Yaque del Norte	
				Mao-Gurabo/Luis Bogaert	11866.82	Río Mao
				Total	14,795.24	
		Esperanza	Roselia	3268.37	Río Yaque del Norte	
PRNY I y II				30725.81	Río Yaque del Norte	
Total				33,994.18		
Santiago		Tartabon Adentro	281.76	Río Mao		
			Riego ríos Mao y Amina	1668.73	Río Yaque del Norte	
	Amina		2402.89	Río Amina		

Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Fuente suministro de agua
			Monseñor Bogaert	10571.25	Río Yaque del Norte
			Los Almacigos	626.47	Río Yaque del Norte
			Guanajuma	371.23	Río Anima
			Sn	133	Río Yaque del Norte
			Total	16,055.33	
TOTAL			64,844.75		
TOTAL SUPERFICIE IRRIGADA POR SUBUNIDAD				107,978.15	
Bajo Yuna	Yuna - Camu	La Vega	Camu	9265.31	Río Camu
			Jima-Camu	4995.71	Río Camu
			Jima Margen Derecha	4174.56	Río Jima
			Jima Margen Izquierda	2809.9	Río Jima
			Toma y Bombeo Río Camu	1510.11	Río Camu
			Total	22,755.59	
		Cotuí	Yuna	20627.44	Río Yuna
			Sn	695	Río Yuna
			Total	21,322.44	
		TOTAL			44,078.03
	Bajo Yuna	Nagua	El Cinco Extensión	166.8	Río Nagua
			El Cinco	102.8	Río Nagua
			El Factor	388.16	Río Factor
			Riote	56.25	Río Factor
			La Cimarra-El Barro	914.42	Río Nagua
			Mota Osorio	468.42	Río Nagua
			El Pino	1497.09	Río Nagua
			El Aguacate	1184.68	Río Yuna
		Total	4,778.62		
		Aglipo	Aglipo I Extensión	5100.92	Gran Estero
			Aglipo II Extensión	7317.89	Gran Estero
			La Lometa	1882.91	Gran Estero
			Total	14,301.72	
Limón del Yuna		Payabo	627.72	Río Payabo	
		Cano Azul	328.5	Río Yuna	
		Guaragao	2463.98	Río Yuna	
		Las Cuevas	485.31	Río Yuna	
		Total	3,905.51		
Villa Rivas*		Arequin	697.87	Río Payabo	
		Cristal	779.81	Río Yuna	
		Catamey-Azumey	2657.91	Río Yuna	
		Ponton	2186.49	Río Yuna	
		Yuna por Bombeo	1316.3	Río Yuna	
Total	7,638.38				

Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Fuente suministro de agua
	TOTAL			30,624.23	
TOTAL SUPERFICIE IRRIGADA POR SUBUNIDAD				74,702.26	
TOTAL SUPERFICIE IRRIGADA EN LA U.H.				182,680.41	

Cuadro 3.4.4. Volumen total de agua demandada por cada sistema de riego

Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Demanda media por ha (m ³ /ha/año)	Volumen total (hm ³)	
Yaque del Norte	Bajo Yaque del Norte	Villa Vasquez	Chacuey	1619.29	7081	11.47	
			Fernando Valerio	14083.38		99.72	
			La Antona	4060.53		28.75	
			Maguaca	1426.2		10.10	
			Villa Vasquez	11670.12		82.64	
			Manzanillo	7987.94		56.56	
			Total	40,847.46		289.24	
		Dajabon	Dajabón	2285.94	7635	17.45	
	Total	2,285.94	17.45				
	TOTAL				43,133.4		306.69
	Alto Yaque del Norte	Mao	Cerro Gordo (Roselia Plus)		2928.42	9703	28.41
				Mao-Gurabo/Luis	11866.82		115.14
			Total	14,795.24	143.56		
		Esperanza	Roselia	3268.37	7381	24.12	
			PRNY I y II	30725.81		226.79	
			Total	33,994.18		250.91	
		Santiago	Tartabon Adentro	281.76	8382	2.36	
			Riego ríos Mao y Amina	1668.73		13.99	
			Amina	2402.89		20.14	
			Monseñor	10571.25		88.61	
			Los Almacigos	626.47		5.25	
			Guanajuma	371.23		3.11	
			Sn	133		1.11	
Total		16,055.33	134.58				
TOTAL				64,844.75		529.05	
TOTAL SUPERFICIE IRRIGADA POR SUBUNIDAD				107,978.15		835.74	
Bajo Yuna	Yuna - Camu	La Vega	Camu	9265.31	7524	69.71	
			Jima-Camu	4995.71		37.59	

Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Demanda media por ha (m ³ /ha/año)	Volumen total (hm ³)	
			Jima Margen Derecha	4174.56		31.41	
			Jima Margen Izquierda	2809.9		21.14	
			Toma y Bombeo Río Camu	1510.11		11.36	
			Total	22,755.59		171.21	
		Cotuí	Yuna	20627.44	7568	156.11	
			Sn	695		5.26	
			Total	21,322.44		161.37	
		TOTAL			44,078.03		332.58
		Bajo Yuna	Nagua	El Cinco Extensión	166.8	7534	1.26
				El Cinco	102.8		0.77
	El Factor			388.16	2.92		
	Riote			56.25	0.42		
	La Cimarra-El Barro			914.42	6.89		
	Mota Osorio			468.42	3.53		
	El Pino			1497.09	11.28		
	El Aguacate			1184.68	8.93		
	Total			4,778.62	36.00		
	Aglipo			Aglipo I Extensión	5100.92		7562
			Aglipo II Extensión	7317.89	55.34		
			La Lometa	1882.91	14.24		
			Total	14,301.72	108.15		
	Limón del Yuna		Payabo	627.72	7565	4.75	
			Cano Azul	328.5		2.49	
			Guaraguao	2463.98		18.64	
			Las Cuevas	485.31		3.67	
			Total	3,905.51		29.55	
	Villa Rivas*		Arequin	697.87	7568	5.28	
Cristal			779.81	5.90			
Catamey-Azumey			2657.91	20.12			
Ponton			2186.49	16.55			
Yuna por Bombeo			1316.3	9.96			
Total			7,638.38	57.81			

Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Demanda media por ha (m ³ /ha/año)	Volumen total (hm ³)
	TOTAL			30,624.23		231.50
TOTAL SUPERFICIE IRRIGADA POR SUBUNIDAD				74,702.26		564.09
TOTAL SUPERFICIE IRRIGADA EN LA U.H.				182,680.41		1,399.82

El volumen total de agua demandada para riego dentro de la unidad es del orden de 1,399.82 hm³/año, aunque tan solo 132.58 hm³/año son extracciones de agua subterránea dedicadas al riego de treinta y un sistemas de riego en toda la unidad, de los cuales doce pertenecen a la subunidad Yaque del Norte y diecinueve a la subunidad del Bajo Yuna, y cuyos valores se han obtenido del 20% del volumen total de agua demandada en aquellos sistemas de riego de los cuales se tiene información a cerca de captaciones, y cuyos datos quedan recogidos en el cuadro 3.4.6.

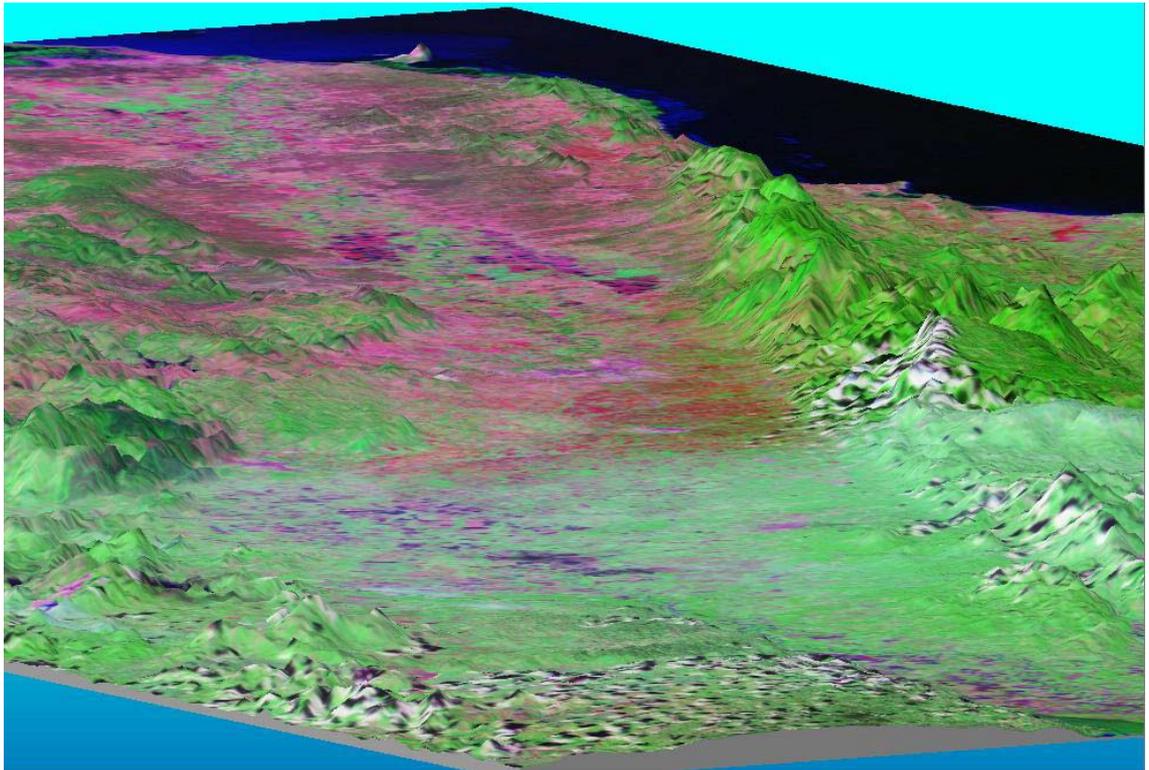
Cuadro 3.4.6. Extracciones de aguas subterráneas para riego

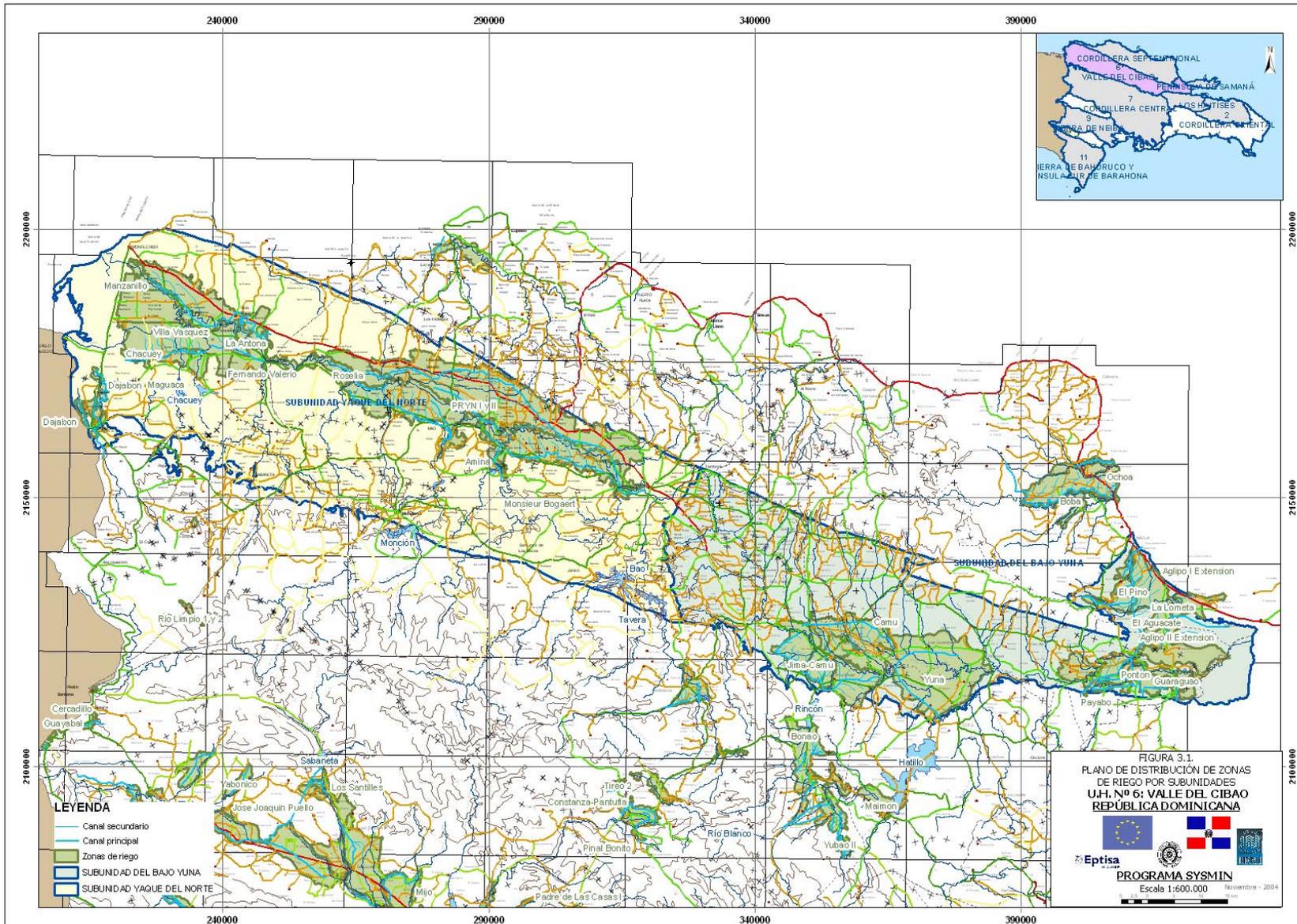
Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Volumen total (hm ³)	Total extracciones (hm ³)
Yaque del Norte	Bajo Yaque del Norte	Villa Vasquez	Chacuey	1619.29	11.47	2.29
			La Antona	4060.53	28.75	5.75
			Maguaca	1426.2	10.10	2.02
			Villa Vasquez	11670.12	82.64	16.53
			Total	18,776.14	132.95	26.59
		Dajabon	Dajabón	2285.94	17.45	3.49
			Total	2,285.94	17.45	3.49
	TOTAL			21,062.08	150.41	30.08
	Alto Yaque del Norte	Mao	Cerro Gordo (Roselia Plus)	2928.42	28.41	5.68
			Total	2,928.42	28.41	5.68
		Esperanza	Roselia	3268.37	24.12	4.82
			Total	3,268.37	24.12	4.82
		Santiago	Tartabon Adentro	281.76	2.36	0.47
			Riego ríos Mao y Amina	1668.73	13.99	2.80
			Amina	2402.89	20.14	4.03
			Los Almacigos	626.47	5.25	1.05
			Guanajuma	371.23	3.11	0.62
Total	5,351.08	44.85	8.97			
TOTAL			11,547.87	97.39	19.48	

Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Volumen total (hm ³)	Total extracciones (hm ³)		
TOTAL SUPERFICIE IRRIGADA POR SUBUNIDAD				32,609.95	247.80	49.56		
Bajo Yuna	Yuna - Camu	La Vega	Camu	9265.31	69.71	13.94		
			Jima-Camu	4995.71	37.59	7.52		
			Jima Margen Derecha	4174.56	31.41	6.28		
			Jima Margen Izquierda	2809.9	21.14	4.23		
			Toma y Bombeo Río Camu	1510.11	11.36	2.27		
			Total	22,755.59	171.21	34.24		
		Cotuí	Yuna	20627.44	156.11	31.22		
			Total	20,627.44	156.11	31.22		
		TOTAL				43,383.03	327.32	65.46
		Bajo Yuna	Nagua	El Cinco Extensión	166.8	1.26	0.25	
	El Cinco			102.8	0.77	0.15		
	El Factor			388.16	2.92	0.58		
	Riote			56.25	0.42	0.08		
	La Cimarra-El Barro			914.42	6.89	1.38		
	Mota Osorio			468.42	3.53	0.71		
	El Pino			1497.09	11.28	2.26		
	El Aguacate			1184.68	8.93	1.79		
	Total			4,778.62	36.00	7.20		
	Aglipo		La Lometa	1882.91	14.24	2.85		
			Total	1,882.91	14.24	2.85		
	Limón del Yuna		Guaraguao	2463.98	18.64	3.75		
			Las Cuevas	485.31	3.67	0.73		
	Total				2,949.29	22.31	4.46	
	Villa Rivas*		Arequin	697.87	5.28	1.06		
	Villa Rivas*		Yuna por Bombeo	1316.3	9.96	1.99		
	Total				2,014.17	15.24	3.05	
	TOTAL				11,624.99	87.80	17.56	
TOTAL SUPERFICIE IRRIGADA POR SUBUNIDAD				55,008.02	415.12	83.02		
TOTAL SUPERFICIE IRRIGADA EN LA U.H.				87,617.97	662.91	132.58		

La siguiente figura está tomada a partir de una imagen de satélite Landsat de la República Dominicana. Los colores rojizos muestran zonas de riego, que tal y como se aprecia en esta imagen constituyen la mayor parte de la superficie de la unidad hidrogeológica.

Figura 3.2. Imagen de satélite del Valle del Cibao





4. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

4.1. CLIMATOLOGÍA

El objetivo del estudio hidroclimático es la identificación, caracterización y cuantificación de los volúmenes hídricos relacionados con las variables climáticas en la zona de estudio. El planteamiento del estudio es eminentemente práctico, de forma que los resultados obtenidos son aplicables al modelo de funcionamiento hidrogeológico de la zona y, por tanto, al correspondiente balance hídrico.

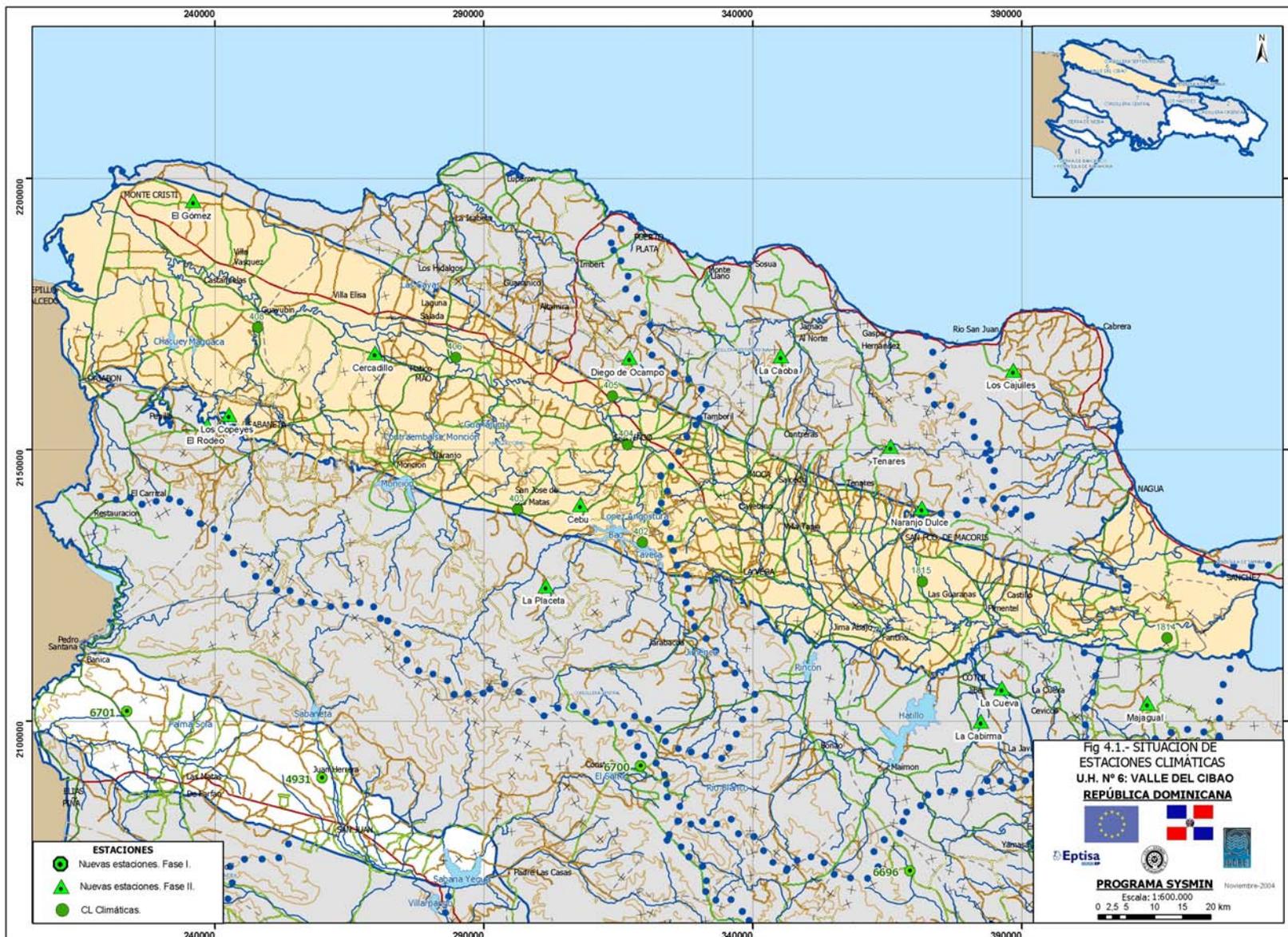
Para alcanzar los objetivos propuestos se han realizado, de una forma consecutiva, las siguientes actividades:

- Selección de las estaciones pluviométricas y termométricas a utilizar.
- Restitución y completado de las series de datos pluviométricos de las estaciones seleccionadas para el periodo 1968-2002 y termométricos para el periodo 1968-2000.
- Análisis de los datos pluviométricos, considerando años tipo.
- Análisis de los datos termométricos.
- Cálculo de la evapotranspiración potencial.
- Cálculo de la evapotranspiración real y lluvia útil mediante el método del balance de agua en el suelo.

4.1.1. Información de partida

La información de partida que se ha empleado para la realización del presente estudio hidroclimático consiste en series de datos de precipitación y temperatura de una selección de estaciones climáticas procedentes del INDRHI. Se han utilizado aquellas estaciones con mayor número de años con registro de datos y/o aquellas que por su situación se ha considerado de utilidad incluirlas. Asimismo, se han utilizado como referencia los datos de medias mensuales de las estaciones climáticas del proyecto. En concreto, los datos de precipitación, temperatura y evaporación de las estaciones climáticas 17: El Gómez; 13: Cercadillo; 15: Cebú; y 16: La Cueva de Cevico. Las características de dichas estaciones se pueden observar en el Anexo 2. La distribución de las estaciones representa prácticamente toda la Unidad, a excepción de algunas zonas aisladas. Algunas de las estaciones existentes presentan una serie demasiado corta de mediciones, de manera que su utilización no se considera de validez en este estudio. En la

figura 4.1 se muestran las estaciones climáticas existentes en la Unidad Hidrogeológica de Valle del Cibao. Están representadas las estaciones del INDRHI, así como las estaciones que se instalaron durante la realización de la Fase I de Estudio Hidrogeológico Nacional, y las más recientes de esta Fase II. En este estudio hidroclimático no se utilizarán estos dos últimos grupos de estaciones por presentar todavía una serie muy corta de años.



4.1.2. Aplicación informática

El tratamiento de los datos de precipitación y temperatura, que permite obtener la lluvia útil, se ha realizado utilizando el conjunto de programas informáticos HIDROBAS, realizado por el Instituto Geológico y Minero de España y la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de la Universidad Politécnica de Madrid. En la Memoria General se describe con detalle esta aplicación informática.

4.1.3. Análisis de la precipitación

4.1.3.1. Estaciones pluviométricas utilizadas

Para la realización del presente estudio se han utilizado las series mensuales de precipitación de ocho estaciones climáticas (ver figura 4.1). Todas las estaciones se sitúan en la Unidad Hidrogeológica 06: Valle del Cibao. En el cuadro 4.1.1 se enumeran las estaciones utilizadas, con sus principales datos de localización.

Cuadro 4.1.1. Estaciones pluviométricas seleccionadas

INDICATIVO	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	TIPO(*)	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
0402	TAVERA	CL	19° 17' 0"	70° 43' 5"	300
0403	S. JOSE DE LAS MATAS	CL	19° 20' 10"	70° 56' 20"	530
0404	SANTIAGO-ISA	CL	19° 26' 24"	70° 44' 45"	160
0405	QUINIGUA	CL	19° 31' 35"	70° 46' 25"	138
0406	MAO-VALVERDE	CL	19° 35' 17"	71° 3' 5"	60
0408	LA ANTONA	CL	19° 38' 0"	71° 24' 10"	48
1814	BARRAQUITO	CL	19° 7' 50"	69° 47' 20"	8
1815	LA ANGELINA	CL	19° 7' 35"	70° 13' 20"	48

4.1.3.2. Módulos pluviométricos anuales y años tipo

El período de años considerado para el estudio de la precipitación es de 1968 a 2002, ambos incluidos, lo que representa un total de 35 años.

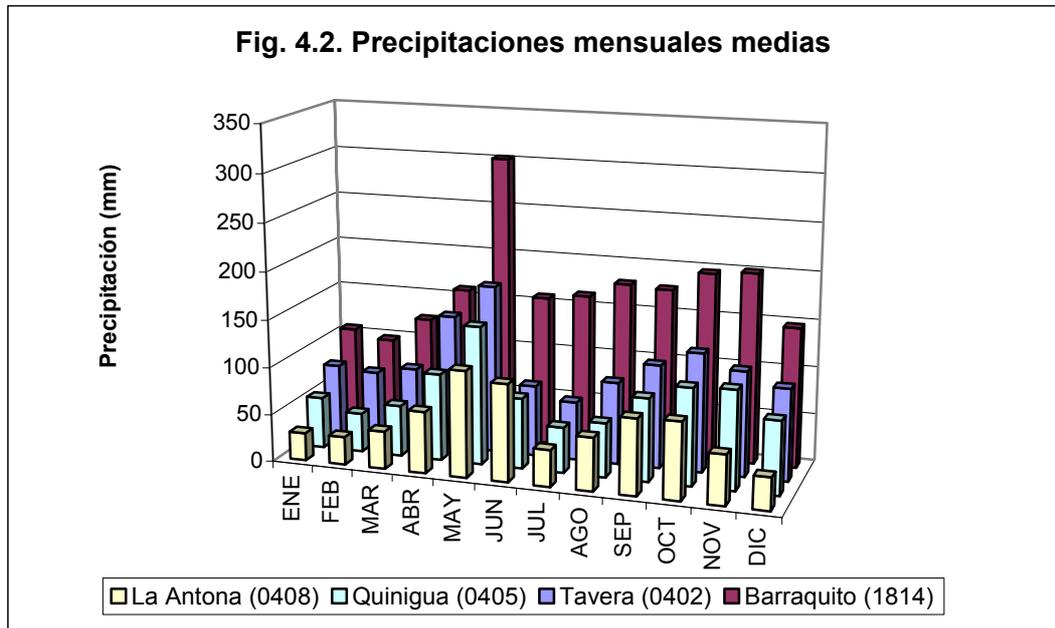
Las series originalmente recopiladas presentan una calidad muy desigual (Documentación Complementaria). En un principio se seleccionaron sólo las estaciones cuyas series eran suficientemente amplias, pero hubo que recurrir a estaciones con series más incompletas para poder representar mejor la unidad. Para cubrir todas las lagunas de información de las series se procedió a su completado, que se realizó con una corrección ortogonal entre estaciones. En

función del valor del coeficiente de correlación resultante se eligieron aquellas estaciones que iban a actuar como estaciones base para restituir a las otras estaciones los datos que les faltaran. Las series mensuales tratadas y completas de precipitación total de cada estación para el período de 35 años considerado se encuentran en el Anexo 3.1. Los módulos pluviométricos anuales para cada estación en el período de años considerado se observan en el cuadro 4.1.2, donde puede observarse que los valores anuales calculados son muy variables, obteniéndose una media de precipitación en la zona de estudio de 1048.3 mm.

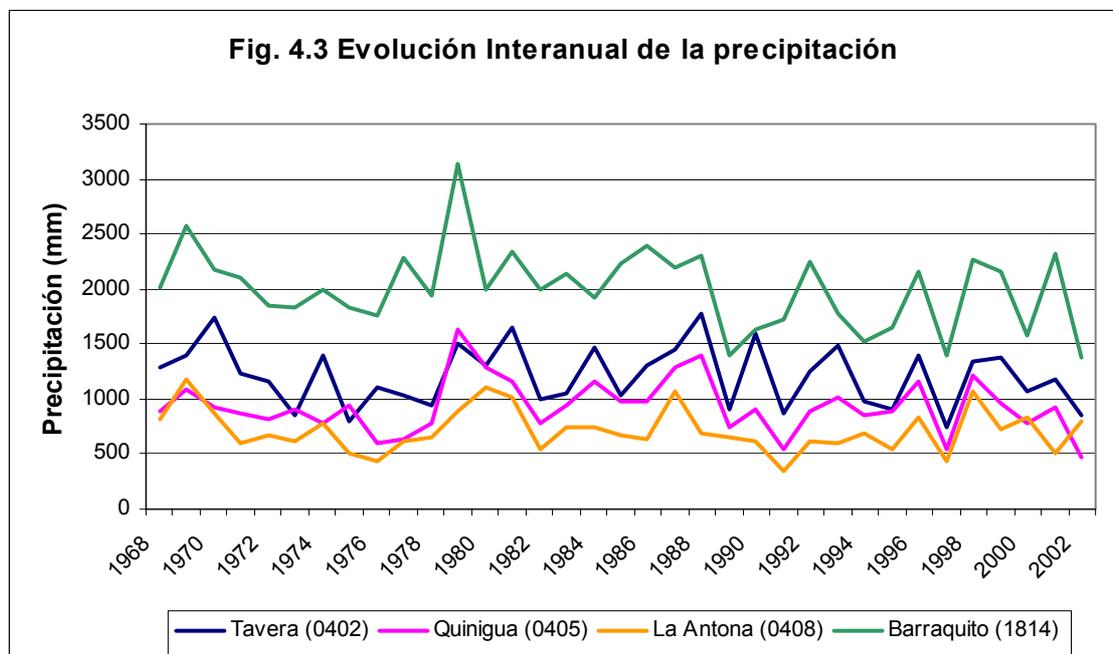
Cuadro 4.1.2. Módulo pluviométrico anual (en mm)

CÓDIGO	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	MÓDULO DE PLUVIOMETRÍA ANUAL
0402	TAVERA	1211.7
0403	S. JOSE DE LAS MATAS	1522.8
0404	SANTIAGO-ISA	961.2
0405	QUINIGUA	935.2
0406	MAO-VALVERDE	638.7
0408	LA ANTONA	718.4
1814	BARRAQUITO	2007.1
1815	LA ANGELINA	1439.3
	MEDIA	1048.3

En la figura 4.2. se representa la distribución mensual de la precipitación de cuatro de las estaciones: Tavera (0402, 300 m.s.n.m.), Quinigua (0405, 138 m.s.n.m.), La Antona (0408, 48 m.s.n.m.) y Barraquito (1814, 8 m.s.n.m.). Estas cuatro estaciones han sido seleccionadas como representativas de las distintas altitudes de la zona. Puede observarse que la distribución mensual de las precipitaciones presenta un régimen bimodal, con un pico máximo muy claro en mayo, y otro menos acusado en noviembre. Los meses más secos son diciembre, enero, febrero y julio. La estación de Barraquito (1814) presenta los valores más elevados de pluviometría, siendo estación de La Antona (0408) la que presenta los valores más bajos.



La evolución interanual de la precipitación en estas cuatro estaciones para los 35 años analizados, se representa en la figura 4.3. En general, la pluviometría evoluciona de forma similar en las cuatro estaciones seleccionadas.



Para la definición de los años tipo (seco, medio y húmedo) de cada estación se han ajustado las series de valores de precipitación total anual obtenidas para cada estación a una distribución de Goodrich. Aquellos años con un valor de pluviometría anual menor que el correspondiente a la probabilidad de 0.35 son considerados secos, y aquellos con una pluviometría mayor que la correspondiente a la probabilidad de 0.65 se consideran húmedos. En el Anexo 3.1 se presentan las series de los años tipo para cada una de las estaciones, con indicación de los valores medios mensuales que conforman el año tipo medio (toda la serie), año tipo seco (años secos) y año tipo húmedo (años húmedos). Los valores anuales de precipitación para los años tipo de cada estación se presentan en el cuadro 4.1.3.

Cuadro 4.1.3. Precipitación anual (en mm) para los años tipo

CÓDIGO	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	AÑO SECO	AÑO MEDIO	AÑO HÚMEDO
0402	TAVERA	928.6	1056.5	1211.7
0403	S. JOSE DE LAS MATAS	1003.2	1522.8	2140.1
0404	SANTIAGO-ISA	649.0	961.2	1273.6
0405	QUINIGUA	667.9	935.2	1237.8
0406	MAO-VALVERDE	481.5	638.7	832.6
0408	LA ANTONA	531.0	718.4	939.8
1814	BARRAQUITO	1624.4	2007.1	2329.7
1815	LA ANGELINA	1114.2	1439.3	1782.7
	MEDIA	875.0	1179.3	1449.1

En las figuras 4.4, 4.5 y 4.6 se representan las isoyetas para los años medio, seco y húmedo, respectivamente. La pluviometría más elevada se produce en la zona Este de la Unidad, en las estaciones de Barraquito (1814), situada a 8 m.s.n.m. y La Angelina (1815) a 48 m.s.n.m. Las menores precipitaciones registradas corresponden a la estación de Mao-Valverde (0406), situada a 60 m.s.n.m., seguida de la estación de La Antona (0408), a 48 m.s.n.m.

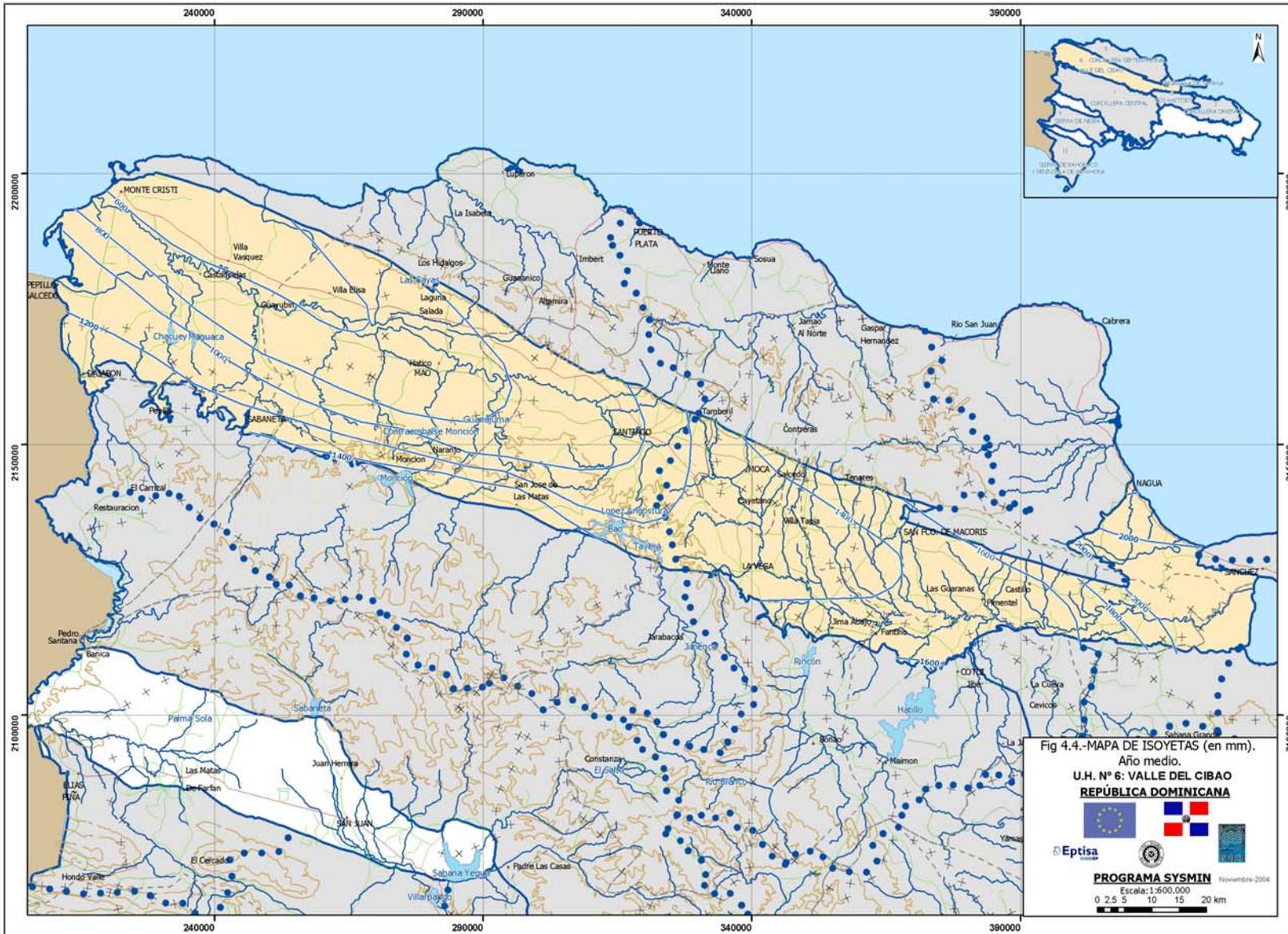
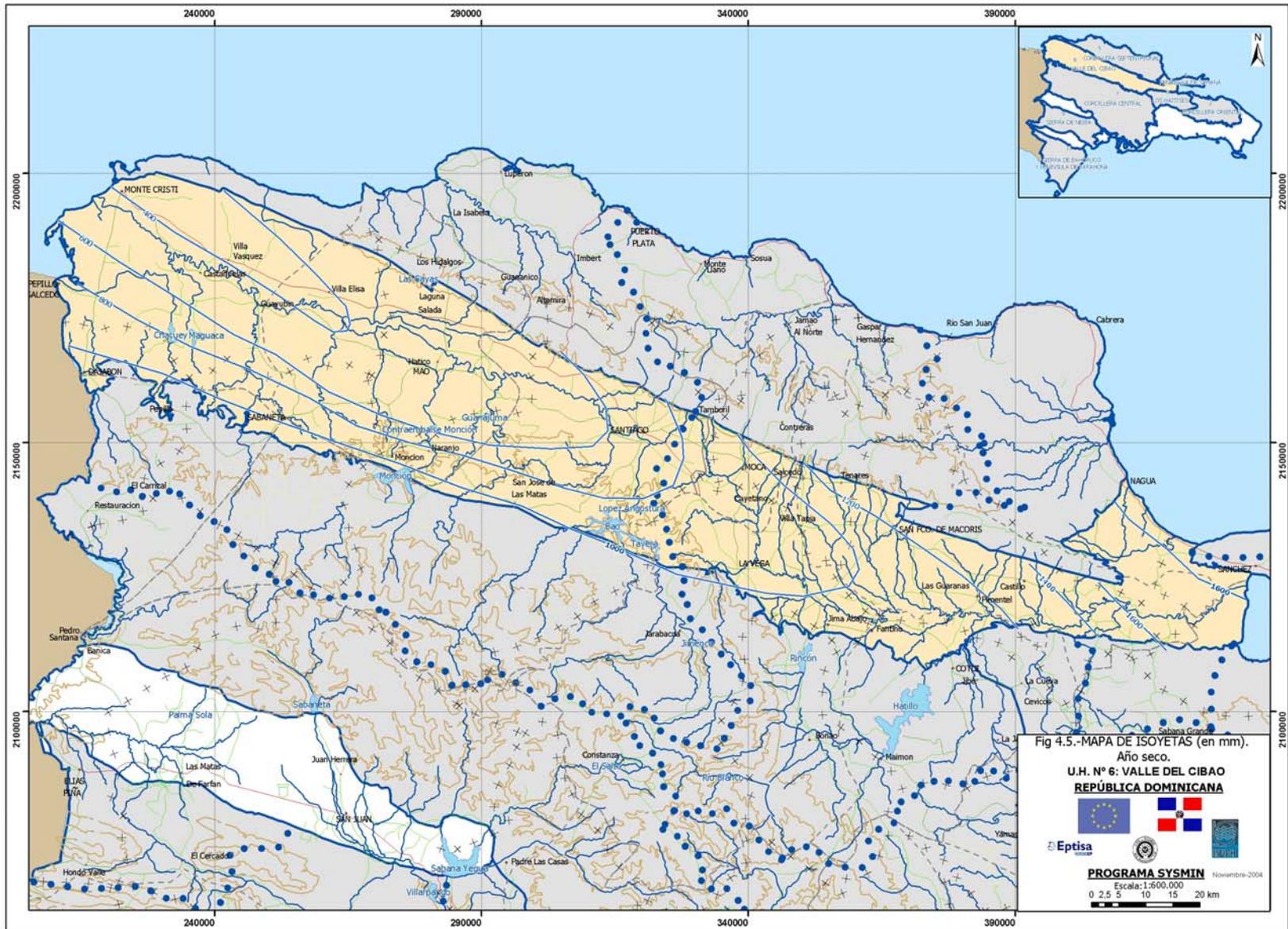
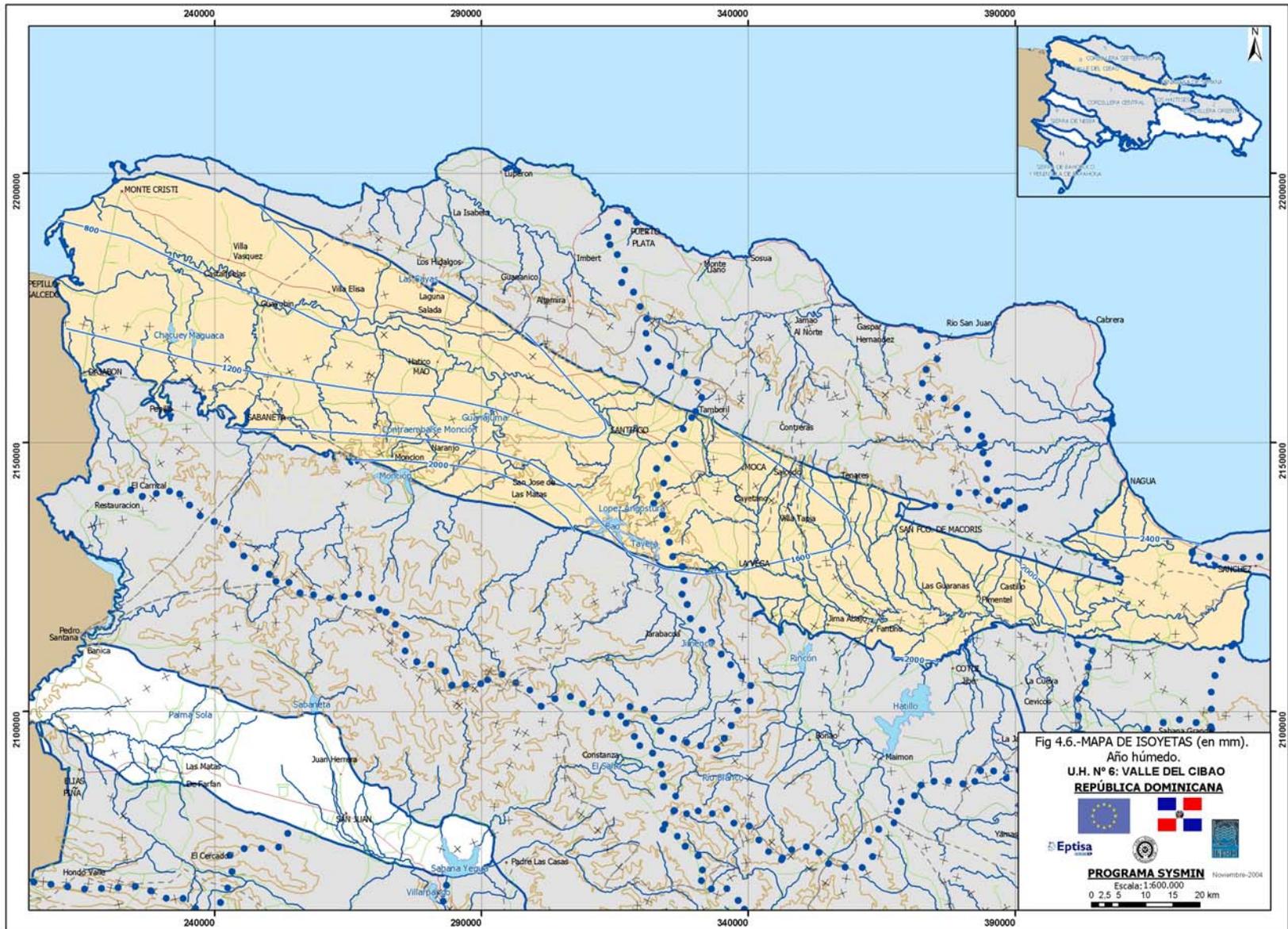


Fig 4.4.-MAPA DE ISOYETAS (en mm).
 Año medio.
U.H. N° 6: VALLE DEL CIBAO
REPÚBLICA DOMINICANA


PROGRAMA SYSMIN Noviembre-2004
 Escala: 1:500,000
 0 2.5 5 10 15 20 km





4.1.4. Análisis de la temperatura

Para la realización del presente estudio han sido utilizadas las series de temperaturas medias mensuales de las diez estaciones climáticas utilizadas para el análisis de la precipitación (Figura 4.7). El período de años considerado es de 33 años, entre 1968 y 2000. Las estaciones utilizadas, así como sus principales datos de localización, se indican en el cuadro 4.1.4.

Cuadro 4.1.4. Estaciones termométricas

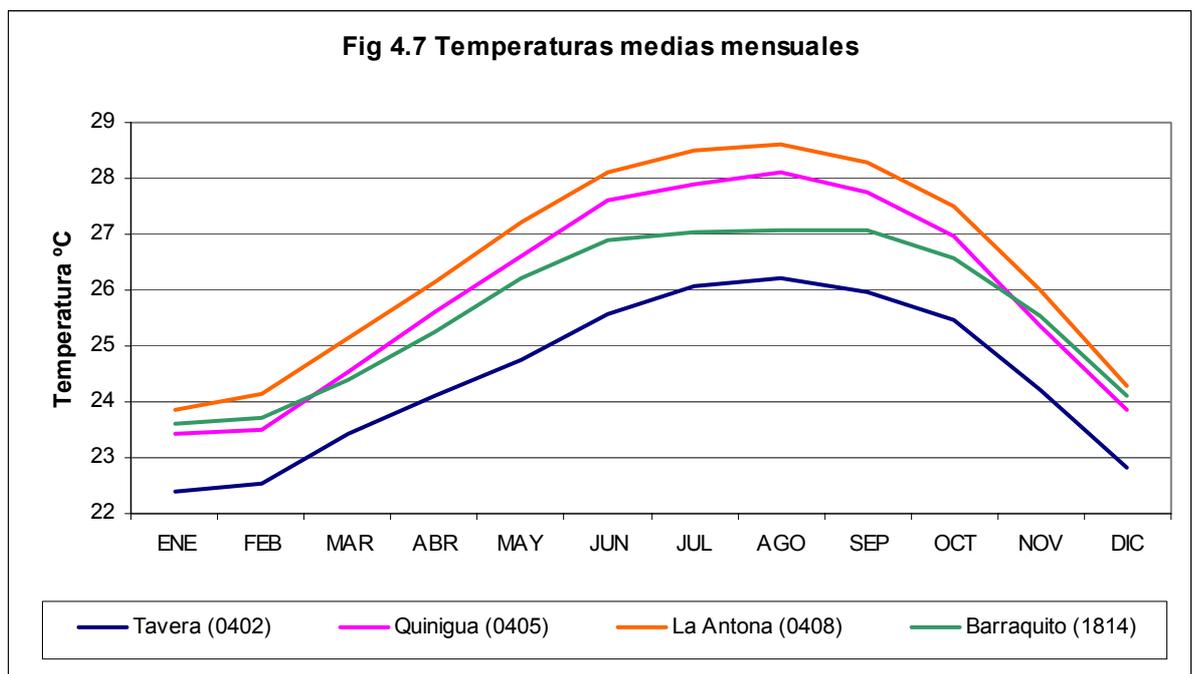
INDICATIVO	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	TIPO(*)	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
0402	TAVERA	CL	19° 17' 0"	70° 43' 5"	300
0403	S. JOSE DE LAS MATAS	CL	19° 20' 10"	70° 56' 20"	530
0404	SANTIAGO-ISA	CL	19° 26' 24"	70° 44' 45"	160
0405	QUINIGUA	CL	19° 31' 35"	70° 46' 25"	138
0406	MAO-VALVERDE	CL	19° 35' 17"	71° 3' 5"	60
0408	LA ANTONA	CL	19° 38' 0"	71° 24' 10"	48
1814	BARRAQUITO	CL	19° 7' 50"	69° 47' 20"	8
1815	LA ANGELINA	CL	19° 7' 35"	70° 13' 20"	48

Al igual que en las series pluviométricas, y utilizando la misma metodología, se procedió a la correlación y restitución de las series de temperatura incompletas. En la Documentación Complementaria se presentan las series de temperatura media originales, mientras que en el Anexo 3.2 se muestran estas series mensuales tratadas y completas para el período considerado. Los valores medios anuales de temperatura para las estaciones seleccionadas se presentan en el cuadro 4.1.5, obteniéndose que la temperatura media anual en las estaciones de Mao-Valverdel es la mayor registrada en el Valle del Cibao.

Cuadro 4.1.5. Temperatura media anual (°C)

CÓDIGO	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)
0402	TAVERA	24.5
0403	S. JOSE DE LAS MATAS	24.0
0404	SANTIAGO-ISA	25.8
0405	QUINIGUA	25.9
0406	MAO-VALVERDE	26.7
0408	LA ANTONA	26.5
1814	BARRAQUITO	25.6
1815	LA ANGELINA	25.8
	MEDIA	25.6

En la figura 4.7. se muestra la distribución mensual de las temperaturas medias para las cuatro estaciones seleccionadas: Tavera (0402, 300 m.s.n.m.), Quinigua (0405, 138 m.s.n.m.), La Antona (0408, 48 m.s.n.m.) y Barraquito (1814, 8 m.s.n.m.). La distribución de las temperaturas es muy similar en las cuatro estaciones, siendo diciembre, enero y febrero los meses más fríos y julio, agosto y septiembre los meses más cálidos. La estación de Tavera (0402) presenta los valores más bajos de temperatura.



4.1.5. Evapotranspiración y lluvia útil

4.1.5.1. Evapotranspiración potencial

La evapotranspiración potencial (ETP) ha sido calculada utilizando el método de Hargreaves que, comparándolo con otros métodos, se considera apropiado para zonas tropicales. Con este método se obtiene el valor de la ETP mensual a partir de la temperatura media mensual, la media mensual de las temperaturas máximas diarias y de las mínimas diarias, y la radiación solar extraterrestre. En la Memoria General se describe este método empírico con más detalle. Al no disponer en el estudio actual de los datos de temperatura máximas y mínimas, se ha procedido a calcularlos a partir de las temperaturas medias mensuales. En el Anexo 3.3 se

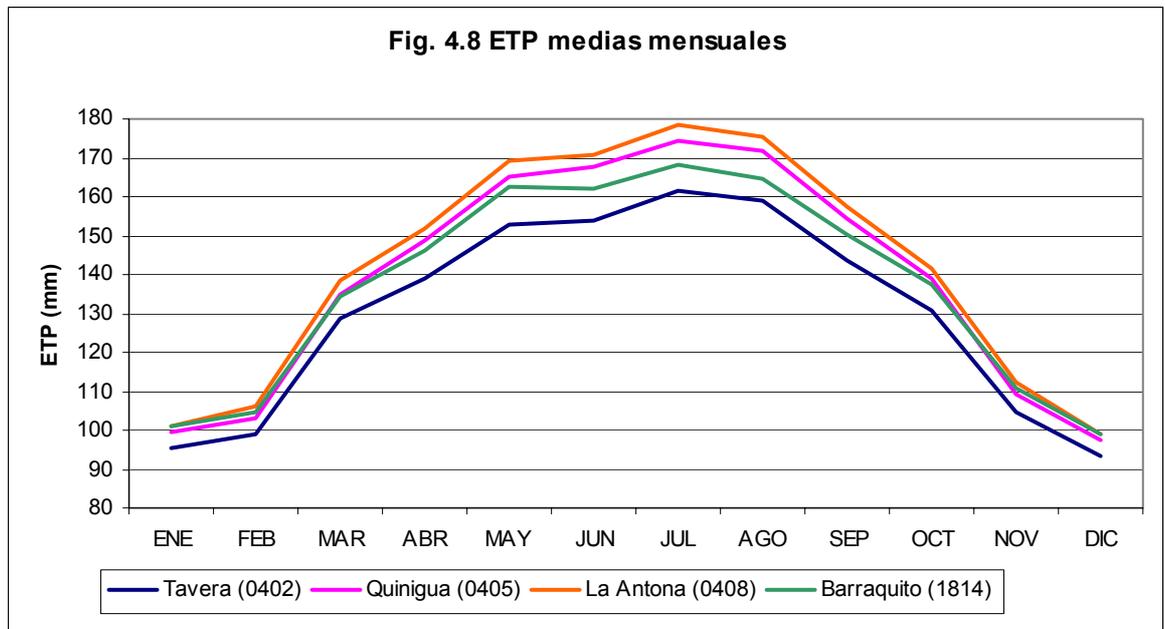
resumen los valores mensuales de temperatura y ETP para cada una de las estaciones consideradas.

Los valores de la ETP media anual para las estaciones consideradas se presentan en el cuadro 4.1.6. La ETP media de la zona es de 1640.6 mm.

Cuadro 4.1.6. Evapotranspiración potencial media anual

CÓDIGO	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ETP MEDIA ANUAL (mm)
0402	TAVERA	1561.1
0403	S. JOSE DE LAS MATAS	1532.1
0404	SANTIAGO-ISA	1653.5
0405	QUINIGUA	1664.6
0406	MAO-VALVERDE	1714.2
0408	LA ANTONA	1702.0
1814	BARRAQUITO	1641.8
1815	LA ANGELINA	1655.1
	MEDIA	1640.6

En la figura 4.8 se puede observar la distribución mensual de la ETP para las cuatro estaciones consideradas. Los valores mínimos de ETP se encuentran en diciembre, enero y febrero, mientras que los máximos aparecen entre julio y agosto.



4.1.5.2. Evapotranspiración real y lluvia útil

Para el establecimiento de la evapotranspiración real (ETR) y de la lluvia útil o escurrentía total (superficial y subterránea) se ha utilizado el método del Balance Mensual de Agua en el Suelo, utilizando la ETP según Hargreaves y considerando varias hipótesis de reserva máxima de agua en el suelo.

El cálculo del Balance Mensual de Agua en el Suelo ha sido realizado para todas las estaciones pluviométricas consideradas, utilizando sus respectivas series de valores mensuales de precipitación para cada uno de los años tipo (medio, seco y húmedo), y las series mensuales de ETP calculadas por el método de Hargreaves. El programa permite la introducción de cinco hipótesis de reserva máxima de agua en el suelo o capacidad de campo. Se han tomado los valores 0, 25, 50, 75 y 100 mm como representativos de los posibles suelos desarrollados sobre los materiales presentes en la zona. En la Documentación Complementaria se encuentran los resultados del balance hídrico mensual de cada una de las estaciones, para cada uno de los tres años tipo y de las hipótesis de reserva de agua en el suelo. En la Memoria General se describe este método de cálculo de la lluvia útil con detalle.

En este punto es necesario puntualizar que los datos de lluvia útil obtenidos están referidos a balances mensuales, de manera que a nivel diario ha podido generarse escurrentía y que esta no se detecte en el balance mensual. De esta manera, en aquellas estaciones donde el balance de agua en el suelo determina que su lluvia útil es cero, no quiere decir que no se genere escurrentía alguna.

En el Anexo 3.4 se encuentran, como resumen de valores anuales, los resultados obtenidos correspondientes a la ETR, lluvia útil y coeficiente de escurrentía para cada estación pluviométrica, según las diferentes capacidades de campo y los años tipo. La capacidad de campo que se aplica a cada estación se realiza en base al conocimiento geológico y edafológico de la zona en la que se sitúa.

En las figuras 4.9 a 4.12 se presenta la distribución mensual de estos datos, que conforman el balance de agua en el suelo, para las cuatro estaciones que se han considerado representativas. La lluvia útil en los años secos y medios es muy baja o incluso inexistente, a excepción de la estación 1814- Barraquito, aunque hay que tener en cuenta la consideración hecha anteriormente sobre el carácter mensual de los balances aquí expuestos. En estas estaciones, a excepción de la estación de Barraquito, la evapotranspiración real coincide prácticamente con la precipitación, de manera que la lluvia útil es nula o casi nula. En los años húmedos lógicamente la pluviometría es mayor y, considerando que la evapotranspiración potencial es igual a los otros dos años tipo, la lluvia útil es mayor, siguiendo las mismas pautas

que las descritas en los años medios. Aún así, la lluvia útil en las estaciones de Quinigua y La Antona, no presentan lluvia útil.

La lluvia útil aumenta hacia el sur, hacia el límite con la Cordillera Central, así como hacia el este de la unidad.

Figura 4.9. Balance de agua en el suelo. Estación 0402 –TAVERA CC= 50 mm

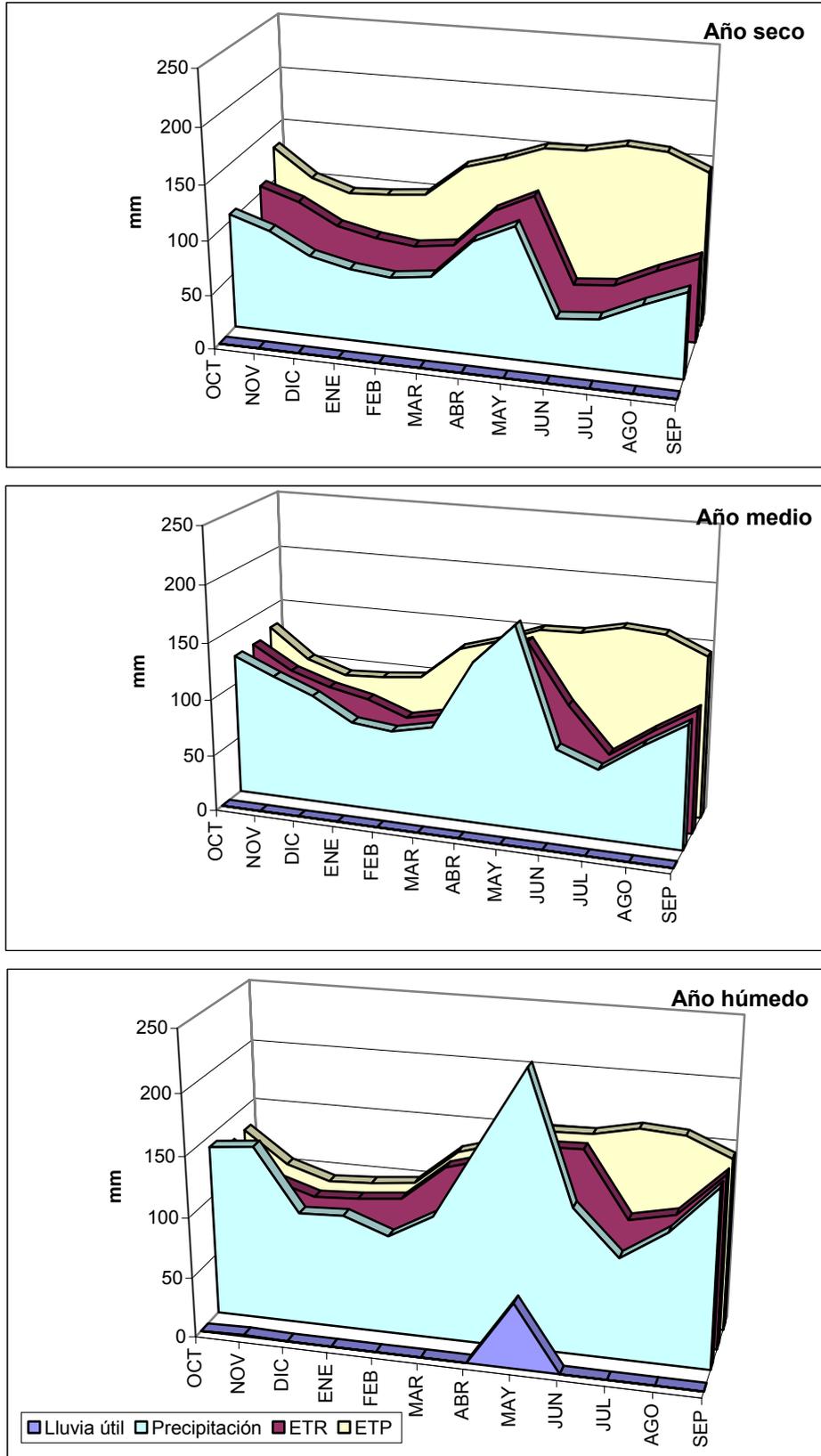


Figura 4.10. Balance de agua en el suelo. Estación 0405 –QUINIGUA CC= 100 mm

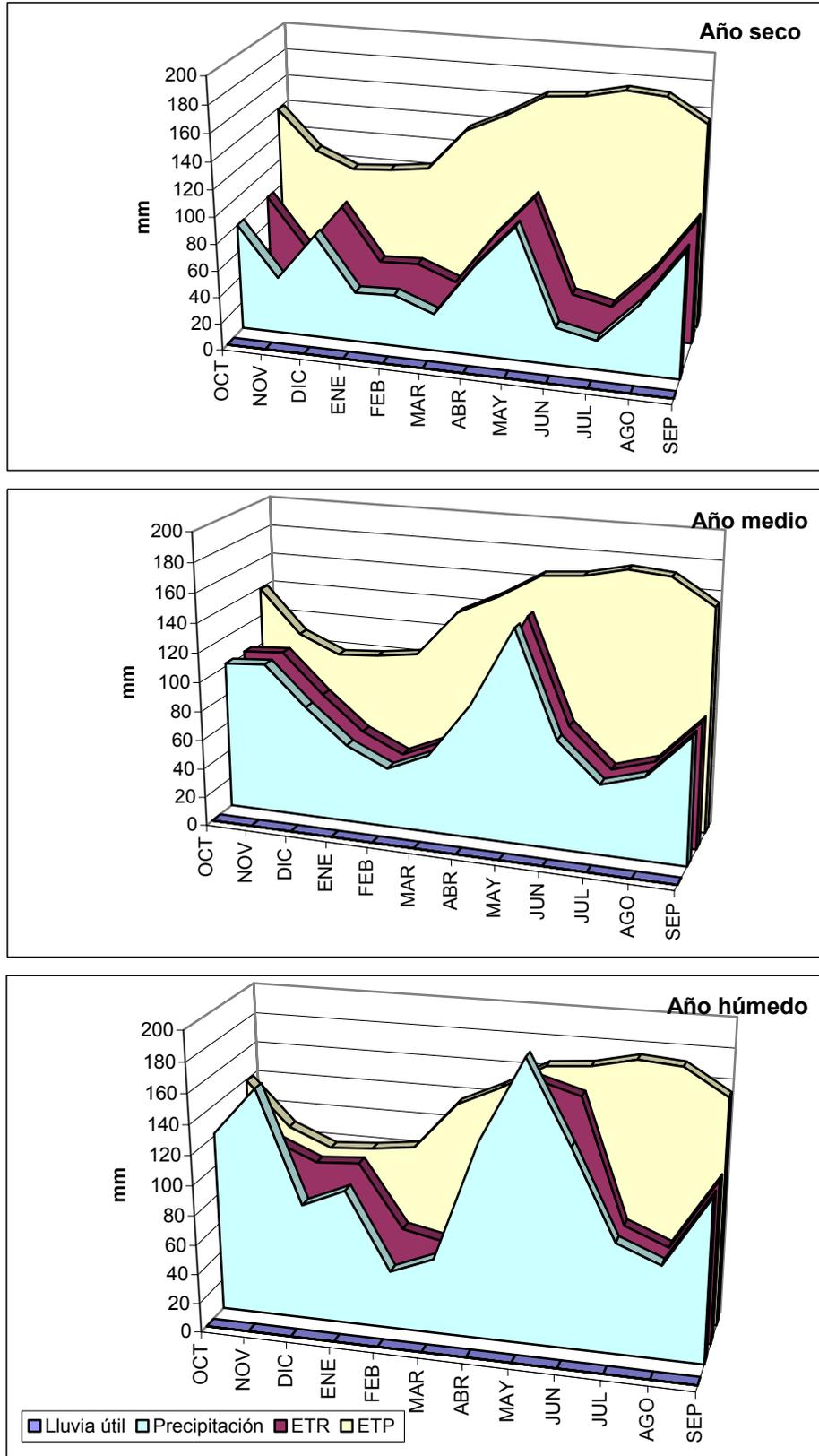


Figura 4.11. Balance de agua en el suelo. Estación 0408 – LA ANTONA CC= 100 mm

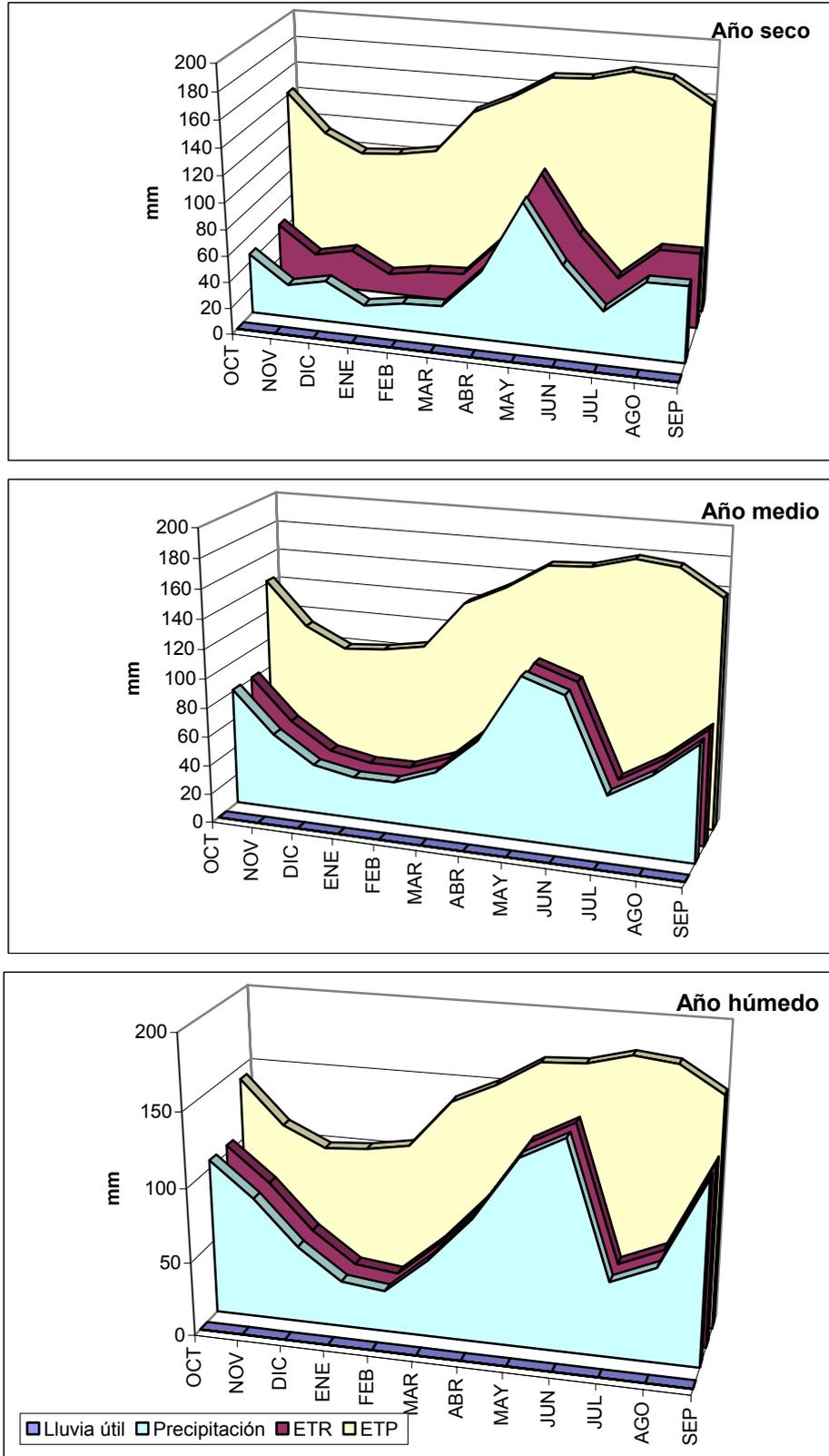
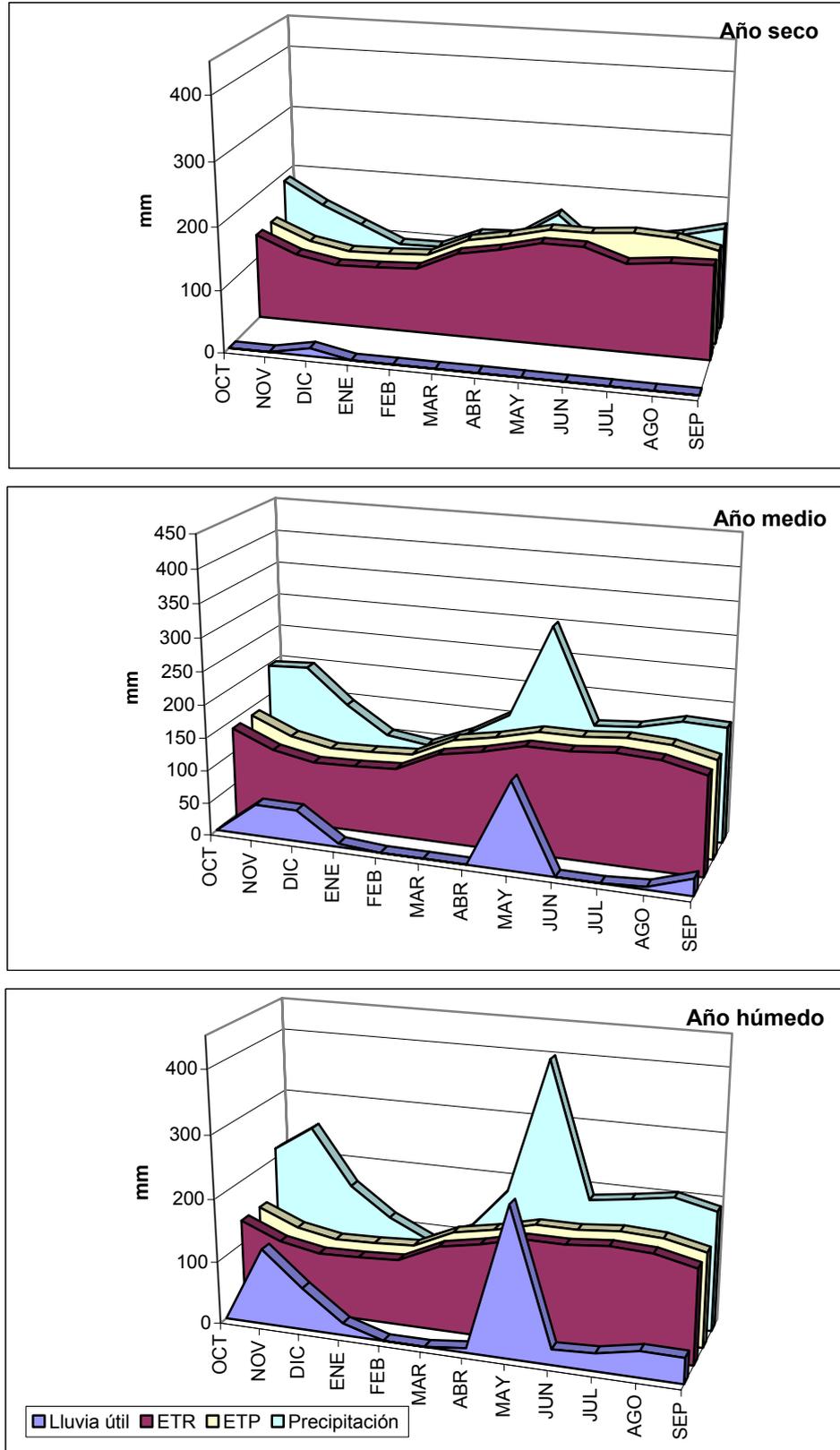


Figura 4.12. Balance de agua en el suelo. Estación 1814 – BARRAQUITO CC= 100 mm



En el cuadro 4.1.7 se resumen los valores de lluvia útil obtenidos para cada una de las subunidades hidrogeológicas y para cada año tipo. Estos valores se han obtenido multiplicando el valor de lluvia útil entre isolíneas por la superficie de los afloramientos permeables.

Cuadro 4.1.7. Lluvia útil anual (mm) para las subunidades hidrogeológicas

Subunidades	Año seco	Año medio	Año humedo
<i>Yaque del Norte</i>	0	40	165
<i>Bajo Yuna</i>	13	168	381
MEDIA DE LA UNIDAD (*)	5	90	250

* La Media de la unidad ha sido ponderada con la superficie de materiales permeables.

Estos valores de lluvia útil representan la escorrentía total en la zona. A partir de la descomposición de hidrogramas efectuada en aquellos puntos donde existen datos de aforo, se determinará qué parte de esta lluvia útil es escorrentía superficial y cual es subterránea.

4.2. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

4.2.1. Red Hidrográfica e Infraestructura Hidráulica

La infraestructura hidráulica de la unidad está constituida por un total de 13 aforos históricos del INDRHI, cuya situación responde fundamentalmente a criterios hidrológicos. Las series de datos históricos existentes son muy heterogéneas, variando tanto los años de control, como el grado de completado de las mismas, existiendo discontinuidad de registros, tanto mensuales como anuales.

En cuanto a la infraestructura de riego, esta unidad dispone de un total de 4 canales de riego principales de los que parten una serie de canales secundarios. La longitud total de la red de canales (tanto principales como secundarios) es de 766.66 Kilómetros, de los cuales 440 km son principales y el resto (326.6 km) son secundarios. La denominación de los canales principales, así como su longitud y la de sus secundarios queda descrito en el siguiente cuadro:

Cuadro 4.2.1. Canales de riego principales

NOMBRE DEL CANAL	LONGITUD (Metros)
ÁMINA	15 640.07
ARENQUIN	12 256.13
BAIGUATE	6 267.22
CAMU	5 4973.56
EL AGUACATE	17 729.11
EL FACTOR	22 758.68
EL FACTORCITO	3 157.76
EL PINO	10 132.00
FERNADO VALERIO	48 322.29
GIMA M. I.	3 783.39
GUAJABO CARBONERA	12 577.04
GUARAGUAO 2	7 251.40
GUARAGUAO I	6 089.59
JIMA M. D.	19 160.97
JIMA M. I.	10 379.33
JIMA-CAMU	17 993.90
JUAN CALVO	11 537.61
LA ANTONA	19 778.29

NOMBRE DEL CANAL	LONGITUD (Metros)
LA CIMARRA	5 791.28
LA VIJIA	3 705.78
LAS CUEVAS	3 580.90
LUIS BOGAERT	8 673.66
MAO GURABO	57 644.21
MONSIEUR BOGAERT	46 232.42
PAYABO	9 717.40
PRIN I	11 807.56
PRYN I	85 471.75
PRYN II	15 054.67
ROSELIA	13 321.05
VILLA VASQUEZ	72 008.90
YUNA	25 652.43
OTROS	108 217.92

Dentro de los límites de la unidad existen un total de 9 infraestructuras hidráulicas de regulación y almacenamiento de agua, cuyas características principales quedan descritas en la siguiente tabla:

Cuadro 4.2.2. Obras de regulación dentro del Valle del Cibao

Presa	Río	Tipo Presa	Altura (m)	Capacidad (Hm³)	Uso
Chacuey	Chacuey	Tierra	34	13.7	Riego
Maguaca	Maguaca	Tierra	26	15.6	Hidroeléctrica y Riego
Monción	Mao	Tierra	123	360	Consumo humano, Riego y Hidroeléctrica
Contraembalse Monción	Mao	Tierra-HCR	28	7.49	Riego e Hidroeléctrica
Guanajuma	Guanajuma	Tierra	19	2	Riego
Bao	Bao	Tierra	110	244	Consumo humano, Riego y Hidroeléctrica
Tavera	Yaque del Norte	Tierra	80	173	Consumo humano, Riego y Hidroeléctrica
López Angostura	Bao	Tierra	23.5	4.4	Consumo humano, Riego y Hidroeléctrica
Las Cayas	Arroyo	Tierra	12	0.8	Riego
Cabeza Caballo	Cabeza de Caballo	Tierra	18	0.6	Riego

En la figura 4.13 puede verse la infraestructura hidráulica existente dentro de los límites de la unidad hidrogeológica.

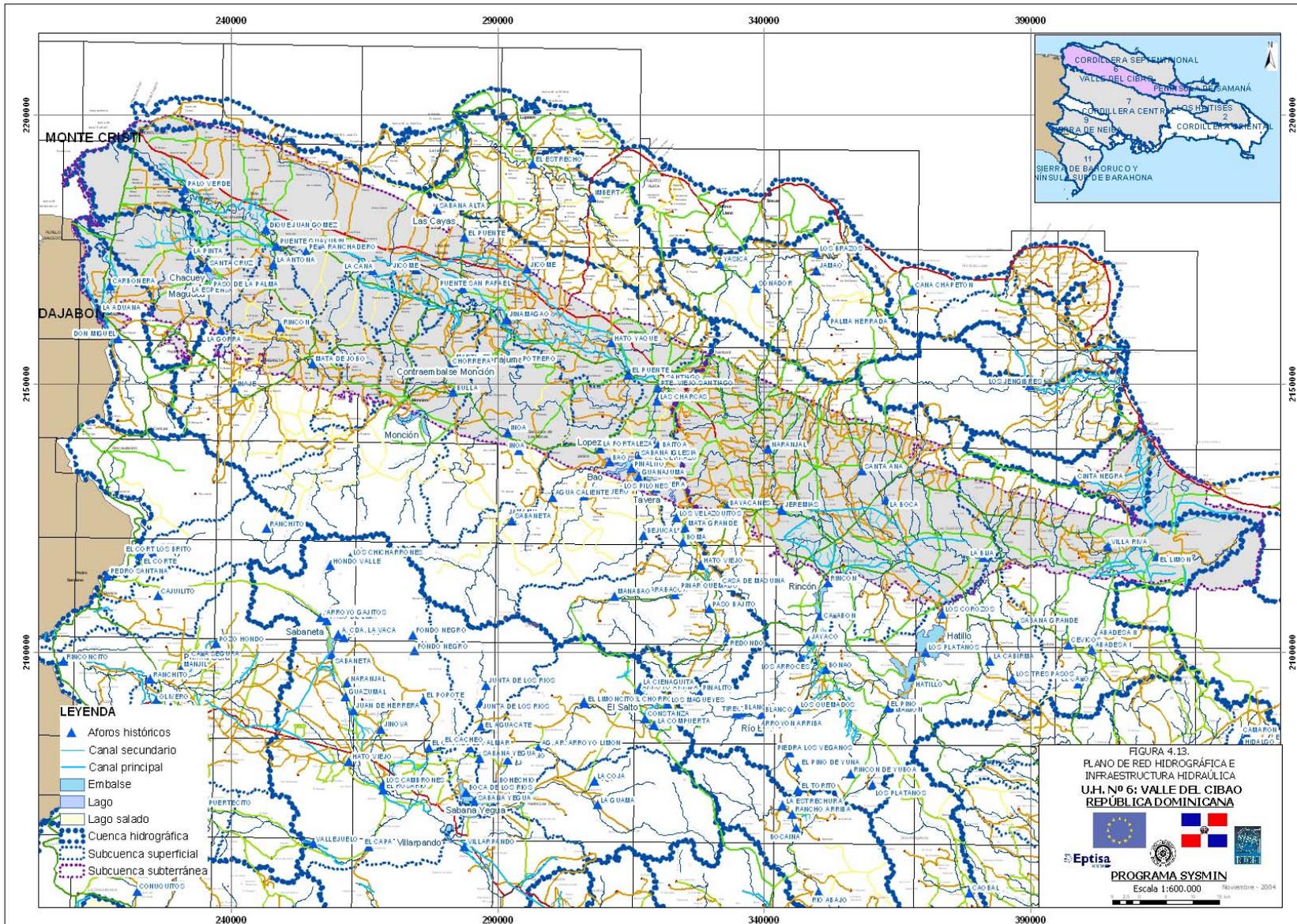


FIGURA 4.13.
 PLANO DE RED HIDROGRÁFICA E
 INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA
 U.H. N.º 6: VALLE DEL CIBAO
 REPÚBLICA DOMINICANA

PROGRAMA SYSMIN
 Escala 1:600.000 Noviembre - 2004

- LEYENDA**
- Aforos históricos
 - Canal secundario
 - Canal principal
 - Embalse
 - Lago
 - Lago salado
 - Cuenca hidrográfrica
 - Subcuenca superficial
 - Subcuenca subterránea

4.2.2. Análisis de datos de aforos históricos

Los recursos hídricos de la superficie que ocupa esta unidad hidrogeológica han sido controlados históricamente por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) por medio de 49 puntos de aforo de cauces superficiales. La mayor parte de estos puntos de control se encuentran situados en la mitad occidental de la unidad, dentro de la subunidad Yaque del Norte. Algunos de estos aforos disponen de registro histórico mensual continuo desde los años 50-60 hasta la década de los 90, con lo que se considera que las series son lo bastante representativas como para poder obtener valores fiables de medias históricas mensuales y anuales.

Del total de puntos de aforo históricos existentes, únicamente se han utilizado las series de registros mensuales de 18 de ellos. La información que aportan dichos puntos es de gran utilidad y merece la pena su análisis detallado, tanto para poder realizar una comparación de la evolución histórica de los caudales medidos en cada estación con los resultados de las campañas de medida de caudal mensual realizadas en los puntos de aforo próximos controlados en el presente estudio. En la siguiente tabla quedan descritas las características principales de las estaciones de aforo históricas del INDRHI utilizadas, apreciándose su distribución geográfica en la figura 4.13.

Cuadro 4.2.3. Características principales de las estaciones de aforo utilizadas

Denominación	Coord X	Coord Y	Cuenca Hidrográfica	Nombre del río	Superficie de la cuenca aforada (km2)
<i>La Aduana</i>	215394	2163289	Masacre	Masacre	312
<i>Carbonera</i>	217398	2168242	Masacre	Guajabo	48
<i>Las Charcas</i>	320034	2146776	Yaque Del Norte	Yaque del Norte	1829
<i>Hato Yaque</i>	311511	2157626	Yaque Del Norte	Yaque del Norte	2141
<i>Jinamagao</i>	291907	2162147	Yaque Del Norte	Yaque del Norte	2663
<i>Puente San Rafael</i>	283519	2167782	Yaque Del Norte	Yaque del Norte	4254
<i>Palo Verde</i>	231377	2186333	Yaque Del Norte	Yaque del Norte	6718
<i>Bao</i>	311192	2135488	Yaque Del Norte	Bao	431
<i>Sabana Iglesia</i>	316544	2136356	Yaque Del Norte	Bao	894
<i>Guanajuma</i>	316595	2132697	Yaque Del Norte	Guanajuma	108
<i>Inoa</i>	291954	2140926	Yaque Del Norte	Ámina	322
<i>Bulla</i>	281740	2148458	Yaque Del Norte	Mao	625
<i>Mata De Jobo</i>	255283	2153780	Yaque Del Norte	Yaguajal	75

Denominación	Coord X	Coord Y	Cuenca Hidrográfica	Nombre del río	Superficie de la cuenca aforada (km ²)
<i>Villa Riva</i>	404783	2119697	Yuna	Yuna	4680
<i>El Limon</i>	413858	2117807	Yuna	Yuna	5130
<i>La Bija</i>	381254	2117682	Yuna	Camu	2335
<i>Naranjal</i>	340934	2137879	Yuna	Licey	333
<i>Santa Ana</i>	358473	2133830	Yuna	Cenovi	94
<i>La Boca</i>	363103	2128384	Yuna	Jaya	165

Las series de datos de cada una de las estaciones de aforo son muy heterogéneas, variando enormemente el número de medidas, así como los años de control de las mismas. En el siguiente cuadro se indica, para cada punto de aforo el periodo de control de las series (Año de inicio-Año de finalización), así como los caudales (expresados en m³/s) máximos y mínimos históricos y la media mensual obtenida a partir del total de medidas.

Cuadro 4.2.4. Datos de las estaciones de aforo

Denominación	Año Inicio	Año Final	Máx Histórico	Mín Histórico	Media Mensual
<i>La Aduana</i>	1980	1994	80.01	0.06	7.11
<i>Carbonera</i>	1964	1967	0.73	0.12	0.38
<i>Las Charcas</i>	1967	1992	163.27	15.52	39.88
<i>Hato Yaque</i>	1967	1970	67.63	0	10.66
<i>Jimanagao</i>	1960	1995	218.95	1.27	29.63
<i>Puente San Rafael</i>	1958	1994	655.31	3.88	60.92
<i>Palo Verde</i>	1959	1995	694.82	2.14	65.24
<i>Bao</i>	1955	1979	43.36	2.54	10.38
<i>Sabana Iglesia</i>	1967	1980	59.76	3.81	18.91
<i>Guanajuma</i>	1967	1979	15.7	0.58	2.44
<i>Inoa</i>	1967	2003	66.67	0.67	7.34
<i>Bulla</i>	1967	2002	91.47	1.76	20.73
<i>Mata de Jobo</i>	1959	1965	3.71	0.14	0.66
<i>Villa Riva</i>	1955	1992	417.14	6.08	89.38
<i>El Limón</i>	1968	2002	374.68	7.2	101.35
<i>La Bija</i>	1968	2003	184.72	2.79	36.56

<i>Naranjal</i>	1964	1987	22.28	0.04	1.59
<i>Santa Ana</i>	1982	1995	12.81	0.05	1.25
<i>La Boca</i>	1982	1993	14.76	0.04	1.90

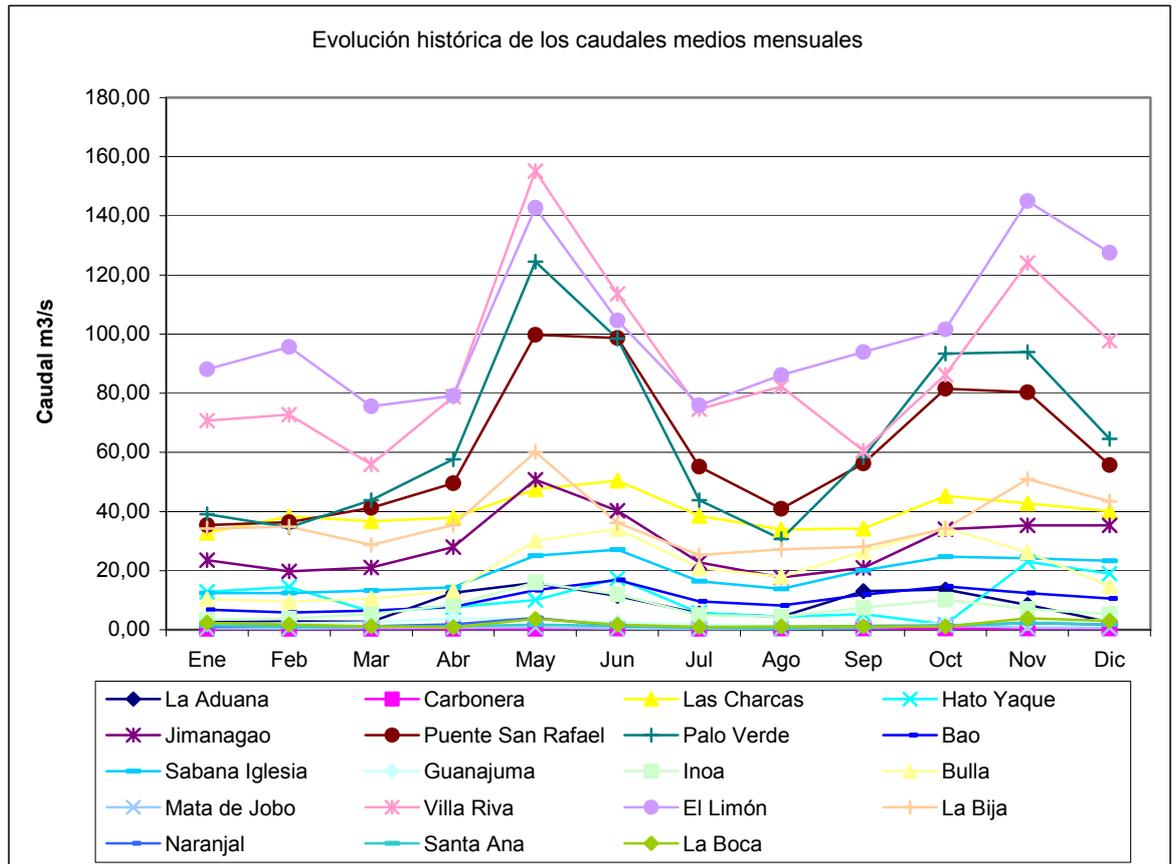
En la siguiente tabla se indican los caudales medios mensuales (en m³/s) obtenidos para cada punto de control, utilizando el total de las medidas de la serie.

Cuadro 4.2.5. Caudales medios mensuales (en m³/s) para cada punto de control

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media Anual
<i>La Aduana</i>	2.62	2.82	2.65	12.54	15.84	11.48	5.55	4.44	13.06	13.65	8.39	2.54	7.11
<i>Carbonera</i>	0.33	0.33	0.30	0.30	0.37	0.47	0.36	0.41	0.39	0.46	0.46	0.46	0.38
<i>Las Charcas</i>	32.78	38.33	36.67	37.94	47.50	50.39	38.58	33.95	34.27	45.21	42.79	40.11	39.88
<i>Hato Yaque</i>	12.87	14.50	6.20	7.67	10.03	17.36	5.74	4.46	5.31	1.86	23.03	18.97	10.66
<i>Jimanagao</i>	23.57	19.77	21.10	27.93	50.74	40.29	22.82	17.74	20.96	34.02	35.35	35.27	29.63
<i>Puente San Rafael</i>	35.44	36.40	41.21	49.59	99.73	98.64	55.21	40.96	56.21	81.56	80.35	55.76	6.92
<i>Palo Verde</i>	39.10	34.71	43.82	57.71	124.51	98.45	43.85	30.65	58.27	93.37	93.93	64.53	65.24
<i>Bao</i>	6.85	5.79	6.43	7.82	13.42	16.82	9.63	8.22	11.86	14.67	12.47	10.60	10.38
<i>Sabana Iglesia</i>	12.40	12.45	13.25	14.38	25.00	27.05	16.37	13.78	20.13	24.73	24.14	23.31	18.91
<i>Guanajuma</i>	2.02	2.16	2.44	3.94	3.68	2.53	1.72	1.44	1.32	2.20	2.31	3.53	2.44
<i>Inoa</i>	3.43	3.76	5.30	8.45	15.95	11.98	4.96	4.41	7.44	10.10	7.07	5.27	7.34
<i>Bulla</i>	10.35	9.48	10.63	13.17	30.15	34.17	21.00	17.89	26.45	34.49	26.22	14.80	20.73
<i>Mata de Jobo</i>	0.49	0.39	0.67	0.80	0.90	0.45	0.32	0.27	0.68	1.54	0.78	0.61	0.66
<i>Villa Riva</i>	70.70	72.75	55.94	78.80	155.15	113.56	74.61	82.33	60.58	86.29	124.11	97.73	89.38
<i>El Limón</i>	88.06	95.72	75.60	79.17	142.77	104.59	75.90	86.13	93.98	101.66	145.06	127.51	101.35
<i>La Bija</i>	34.18	34.93	28.67	35.42	60.13	36.16	25.24	27.23	28.12	34.22	51.00	43.41	36.56
<i>Naranjal</i>	1.04	1.31	1.24	1.84	3.97	1.33	0.85	0.91	1.35	1.35	2.25	1.68	1.59
<i>Santa Ana</i>	1.51	0.97	0.93	1.21	1.75	1.31	0.60	0.53	0.70	1.38	2.29	1.79	1.25
<i>La Boca</i>	2.39	1.74	1.22	0.83	3.67	1.73	0.95	1.11	1.18	1.10	3.92	3.00	1.90

En general se observa la existencia de dos periodos de aguas más altas; el primero de ellos, y más significativo, entre los meses de mayo y junio, y el segundo, entre octubre y noviembre. Los caudales más bajos se encuentran localizados en los meses de marzo y agosto, que por

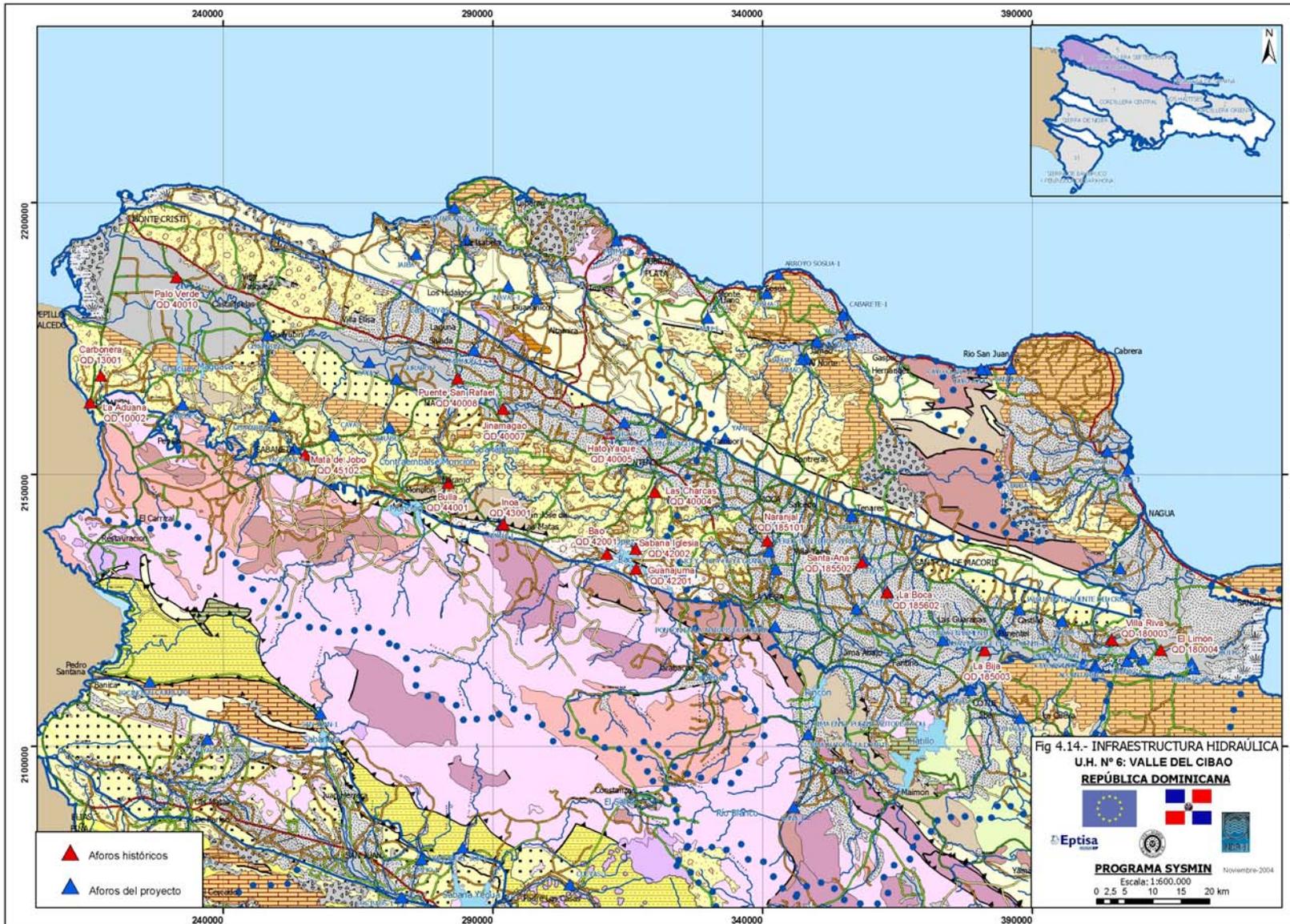
lo general suelen ser del orden del 20 a un 50% menores que los volúmenes medios anuales. El siguiente gráfico muestra la evolución de caudal de las medias mensuales históricas de cada uno de los puntos de aforo del INDRHI. Se aprecian tanto las oscilaciones de caudal anual como los periodos de aguas altas y bajas.



Las oscilaciones en los caudales medidos coinciden plenamente con las variaciones existentes en el registro de precipitaciones tal y como se aprecia en el estudio climatológico realizado para la zona.

Las mayores salidas cuantificadas en los aforos históricos se producen a través de los ríos Yaque del Norte y Yuna. Estos cauces están controlados por varios puntos de aforo: *Las Charcas, Jimanagao, Puente San Rafael, Palo Verde*, en el río Yaque del Norte y *Villa Riva y El Limón* en el río Yuna. Estos dos cauces son los que drenan la unidad hidrogeológica y los que dividen a esta en dos subunidades de funcionamiento hidrogeológico independientes. Los caudales históricos controlados en la cuenca del río Yaque del Norte son muy superiores a los medidos en la cuenca del río Yuna.

La dirección de ambos cursos de agua es la misma que la de la fracturación principal de la zona (noroeste-sureste) aunque con sentidos opuestos (hacia el noroeste el río Yaque del Norte y hacia el sureste el río Yuna).



4.2.3. Red foronómica del estudio: Resultados de las campañas realizadas.

Para el control foronómico de la Unidad Hidrogeológica del Valle del Cibao se han realizado medidas mensuales de caudal en 15 puntos de aforo, 6 de los cuales corresponden a salidas de las unidades hidrogeológicas de las Cordilleras Central y Septentrional, habiendo sido descritas también en los estudios de detalle de estas unidades. A continuación se realiza una breve descripción de cada uno de estos puntos.

En la figura 4.14 puede verse su distribución geográfica con respecto a la poligonal de la unidad hidrogeológica y sobre la base hidrogeológica de referencia. Asimismo, en la Documentación Complementaria se incluye una ficha de cada punto de aforo en el que además de sus datos generales de situación y descripción, aparecen los datos de caudal y medidas *in situ* tomados en cada una de las campañas realizadas hasta la fecha. Asimismo en el Anexo 6 se incluyen los resultados de las mediciones de cada una de las campañas de aforo.

Guayabin-2

Este punto de aforo se sitúa en la zona suroeste de la unidad hidrogeológica controlando el caudal del río Guayabín en cabecera. Este río nace dentro de los límites de la unidad hidrogeológica de la Cordillera Central, siendo el objetivo de este aforo conocer el caudal del río a su entrada en la unidad del Valle del Cibao y antes de atravesar los materiales carbonatados del Plioceno, después de los cuales existe otro punto de aforo (Guayabin-1).

Coord X	Coord Y	Cuenca Hidrográfica	Nombre del río
249457	2160747	Guayabín	Río Guayabín

Los datos de caudal medidos en las sucesivas campañas en el río Guayabín presentan oscilaciones mensuales importantes con mínimos de 2.33 m³/s y máximos de 11.38 m³/s (en el mes de octubre el caudal fue superior pero no se pudo medir por la crecida).

<i>DATOS DE CAUDAL EN m³/s</i>												
<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Media Anual</i>
Crecida	8.51	11.38	6.12	3.14	3.04	2.03	4.4	6.50	2.33	2.568	4.058	4.92

Guayabín-1

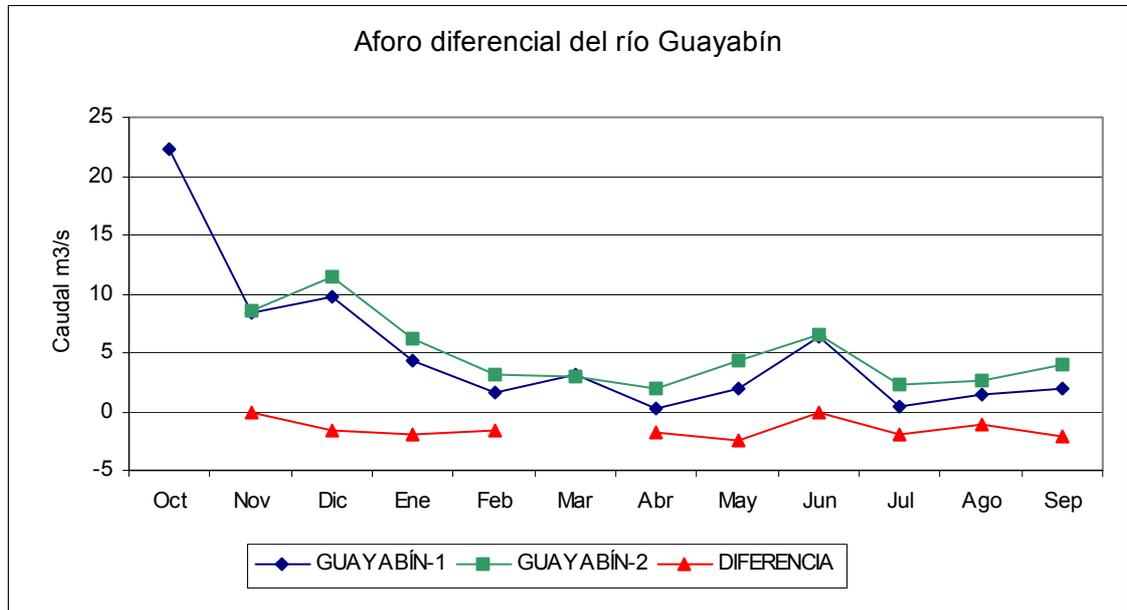
Punto de aforo situado aguas abajo del anteriormente descrito, a la salida de los afloramientos carbonatados del Plioceno, y antes de la desembocadura de este río en el Yaque del Norte. Se trata de un aforo diferencial en el que se aprecia una disminución de los caudales con respecto al punto Guayabín-2.

Coord X	Coord Y	Cuenca Hidrográfica	Nombre del río
248279	2175685	Guayabín	Río Guayabín

Al igual que ocurre con el punto anteriormente descrito, los caudales medidos en las sucesivas campañas sufren oscilaciones mensuales importantes con máximos de 3.64 m³/s y mínimos de 0.049 m³/s.

DATOS DE CAUDAL EN m³/s												
Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Media Anual
0.08	3.64	0.46	0.40	0.21	0.09	0.19	0.17	0.15	0.04	1.476	1.927	5.17

El siguiente gráfico muestra la evolución de los caudales medidos a lo largo del presente estudio, así como la diferencia existente entre ambos puntos de aforo.



Exceptuando el mes de marzo, en el que se produce un pequeño incremento de caudal entre el punto Guayabín-2 y Guayabín-1, el resto del año este tramo de río se comporta como perdedor. Las pérdidas de caudal son variables y pueden llegar a superar los 2.5 m³/s.

Caña-1

Este punto de aforo se encuentra situado en la zona de cabecera del río Caña que nace en el contacto entre las unidades de la Cordillera Central y el Valle del Cibao.

El tramo de río controlado por este aforo discurre en su práctica totalidad a través de unos depósitos de conglomerados neógenos de permeabilidad variable por porosidad intersticial. Aguas abajo de este aforo, el río atraviesa un afloramiento de materiales carbonatados del plioceno de gran interés hidrogeológico, a la salida del cual existe otro punto de aforo, con el fin de determinar si, en este tramo, el río se comporta como ganador o como perdedor.

Coord X	Coord Y	Cuenca Hidrográfica	Nombre del río
260571	2157314	Caña	Río Caña

Los caudales controlados muestran una disminución progresiva desde el mes de octubre en adelante con máximos que superan los 4.4 m³/s y mínimos de 0.15 m³/s.

DATOS DE CAUDAL EN m³/s												
<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Media Anual</i>
4.46	1.51	1.20	0.57	0.22	0.21	0.10	0.17	0.23	0.15	0.276	0.627	0.81

Caña-2

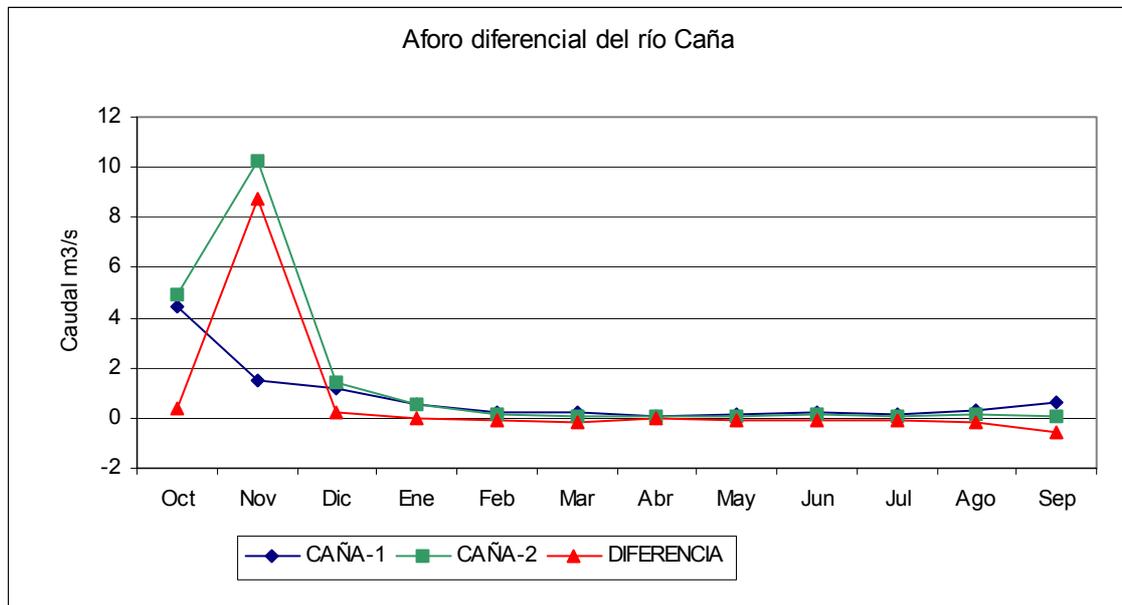
Este punto de aforo se sitúa aguas abajo del afloramiento de materiales carbonatados del plioceno, y tiene como fin conocer el comportamiento del tramo de río entre el punto de aforo Caña-1 y Caña-2.

Coord. X	Coord. Y	Cuenca Hidrográfica	Nombre del río
262451	2170394	Caña	Río Caña

Los caudales medidos en cada una de las campañas presentan variaciones importantes con oscilaciones con un pico de caudal en el mes de noviembre en el que se superan los 10 m³/s y valores mínimos de 0.03 m³/s.

DATOS DE CAUDAL EN m³/s												
<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Media Anual</i>
4.88	10.23	1.44	0.53	0.10	0.07	0.06	0.05	0.11	0.06	0.121	0.03	1.48

El siguiente gráfico muestra la evolución de los caudales medidos a lo largo del presente estudio, así como la diferencia existente entre ambos puntos de aforo.



El gráfico muestra como durante los meses de octubre a diciembre el río se comporta como ganador, pero a partir del mes de enero se produce una disminución significativa de los caudales y el río pasa a ser perdedor.

Gurabo-1

Este punto de aforo se encuentra situado en la zona de cabecera del río Gurabo controlando los caudales existentes antes de que el río atraviese el afloramiento de materiales carbonatados del plioceno, a la salida de los cuales existe otro punto de control foronómico (Gurabo-2).

Coord X	Coord Y	Cuenca Hidrográfica	Nombre del río
270861	2158698	Gurabo	Río Gurabo

Exceptuando el mes de octubre, en el que se midió un caudal considerable, los caudales controlados son bastante bajos (inferiores a 1.5 m³/s) llegando incluso a secarse durante los meses de junio y julio.

DATOS DE CAUDAL EN m³/s												
<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Media Anual</i>
0.88	0.14	0.11	0.08	0.02	0.04	0.03	0.01	0	0	0	0.114	0.12

Gurabo-2

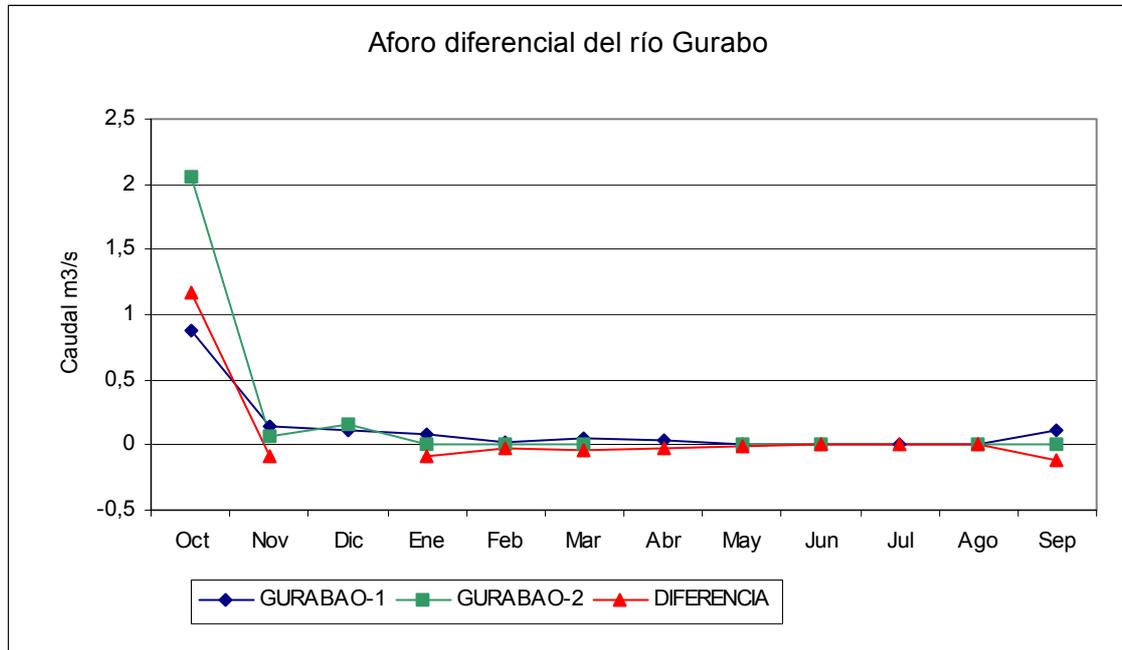
Este punto de aforo está situado en el contacto entre los depósitos de conglomerados neógenos y los depósitos aluviales cuaternarios del río Yaque del Norte, aguas abajo del afloramiento de los materiales carbonatados del plioceno.

Coord X	Coord Y	Cuenca Hidrográfica	Nombre del río
272204	2167703	Gurabo	Río Gurabo

Al igual que ocurre con el punto de aforo anteriormente descrito, únicamente se han medido caudales de importancia en el mes de octubre, existiendo una disminución de caudal en los meses siguientes, secándose a partir del mes de enero.

DATOS DE CAUDAL EN m³/s												
<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Media Anual</i>
2.052	0.063	0.156	0	0	0		0	0	0	0		0.25

El siguiente gráfico muestra la evolución de los caudales medidos a lo largo del presente estudio, así como la diferencia existente entre los dos puntos de aforo del río Gurabo.



Únicamente en los meses de octubre y diciembre (en los que hay mayor caudal) se comporta el río, a lo largo de este tramo, como ganador, siendo en resto del año un río perdedor.

Cenoví 1-2-3

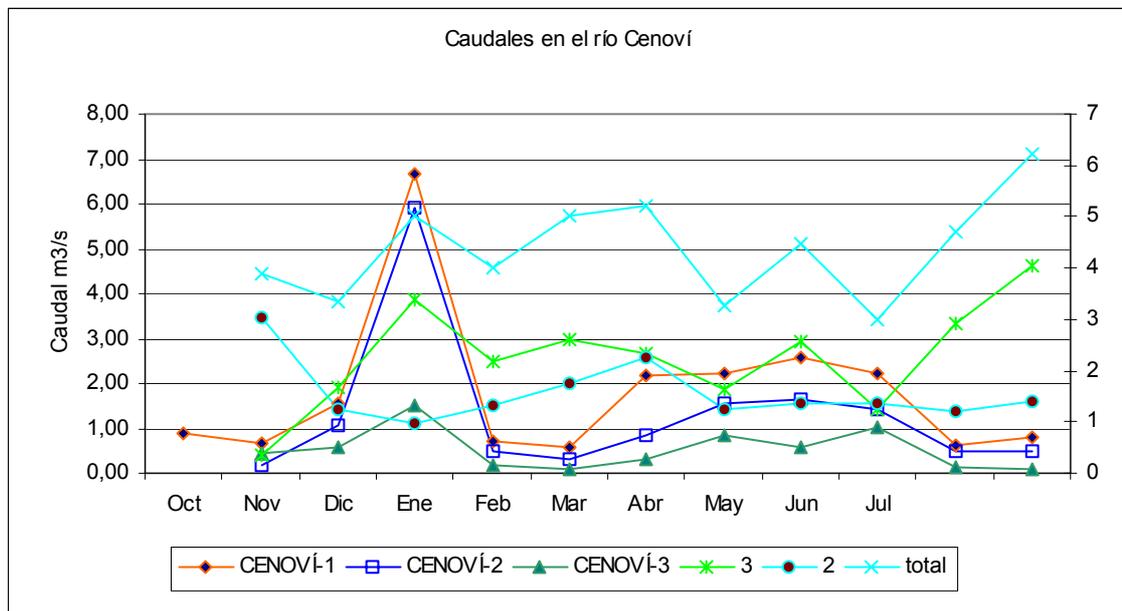
En el caso del río Cenoví se ha realizado un control de se caudal por medio de tres puntos de aforo con el fin de modelizar el comportamiento de este curso de agua y aplicar su funcionamiento teórico a los demás ríos de la subunidad del Bajo Yuna, cuyas características son similares (Ríos Licey, Bacui, Jaya...). Se trata de ríos que nacen en su mayoría en el borde sur de la unidad hidrogeológica de la Cordillera Septentrional y discurren en sentido norte-sur hacia el río Yuna, a través de depósitos cuaternarios de origen fluvial (terrazas fluviales), considerados como formaciones porosas con permeabilidad y productividad altas.

Aforo	Coord X	Coord Y	Cuenca Hidrográfica	Nombre del río
Cenoví-3	356498	2142439	Cenoví	Río Cenoví
Cenoví-2	358818	2134363		
Cenoví-1	357455	2125367		

La siguiente tabla muestra los caudales medidos en los puntos Cenoví 3 al 1 respectivamente. Se aprecia como el caudal aumenta progresivamente aguas abajo del río, llegando a darse incrementos de caudal, entre el punto Cenoví-3 y Cenoví-1, superiores a un 500%. A pesar de que entre los puntos de aforo Cenoví-2 y Cenoví-1 se produce la entrada del río Jayabo, el incremento de caudal más importante se produce entre los puntos Cenoví-3 y Cenoví-2.

DATOS DE CAUDAL EN m ³ /s												
Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Media Anual
	0.46	0.57	1.53	0.19	0.10	0.32	0.83	0.57	1.00	0.141	0.107	0.53
	0.19	1.08	5.90	0.47	0.29	0.86	1.55	1.66	1.42	0.469	0.496	1.31
0.88	0.67	1.55	6.68	0.71	0.59	2.19	2.21	2.58	2.23	0.639	0.794	1.81

El siguiente gráfico muestra las curvas de caudal de cada uno de los puntos de aforo.



En el gráfico de evolución de los caudales se aprecian dos periodos de aguas bajas entre los meses de octubre y diciembre, y febrero-marzo, con una punta de caudal en el mes de enero.

Los puntos de aforo que se describen a continuación se encuentran situados dentro de los límites de la poligonal de la unidad hidrogeológica del Valle del Cibao, aunque han sido descritos

en las memorias de otras unidades hidrogeológicas (Cordillera Central y Cordillera Septentrional) por ser consideradas salidas de estas.

Chacuey

Este punto de aforo se sitúa en la zona suroeste de la unidad hidrogeológica controlando el caudal del río Chacuey en cabecera, y a pesar de encontrarse dentro de los límites de la unidad hidrogeológica del Valle del Cibao, se incluye dentro de las salidas de la Cordillera Central por estar muy próximo al límite con esta, de lo que se deduce que la práctica totalidad de los recursos aforados son generados dentro de la misma.

Coord X	Coord Y	Cuenca Hidrográfica	Nombre del río
232572	2162868	Chacuey	Río Chacuey

Los datos de caudal medidos en las sucesivas campañas en el río Chacuey presentan unas oscilaciones mensuales muy elevadas, existiendo caudales mínimos de 0.06 m³/s y máximos de casi 10 m³/s.

DATOS DE CAUDAL EN m³/s												
Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Media Anual
1.220	9.880	3.259	2.234	0.882	0.508	0.819	2.395	3.149	0.06	0.345	0.282	2.04

Yaguajal-1

Este punto de aforo controla las aguas del río Yaguajal, afluente del río Guayabín, estando situado sobre depósitos conglomerales de permeabilidad y grado de productividad medios, dentro de los límites de la unidad hidrogeológica del Valle del Cibao, aunque muy próximo al contacto con la unidad de la Cordillera Central.

Coord X	Coord Y	Cuenca Hidrográfica	Nombre del río
284438	2081416	Guayabín	Río Yaguajal

Al igual que ocurre con el punto anteriormente descrito, los caudales medidos en las sucesivas campañas sufren oscilaciones mensuales importantes con máximos de 5.32 m³/s y mínimos de 0.127 m³/s.

DATOS DE CAUDAL EN m³/s												
Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Media Anual
5.32	1.62	1.12	0.61	0.30	0.30	0.12	0.38	0.35	0.34	0.237	0.59	0.94

Ámina-1

Este punto de aforo se sitúa en la zona sur de la unidad hidrogeológica y, aunque está emplazado dentro de los límites de la unidad hidrogeológica del Valle del Cibao, el caudal aforado es generado en su totalidad dentro de la Cordillera Central.

Aunque el punto de aforo está localizado sobre unos depósitos constituidos por conglomerados, areniscas y calizas arrecifales del Oligoceno, con un grado de permeabilidad medio por porosidad intersticial y una productividad media, el tramo de río aforado discurre casi en su totalidad sobre depósitos de muy baja permeabilidad o impermeables constituidos por rocas plutónicas y depósitos volcánico sedimentarios.

Coord. X	Coord. Y	Cuenca Hidrográfica	Nombre del río
291635	2140818	Ámina	Río Ámina

Los caudales medidos en cada una de las campañas presentan variaciones importantes con oscilaciones de entre 1.63 y 25.68 m³/s (máximo caudal que se ha conseguido medir).

DATOS DE CAUDAL EN m³/s												
Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Media Anual
Crecida	25.68	7.85	4.12	2.06	1.63	1.95	3.55	5.70	2.86	4.774	1.688	5.63

Yami-1

Este punto de aforo se encuentra situado en la parte sur de la unidad hidrogeológica del Valle del Cibao, en el contacto con la unidad de la Cordillera Central. En este aforo se controlan las salidas que se producen de la Cordillera Central a través del río Yami, afluente del Camu.

Los materiales drenados por este río son fundamentalmente plutónicos y volcánico sedimentarios, con un grado de permeabilidad muy bajo y que tienen una reducida o nula potencialidad de explotación. Por lo tanto los caudales controlados en este punto van a ser fundamentalmente originados por escorrentía superficial, siendo los aportes subterráneos prácticamente nulos.

Coord X	Coord Y	Cuenca Hidrográfica	Nombre del río
333052	2126702	Camu	Río Yami

Los caudales en este punto de aforo son muy irregulares existiendo oscilaciones importantes entre cada una de las campañas con mínimos de 0.23 m³/s y máximos medidos de 4.90 m³/s.

DATOS DE CAUDAL EN m³/s												
Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Media Anual
Crecida	1.21	0.67	3.09	0.45	0.40	0.99	4.90	0.94	0.77	0.274	0.236	1.27

Maimón-1

Este aforo se encuentra situado dentro de los límites de la unidad hidrogeológica del Valle del Cibao, aunque los recursos que se están aforando son generados en su mayoría dentro de la Cordillera Septentrional. Este río drena un pequeño afloramiento de calizas intercaladas entre areniscas, conglomerados y margas de edad eocena, y unos depósitos volcánico sedimentarios de permeabilidad variable y baja productividad.

Coord X	Coord Y	Cuenca Hidrográfica	Nombre del río
286581	2172920	Yaque del Norte	Río Maimón

Se trata de un cauce estacional que en algunos meses llega a secarse, siendo los caudales controlados bastante bajos (no superan los 0.224 m³/s).

DATOS DE CAUDAL EN m³/s												
<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Media Anual</i>
0.046		0.089	0.224	0	0	0.026	0.155	0.083	0.059	0.023	0.055	0.07

Quiniagua-1

Este punto de aforo se encuentra situado dentro de los límites de la unidad hidrogeológica del Valle del Cibao, aunque próximo al contacto con la Cordillera Septentrional (Subunidad Sabaneta-El Choco), por lo que se considera dentro de este informe como salidas de esta última.

Se trata de un cauce de poca importancia que en cabecera (Unidad hidrogeológica de la Cordillera Septentrional) discurre a través de los depósitos indiferenciados del terciario considerados poco permeables, discurriendo posteriormente (dentro de la unidad del Valle del Cibao) sobre depósitos cuaternarios de origen fluvial considerados muy permeables y de buena productividad.

Coord X	Coord Y	Cuenca Hidrográfica	Nombre del río
314100	2159080	Yaque del Norte	Río Quiniagua

Los caudales aforados en este punto sufren fuertes oscilaciones con meses en los que prácticamente llega a secarse (0.08 m³/s) y otros en los que se eleva considerablemente (1.260 m³/s).

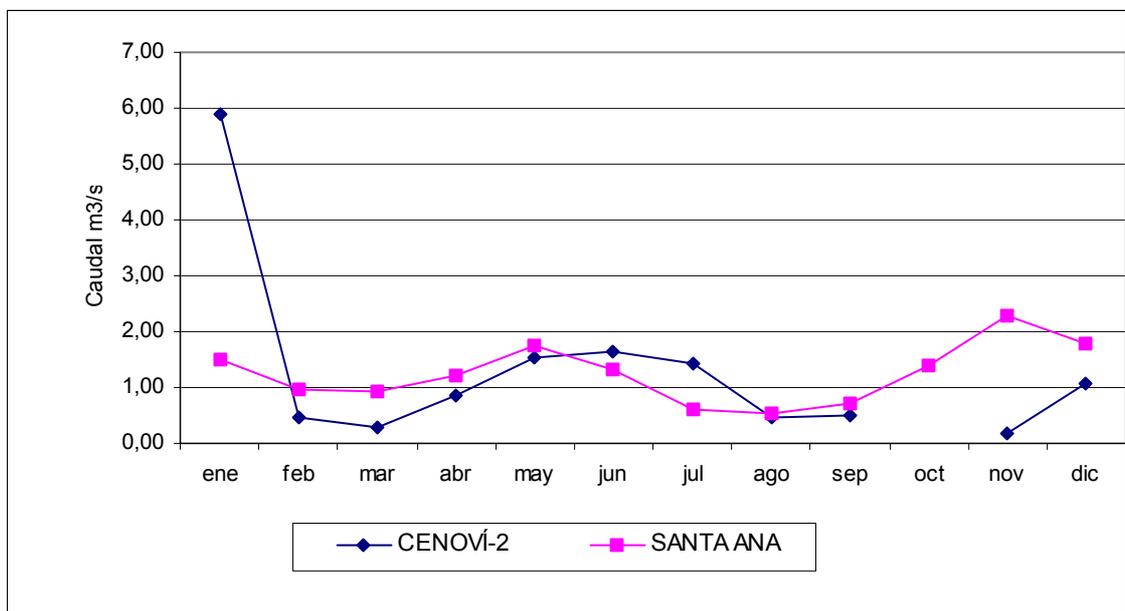
DATOS DE CAUDAL EN m³/s												
<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Media Anual</i>
0.152	1.260	0.683	0.633	0.148	0.152	0.586	0.280	0.375	0.086	0.092	0.079	0.38

4.2.4. Relación entre los aforos históricos y los actuales

De las 18 estaciones de aforo históricas del INDRHI de las que se tiene información únicamente tres pueden ser comparadas, por proximidad geográfica, con alguno de los puntos de aforo controlados durante la realización del presente estudio.

Esta comparación permite conocer el tipo de año hidrológico del periodo de estudio pudiendo determinar si se trata de un año medio, seco o húmedo. Para la realización de dichas comparativas se ha utilizado la media de los caudales mensuales históricos en relación con las medidas mensuales llevadas a cabo en puntos de aforo del estudio. En aquellos casos en los que no se ha podido realizar medida del aforo por crecidas de los ríos, se ha optado por meter un dato de caudal ficticio superior al mayor de los caudales medidos, con el fin de poder comparar el año hidrológico completo.

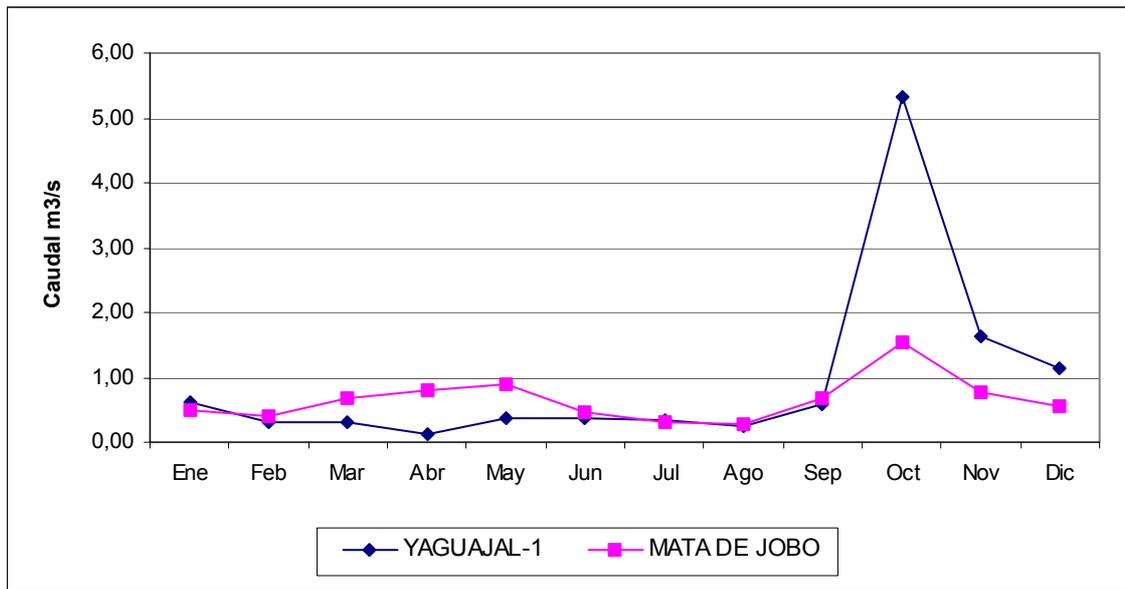
El siguiente gráfico muestra la relación existente entre el aforo histórico del INDRHI Santa Ana y el punto de aforo de este estudio Cenoví-2. La situación geográfica de ambos puntos es casi la misma, por lo que su comparación se puede realizar de forma directa.



Exceptuando el mes de enero en el que se existe un pico de caudal anómalo, las curvas de ambos puntos de aforo muestran una tendencia similar con dos periodos de aguas bajas (en febrero-marzo y agosto-septiembre, entre los cuales se da un incremento del caudal).

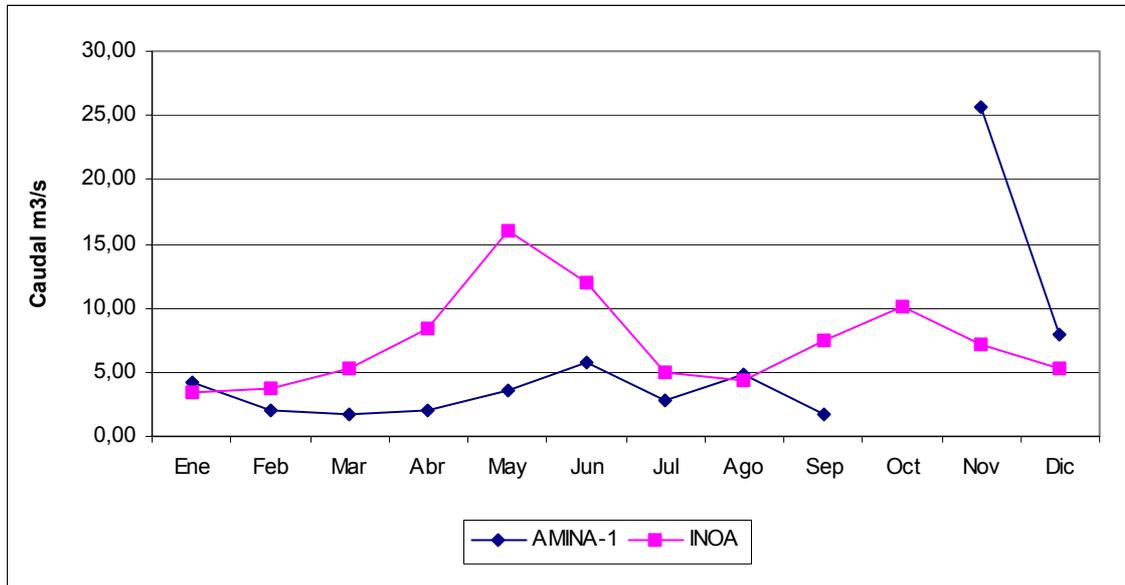
En general se aprecia que los caudales controlados durante el presente proyecto son ligeramente inferiores a la media mensual histórica, excepto los meses de junio y julio, y el pico anómalo que se midió en enero.

El otro punto perteneciente a esta unidad que puede ser comparado con un aforo histórico es el Yaguajal-1. Este aforo tiene una situación geográfica similar al aforo histórico del INDRHI Mata de Jobo. El siguiente gráfico muestra la comparación de ambas series.



Durante los primeros meses del año, los caudales controlados en el presente estudio se encuentran por debajo de las media histórica mensual, existiendo además discrepancia en cuanto a las líneas de tendencia de cada una de las curvas. Sin embargo, en los últimos meses del año se produce un incremento de los caudales medidos que claramente sobrepasan los volúmenes medios históricos, siendo además similares las líneas de tendencia de ambas curvas.

El punto de aforo Ámina-1 puede ser comparado con el aforo histórico Inoa, tal y como queda representado en el siguiente gráfico. La situación geográfica de ambos puntos es la misma, por lo que su comparación se puede realizar de forma directa.



Exceptuando la campaña del mes de noviembre en la que hubo una crecida importante del río, las campañas restantes presentan caudales iguales o menores que las medias históricas controladas. La tendencia de las curvas tiene cierta similitud, con un incremento progresivo de caudal durante los primeros meses del año, descendiendo bruscamente durante julio y agosto, con otra subida generalizada durante octubre-noviembre.

4.2.5. Cálculo de los aportes subterráneos.

Para la obtención de una aproximación de la aportación de aguas subterráneas con respecto al caudal hídrico total, se ha optado por la descomposición de los hidrogramas de las estaciones de aforo históricas. Los porcentajes obtenidos de aportes superficiales y subterráneos han de ser tenidos en cuenta con ciertas limitaciones, por tratarse de aforos que hacen referencia a áreas de importante extensión, con características geológicas variables y con un funcionamiento hidrológico complejo.

En la descomposición del hidrograma se representan dos curvas. La primera de ellas (la de mayor caudal) representa los aportes medios mensuales totales de la serie histórica. La segunda curva (la de menor caudal) queda siempre englobada dentro de la primera y representa los aportes subterráneos. Dicha curva se obtiene mediante la representación gráfica de los valores mínimos históricos mensuales. Una vez conocidos los aportes medios y los mínimos mensuales se calcula el índice del flujo base, como resultado del cociente de la suma

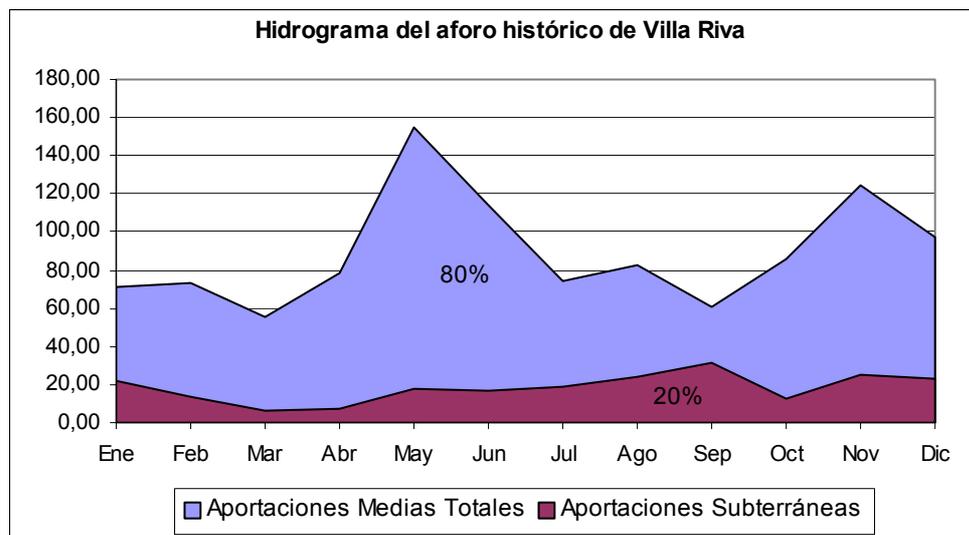
de los caudales mínimos mensuales entre los caudales medios mensuales de toda la serie. Su valor puede variar teóricamente entre 0 y 1. Los extremos corresponden a un curso de agua sin aportes subterráneos (flujo base igual a cero) o con caudal mensual constante a lo largo del año (flujo base igual a uno).

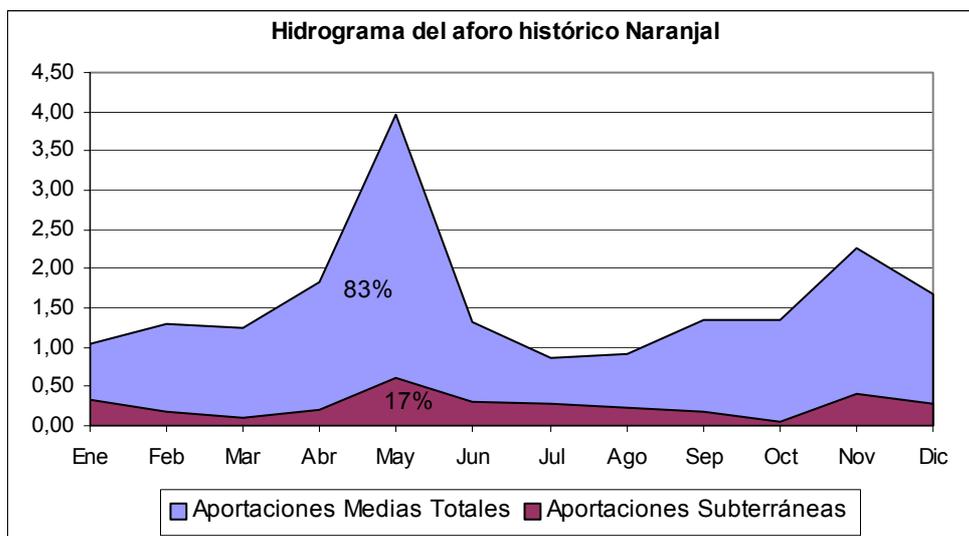
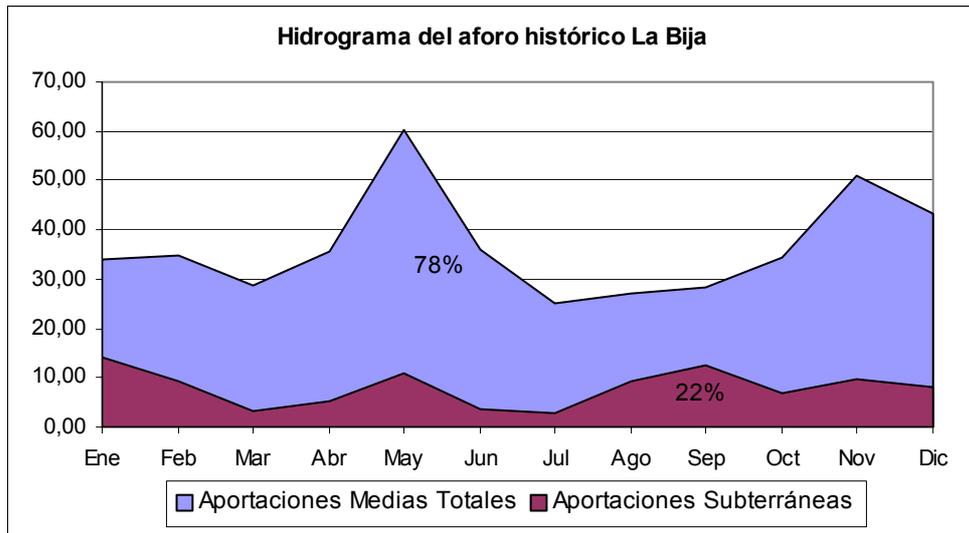
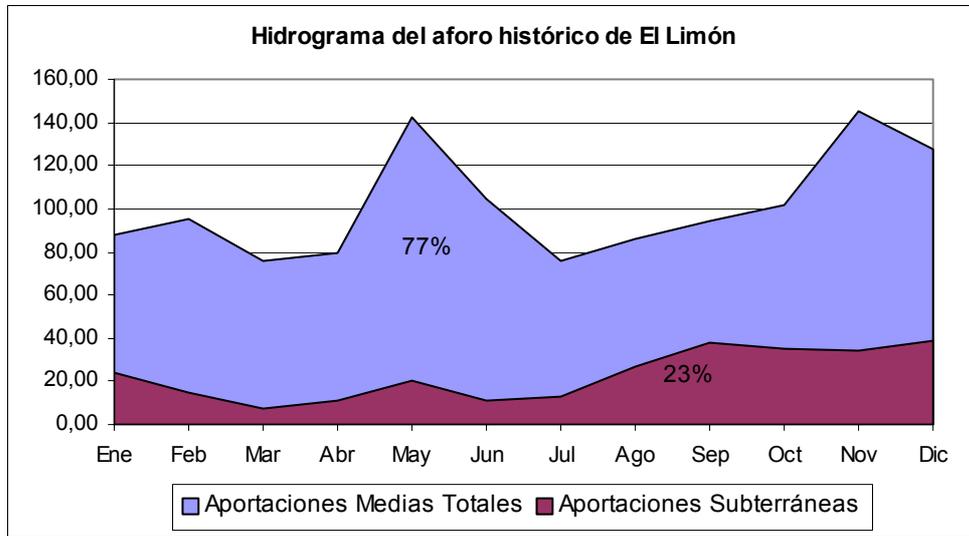
Los aportes subterráneos controlados en esta unidad hidrogeológica presentan poca variabilidad con oscilaciones de entre el 11% y el 23% según el punto de aforo. Dichos aportes son función del tipo de materiales drenados por el cauce aguas arriba del punto de aforo, sin embargo, las grandes cuencas de recepción que presentan la mayor parte de los aforos históricos sobre los que se ha realizado la descomposición de hidrogramas, implica que los materiales drenados sean de muy diversa naturaleza y por tanto de enorme variabilidad en cuanto a su comportamiento hidrogeológico.

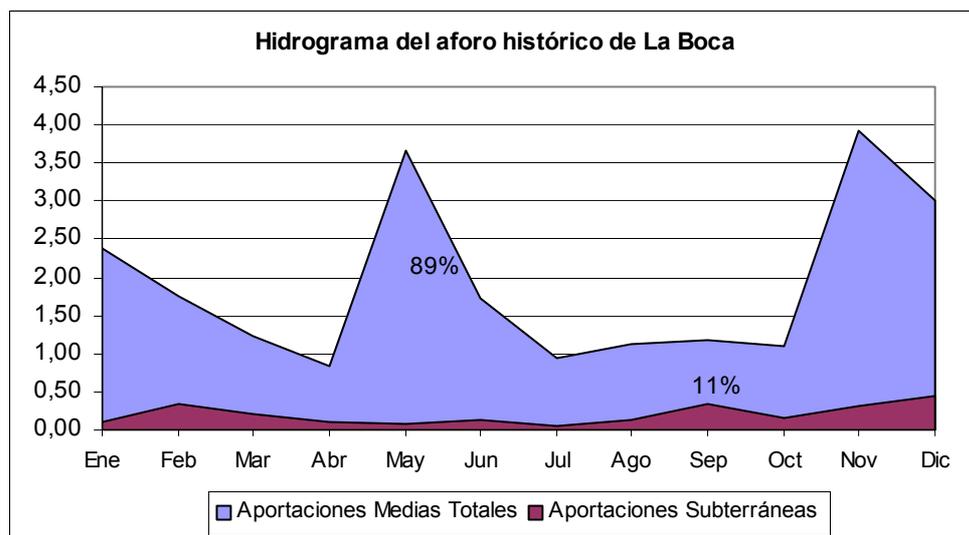
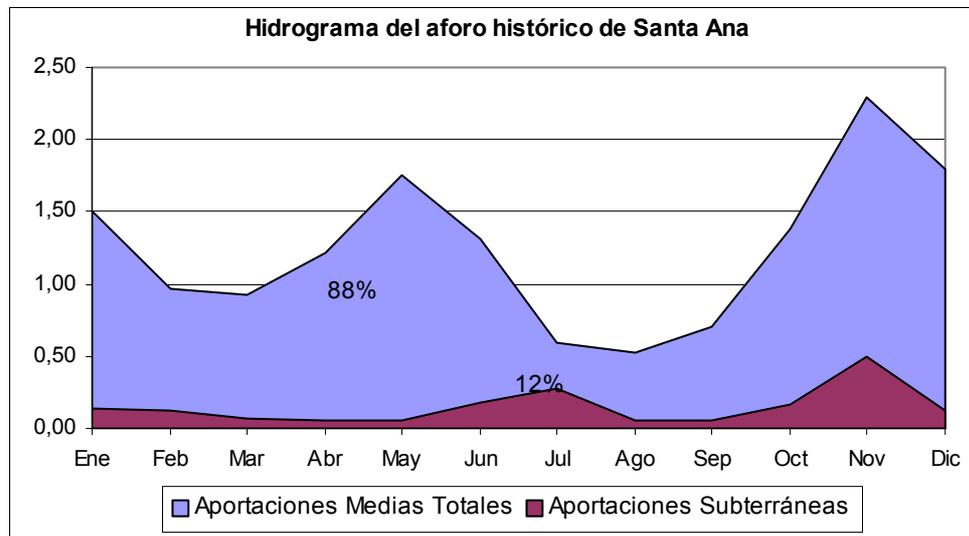
Asimismo, muchos de estos puntos de aforo (Los situados sobre los río Yaque del Norte y Yuna) presentan obras de regulación aguas arriba con lo que el dato de caudal estará condicionado por dichas presas a partir de su puesta en funcionamiento.

Dentro de la subunidad del Bajo Yuna se ha realizado la descomposición de hidrogramas en un total de 6 puntos de aforo históricos, 3 de ellos situados sobre el propio río Yuna (Villa Riva, El Limón y La Bija) en los que sale un aporte subterráneo de entre el 20 y 23%. Los otros 3 puntos (Naranjal, Santa Ana y La Boca) son aforos situados en afluentes de la margen izquierda del río Yuna, siendo los aportes subterráneos de menor magnitud (11-18%).

Los siguientes gráficos muestran la descomposición de los hidrogramas de cada uno de los puntos de aforo considerados dentro de la subunidad del Bajo Yuna:

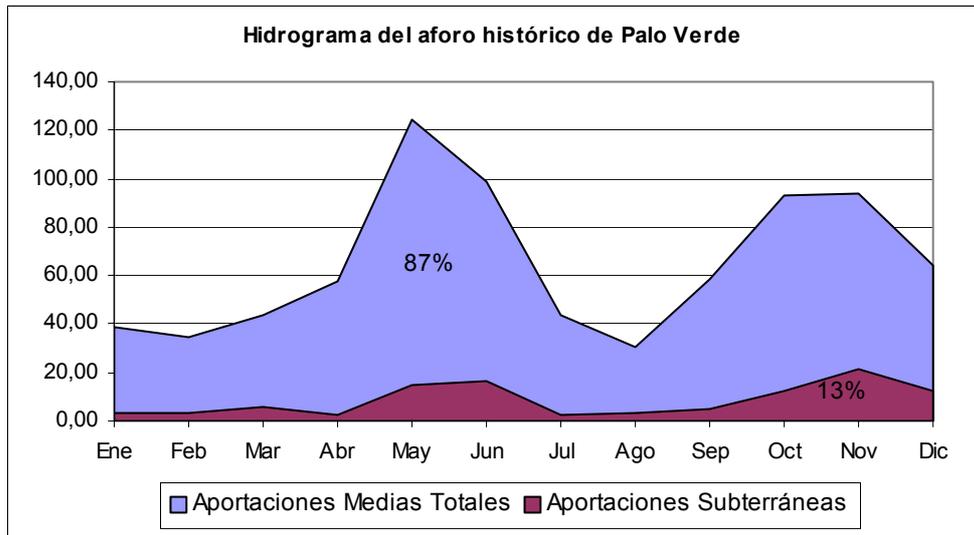
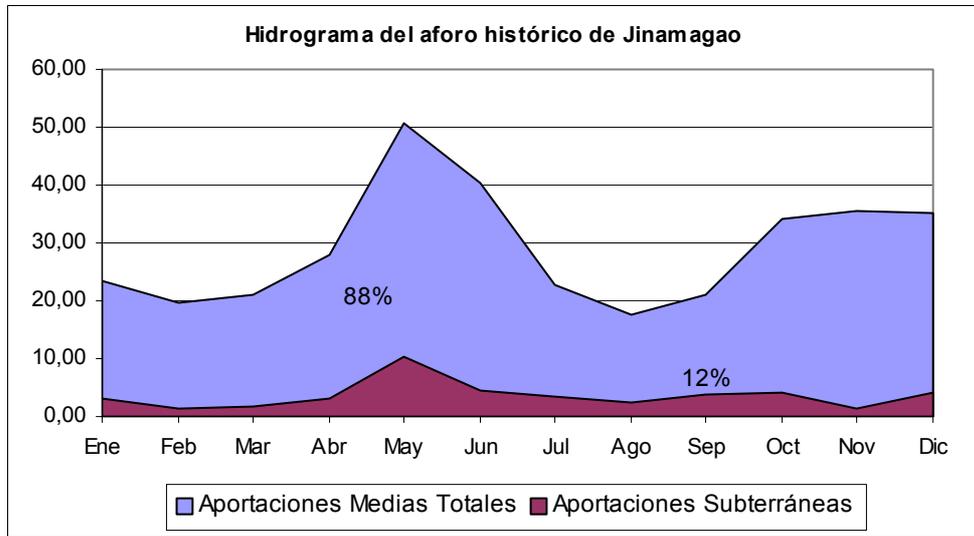






En la subunidad del Yaque del Norte se han realizado la descomposición de hidrogramas en dos puntos de aforo, situado ambos sobre el cauce del propio Yaque del Norte, por carecer la mayor parte de sus afluentes de series de aforo históricas lo suficientemente completas como para obtener un dato fiable.

Los siguientes gráficos muestran la descomposición de los hidrogramas de cada uno de los puntos de aforo considerados en la subunidad del Yaque del Norte en los que se observa unos aportes subterráneos de entre un 12-13%:



5. ESTUDIO DE EXTRACCIONES Y USOS

5.1. INTRODUCCIÓN

El consumo de agua por sectores en 1993 para todo el país, según el Plan Nacional de Ordenamiento de los Recursos Hídricos (PNORH), estaba distribuido de la siguiente forma: el sector agropecuario demandaba 7.384 Hm³ del recurso utilizado en el país, aproximadamente 916 Hm³ eran utilizados para el abastecimiento a la población y 39 Hm³ para los restantes usos (industrial, pecuario y turístico). La extracción de aguas subterráneas en 1993 eran de 386 Hm³.

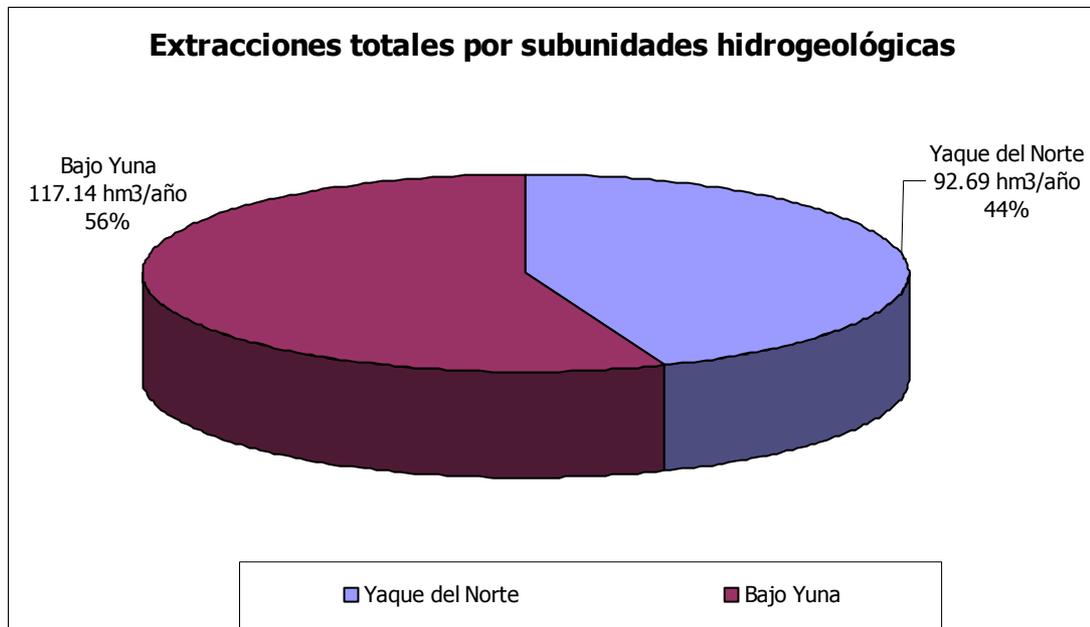
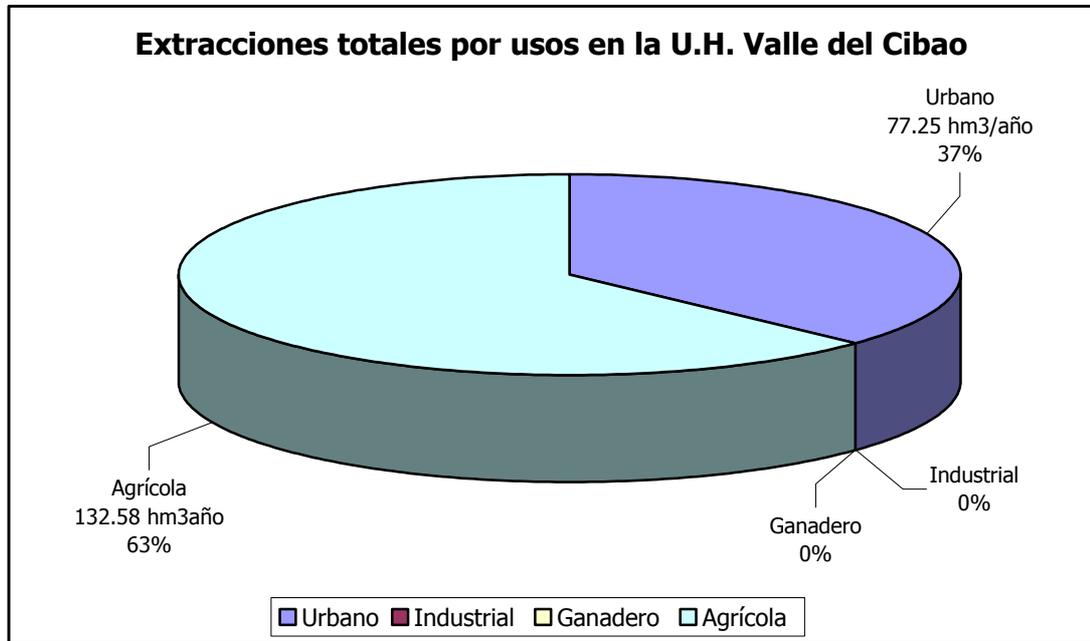
El volumen total de recursos hídricos de origen subterráneo utilizados en el área de la Unidad Hidrogeológica del Valle del Cibao en el año 2004, para los distintos tipos de usos, es del orden de 209.83 hm³/año, cuya distribución por tipos de usos se incluye en el cuadro 5.1.1. y en la figura 5.1.

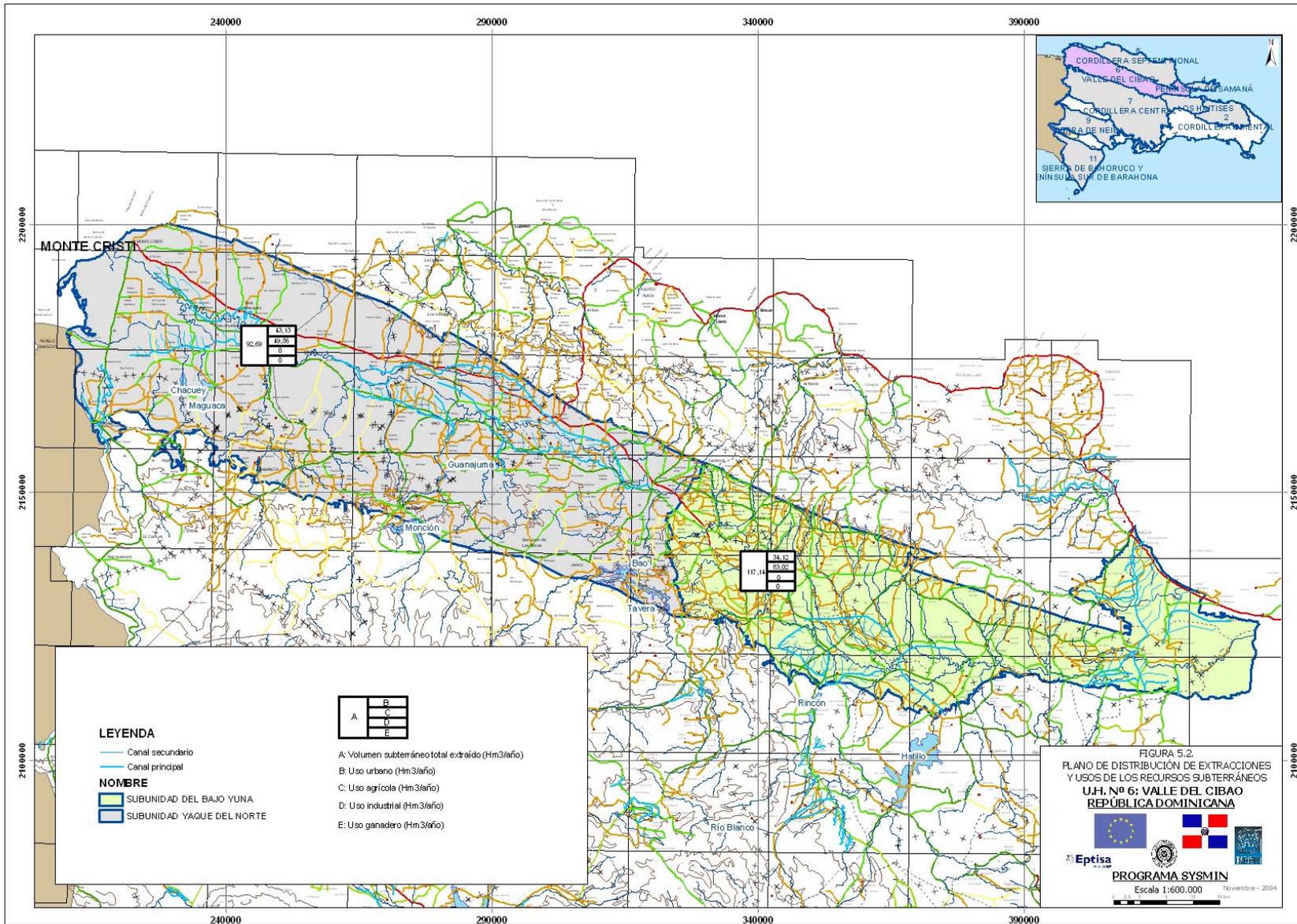
Por tipos de usos, el volumen total de origen subterráneo utilizado para abastecimiento o uso urbano es de 77.25 hm³/año, y para agricultura 132.58 hm³/año. La industria es residual y por tanto se ha despreciado su consumo, y el uso ganadero no se ha podido estimar dado el escaso número de datos que se dispone. La distribución espacial de las extracciones por subunidades se ha representado en la figura 5.2.

Cuadro 5.1.1. Distribución de volúmenes de agua subterránea utilizados en el área de la Unidad Hidrogeológica del Valle del Cibao

Subunidad	Volumen de recursos subterráneos utilizados por usos				
	Urbano (hm ³ /año)	Industrial (hm ³ /año)	Ganadero (hm ³ /año)	Agrícola (hm ³ /año)	TOTAL (hm ³ /año)
Yaque del Norte	43.13	0	0	49.56	92.69
Bajo Yuna	34.12	0	0	83.02	117.14
Total U.H. Valle del Cibao	77.25	0	0	132.58	209.83

Figura 5.1. Distribución de volúmenes extraídos por tipo de uso y totales extraídos por subunidades





5.2. INFORMACIÓN DE PARTIDA

Los principales estudios utilizados como documentación bibliográfica de partida han sido:

Vegetación y usos de la tierra. Secretaria de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales 1988/1996

Distritos de Riego de la Republica Dominicana. INDRHI. 1995

Oficina Nacional de Estadística y Censo de la Republica Dominicana. Santo Domingo (Censo Nacional de Población y Vivienda de 1993, a nivel de paraje)

Sistema de Información sobre el Uso del Agua en la Agricultura de la FAO. AQUASTAT. 2000

Inventario de Puntos de Agua del presente Proyecto. 2003/2004

Relación de consumos de agua aportados por el Instituto de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA)

5.3. ESTIMACIÓN DE EXTRACCIONES

Partiendo de los informes anteriormente citados, y dado los escasos datos reales de extracciones para los diferentes tipos de usos, ha obligado a utilizar estimaciones teóricas basadas en dotaciones hipotéticas.

5.3.1. Usos Urbanos

El volumen anual de recursos subterráneos utilizados para abastecimiento urbano se ha estimado en **77.25 hm³/año**, teniendo como referencia los datos aportados por INAPA en relación con los consumos de agua para las ZONAS I, III y V en las cuales el consumo medio por persona en las zonas citadas es de 273 l/habitante/día, de los cuales el 48.87% corresponden a aguas subterráneas y a una población de 1586274 habitantes para el año 2004, obtenida a partir de los datos demográficos elaborados por la Oficina Nacional de Estadística para los años 1993 y 2001, con un incremento poblacional del 0.80% en el periodo 93/04.

Las extracciones por subunidades hidrogeológicas se recogen en el siguiente cuadro:

Cuadro 5.3.1. Extracciones para uso urbano por subunidades hidrogeológicas

Subunidad	Población (2004)	Demanda según dotación	Extracciones de aguas
		273 l/hab/día hm ³ /año	subterráneas hm ³ /año
Yaque del Norte	885,695	88.26	43.13
Bajo Yuna	700,579	69.81	34.12
TOTAL		158.06	77.25

5.3.2. Usos agrícolas

El volumen anual de recursos subterráneos utilizados para regadío se ha estimado en **66.29 hm³/año**, cuyo valor se ha obtenido de aplicar al volumen total de agua demandada un 10% en aquellos sistemas de riego, de los cuales se tiene información a cerca de captaciones de aguas subterráneas.

Las extracciones por subunidades hidrogeológicas se recogen en el siguiente cuadro:

Cuadro 5.3.2. Extracciones para uso agrícola por subunidades hidrogeológicas

Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Volumen total (hm ³)	Total extracciones (hm ³)		
Yaque del Norte	Bajo Yaque del Norte	Villa Vasquez	Chacuey	1619.29	11.47	2.29		
			La Antona	4060.53	28.75	5.75		
			Maguaca	1426.2	10.10	2.02		
			Villa Vasquez	11670.12	82.64	16.53		
			Total	18776.14	132.95	26.59		
		Dajabon	Dajabón	2285.94	17.45	3.49		
			Total	2285.94	17.45	3.49		
		TOTAL				21062.08	150.41	30.08
		Alto Yaque del Norte	Mao	Cerro Gordo (Roselia Plus)		2928.42	28.41	5.68
					Total	2928.42	28.41	5.68
	Esperanza		Roselia	3268.37	24.12	4.82		
			Total	3268.37	24.12	4.82		
	Santiago		Tartabon Adentro	281.76	2.36	0.47		
			Riego ríos Mao v Amina	1668.73	13.99	2.80		
			Amina	2402.89	20.14	4.03		
			Los Almacigos	626.47	5.25	1.05		
			Guanajuma	371.23	3.11	0.62		
	Total		5351.08	44.85	8.97			
	TOTAL				11547.87	97.39	19.48	

Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Volumen total (hm ³)	Total extracciones (hm ³)	
TOTAL EXTRACCIONES POR SUBUNIDAD						49.56	
Bajo Yuna	Yuna - Camu	La Vega	Camu	9265.31	69.71	13.94	
			Jima-Camu	4995.71	37.59	7.52	
			Jima Margen Derecha	4174.56	31.41	6.28	
			Jima Margen Izquierda	2809.9	21.14	4.23	
			Toma y Bombeo Río Camu	1510.11	11.36	2.27	
			Total	22755.59	171.21	34.24	
		Cotuí	Yuna	20627.44	156.11	31.22	
			Total	20627.44	156.11	31.22	
		TOTAL			43383.03	327.32	65.46
		Bajo Yuna	Nagua	El Cinco Extensión	166.8	1.26	0.25
	El Cinco			102.8	0.77	0.15	
	El Factor			388.16	2.92	0.58	
	Riote			56.25	0.42	0.08	
	La Cimarra-El Barro			914.42	6.89	1.38	
	Mota Osorio			468.42	3.53	0.71	
	El Pino			1497.09	11.28	2.26	
	El Aguacate			1184.68	8.93	1.79	
	Total			4778.62	36.00	7.20	
	Aglipo			La Lometa	1882.91	14.24	2.85
			Total	1882.91	14.24	2.85	
	Limón del Yuna		Guaraguao	2463.98	18.64	3.75	
			Las Cuevas	485.31	3.67	0.73	
	Total		2949.29	22.31	4.46		
	Villa Rivas*		Arequin	697.87	5.28	1.06	
	Villa Rivas*		Yuna por Bombeo	1316.3	9.96	1.99	
	Total		2014.17	15.24	3.05		
TOTAL			11624.99	87.80	17.56		
TOTAL EXTRACCIONES POR SUBUNIDAD				55008.02	415.12	83.02	
TOTAL EXTRACCIONES EN LA U.H.						132.58	

6. SÍNTESIS GEOLÓGICA

6.1. INTRODUCCIÓN Y MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

El Valle del Cibao es una zona deprimida de anchura inferior a 40 km (entre 38 y 10 km según se considere su parte occidental u oriental), y 190 km de longitud, situada entre las Cordilleras Central y Septentrional con dirección ONO-ESE.

En sus terminaciones ONO y ESE contacta con la costa atlántica. En el primer caso, el contacto se establece en el extremo noroeste del país, en la zona de Pepillo Salcedo – Monte Cristi. En el segundo caso, el contacto se produce en la zona de la bahía de Samaná, entre Los Haitises y la Cordillera Septentrional.

El Valle del Cibao está drenado longitudinalmente por los ríos Yaque del Norte, Camú (afluente por la margen izquierda del Yuna) y, finalmente, en su tramo más al ESE, por el propio Yuna. Todos estos ríos nacen en la vertiente norte de la Cordillera Central. El Yaque del Norte drena la mitad occidental del Valle, mientras que el sistema Yuna-Camú drena la oriental. La divisoria entre ambos, situada en la parte central del Valle del Cibao, alcanza una altitud máxima de tan sólo 180 metros.

6.2. ESTRATIGRAFÍA Y LITOLOGÍA.

Como se verá en el apartado siguiente, el Valle del Cibao es una cuenca rellena de materiales terciarios y cuaternarios.

La serie estratigráfica de la unidad hidrogeológica es, de más antigua a más reciente, la siguiente:

- Conglomerados y areniscas calcáreas (tipo Tabera), de edad probable Oligoceno-Mioceno, y con potencia mínima visible de unos 200-300 m. Se presentan en la parte central del borde sur de la cuenca. Son formaciones de permeabilidad variable (permeabilidad por porosidad intersticial) y potencialidad de explotación media.

- Conglomerados (molasa continental, tipo Bulla), limolitas calcáreas, areniscas, conglomerados y calizas detríticas (tipo Cercado-Gurabo-Mao), de edad Mioceno medio-superior. Serie de espesor variable, probablemente entre 300 y 500 m y permeabilidad también variable (permeabilidad por porosidad intestinal), con potencialidad de

explotación media-baja. Constituyen la mayor parte de los afloramientos terciarios de la cuenca.

- Calizas detríticas y areniscas calcáreas (tipo Guayubin), de edad Plioceno y con escaso espesor conservado (probablemente, inferior a 80 m, en la mayoría de casos). Se encuentran aflorantes en las partes centrales de la mitad occidental del valle y son formaciones de alta permeabilidad (permeabilidad por fisuración/carstificación). En la parte oriental del Valle existen, aunque no aflorantes, calizas comparables pero más potentes (las calizas tipo Haitises).

- Conglomerados, arenas, etc. (molasa continental, tipo Arroyo Seco), de edad Plio-Cuaternario. Con espesores probablemente superiores al centenar de metros, y permeabilidad variable (permeabilidad de tipo mixto, por fisuración y/o porosidad intersticial). Suelen presentar afloramientos en la mitad septentrional del valle, sobre todo en lo que respecta a sus partes central y oriental.

- Formaciones cuaternarias ligadas a las vegas de los ríos principales y secundarios, y también, en algunos casos, a los bordes de las sierras próximas. Son formaciones muy extensas en el Valle del Cibao, aunque de pequeño espesor (métrico-decamétrico), pero muy permeables (permeabilidad por porosidad intersticial). Los relacionados con el río Yaque del Norte se localizan, como el propio río, en la parte norte de la mitad occidental del valle, mientras que los pertenecientes al sistema Yuna-Camú, se presentan en la parte meridional de la mitad oriental del mismo: esto testimonia funcionamientos asimétricos distintos para ambas mitades del Valle en los tiempos más recientes, que puede reflejar, como se verá en el apartado siguiente, influencias neotectónicas.

Además de estas formaciones, a lo largo del borde sur afloran unos depósitos metamórficos indiferenciados que constituyen un zócalo de edad desconocida, aunque probablemente cretácica, en el que se distinguen un conjunto de esquistos y de esquistos con intercalaciones marmóreas (Mti), de muy baja permeabilidad o impermeables.

Desde el punto de vista hidrogeológico, los materiales más interesantes, dentro de la unidad del Valle del Cibao son las formaciones cuaternarias ligadas a las vegas de los ríos principales y las calizas detríticas y areniscas calcáreas del Plioceno (de buenas características hidrogeológicas pero de escaso desarrollo vertical).

Al final de este informe se incluye el plano de Síntesis Hidrogeológica (Plano 6.1 Síntesis hidrogeológica de la Unidad Hidrogeológica de la Península de Samaná).

6.3. ESTRUCTURA TECTÓNICA.

En líneas generales, la cuenca terciario-cuaternaria del Valle del Cibao debe considerarse como una fosa tectónica, limitada por bordes fallados, activos o inactivos según épocas, y cuyo funcionamiento ha propiciado la disposición estructural asimétrica que presenta la cuenca, sobre todo en sentido transversal a la misma.

Su borde norte, de límite con la Cordillera Septentrional, es una falla continua, interpretada como falla normal vertical o buzante al sur que, posiblemente, comporte un cierto funcionamiento de desgarre (falla en dirección), ya que en la parte más occidental del Valle, los depósitos terciarios están afectados por fallas de desgarre, paralelas a dicho borde norte. Esta falla es activa o muy reciente, puesto que corta sedimentos plio-cuaternarios y cuaternarios del Valle.

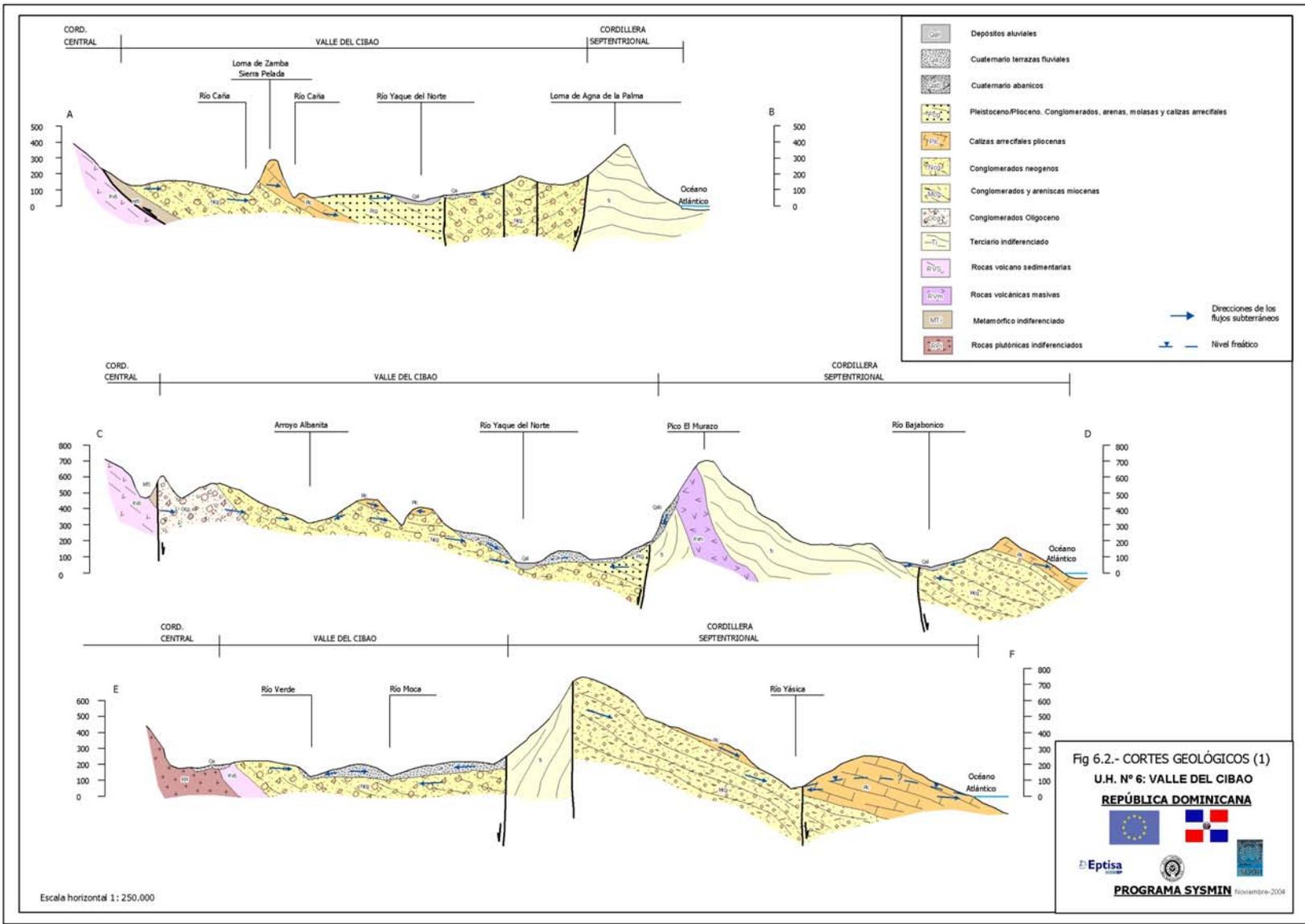
El borde sur es diferente. Aparece una falla (probablemente normal y vertical, con labio hundido al norte) en sus partes centrales, y alguna otra falla paralela, afectando a las formaciones oligo-miocenas. Las formaciones del Mioceno medio-superior se disponen, de forma discordante y "transgresiva" hacia el sur, sobre el Oligo-Mioceno, sobre las mencionadas fallas y sobre las formaciones volcanosedimentarias, plutónicas y metamórficas de "zócalo" de la Cordillera Central. Todo esto indica que, en la mayor parte de su recorrido, el borde sur ha funcionado como falla hasta el Mioceno inferior, y como borde "pasivo" después.

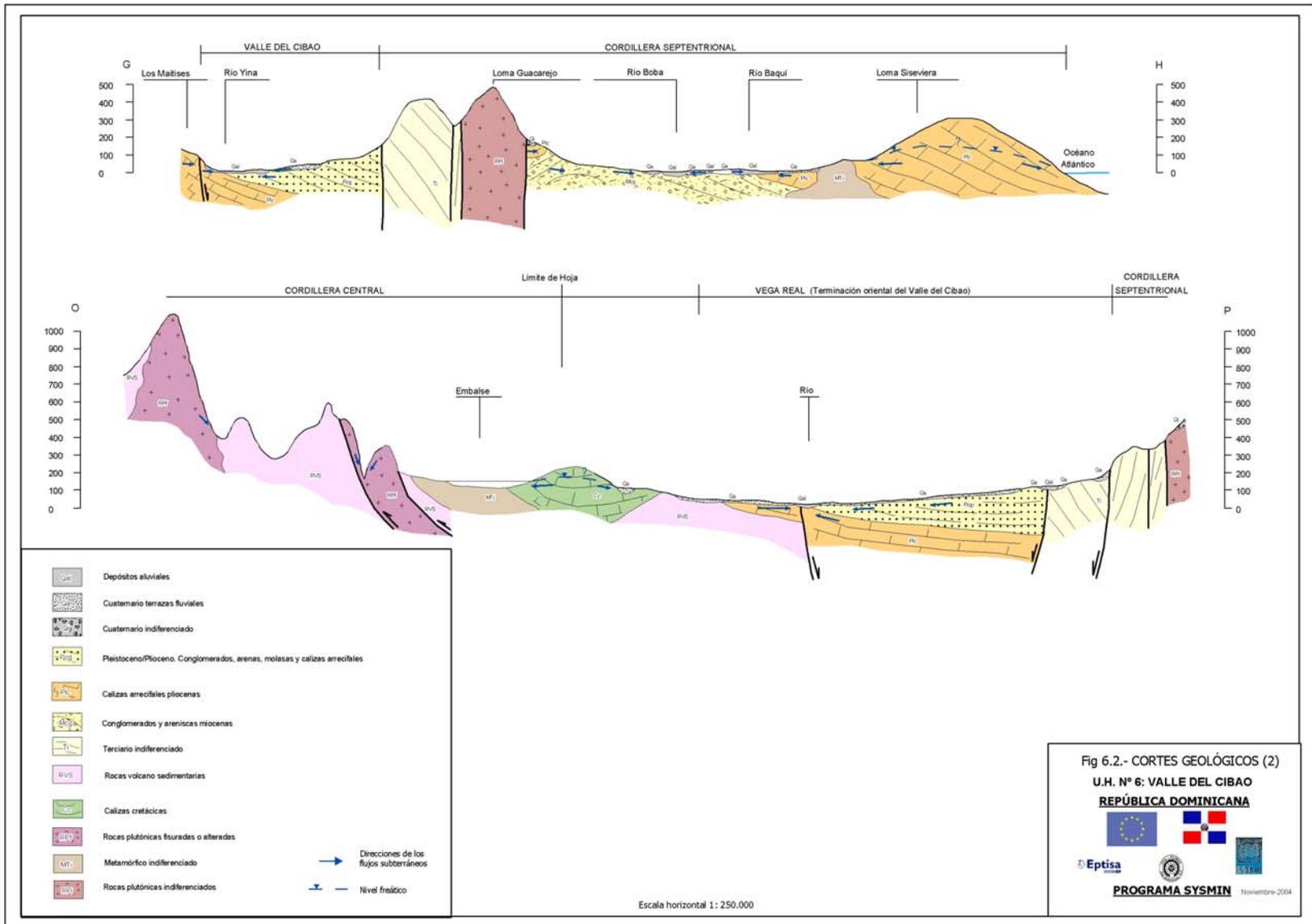
Mención aparte merece la parte más oriental del borde sur, donde una falla normal buzante al norte limita el macizo calcáreo de Los Haitises del Cuaternario de la Vega Real. Ello habla de un carácter de borde activo, actual o reciente, para la parte más oriental del borde sur.

Consecuentemente con todo lo anterior, y en líneas generales, el Terciario de la cuenca del Valle del Cibao se dispone de forma monoclinial, y buzante al norte. Por lo demás, la disposición asimétrica actual de los ejes de los ríos Yaque del norte y Yuna-Camú (próximo al borde norte,

el primero de ellos, y al borde sur, el segundo) es congruente con el carácter activo de los bordes fallados próximos, a que se ha aludido antes.

En la figura 6.2 se puede ver la disposición estructural de la península a través de cinco cortes hidrogeológicos, cuya orientación viene definida en la figura 6.1 (Orientación de los perfiles hidrogeológicos).





6.4. FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO EN RELACIÓN CON LA DISPOSICIÓN LITOLÓGICO-ESTRUCTURAL

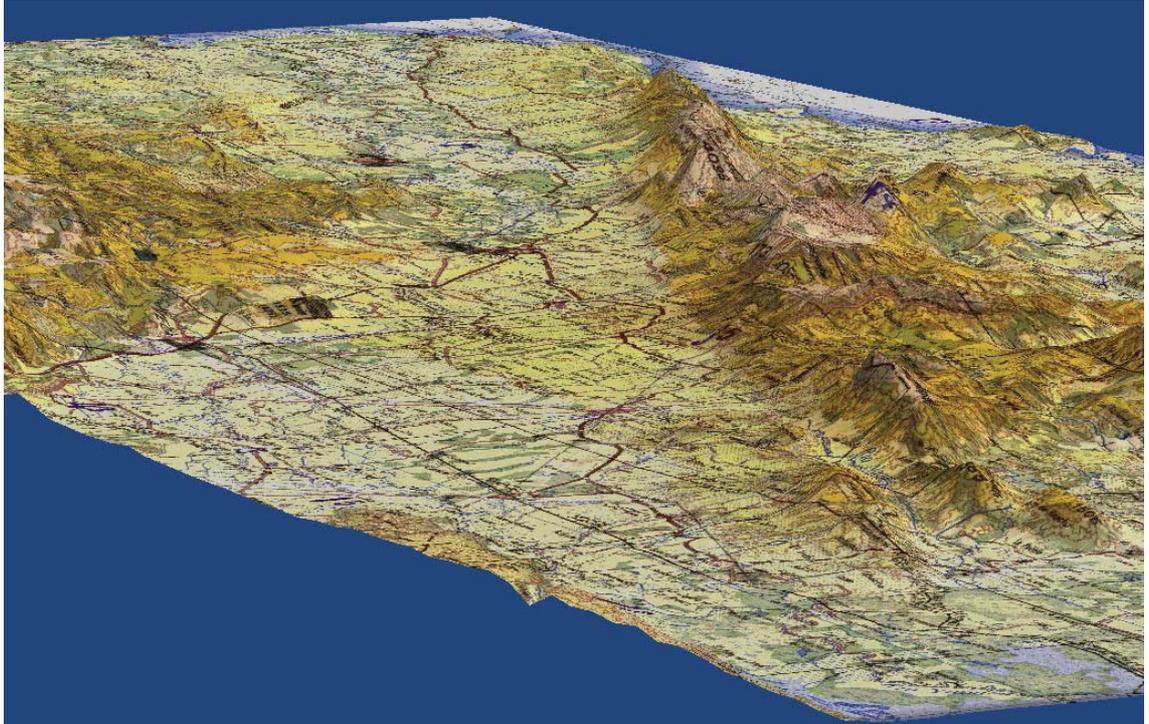
Puede distinguirse un diferente funcionamiento hidrogeológico, según se considere la mitad occidental (cuenca del río Yaque del Norte) o la oriental (cuencas de los ríos Yuna y Camú) del Valle del Cibao. Ello se debe, tanto a la disposición de afloramiento de las distintas litologías terciarias y cuaternarias, como a la disposición estructural del relleno.

En la mitad occidental, las formaciones oligo-miocenas del borde sur, con cierto interés hidrogeológico, se encuentran localizadas entre fallas longitudinales o parcialmente tapadas por formaciones posteriores, pero siempre presentando escasas superficies de afloramiento (y, por tanto, de recarga). Probablemente, por tanto, los afluentes de la margen izquierda más orientales del río Yaque del Norte, presentarán un carácter moderadamente ganador al salir de dichas formaciones.

También para la mitad occidental, la disposición monoclinal buzante al norte que presentan las calizas pliocenas y los conglomerados y areniscas (molasa continental) pliocuaternarios, habrá de originar un carácter "perdedor", en este caso, para los afluentes izquierdos más occidentales del río Yaque del Norte. Además, de todo ello se deduce que ambas formaciones pueden presentar recursos de aguas subterráneas bajo los aluviones de dicho río, hasta el borde fallado norte.

En la mitad oriental predominan en superficie los depósitos cuaternarios, con posibilidades hidrogeológicas, ligados a los ríos Yuna y Camú. Bajo ellos, las calizas de Los Haitises y los conglomerados y areniscas (molasa continental) pliocuaternarios, con recargas en el sur y norte, respectivamente del Valle, deben representar recursos potenciales.

Figura 6.3. Bloque diagrama de la topografía del Valle del Cibao



7. HIDROGEOLOGÍA

7.1. MARCO HIDROGEOLÓGICO

La Unidad o Zona Hidrogeológica nº 6 : Valle del Cibao se encuentra emplazada al noroeste del país. Esta unidad hidrogeológica tiene una superficie aproximada de 6,642 Km², con una longitud aproximada de 190 Km y una anchura variable de entre 38 y 10 Km.

Esta unidad hidrogeológica se caracteriza por ser una zona deprimida de dirección ONO-ESE limitada, tanto al sur como al norte, por las Cordilleras Central y Septentrional respectivamente, y al este y oeste con el océano atlántico. Este valle se encuentra drenado longitudinalmente por dos ríos (Yaque del Norte y Camú-Yuna) que discurren en sentidos opuestos y cuya divisoria se encuentra en la parte central de la unidad a una cota inferior a 200 metros.

En este conjunto con materiales de diversa naturaleza, que alcanzan una superficie total próxima a los 6,642 km², habría que destacar, por su interés desde el punto de vista hidrogeológico, las calizas arrecifales Pliocenas, situadas en la margen izquierda del río Yaque del Norte (estando la mayor parte de los afloramientos dentro de la subunidad del Yaque del Norte), y los depósitos cuaternarios asociados a los sistemas fluviales (terrazas y aluviales) que conforman la mayor parte de los afloramientos de la subunidad del Bajo Yuna y la margen derecha y cauce del río Yaque del Norte.

Las calizas pliocenas (Plc) se caracterizan por presentar un proceso de karstificación avanzado con un alto grado de permeabilidad por fisuración y karstificación. Estos materiales están buzando hacia el norte de manera que se encontrarán en profundidad bajo el aluvial del Yaque del Norte. La superficie de afloramiento de estos materiales es de 254 Km² (252 Km² dentro de la subunidad del Yaque del Norte y el resto en la subunidad del Bajo Yuna) por lo que se considera una formación de gran extensión superficial y de potencialidad real de explotación elevada.

Los depósitos cuaternarios asociados a los principales cursos fluviales están constituidos fundamentalmente por depósitos aluviales (Qal) y terrazas fluviales (Qa), y ocupan unas superficies de 1,270 Km² y 2,281 Km² respectivamente. Estos materiales se consideran muy permeables por porosidad intersticial y de elevada capacidad productiva, estando compensada su escasa potencia (decamétrica) con su elevada superficie de afloramientos.

Otros materiales que presentan buenas características desde el punto de vista hidrogeológico aunque escasa capacidad productiva por su reducida extensión (13.5 Km²), son los abanicos

aluviales cuaternarios (Qab), que se desarrollan fundamentalmente en el contacto de la subunidad del Yaque del Norte con la Cordillera Septentrional.

Igualmente, pueden presentar cierto interés hidrogeológico los depósitos de conglomerados y areniscas del Neógeno (Ncg) localizados fundamentalmente en los sectores meridional y noroccidental de la subunidad del Yaque del Norte, y en menor medida en la zona más occidental de la subunidad del Bajo Yuna. Estos materiales presentan un grado de permeabilidad medio por porosidad intersticial y productividad variable. Los puntos de agua inventariados sobre estos materiales están concentrados en determinados sectores en los que existen unas condiciones hidrogeológicas más favorables, ya que se trata de depósitos heterogéneos que varían en el porcentaje de finos y gruesos. El total de afloramientos de estos materiales es de 1,760 km².

Algo similar ocurre con los conglomerados, areniscas y calizas arrecifales del Oligoceno (Ocg), presentes en la zona sur de la unidad hidrogeológica, en el contacto con la Cordillera Central. Se trata de materiales de permeabilidad variable y productividad media, que presentan un menor grado de desarrollo con una superficie total de afloramientos de 215 km², buena parte de los cuales se encuentran ocupados por las presas de Tavera y Bao.

El último de los depósitos considerados como de interés hidrogeológico son los conglomerados, arenas, molasas y calizas arrecifales del Pleistoceno/Plioceno (Pcg). Estos materiales se encuentran situados entre el borde norte de las calizas pliocenas y el aluvial del río Yaque del Norte y en el contacto entre el sector sureste de la Cordillera Septentrional y el Valle del Cibao. Se consideran formaciones de tipo mixto con permeabilidad media por fisuración y/o porosidad intersticial con un grado de productividad medio y una superficie total de afloramientos de 395 Km². Por debajo de estos materiales se encuentran las calizas pliocenas que constituyen un acuífero semi-confinado.

7.2. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DE LA UNIDAD: SUBUNIDADES Y FORMACIONES ACUÍFERAS.

Los límites hidrogeológicos de esta unidad o zona hidrogeológica y, dentro de ella, los de sus subunidades o sectores de funcionamiento y niveles o formaciones acuíferas, se han definido a partir de la cartografía de síntesis hidrogeológica elaborada para el presente proyecto, que, a su vez, tomó como cartografía geológica de base el Mapa Geológico de la República Dominicana, a escala 1:250.000, elaborado por la Secretaría de Estado de Industria y Comercio (Dirección

General de Minería e Instituto Geográfico Universitario), en colaboración con el Bundesanstalt Fur Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR).

A partir de las citadas cartografías, y de diversa información adicional procedente de los Mapas Geológicos a escala 1:50.000 actualmente disponibles, elaborados, asimismo, por la Secretaría de Estado de Industria y Comercio (Dirección General de Minería), se han definido las mencionadas delimitaciones, de acuerdo con los siguientes criterios básicos:

- Definir límites de la unidad y de sus subunidades en función de criterios eminentemente prácticos de funcionamiento hidrogeológico (recarga, descarga y balance hídrico) y de posible explotación de sus recursos.
- Hacer coincidir, siempre que ha sido posible, los citados límites con contactos o barreras hidrogeológicas, dando prioridad a las negativas (límites estancos o cerrados) sobre las positivas (límites abiertos) y, entre estas últimas, aquellas que establezcan una equipotencial constante.
- Los límites de las barreras negativas se han extendido, siempre que ha sido razonablemente posible, hasta las divisorias hidrográficas.
- Establecer los límites en las divisorias hidrográficas cuando las estructuras hidrogeológicas no permitían su cierre mediante barreras.
- Las unidades y subunidades hidrogeológicas del tipo aluviales se han extendido a toda la superficie del afloramiento de los citados depósitos cuaternarios.
- Diferenciar materiales por criterios de permeabilidad (estimativa y relativa) y de posible potencialidad de explotación de sus recursos.

Con estos criterios de partida, se han establecido la delimitación de la unidad hidrogeológica, que alcanza una superficie total de 6,642 km², de los cuales el 96% (unos 6,382 km²) corresponden a formaciones permeables de diferentes tipos (y con permeabilidades variables entre muy alta, alta y media) y el resto (unos 260 km²) a formaciones de baja permeabilidad o impermeables y escaso interés hidrogeológico.

Asimismo, se han diferenciado dentro de los citados límites de la unidad y de sus correspondientes subunidades diez tipos distintos de formaciones permeables o niveles acuíferos y ocho formaciones de baja permeabilidad, las cuales se han clasificado hidrogeológicamente de acuerdo con los criterios y especificaciones de la Leyenda UNESCO (año 1970), en los que se combinan diferentes parámetros hidrogeológicos de referencia, basados en el tipo y grado de permeabilidad (composición litológica, permeabilidad por

porosidad intersticial o por fisuración y carstificación, etc.) y en la potencialidad real de explotación (extensión superficial y de recarga, geometría y condicionantes estructurales, y recursos explotables, tanto de renovación anual, como de reservas estimadas).

De acuerdo con dichos criterios, las formaciones permeables o niveles acuíferos definidos que se han identificado dentro de los límites de esta unidad, son los siguientes:

Formaciones con permeabilidad por porosidad intersticial:

En este primer grupo se han distinguido tres subgrupos y siete tipos de formaciones:

- **Formaciones porosas con grado de permeabilidad alto o muy alto y productividad (potencialidad real de explotación) elevada:**

Qa: compuestos por depósitos de terrazas fluviales del Cuaternario, que se distribuyen por la margen derecha Yaque del Norte y en la mayor parte de la subunidad del Bajo Yuna. En su conjunto alcanzan una superficie total de 2,281 km², que suponen el 35.7% de la superficie total de materiales permeables y el 34.3% de la superficie total de la unidad. Sus litologías (arenas y gravas, en una matriz arcillosa) y su escasa cementación le confieren una permeabilidad de alta a muy alta y el que funcionen como un acuífero libre, del tipo detrítico y con permeabilidad primaria por porosidad intersticial. Su productividad y potencialidad de explotación se considera elevada, ya que, además de la excelente permeabilidad de sus materiales, los volúmenes de recarga son muy elevados por tratarse de materiales con gran superficie de afloramientos.

Qal: Compuestos por depósitos de aluvial reciente, que se distribuyen, fundamentalmente, por los cauces centrales de los ríos Yaque del Norte, Yuna y Camu, así como de sus principales afluentes. En su conjunto alcanzan una superficie total de 1,270 km² que suponen el 19.9% de la superficie total de materiales permeables y el 19% de la superficie total de la unidad. Sus litologías (arenas y gravas, en una matriz arcillosa) y su escasa cementación le confieren una permeabilidad de alta a muy alta y el que funcionen como un acuífero libre, del tipo detrítico y con permeabilidad primaria por porosidad intersticial. Su productividad y potencialidad de explotación también será muy alta, debido a que a la excelente permeabilidad de sus materiales se une un elevado volumen de recarga, al estar emplazados, en su mayor parte, en zonas de descarga de flujos subterráneos y superficiales.

Qab: Se trata de depósitos de abanicos cuaternarios, compuestos por cantos poligénicos englobados en una matriz arcillo-arenosa. Únicamente se localizan en el contacto entre la subunidad del Yaque del Norte con la unidad hidrogeológica de la Cordillera Septentrional. La superficie que ocupan estos materiales es de 13.6 Km², lo que supone el 0.2% de la superficie total de los materiales permeables y de la unidad.

Se consideran materiales de permeabilidad media-alta por porosidad intersticial, que constituyen excelentes acuíferos detríticos de tipo libre y superficiales, aunque dada la pequeña superficie de afloramientos de estos materiales en la unidad y, por lo tanto, su escasa recarga, se les ha asignado un grado medio de productividad y potencialidad de explotación.

- **Formaciones porosas con permeabilidad media-baja y productividad (potencialidad real de explotación) media:**

Ncg: Conglomerados del Neógeno. Engloba dos formaciones de características similares, la primera de las cuales está constituida por unos conglomerados tipo molasa continental, siendo la segunda una intercalación de limolita calcárea, arenisca, conglomerado y caliza detrítica.

Estos materiales se encuentran localizados fundamentalmente en los sectores meridional y noroccidental de la subunidad del Yaque del Norte, y en menor medida en la zona más occidental de la subunidad del Bajo Yuna. La superficie de afloramiento que ocupan estos materiales es de 1,760 km² lo que representa el 27.5% de la superficie total de materiales permeables y el 26.5% de la superficie total de la unidad.

Se trata de un acuífero muy heterogéneo variando su productividad en función del porcentaje de finos y gruesos, existiendo sectores con condiciones hidrogeológicas más favorables en los que se concentra el inventario de puntos de agua. En general se considera una formación con un grado de permeabilidad medio por porosidad intersticial y productividad variable.

Ocg: Estos materiales presentan unas características similares a los anteriormente descritos, aunque son de edad más antigua (Oligoceno). Están constituidos por

conglomerados, areniscas y calizas arrecifales de permeabilidad media por porosidad intersticial y productividad variable.

La superficie de afloramiento de estos materiales es de unos 215 km² lo que supone un 3.3% de la superficie total de materiales permeables y un 3.2% de la superficie total de la unidad. Están localizados en el borde sur de la unidad hidrogeológica en la zona de contacto entre las dos subunidades definidas.

Qi: compuesto por materiales indiferenciados del Cuaternario, que se localizan en varios afloramientos pertenecientes todos ellos a la subunidad hidrogeológica del Yaque del Norte.

Ocupan una superficie total aproximada de 124 Km², que supone el 1.9% de la superficie total de materiales permeables y el 1.8% de la superficie total de la unidad. La variedad de las litologías de sus materiales hacen muy difícil su valoración hidrogeológica conjunta, aunque se le ha estimado una permeabilidad media y un funcionamiento como un acuífero libre con permeabilidad por porosidad intersticial y productividad variable.

Ql: Se trata de depósitos Cuaternarios Holocenos desarrollados en zonas de marisma y lagunas costeras, considerados de permeabilidad media-baja por porosidad intersticial debido al alto contenido de finos (limos y arcillas). La superficie que ocupa dentro de la unidad es de 45.4 Km², que supone un 0.7% de la superficie total de materiales permeables y un 0.68% de la superficie total de la unidad. Estos materiales únicamente afloran en el límite oeste de la subunidad del Yaque del Norte.

Formaciones con permeabilidad por fisuración-carstificación:

- Formaciones fisuradas de alta permeabilidad y productividad media-alta:

Plc: Formación de caliza arrecifal detrítica, muy karstificada y de edad Plioceno-Pleistoceno. Aflora fundamentalmente en la zona central de la unidad hidrogeológica en la margen izquierda del río Yaque del Norte. La potencia de estos materiales es inferior a 80 metros presentando un buzamiento hacia el norte de manera que se encontrarán en profundidad bajo el aluvial del Yaque del Norte. La superficie de afloramiento es de 254 Km² (casi en su totalidad dentro de la subunidad del Yaque del Norte), lo que

representa un 3.97% de la superficie total de materiales permeables y el 3.8% de la superficie total de la unidad.

Estos materiales se encuentran también en la zona oriental de la subunidad del Bajo Yuna, y aunque no llegan a aflorar, el espesor que presentan en esta zona es mayor, constituyendo un acuífero semiconfinado por los depósitos cuaternarios aluviales.

Por su avanzado grado de karstificación se le ha asignado una permeabilidad alta y constituye, según las zonas, un acuífero libre o semiconfinado, del tipo kárstico y con permeabilidad secundaria por fracturación-karstificación.

Cc: Se trata de unos pequeños afloramientos de calizas de edad cretácica localizados en la zona de contacto entre el Valle del Cibao y la Cordillera Central, de buenas características hidrogeológicas (alta permeabilidad por fisuración y karstificación) aunque de baja productividad como consecuencia de su escaso desarrollo.

La superficie de afloramientos de estos materiales apenas supera los 9.7 km² (todos ellos situados dentro de la subunidad del Yaque del Norte), lo que supone un pequeño porcentaje (0.15%), tanto de la superficie de materiales permeables, como de la superficie total de la unidad.

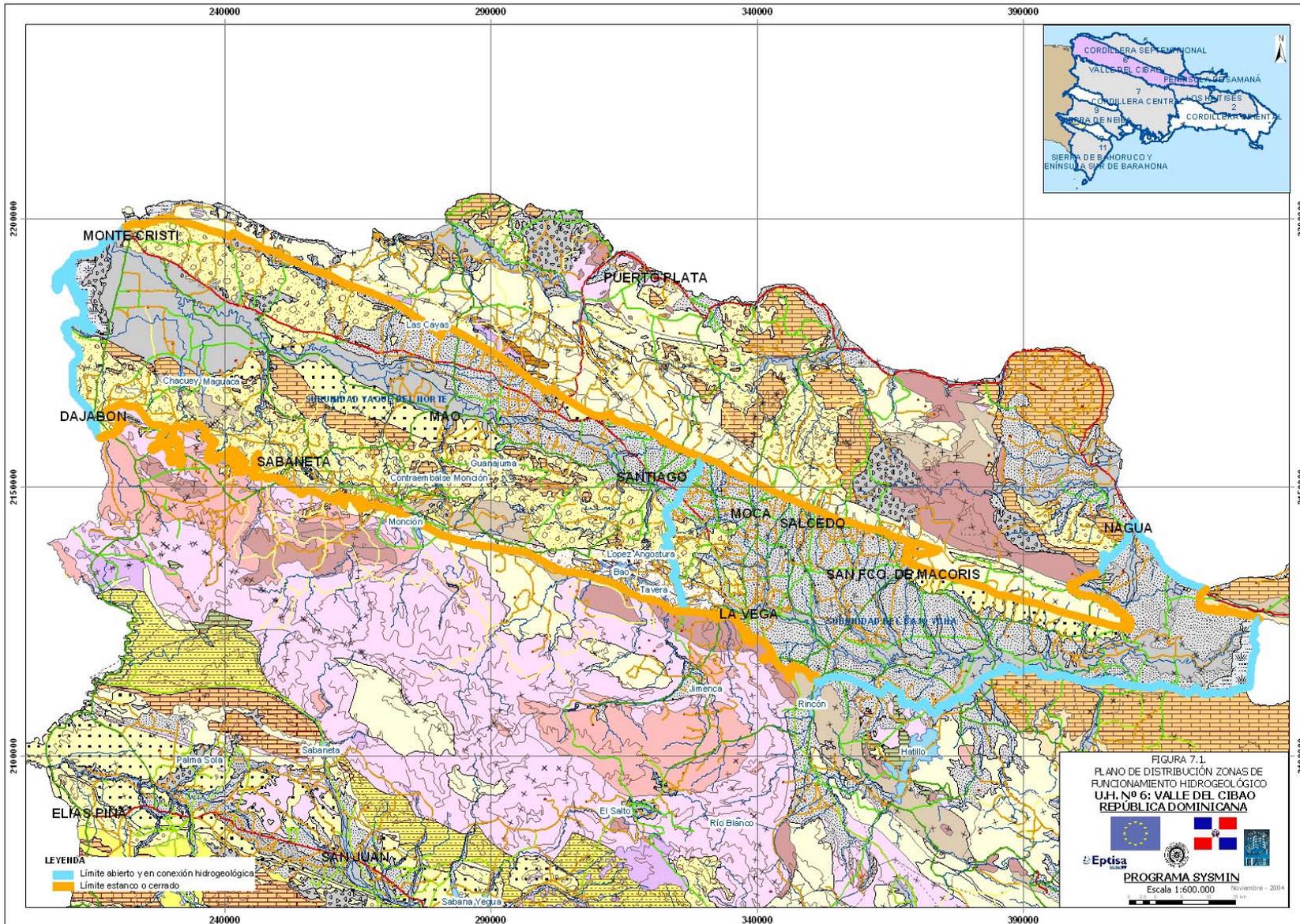
Formaciones de tipo mixto con permeabilidad media por fisuración y/o porosidad intersticial y productividad moderada:

Pcg: Formación compuesta por depósitos de conglomerados, arenas, molasas y calizas arrecifales del Pleistoceno-Plioceno. Estos materiales se encuentran situados entre el borde norte de las calizas Pliocenas y el aluvial del río Yaque del Norte y en el contacto entre el sector sureste de la Cordillera Septentrional y el Valle del Cibao. Se consideran formaciones de tipo mixto con permeabilidad media por fisuración y/o porosidad intersticial con un grado de productividad medio y una superficie total de afloramientos de 395 Km², que supone el 6.1% de la superficie total de materiales permeables y el 5.9% de la superficie total de la unidad.

Por debajo de estos materiales se encuentran las calizas pliocenas que constituyen un acuífero semi-confinado.

Complementariamente a estas formaciones permeables, existirán dentro de los límites de esta unidad otras formaciones de baja permeabilidad o con extensión superficial muy reducida, que se consideran como no acuíferas o como acuíferos muy puntuales y de escasa o nula potencialidad de explotación. Dentro de este grupo habría que incluir las rocas plutónicas tipo granitos (RPg) e indiferenciadas (RPi), las rocas metamórficas indiferenciadas (MTi), Rocas volcano-sedimentarias (RVs), terciario indiferenciado (Ti), margas oligocenas (Om) y las margas y yesos del Plioceno (PLm-y), cuya superficie conjunta de afloramientos es de 260 Km² que equivale a un 3.9% del total de la unidad.

Con estos mismos criterios metodológicos, se han identificado y establecido los límites de dos subunidades o sectores de funcionamiento hidrogeológico, dentro de la unidad del Valle del Cibao. Su denominación, distribución superficial, límites y principales características de funcionamiento son las siguientes (Figura 7.1 y Cuadro 7.2.1):



Cuadro 7.2.1. Subunidades o sectores de funcionamiento hidrogeológico establecidos dentro de la unidad del Valle del Cibao

SUBUNIDADES O SECTORES DE FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO	SUPERFICIES (km ²)		LÍMITES	FORMACIONES O NIVELES ACUÍFEROS
	Materiales permeables	Materiales de baja permeabilidad		
Yaque del Norte	3,898 km ²	254 km ²	<p>- Norte: Cerrado y estanco con el terciario indiferenciado (Ti) de la unidad hidrogeológica de la Cordillera Septentrional.</p> <p>- Oeste: Abierto y en conexión hidráulica con el mar y con los depósitos de características similares del sector haitiano de la cuenca del río Chacuey.</p> <p>- Sur: La mayor parte del borde sur es cerrado y estanco por contacto con el metamórfico indiferenciado (MTi), rocas volcano sedimentarias (RVS), y rocas plutónicas indiferenciadas (Rpi) y de tipo granitos (RPg) de la unidad hidrogeológica de la Cordillera Central. Únicamente hay un pequeño tramo abierto y en conexión hidráulica en el contacto de las calizas cretácicas y el conglomerado oligoceno con la rocas plutónicas fisuradas de la cordillera central.</p> <p>- Este: Abierto y en conexión hidráulica con los materiales de la subunidad del Bajo Yuna con los que existe continuidad geométrica por tratarse de un límite eminentemente topográfico asociado al límite de las cuencas hidrográficas.</p>	<p>- Cc: 9.7 km²</p> <p>- Mm: 4.3 km²</p> <p>- Ncg: 1,649.4 km²</p> <p>- Ocg: 172.9 km²</p> <p>- Pcg: 253 km²</p> <p>- Plc: 252 km²</p> <p>- Qa: 626.7 km²</p> <p>- Qab: 13.6 km²</p> <p>- Qal: 792.8 km²</p> <p>- Qi: 124 km²</p>
Bajo Yuna	2,483 km ²	6 km ²	<p>- Norte: La mayor parte del borde norte es cerrado y estanco con el terciario indiferenciado (Ti) y con las rocas plutónicas indiferenciadas (Rpi) de la unidad hidrogeológica de la Cordillera Septentrional. Únicamente es abierto y en conexión hidráulica en el sector más oriental en el que entran en contacto los</p>	<p>- Ncg: 110.3 km²</p> <p>- Ocg: 42.3 km²</p> <p>- Pcg: 143.5 km²</p> <p>- Plc: 1.86 km²</p>

SUBUNIDADES O SECTORES DE FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO	SUPERFICIES (km ²)		LÍMITES	FORMACIONES O NIVELES ACUÍFEROS
	Materiales permeables	Materiales de baja permeabilidad		
			<p>depósitos de terrazas fluviales cuaternarios (Qa) con los conglomerados y areniscas del mioceno (Mcg) de la Cordillera Septentrional.</p> <p>- Este: Abierto y en conexión hidráulica con el mar y cerrado y estanco en el contacto con las margas y yesos pliocenos de la península de Samaná.</p> <p>- Sur: Cerrado y estanco en el sector más occidental por contacto entre el cuaternario de terrazas fluviales (Qa) con el metamórfico indiferenciado (MTi) y las rocas plutónicas indiferenciadas (RPI) de la cordillera central, y abierto y en conexión hidráulica con los depósitos de terrazas fluviales y depósitos aluviales cuaternarios de la cordillera central y con las calizas arrecifales pliocenas de Los Haitises.</p> <p>- Oeste: Abierto y en conexión hidráulica con los materiales de la subunidad del Yaque del Norte con los que existe continuidad geométrica por tratarse de un límite eminentemente topográfico asociado al límite de las cuencas hidrográficas.</p>	<p>- Qa: 1654.5 km²</p> <p>- Qal: 476.8 km²</p> <p>- Ql: 55.6 km²</p>
TOTAL	6,382km²	260 km²		<p>- Cc: 9.7 km²</p> <p>- Mm: 4.3 km²</p> <p>- Ncg: 1,759.7 km²</p> <p>- Ocg: 215.2 km²</p> <p>- Pcg: 396.5 km²</p>

SUBUNIDADES O SECTORES DE FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO	SUPERFICIES (km ²)		LÍMITES	FORMACIONES O NIVELES ACUÍFEROS
	Materiales permeables	Materiales de baja permeabilidad		
				<ul style="list-style-type: none"> - Plc: 253.8 km² - Qa: 2281.2 km² - Qab: 13.6 km² - Qal: 1269.6 km² - Qi: 124 km² - Ql: 55.6 km²

7.3. INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

7.3.1. Análisis de datos previos existentes.

La información de partida asociada al inventario de puntos de agua de la Unidad Hidrogeológica del Valle del Cibao ha sido muy escasa. A pesar de ser una de las zonas del país con mayor densidad de puntos de agua, no se dispone de un registro físico de la información (ya sea en papel, o en formato digital) que sirva de base para la realización y completado del inventario.

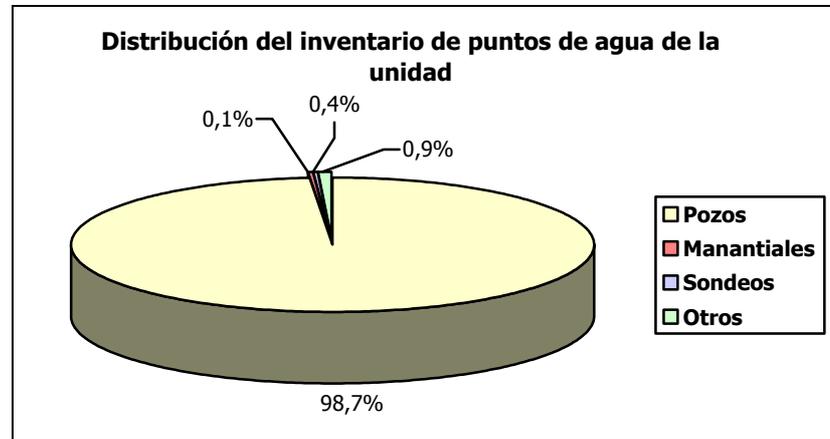
Los pocos datos útiles existentes a la hora de realizar el inventario de puntos de agua, han sido indicaciones verbales aproximadas de la existencia de manantiales, lagunas y pozos de poca profundidad, realizadas tanto por personal del INDRHI como por las personas que han participado en la realización de los mapas geológicos de la zona. Así pues, no se ha podido realizar análisis de datos previos existentes, por lo que la práctica totalidad de puntos inventariados dentro de la unidad son de nueva incorporación (proceden del presente estudio).

7.3.2. Inventario de puntos de agua de la Unidad.

La realización y completado de datos del inventario de puntos de aguas realizado en esta unidad, se ha llevado a cabo durante los dos primeros trimestres del presente proyecto (junio a diciembre de 2003).

La falta de acceso a los datos existentes de inventario previo dentro de los límites de esta unidad hidrogeológica conlleva a que todos los puntos utilizados en este estudio sean de nuevo inventario. En total, se han inventariado 1,051 puntos de agua, cuya distribución según la naturaleza del punto es la siguiente:

- 1,032 pozos.
- 1 manantial.
- 4 sondeos.
- 2 Galerías.
- 2 Lagos o lagunas.
- 1 Sima o caverna.
- 9 Otros.



El inventario de puntos de agua se encuentra repartido a lo largo de toda la unidad hidrogeológica, aunque existe una mayor densidad de puntos en la subunidad del Bajo Yuna. La mayor parte de los puntos se encuentran situados en los aluviales de los principales cursos de agua y sus afluentes. En general se trata de pozos de poca profundidad que están captando materiales cuaternarios (tanto depósitos aluviales como terrazas fluviales) considerados de alta permeabilidad por porosidad intersticial y con un grado de productividad elevado. También existe un buen número de pozos que captan los depósitos de conglomerado del neógeno. Estos materiales presentan una permeabilidad variable por porosidad intersticial y una productividad media.

Del total de puntos de agua inventariados, únicamente se dispone de datos de profundidad de la obra de 148 captaciones. De ellos, únicamente 2 superan los 50 metros de profundidad, 20 se encuentran entre 20 y 50 metros de profundidad y los 126 restantes son pozos de escasa profundidad (< de 20 metros). Del resto de los puntos de agua no se tiene información de su profundidad aunque es probable que la mayor parte de los puntos sean de tipo superficial (<20 metros), que se limitan a explotar los depósitos de aluvial.

En cuanto a los usos del agua, la distribución de los puntos de agua inventariados es la siguiente:

- 830 Abastecimiento doméstico (826 pozos, 2 sondeos y 2 galerías)
- 4 Abastecimiento e industria (4 pozos)

- 2 Abastecimiento y ganadería (2 pozos)
- 1 Abastecimiento, agricultura e industria (1 pozo)
- 56 Agricultura (56 pozos)
- 48 Ganadería (47 pozos y 1 sondeo)
- 3 Ganadería e industria (3 pozos)
- 1 Ganadería y agricultura (1 pozo)
- 52 Industrial (51 pozos, 1 sondeo)
- 16 Turismo (16 pozos)
- 3 Ecológicos (2 pozos y 1 manantial)
- 3 Lavadero público (3 pozos)
- 3 No se utiliza (3 pozos)
- 28 Uso desconocido (17 pozos, 2 lagunas, 1 sima o caverna y 9 desconocidos)

Del análisis de los usos del agua se puede deducir que la mayor parte de los puntos de agua inventariados son utilizados para abastecimiento doméstico. Asimismo existen hasta 7 puntos que tienen usos conjuntos de abastecimiento y otro. Por lo tanto, contabilizando los puntos que son usados total o parcialmente para abastecimiento urbano se obtiene un total de 837 puntos lo que representa el 79.6% de los puntos inventariados en la unidad hidrogeológica. Los siguientes usos en cuanto a importancia son la agricultura, con 56 puntos destinados a tal fin, lo que representa un 5.3% del total, la ganadería, que con un total de 52 puntos, representa un 4.9% y el uso industrial, que cuenta con un total de 52 puntos. El resto de los usos se consideran minoritarios.

En cuanto a la distribución de puntos de agua por hojas topográficas 1:50.000, esta queda de la siguiente forma:

Cuadro 7.3.1. Distribución de puntos de agua por hojas topográficas 1:50.000

Nº Hoja	Nombre Hoja	Pozos	Manantiales	Sondeos	Otros	Total
5874 I	Dajabón	85				85
5874 II	Loma de Cabrera	2				2
5875 II	Pepillo Salcedo	50				50
5974 I	Mao	128			1	129

Nº Hoja	Nombre Hoja	Pozos	Manantiales	Sondeos	Otros	Total
5974 II	Monción	9				9
5974 III	Santiago Rodríguez	39			1	40
5974 IV	Martín García	37				37
5975 II	El Mamey	2				2
5975 III	Villa Vasquez	35				35
6073 I	La Vega	73			1	74
6073 IV	Jánico	1				1
6074 I	San Francisco Arriba	25				25
6074 II	Santiago	76			1	77
6074 III	San José de las Matas	7				7
6074 IV	Esperanza	27				27
6173 I	Pimentel	79		3	6	88
6173 II	Cotui	47				47
6173 III	Fantino	80		1	1	82
6173 IV	San Francisco de Macorís	89				89
6174 III	Salcedo	32			1	33
6273 II	La Jagua	36	1			37
6273 III	Cevicos	40			2	42
6273 IV	Villa Riva	33				33

Dentro de la subunidad del Yaque del Norte, la hoja topográfica de Mao es la que presenta una mayor densidad de puntos, seguidas de Dajabón y Pepillo Salcedo. En la subunidad del Bajo Yuna, las hojas topográficas con mayor densidad de puntos son: Pimentel, San Francisco de Macorís, Fantino, La Vega, Cotui y Cevicos. Entre estas hojas topográficas quedan incluidos más del 70% de los puntos.

En el siguiente cuadro quedan descritas las principales características del inventario de puntos de agua realizado en esta unidad hidrogeológica.

Cuadro 7.3.2. Características de los puntos de agua inventariados en la Unidad Hidrogeológica

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
5074120002	5974 I	Mao	280007	2173950		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5074120042	5974 I	Mao	279676	2173918		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5074120043	5974 I	Mao	279670	2173907		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5074130018	5974 I	Mao	285650	2173238		GANADERÍA	POZO
5874110001	5874 I	Dabajón	220344	2169611		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874110002	5874 I	Dabajón	220213	2169481		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874110003	5874 I	Dabajón	220213	2169481		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874110004	5874 I	Dabajón	217823	2168636		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874110005	5974 I	Mao	279746	2168540		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874110007	5874 I	Dabajón	215760	2167092		AGRICULTURA	POZO
5874110008	5874 I	Dabajón	214510	2168530	30	AGRICULTURA	POZO
5874110009	5874 I	Dabajón	214420	2168450		AGRICULTURA	POZO
5874110010	5874 I	Dabajón	214315	2168391		AGRICULTURA	POZO
5874110011	5874 I	Dabajón	214315	2168391		AGRICULTURA	POZO
5874110012	5874 I	Dabajón	214164	2168315		AGRICULTURA	POZO
5874110013	5874 I	Dabajón	213942	2168220		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874110014	5874 I	Dabajón	213819	2168530		AGRICULTURA	POZO
5874110015	5874 I	Dabajón	216706	2168094	35	AGRICULTURA	POZO
5874110016	5874 I	Dabajón	217216	2160816		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874120001	5874 I	Dabajón	227840	2174968		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874120002	5874 I	Dabajón	227617	2175980		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874120003	5874 I	Dabajón	227807	2175514		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874120004	5874 I	Dabajón	227807	2175514		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874120005	5874 I	Dabajón	224695	2175399		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874120006	5874 I	Dabajón	224891	2175733		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874120007	5874 I	Dabajón	224029	2176025		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874120008	5874 I	Dabajón	223994	2176050		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
5874120009	5874 I	Dabajón	223780	2176146		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874120010	5874 I	Dabajón	224681	2171540		GANADERÍA	POZO
5874120011	5874 I	Dabajón	224540	2171167		GANADERÍA	POZO
5874120012	5874 I	Dabajón	224540	2171167		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874120013	5874 I	Dabajón	222590	2170076		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874120014	5874 I	Dabajón	221804	2169855		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874120015	5874 I	Dabajón	228279	2168629		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874120016	5874 I	Dabajón	224152	2170180		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874130001	5874 I	Dabajón	237028	2174134		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874130002	5874 I	Dabajón	236647	2173277		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874130003	5874 I	Dabajón	236674	2173227		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874130004	5874 I	Dabajón	236660	2173176		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874130005	5874 I	Dabajón	236794	2173046		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874130006	5874 I	Dabajón	236882	2172764		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874130007	5874 I	Dabajón	236454	2173340		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874130008	5874 I	Dabajón	235374	2173194		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874130009	5874 I	Dabajón	234650	2173613		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874130010	5874 I	Dabajón	234650	2173613		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874130011	5874 I	Dabajón	234450	2173666		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874130012	5874 I	Dabajón	234330	2173740		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874130013	5874 I	Dabajón	234230	2173724		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874130014	5874 I	Dabajón	234000	2173589		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874130015	5874 I	Dabajón	233870	2174078		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874130016	5874 I	Dabajón	232077	2174944		ABASTECIMIENTO, AGRICULTURA E	POZO
5874130017	5874 I	Dabajón	231734	2174820		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874130018	5874 I	Dabajón	231560	2174905		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874130019	5875 II	Pepillo Salcedo	231380	2176520		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874130020	5875 II	Pepillo Salcedo	231309	2176540		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874130021	5874 I	Dabajón	231404	2175064		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
5874130022	5874 I	Dabajón	231201	2175066		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874130023	5874 I	Dabajón	231201	2175066		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874130024	5874 I	Dabajón	231071	2175084		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874130025	5874 I	Dabajón	237603	2170777		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874140001	5874 I	Dabajón	219450	2166930		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874140002	5874 I	Dabajón	218710	2165527		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874140003	5874 I	Dabajón	218105	2164760		AGRICULTURA	POZO
5874140005	5874 I	Dabajón	219714	2162457		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874140006	5874 I	Dabajón	220022	2162304		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874140007	5874 I	Dabajón	220580	2162077		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874140008	5874 I	Dabajón	220750	2162030		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874140009	5874 I	Dabajón	220063	2162135		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874140011	5874 I	Dabajón	216134	2166280		AGRICULTURA	POZO
5874140012	5874 I	Dabajón	216094	2166360	44	AGRICULTURA	POZO
5874150001	5874 I	Dabajón	228164	2164160		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874150002	5874 I	Dabajón	227924	2164190		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874150003	5874 I	Dabajón	228056	2163908		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874150004	5874 I	Dabajón	228056	2163908		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874150005	5874 I	Dabajón	228127	2163720		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874160003	5874 I	Dabajón	232120	2161713		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874160004	5874 I	Dabajón	232450	2161627		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874160005	5874 I	Dabajón	232450	2162884		AGRICULTURA	POZO
5874160006	5874 I	Dabajón	232140	2162734		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874160007	5874 I	Dabajón	232304	2162868		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874160008	5874 I	Dabajón	231759	2162580		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874160009	5874 I	Dabajón	232214	2163320		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874160010	5874 I	Dabajón	231590	2162870		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874160011	5874 I	Dabajón	230234	2164310		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874160012	5874 I	Dabajón	230324	2164310		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
5874160013	5874 I	Dabajón	230367	2164710		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874160014	5874 I	Dabajón	230220	2166109		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874160015	5874 I	Dabajón	230220	2166109		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874160016	5874 I	Dabajón	237560	2159000		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874160017	5974 IV	Martín Garcia	237640	2160053		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874160018	5974 IV	Martín Garcia	237650	2160700		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874160019	5874 I	Dabajón	237560	2160710		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874160020	5874 I	Dabajón	237305	2160890		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874160022	5874 I	Dabajón	230895	2158469		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874220001	5874 II	Loma de Cabrera	226627	2157520		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5874230004	5874 II	Loma de Cabrera	237450	2156556		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875230001	5875 II	Pepillo Salcedo	231210	2185762		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875230002	5875 II	Pepillo Salcedo	232170	2186660		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875230003	5875 II	Pepillo Salcedo	232436	2186826		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875230004	5875 II	Pepillo Salcedo	232420	2186786	14	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875230005	5875 II	Pepillo Salcedo	232406	2186796		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875230006	5875 II	Pepillo Salcedo	232406	2186796		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875230007	5875 II	Pepillo Salcedo	232406	2186796		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875230008	5875 II	Pepillo Salcedo	232406	2186796		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875230009	5875 II	Pepillo Salcedo	232462	2186848		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875230010	5875 II	Pepillo Salcedo	232462	2186848		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875230011	5875 II	Pepillo Salcedo	232480	2186990		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875230012	5875 II	Pepillo Salcedo	232570	2186976		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875230013	5875 II	Pepillo Salcedo	232570	2186976		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875230014	5875 II	Pepillo Salcedo	232570	2186999		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875230015	5875 II	Pepillo Salcedo	232514	2186995		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875230016	5875 II	Pepillo Salcedo	232514	2186991		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875230017	5875 II	Pepillo Salcedo	232516	2186990		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875230018	5875 II	Pepillo Salcedo	232290	2186857		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
5875230019	5875 II	Pepillo Salcedo	232240	2186860		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875230020	5875 II	Pepillo Salcedo	232380	2186740		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875230021	5875 II	Pepillo Salcedo	232450	2186460		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875240001	5875 II	Pepillo Salcedo	211421	2180640		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875260001	5875 II	Pepillo Salcedo	237798	2176729		INDUSTRIAL	POZO
5875260002	5875 II	Pepillo Salcedo	233630	2185922		AGRICULTURA	POZO
5875260003	5875 II	Pepillo Salcedo	234200	2185710		AGRICULTURA	POZO
5875260004	5875 II	Pepillo Salcedo	235260	2185265		INDUSTRIAL	POZO
5875260005	5875 II	Pepillo Salcedo	235260	2185265	23	INDUSTRIAL	POZO
5875260006	5875 II	Pepillo Salcedo	235260	2185265		GANADERÍA	POZO
5875260007	5875 II	Pepillo Salcedo	235181	2183340		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875260008	5875 II	Pepillo Salcedo	235181	2183340		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875260009	5875 II	Pepillo Salcedo	235181	2183340		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875260010	5875 II	Pepillo Salcedo	235181	2183340		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875260011	5875 II	Pepillo Salcedo	235208	2184382		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875260012	5875 II	Pepillo Salcedo	235180	2184480	21	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875260013	5875 II	Pepillo Salcedo	235130	2184470		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875260014	5875 II	Pepillo Salcedo	235250	2184421		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875260015	5875 II	Pepillo Salcedo	235085	2184406		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875260016	5875 II	Pepillo Salcedo	235079	2184400		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875260017	5875 II	Pepillo Salcedo	235130	2184340		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875260018	5875 II	Pepillo Salcedo	235184	2184307		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875260019	5875 II	Pepillo Salcedo	234950	2183560		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875260020	5875 II	Pepillo Salcedo	237668	2180855		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875260021	5875 II	Pepillo Salcedo	237920	2180339		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875260022	5875 II	Pepillo Salcedo	237028	2180624		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875260023	5875 II	Pepillo Salcedo	237026	2180665		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875260024	5875 II	Pepillo Salcedo	237020	2180699		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875260025	5975 III	Villa Vasquez	237996	2180740	20	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
5875260026	5875 II	Pepillo Salcedo	237865	2180591		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5875260027	5875 II	Pepillo Salcedo	237912	2180530		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974110001	5974 I	Mao	270961	2167573		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974110002	5974 I	Mao	271276	2166776		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974110003	5974 I	Mao	268803	2169706		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974110004	5974 I	Mao	268803	2169706		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974110005	5974 I	Mao	272204	2167703			CAUCE SUPERFICIAL
5974112004	5974 I	Mao	279694	2173878		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120001	5974 I	Mao				INDUSTRIAL	POZO
5974120001_D	5974 I	Mao	280077	2174070		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120002	5974 I	Mao	280042	2164509			
5974120003	5974 I	Mao	280053	2164454	77	TURISMO	POZO
5974120003_D	5974 I	Mao	279949	2174041		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120004	5974 I	Mao	277914	2164508	79	INDUSTRIAL	POZO
5974120004_D	5974 I	Mao	279989	2174043		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120005	5974 I	Mao	279946	2174218	79		POZO
5974120006	5974 I	Mao				ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	
5974120007	5974 I	Mao	279927	2174257		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120008	5974 I	Mao	279976	2174306	78	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120009	5974 I	Mao	279976	2174306		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120010	5974 I	Mao	280007	2174334		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120011	5974 I	Mao	279985	2174381		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120012	5974 I	Mao	279972	2174406		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120013	5974 I	Mao	279989	2174389	80	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120014	5974 I	Mao	279955	2174417		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120015	5974 I	Mao	279968	2174458		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120016	5974 I	Mao	279850	2174071		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120017	5974 I	Mao	279851	2174118		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120018	5974 I	Mao	279289	2174274		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
5974120019	5974 I	Mao	279272	2174234		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120020	5974 I	Mao	279209	2174286		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120021	5974 I	Mao	279131	2174255		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120022	5974 I	Mao	279170	2174083		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120023	5974 I	Mao	279177	2174075		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120024	5974 I	Mao	278991	2174250		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120025	5974 I	Mao	278875	2174047		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120026	5974 I	Mao	278906	2174066		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120027	5974 I	Mao	278591	2174008		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120028	5974 I	Mao	276810	2174863		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120029	5974 I	Mao	279083	2174026		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120030	5974 I	Mao	279056	2173990		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120031	5974 I	Mao	278969	2173346		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120032	5974 I	Mao	279018	2173920		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120033	5974 I	Mao	279029	2173933		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120034	5974 I	Mao	279116	2173987		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120035	5974 I	Mao	279158	2173997		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120036	5974 I	Mao	279192	2173962		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120037	5974 I	Mao	279207	2173926		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120038	5974 I	Mao	279445	2174005		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120039	5974 I	Mao	279445	2174005		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120040	5974 I	Mao	279376	2173992		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120041	5974 I	Mao	279610	2173987		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120044	5974 I	Mao	279692	2173897		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120046	5974 I	Mao	279712	2173859		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120047	5974 I	Mao	279685	2173916		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120048	5974 I	Mao	279672	2173884		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120049	5974 I	Mao	279659	2173810		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
597412005	5974 I	Mao	277430	2165049	70	AGRICULTURA	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
5974120050	5974 I	Mao	279686	2173796		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120051	5974 I	Mao	279661	2173754		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120052	5974 I	Mao	279705	2173713		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120053	5974 I	Mao	279667	2173705		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120054	5974 I	Mao	279737	2173724		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120055	5974 I	Mao	279677	2173649		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120056	5974 I	Mao	279707	2173671		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120057	5974 I	Mao	279722	2173720		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120058	5974 I	Mao	279781	2173636		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120059	5974 I	Mao	279760	2173649		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
597412006	5974 I	Mao	274715	2166204	70	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120060	5974 I	Mao	279760	2173649		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120061	5974 I	Mao	279790	2173671		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120062	5974 I	Mao	279809	2173648		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120063	5974 I	Mao	279807	2173648		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120064	5974 I	Mao	279849	2173617	69	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120065	5974 I	Mao	279871	2173582		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120066	5974 I	Mao	279838	2173665		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120067	5974 I	Mao	279873	2173696		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120068	5974 I	Mao	279845	2173717		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120069	5974 I	Mao	279881	2173559		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120070	5974 I	Mao	279838	2173792		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120071	5974 I	Mao	279890	2173750		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974120072	5974 I	Mao	279825	2173754		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974130001	5974 I	Mao	286667	2167066		TURISMO	POZO
5974130002	5974 I	Mao	285074	2167217		ABASTECIMIENTO E INDUSTRIA	POZO
5974130003	5974 I	Mao	285413	2167336	65	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974130004	5974 I	Mao	283958	2168190	55	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974130005	5974 I	Mao	283622	2172055	56	GANADERÍA	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
5974130006	5974 I	Mao	283833	2173721		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974130007	5974 I	Mao	283833	2173721		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974130008	5974 I	Mao	283883	2173165	75	ABASTECIMIENTO E INDUSTRIA	POZO
5974130009	5974 I	Mao	283805	2173566		ABASTECIMIENTO E INDUSTRIA	POZO
5974130010	5974 I	Mao	283887	2173572		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974130011	5974 I	Mao	283415	2173450	77	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974130012	5974 I	Mao	284456	2173522		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974130013	5974 I	Mao	284490	2173490	80	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974130014	5974 I	Mao	284417	2173438	79	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974130015	5974 I	Mao	284723	2173750		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974130016	5974 I	Mao	285030	2173461		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974130017	5974 I	Mao	285007	2173463		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974130019	5974 I	Mao	285734	2173251	78	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974130020	5974 I	Mao	285734	2173251	78	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974130022	5974 I	Mao	283634	2173662		GANADERÍA E INDUSTRIA	POZO
5974130023	5974 I	Mao	283508	2173506	75	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974130024	5974 I	Mao	283149	2173708		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
59741321	5974 I	Mao	283614	2173564		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974140001	5974 I	Mao	266525	2157811		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974140002	5974 I	Mao	265857	2157811		GANADERÍA	POZO
5974140003	5974 I	Mao	265288	2158131		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974140004	5974 I	Mao	270861	2158698			CAUCE SUPERFICIAL
5974150001	5974 I	Mao	273180	2157504		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974160001	5974 I	Mao	283243	2166824		GANADERÍA	POZO
5974160005	5974 I	Mao	287196	2166734		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974160006	5974 I	Mao	287940	2166586		ABASTECIMIENTO E INDUSTRIA	POZO
5974160009	5974 I	Mao	288833	2163368		AGRICULTURA	POZO
5974160010	5974 I	Mao	288954	2162813	64	AGRICULTURA	POZO
5974160011	5974 I	Mao	289765	2162412	77	AGRICULTURA	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
5974160012	5974 I	Mao	289531	2163569		AGRICULTURA	POZO
5974160013	5974 I	Mao	289851	2163513		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974160014	5974 I	Mao	289803	2162736	75	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974160015	5974 I	Mao	289523	2162603		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974160016	5974 I	Mao	289575	2162486		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974160017	6074 IV	Esperanza	290685	2162970		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974160018	6074 IV	Esperanza	290175	2163345	70	ABASTECIMIENTO Y GANADERÍA	POZO
5974160019	5974 I	Mao	282245	2164412	70	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974160020	5974 I	Mao	281892	2164212		TURISMO	POZO
5974210001	5974 II	Monción	269677	2148672		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974210002	5974 II	Monción	268015	2152742		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974210003	5974 I	Mao	267039	2157550		GANADERÍA	POZO
5974210004	5974 I	Mao	267850	2157629		GANADERÍA	POZO
5974210005	5974 II	Monción	267514	2156885	250	ABASTECIMIENTO Y GANADERÍA	POZO
5974220001	5974 II	Monción	280547	2150007		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974240001	5974 II	Monción	271443	2146978		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974240002	5974 II	Monción	271171	2146752		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974240003	5974 II	Monción	270943	2146516			POZO
5974250001	5974 II	Monción	274313	2147563	382	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974260001	5974 II	Monción	285886	2148807		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
597430031	5974 IV	Martín Garcia	261991	2157618		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974310001	5974 III	Santiago Rodriguez	244491	2154308		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974310002	5974 III	Santiago Rodriguez	244547	2154114		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974310003	5974 III	Santiago Rodriguez	242908	2153471		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974320001	5974 III	Santiago Rodriguez	252145	2153466		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974320002	5974 III	Santiago Rodriguez	251357	2153250	140	GANADERÍA	POZO
5974320003	5974 III	Santiago Rodriguez	251470	2153267		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974320004	5974 III	Santiago Rodriguez	251270	2154389		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974320005	5974 III	Santiago Rodriguez	251215	2154350		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
5974320006	5974 III	Santiago Rodriguez	250421	2154386		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974320007	5974 III	Santiago Rodriguez	248340	2153990		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974320008	5974 III	Santiago Rodriguez	245823	2154443		INDUSTRIAL	POZO
5974320009	5974 III	Santiago Rodriguez	245854	2154990		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974320010	5974 III	Santiago Rodriguez	245396	2154381		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974320017	5974 III	Santiago Rodriguez	251224	2151562		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974320018	5974 III	Santiago Rodriguez	251520	2151524		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974320019	5974 III	Santiago Rodriguez	257623	2153031		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974320020	5974 IV	Martín Garcia	251781	2158031		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974320021	5974 III	Santiago Rodriguez	251825	2157611		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974320022	5974 III	Santiago Rodriguez	251471	2157660		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974320023	5974 IV	Martín Garcia	251041	2157810		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974320024	5974 IV	Martín Garcia	250319	2158234		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974330002	5974 III	Santiago Rodriguez	260397	2157385		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974330003	5974 III	Santiago Rodriguez	260322	2157594		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974330004	5974 IV	Martín Garcia	260231	2157787		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974330005	5974 III	Santiago Rodriguez	260312	2157170		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974330006	5974 IV	Martín Garcia	260609	2157837		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974330007	5974 III	Santiago Rodriguez	259458	2156765		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974330008	5974 III	Santiago Rodriguez	257551	2155814		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974330009	5974 III	Santiago Rodriguez	256107	2157080	150	GANADERÍA	POZO
5974330010	5974 III	Santiago Rodriguez	256309	2157337		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974330011	5974 III	Santiago Rodriguez	256309	2157337	157	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974330012	5974 IV	Martín Garcia	256697	2158677		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974330013	5974 IV	Martín Garcia	256677	2158610		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974330014	5974 IV	Martín Garcia	256168	2159586		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974330015	5974 IV	Martín Garcia	256040	2159700		GANADERÍA	POZO
5974330016	5974 III	Santiago Rodriguez	255630	2154438	120	GANADERÍA	POZO
5974330017	5974 III	Santiago Rodriguez	255748	2154206		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
5974330018	5974 III	Santiago Rodriguez	256366	2154261		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974330019	5974 III	Santiago Rodriguez	256825	2153340		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974330020	5974 III	Santiago Rodriguez	257369	2152677		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974330022	5974 III	Santiago Rodriguez	257814	2151537		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974330023	5974 III	Santiago Rodriguez	257921	2151388		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974330024	5974 III	Santiago Rodriguez	258280	2151459		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974330025	5974 III	Santiago Rodriguez	260686	2151517		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974330026	5974 III	Santiago Rodriguez	259150	2152770		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974330027	5974 III	Santiago Rodriguez	260942	2152780		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974330028	5974 III	Santiago Rodriguez	260720	2152500		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974330028_D	5974 III	Santiago Rodriguez	260861	2153391			
5974330029	5974 III	Santiago Rodriguez					
5974330030	5974 III	Santiago Rodriguez	259400	2149536		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974330031	5974 III	Santiago Rodriguez	260571	2157314			CAUCE SUPERFICIAL
5974416000	5974 I	Mao	287107	2166831		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974420001	5974 IV	Martín Garcia	249240	2167261	55	GANADERIA	POZO
5974420002	5974 IV	Martín Garcia	253598	2173651		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974420003	5974 IV	Martín Garcia	254117	2173778		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974420004	5974 IV	Martín Garcia	248279	2175685			CAUCE SUPERFICIAL
5974430001	5974 IV	Martín Garcia	256739	2175204		INDUSTRIAL	POZO
5974430002	5974 IV	Martín Garcia	256739	2175204		INDUSTRIAL	POZO
5974430003	5974 IV	Martín Garcia	258443	2175565		INDUSTRIAL	POZO
5974430004	5974 IV	Martín Garcia	262378	2172730		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974430005	5974 IV	Martín Garcia	262378	2172730			POZO
5974430006	5974 IV	Martín Garcia	262490	2172697		AGRICULTURA	POZO
5974430007	5974 IV	Martín Garcia	262480	2172840		AGRICULTURA	POZO
5974430008	5974 IV	Martín Garcia	262830	2173068		AGRICULTURA	POZO
5974430009	5974 IV	Martín Garcia	262280	2173120		AGRICULTURA	POZO
5974430010	5974 IV	Martín Garcia	262108	2173035		AGRICULTURA	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
5974430011	5974 IV	Martín Garcia	262620	2173716	55	AGRICULTURA	POZO
5974430012	5974 IV	Martín Garcia	262830	2173050		AGRICULTURA	POZO
5974430013	5974 IV	Martín Garcia	262451	2170394			CAUCE SUPERFICIAL
5974450000	5974 IV	Martín Garcia	256711	2161500		GANADERÍA	POZO
5974450001	5974 IV	Martín Garcia	255770	2161949		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974450002	5974 IV	Martín Garcia	255741	2162044		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974450004	5974 IV	Martín Garcia	255880	2162256		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974450005	5974 IV	Martín Garcia	248552	2162861		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974450006	5974 IV	Martín Garcia	248260	2163324		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974450007	5974 IV	Martín Garcia	247772	2163424		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974450008	5974 IV	Martín Garcia	247450	2163815		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5974450009	5974 IV	Martín Garcia	249457	2160747			CAUCE SUPERFICIAL
597460003	5974 I	Mao	287171	2166932		TURISMO	POZO
597460004	5974 I	Mao	287175	2166939	70	TURISMO	POZO
597460007	5974 I	Mao	290038	2166312	80	TURISMO	POZO
597460008	5974 I	Mao	289917	2166218		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975116000	5975 II	El Mamey	284231	2176231	170	GANADERÍA	POZO
5975260002	5975 II	El Mamey	284646	2177578	228	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975320004	5975 III	Villa Vasquez	249804	2193158		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975330001	5975 III	Villa Vasquez	263560	2186770		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975330002	5975 III	Villa Vasquez	263610	2186150	170	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975330007	5975 III	Villa Vasquez				ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	SONDEO
5975330008	5975 III	Villa Vasquez	257140	2187019		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975330011	5975 III	Villa Vasquez				ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	SONDEO
5975340001	5975 III	Villa Vasquez	238020	2184416	30	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975340002	5975 III	Villa Vasquez	238190	2182818		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975340003	5975 III	Villa Vasquez	238190	2182818		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975340004	5975 III	Villa Vasquez	238180	2182780		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975340005	5975 III	Villa Vasquez	238180	2182446	23	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
5975340006	5975 III	Villa Vasquez	238230	2182770		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975340007	5975 III	Villa Vasquez	238450	2182630		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975340008	5975 III	Villa Vasquez	238140	2182560	23	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975340009	5975 III	Villa Vasquez	238412	2182072		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975340010	5975 III	Villa Vasquez	238412	2182072		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975340011	5975 III	Villa Vasquez	238330	2182204		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975340012	5975 III	Villa Vasquez	241572	2180262		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975340013	5975 III	Villa Vasquez	241572	2180262		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975340014	5975 III	Villa Vasquez	241731	2180340		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975340015	5975 III	Villa Vasquez	242731	2180340		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975340016	5975 III	Villa Vasquez	242090	2180565		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975340017	5975 III	Villa Vasquez	242090	2180565		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975340018	5975 III	Villa Vasquez	240270	2179946		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975340019	5975 III	Villa Vasquez	243540	2179811		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975340020	5975 III	Villa Vasquez	245617	2177563		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975340021	5975 III	Villa Vasquez	238644	2183220		AGRICULTURA	POZO
5975340022	5975 III	Villa Vasquez	239055	2182090		AGRICULTURA	POZO
5975340023	5975 III	Villa Vasquez	239833	2183378		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975340024	5975 III	Villa Vasquez	238300	2183167		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975340025	5975 III	Villa Vasquez	238327	2183060		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975340026	5975 III	Villa Vasquez	238408	2183101		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975340028	5975 III	Villa Vasquez	238104	2180930		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975340029	5975 III	Villa Vasquez	238110	2180957		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975360001	5975 III	Villa Vasquez	261600	2177883		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
5975360002	5975 III	Villa Vasquez	261370	2177920	60	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
60731	6073 I	La Vega	335934	2128716		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073120001	6073 I	La Vega	333567	2135158		INDUSTRIAL	POZO
6073120002	6073 I	La Vega	333592	2135175		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073120003	6073 I	La Vega	333419	2136109		ECOLÓGICOS	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
6073120004	6073 I	La Vega	333386	2136343	158		SIMAS Y CAVERNAS
6073120005	6073 I	La Vega	333506	2136707	181	INDUSTRIAL	POZO
6073120006	6073 I	La Vega	328806	2137834	238	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073120007	6073 I	La Vega	328785	2137906	230	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073120008	6073 I	La Vega	328694	2137609		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073120009	6073 I	La Vega	332501	2138328	185	INDUSTRIAL	POZO
6073120010	6073 I	La Vega	333205	2137102	170	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073120011	6073 I	La Vega	333448	2135506	160	INDUSTRIAL	POZO
6073120012	6073 I	La Vega	333579	2134907		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073120013	6073 I	La Vega	333585	2134925		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073120014	6073 I	La Vega	333574	2134948		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073120015	6073 I	La Vega	333600	2134900		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073130001	6073 I	La Vega	338291	2129156	102	TURISMO	POZO
6073130002	6073 I	La Vega	338474	2129618		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073130003	6073 I	La Vega	338499	2129594		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073130004	6073 I	La Vega	338408	2129610		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073130005	6073 I	La Vega	338436	2129640		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073130006	6073 I	La Vega	338477	2129641		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073130007	6073 I	La Vega	338636	2131276			POZO
6073130008	6073 I	La Vega	338656	2131247	125	GANADERÍA	POZO
6073130009	6073 I	La Vega	337786	2133216	158	INDUSTRIAL	POZO
6073130010	6073 I	La Vega	337891	2133397		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073130011	6073 I	La Vega	338047	2134496	140	GANADERÍA	POZO
6073130012	6073 I	La Vega	338243	2136402	140	INDUSTRIAL	POZO
6073130013	6073 I	La Vega	338575	2137089		INDUSTRIAL	POZO
6073130014	6073 I	La Vega	336229	2129423	160	INDUSTRIAL	POZO
6073130015	6073 I	La Vega	336131	2129535		INDUSTRIAL	POZO
6073130016	6073 I	La Vega	335980	2129594		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073130017	6073 I	La Vega	336020	2129582		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
6073130018	6073 I	La Vega	335042	2131768	198	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073130019	6073 I	La Vega	334661	2133396	202	INDUSTRIAL	POZO
6073130020	6073 I	La Vega	333984	2134614	170	INDUSTRIAL	POZO
6073130021	6073 I	La Vega	334218	2134067		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073130022	6073 I	La Vega	334266	2134032	199	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073130023	6073 I	La Vega	334260	2134002		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073130024	6073 I	La Vega	334450	2133598		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073130026	6073 I	La Vega	334984	2132283		TURISMO	POZO
6073130027	6073 I	La Vega	334994	2131913		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073130028	6073 I	La Vega	334984	2131768		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073150001	6073 I	La Vega	333052	2126702			CAUCE SUPERFICIAL
6073160002	6073 I	La Vega	339820	2128398	85	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073160003	6073 I	La Vega	339826	2128460	102		POZO
6073160004	6073 I	La Vega	339786	2128462	102		POZO
6073160005	6073 I	La Vega	339731	2128514	10,05	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073160006	6073 I	La Vega	339709	2128510	87	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073160006_D	6073 I	La Vega	339880	2128426	155	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073160007	6073 I	La Vega	338862	2128820		INDUSTRIAL	POZO
6073160008	6073 I	La Vega	338462	2128930		INDUSTRIAL	POZO
6073160009	6073 I	La Vega	338168	2128870		INDUSTRIAL	POZO
6073160010	6073 I	La Vega	337973	2128840		INDUSTRIAL	POZO
6073160011	6073 I	La Vega	337605	2128940		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073160012	6073 I	La Vega	337589	2128976	108	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073160014	6073 I	La Vega	335736	2128558	120	INDUSTRIAL	POZO
6073160015	6073 I	La Vega	334320	2128038		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073160016	6073 I	La Vega	334348	2128060		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073160018	6073 I	La Vega	338286	2124032		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073160019	6073 I	La Vega	338081	2124099		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073160020	6073 I	La Vega	337992	2124145	85	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
6073160021	6073 I	La Vega	338027	2124138		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073160022	6073 I	La Vega	337925	2124936	90	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073160023	6073 I	La Vega	338183	2127642		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073160024	6073 I	La Vega	337176	2128126		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073160025	6073 I	La Vega	337087	2128237	112	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073160026	6073 I	La Vega	336478	2128866	121	INDUSTRIAL	POZO
6073160027	6073 I	La Vega	336485	2128847	126	INDUSTRIAL	POZO
6073160028	6073 I	La Vega	336564	2128345		INDUSTRIAL	POZO
6073160029	6073 I	La Vega	336588	2128799		INDUSTRIAL	POZO
6073160030	6073 I	La Vega	336833	2128819		INDUSTRIAL	POZO
6073160031	6073 I	La Vega	336833	2128719		INDUSTRIAL	POZO
6073170025	6073 I	La Vega	334975	2132414	216	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210002	6273 II	La Jagua	422761	2118066		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210003	6273 II	La Jagua	422747	2118017		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210004	6273 II	La Jagua	422754	2117974	5	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210005	6273 II	La Jagua	422770	2117934			POZO
6073210006	6273 II	La Jagua	422725	2117859		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210007	6273 II	La Jagua	422770	2117830		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210008	6273 II	La Jagua	422731	2117815		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210009	6273 II	La Jagua	422806	2117673		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210010	6273 II	La Jagua	422806	2117673		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210011	6273 II	La Jagua	422806	2117673		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210012	6273 II	La Jagua	422806	2117673		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210013	6273 II	La Jagua	422805	2117614		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210014	6273 II	La Jagua	422805	2117614		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210015	6273 II	La Jagua	422794	2117660		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210016	6273 II	La Jagua	422794	2117660		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210017	6273 II	La Jagua	422802	2117450		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210019	6273 II	La Jagua	422810	2117540		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
6073210020	6273 II	La Jagua	422510	2117540		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210021	6273 II	La Jagua	422767	2117443			POZO
6073210022	6273 II	La Jagua	422767	2117443		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210023	6273 II	La Jagua	422790	2117450		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210024	6273 II	La Jagua	422797	2117403		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210025	6273 II	La Jagua	422797	2117403		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210026	6273 II	La Jagua	422769	2117390		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210027	6273 II	La Jagua	422805	2117390		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210028	6273 II	La Jagua	422823	2117274		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210029	6273 II	La Jagua	422840	2117209		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210030	6273 II	La Jagua	422842	2117194		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210031	6273 II	La Jagua	422890	2117065		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210032	6273 II	La Jagua	422890	2117065		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210033	6273 II	La Jagua	425815	2117768		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210034	6273 II	La Jagua	425580	2118215		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210035	6273 II	La Jagua	425254	2118770		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210036	6273 II	La Jagua	425202	2118478		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073210037	6273 II	La Jagua	426469	2119205	10	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6073420001	6073 IV	Jánico	300250	2137787		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074140001	6074 I	San Francisco Arriba	319596	2159035	196	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074140002	6074 I	San Francisco Arriba	319379	2159180	183	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074140003	6074 I	San Francisco Arriba	318067	2159204	197	INDUSTRIAL	POZO
6074140004	6074 I	San Francisco Arriba	318266	2159413	180	NO SE UTILIZA	POZO
6074140005	6074 I	San Francisco Arriba	318327	2159593	180	GANADERÍA	POZO
6074140006	6074 I	San Francisco Arriba	318256	2159596	192	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074140007	6074 I	San Francisco Arriba	318259	2159970		AGRICULTURA	POZO
6074140008	6074 I	San Francisco Arriba	317698	2160326	170	INDUSTRIAL	POZO
6074140009	6074 I	San Francisco Arriba	317065	2160985	177	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074140010	6074 I	San Francisco Arriba	319542	2157873	175	AGRICULTURA	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
6074140011	6074 I	San Francisco Arriba	318252	2159697		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074140012	6074 I	San Francisco Arriba	318228	2160401	182	NO SE UTILIZA	POZO
6074140013	6074 I	San Francisco Arriba	318226	2160521	206	INDUSTRIAL	POZO
6074140014	6074 I	San Francisco Arriba	318316	2160599	191	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074140015	6074 I	San Francisco Arriba	318464	2160625	190	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074140016	6074 I	San Francisco Arriba	318587	2160826	195	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074140017	6074 I	San Francisco Arriba	318760	2160899	198	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074140018	6074 I	San Francisco Arriba	319085	2160787	212	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074140023	6074 I	San Francisco Arriba	317150	2159765	158	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074140024	6074 I	San Francisco Arriba	317215	2159742	231	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074140025	6074 I	San Francisco Arriba	317368	2159702	189	AGRICULTURA	POZO
6074140026	6074 I	San Francisco Arriba	316550	2159531	150	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074140027	6074 I	San Francisco Arriba	317672	2159819		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074140028	6074 I	San Francisco Arriba	317622	2159698		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074220001	6074 II	Santiago	326572	2150660	202		POZO
6074220002	6074 II	Santiago	329506	2155398	257	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074220003	6074 II	Santiago	329429	2155415	292	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074220004	6074 II	Santiago	329414	2155471	269	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074220005	6074 II	Santiago	329403	2155460	264	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074220006	6074 II	Santiago	329379	2155550	209	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074220007	6074 II	Santiago	329338	2155526		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074220008	6074 II	Santiago	329314	2155450		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074220009	6074 II	Santiago	329321	2155733	262	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074220010	6074 II	Santiago	329405	2155699		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074220011	6074 II	Santiago	329347	2155650		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074220012	6074 II	Santiago	329293	2155680		AGRICULTURA	POZO
6074220013	6074 II	Santiago	329244	2155742	266	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074220014	6074 II	Santiago	329212	2155710	262	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074220015	6074 II	Santiago	329074	2155424	272	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
6074220016	6074 II	Santiago	329019	8155323	261	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074220027	6074 II	Santiago	333373	2149941	181	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074220028	6074 II	Santiago	333315	2149843	205	GANADERÍA Y AGRICULTURA	POZO
6074220029	6074 II	Santiago	333734	2150465	217	AGRICULTURA	POZO
6074220030	6074 II	Santiago	333846	2150449	215	AGRICULTURA	POZO
6074220031	6074 II	Santiago	333373	2150499	220	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074220032	6074 II	Santiago	333957	2150700		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074220033	6074 II	Santiago	333920	2150771	219		
6074230001	6074 II	Santiago	334003	2150759	219	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230002	6074 II	Santiago	334002	2150760		AGRICULTURA	POZO
6074230003	6074 II	Santiago	334024	2150831		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230004	6074 II	Santiago	334245	2151013	204	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230005	6074 II	Santiago	334383	2150968		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230006	6074 II	Santiago	334326	2150963		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230007	6074 II	Santiago	334863	2151277	235	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230008	6074 II	Santiago	334906	2151279	206	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230009	6074 II	Santiago	334926	2151259	245	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230010	6074 II	Santiago	335011	2151207	227	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230011	6074 II	Santiago	335011	2151209	227	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230012	6074 II	Santiago	335082	2151245	219	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230013	6074 II	Santiago	335111	2151261	223	AGRICULTURA	POZO
6074230014	6074 II	Santiago	335171	2150875	218	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230015	6074 II	Santiago	335180	2151146	221	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230016	6074 II	Santiago	335286	2151186	222		POZO
6074230017	6074 II	Santiago	335330	2151265	224	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230018	6074 II	Santiago	335452	2151134	270	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230019	6074 II	Santiago	335452	2151134	220	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230020	6074 II	Santiago	335651	2151216	226	AGRICULTURA	POZO
6074230021	6074 II	Santiago	335660	2151157	232	AGRICULTURA	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
6074230022	6074 II	Santiago	335753	2151092		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230023	6074 II	Santiago	335821	2151292	250	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230025	6074 II	Santiago	336092	2151026	232	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230026	6074 II	Santiago	336144	2151359	261	AGRICULTURA	POZO
6074230027	6074 II	Santiago	336246	2151416	272	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230028	6074 II	Santiago	336243	2151466	291	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230029	6074 II	Santiago	336233	2151497	296	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230030	6074 II	Santiago	336263	2151571	275	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230031	6074 II	Santiago	336285	2151776	245	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230032	6074 II	Santiago	336249	2151658	242	AGRICULTURA	POZO
6074230033	6074 II	Santiago	336343	2151668	253	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230034	6074 II	Santiago	336317	2150990	261	INDUSTRIAL	POZO
6074230035	6074 II	Santiago	336230	2150943	255	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230036	6074 II	Santiago	336238	2150950	258	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230037	6074 II	Santiago	336307	2150935	249	AGRICULTURA	POZO
6074230038	6074 II	Santiago	336295	2150824	257	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230039	6074 II	Santiago	336509	2150267	243	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074230040	6074 II	Santiago	336289	2151135	247	AGRICULTURA	POZO
6074230041	6074 II	Santiago	336237	2151118	243	AGRICULTURA	POZO
6074250001	6074 II	Santiago	330197	2138618	215	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074250017	6074 II	Santiago	329178	2155577	306	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074250023	6074 II	Santiago	329626	2155332	250	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074250024	6074 II	Santiago	329585	2155339	293	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074250025	6074 II	Santiago	329644	2155358	255	AGRICULTURA	POZO
6074250026	6074 II	Santiago	329736	2155571	248	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074260001	6074 II	Santiago	339269	2138669	130	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074260002	6074 II	Santiago	336271	2146833	190	INDUSTRIAL	POZO
6074260003	6074 II	Santiago	336199	2146383	185	AGRICULTURA	POZO
6074260004	6074 II	Santiago	336470	2146130	181	AGRICULTURA	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
6074260005	6074 II	Santiago	336562	2146108	181	AGRICULTURA	POZO
6074260006	6074 II	Santiago	336557	2146071	181	AGRICULTURA	POZO
6074260007	6074 II	Santiago	336570	2146119	189	AGRICULTURA	POZO
6074320002	6074 III	San José de las Matas	301324	2151031		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074320003	6074 III	San José de las Matas	299942	2150406		AGRICULTURA	POZO
6074320004	6074 III	San José de las Matas	304316	2148090	488	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074320005	6074 III	San José de las Matas	304310	2148073		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074320006	6074 III	San José de las Matas	304310	2148073		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074320024	6074 II	Santiago	335821	2151292	160	AGRICULTURA	POZO
6074330001	6074 III	San José de las Matas	314254	2154152	129	GANADERÍA	POZO
6074330012	6074 II	Santiago	334809	2151234	249	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074340001	6074 III	San José de las Matas	291635	2140818			CAUCE SUPERFICIAL
6074350001	6074 III	San José de las Matas	304061	2142541		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074450001	6074 IV	Esperanza	306920	2160833	115	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074450002	6074 IV	Esperanza	299455	2157862	160	GANADERÍA	POZO
6074460001	6074 IV	Esperanza				ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO Y OTRAS OBRAS
6074460003	6074 IV	Esperanza				ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO Y OTRAS OBRAS
6074460004	6074 IV	Esperanza				INDUSTRIAL	POZO Y OTRAS OBRAS
6074460005	6074 IV	Esperanza				ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO Y OTRAS OBRAS
6074460006_D	6074 I	San Francisco Arriba	316790	2160106	151	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074460007	6074 IV	Esperanza	312630	2162353	190	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074460008	6074 IV	Esperanza	310393	2162977		GANADERÍA	POZO
6074460008_D	6074 IV	Esperanza	310261	2162336	184	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074460009	6074 IV	Esperanza	310394	2162977		GANADERÍA	POZO
6074460010	6074 IV	Esperanza	310275	2162814	163	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074460011	6074 IV	Esperanza	310368	2162747		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074460012	6074 IV	Esperanza	310518	2162661	204	AGRICULTURA	POZO
6074460013	6074 IV	Esperanza	310590	2163018	212	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074460014	6074 IV	Esperanza	310591	2163023	145	NO SE UTILIZA	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
6074460015	6074 IV	Esperanza	310554	2162737	163	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074460016	6074 IV	Esperanza	310719	2162570	166	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074460018	6074 IV	Esperanza	309060	6160543		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074460019	6074 IV	Esperanza	309126	2160825	210	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074460030	6074 IV	Esperanza	310668	2162601	170	AGRICULTURA	POZO
6074460031	6074 IV	Esperanza	310829	2162670	164	AGRICULTURA	POZO
6074460032	6074 IV	Esperanza	310863	2162716	170	AGRICULTURA	POZO
6074460033	6074 IV	Esperanza	310827	2162612	166	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074460034	6074 IV	Esperanza	310792	2162557	169	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074460035	6074 IV	Esperanza	310775	2162529	165	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074460036	6074 IV	Esperanza	310794	2162515	165	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074460037	6074 IV	Esperanza	310935	2162352	178	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074460038	6074 IV	Esperanza	310968	2162386	209	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074460039	6074 IV	Esperanza	310527	2162295	199	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074460040	6074 IV	Esperanza	310531	2162300	166	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6074460041	6074 IV	Esperanza	314378	2159591			CAUCE SUPERFICIAL
6172140021	6173 I	Pimentel	371726	2124278		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6172330022	6173 III	Fantino	368388	2117400		GANADERÍA	POZO
6172440005	6173 IV	San Francisco de Macoris	349694	2124243		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173100004	6173 I	Pimentel	370258	2131504			
6173100005	6173 I	Pimentel	370580	2131340			
617310003	6173 I	Pimentel	371542	2129897			
617310006	6173 I	Pimentel	370562	2131310			
6173110001	6173 I	Pimentel	371599	2129246		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173110002	6173 I	Pimentel	371617	2129273	70	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173110007	6173 I	Pimentel	370782	2130996	85	GANADERÍA E INDUSTRIA	POZO
6173110008	6173 I	Pimentel	371346	2130929		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173110009	6173 I	Pimentel	371493	2130882		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173110010	6173 I	Pimentel	371481	2130873		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
6173120001	6173 I	Pimentel	378024	2129728		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173140001	6173 I	Pimentel	373441	2120442		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173140002	6173 I	Pimentel	373396	2120427		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173140003	6173 I	Pimentel	373439	2120485	37	INDUSTRIAL	SONDEO
6173140004	6173 I	Pimentel	373468	2120379	37	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	SONDEO
6173140005	6173 I	Pimentel	373466	2120403		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173140006	6173 I	Pimentel	373333	2120721		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173140007	6173 I	Pimentel	373331	2120696		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173140008	6173 I	Pimentel	373202	2121337		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173140009	6173 I	Pimentel	373201	2121362		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173140010	6173 I	Pimentel	373184	2121408		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173140011	6173 I	Pimentel	373146	2121390		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173140012	6173 I	Pimentel	372584	2123023	92	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173140013	6173 I	Pimentel	372606	2123012		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173140014	6173 I	Pimentel	372606	2130070		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173140015	6173 I	Pimentel	372324	2123303		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173140016	6173 I	Pimentel	372371	2123341	42	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173140017	6173 I	Pimentel	372107	2123771		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173140018	6173 I	Pimentel	371490	2125299		GANADERÍA	POZO
6173140019	6173 I	Pimentel	371799	2124176		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173140020	6173 I	Pimentel	371751	2124256		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173140022	6173 I	Pimentel	371688	2124346		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173140023	6173 I	Pimentel	371667	2124372		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173140024	6173 I	Pimentel	371537	2124570		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173140025	6173 I	Pimentel	371521	2124582		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173140026	6173 I	Pimentel	371052	2125053		GANADERÍA	POZO
6173140027	6173 I	Pimentel	371446	2125299	78	GANADERÍA	POZO
6173140028	6173 I	Pimentel	371202	2125750		GANADERÍA	SONDEO
6173140029	6173 I	Pimentel	371338	2125835		GANADERÍA	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
6173140030	6173 I	Pimentel	371405	2126530		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173140031	6173 I	Pimentel	371548	2127077		GANADERÍA	POZO
6173140032	6173 I	Pimentel	371462	2127079		GANADERÍA	POZO
6173140033	6173 I	Pimentel	371499	2127825		GANADERÍA	POZO
6173140034	6173 I	Pimentel	371709	2128954		GANADERÍA	POZO
6173140035	6173 I	Pimentel	371880	2128758	72	GANADERÍA	POZO
6173150001	6173 I	Pimentel	380079	2127273	63	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173150002	6173 I	Pimentel	380199	2127038	90	GANADERÍA	POZO
6173150003	6173 I	Pimentel	380260	2127118	78		POZO
6173150004	6173 I	Pimentel	380756	2127064	0,75	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173150005	6173 I	Pimentel	380397	2126982	77	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173150006	6173 I	Pimentel	380420	2126980	87	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173150007	6173 I	Pimentel	380467	2126960	76	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173150008	6173 I	Pimentel	380783	2126707	76	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173150009	6173 I	Pimentel	380783	2126707	76	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173150010	6173 I	Pimentel	380753	2126748	95	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173150011	6173 I	Pimentel	381454	2126097	63	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173150012	6173 I	Pimentel	381496	2126065	79	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173150013	6173 I	Pimentel	381560	2125987	56	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173150014	6173 I	Pimentel	381492	2125947	100	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173150015	6173 I	Pimentel	381635	2125887	68	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173150016	6173 I	Pimentel	381646	2125816	63	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173150017	6173 I	Pimentel	381699	2125775	61	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173150018	6173 I	Pimentel	382332	2124614	52	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173150019	6173 I	Pimentel	382326	2124584	70	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173150020	6173 I	Pimentel	382722	2124395	63	GANADERÍA	POZO
6173150021	6173 I	Pimentel	382550	2124104	67	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173150022	6173 I	Pimentel	383083	2123164	84	TURISMO	POZO
6173150023	6173 I	Pimentel	386791	2125403	76	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
6173160001	6173 I	Pimentel	387017	2125252	77	GANADERÍA	POZO
6173160002	6173 I	Pimentel	387468	2125504	95	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173160003	6173 I	Pimentel	387864	2125736	104	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173160004	6173 I	Pimentel	387352	2125771	127	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173160005	6173 I	Pimentel	388242	2125010	100	GANADERÍA	POZO
6173160006	6173 I	Pimentel	388856	2125020	71	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173160007	6173 I	Pimentel	388968	2124904	89	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173160008	6173 I	Pimentel	388984	2125017	67	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173160009	6173 I	Pimentel	390160	2125552	87	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173160010	6173 I	Pimentel	390340	2125903	103	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173160011	6173 I	Pimentel	389749	2125198	82	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173160012	6173 I	Pimentel	389769	2125038	139	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173160013	6173 I	Pimentel	389774	2124972	82	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173160014	6173 I	Pimentel	389623	2124838	94	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173160015	6173 I	Pimentel	389669	2124814	81	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173160016	6173 I	Pimentel	391216	2124373	90	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173160017	6173 I	Pimentel	391325	2124333	81	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173160018	6173 I	Pimentel	394372	2123606	113	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	GALERÍA
6173160019	6173 I	Pimentel	394255	2123227	36	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	GALERÍA
6173210001	6173 II	Cotui	368836	2116489	69	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173210002	6173 II	Cotui	371135	2116140	63	GANADERÍA	POZO
6173210003	6173 II	Cotui	371160	2116178	63	GANADERÍA	POZO
6173210004	6173 II	Cotui	371530	2115734	79	TURISMO	POZO
6173210005	6173 II	Cotui	371404	2115615	78	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173210006	6173 II	Cotui	371404	2115595	73	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173210007	6173 II	Cotui	371427	2115589	93	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173210008	6173 II	Cotui	371410	2115592	59	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173210009	6173 II	Cotui	371392	2115598	86	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173210010	6173 II	Cotui	371388	2115740	68	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
6173210011	6173 II	Cotui	371670	2115579	66	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173210012	6173 II	Cotui	371406	2115383	59	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173210013	6173 II	Cotui	371510	2115070	63	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173210014	6173 II	Cotui	371776	2115803	52	INDUSTRIAL	POZO
6173210015	6173 II	Cotui	372993	2115204	49	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173210016	6173 II	Cotui	373035	2116172	44	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173210017	6173 II	Cotui	373320	2116374	81	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173210018	6173 II	Cotui	373359	2116309	52	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173210019	6173 II	Cotui	373311	2116687	53	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173210020	6173 II	Cotui	372740	2116423	42	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173210021	6173 II	Cotui	372716	2116460	59	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173220001	6173 II	Cotui	379002	2115479	46	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173220002	6173 II	Cotui	379017	2115555	36	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173220003	6173 II	Cotui	379076	2115559	56	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173220004	6173 II	Cotui	379046	2115531	35	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173220005	6173 II	Cotui	379098	2116242	61	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173220006	6173 II	Cotui	379113	2116227	96	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173220007	6173 II	Cotui	379084	2116330	73	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173220008	6173 II	Cotui	379127	2116723	78	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173220009	6173 II	Cotui	379136	2116640	107	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173220010	6173 II	Cotui	379160	2116545	47	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173220011	6173 II	Cotui	379159	2117004	56	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173220012	6173 II	Cotui	379087	2117047	55	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173220013	6173 II	Cotui	379102	2117269	25	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173220014	6173 II	Cotui	379192	2117344	52	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173220015	6173 II	Cotui	379939	2116700	30	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173220016	6173 II	Cotui	379934	2116575	33	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173220017	6173 II	Cotui	380131	2116400		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173220018	6173 II	Cotui	380120	2116346	44	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
6173220019	6173 II	Cotui	780156	2116382	40	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173220020	6173 II	Cotui	380166	2116369	51	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173220021	6173 II	Cotui	380155	2116331	54	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173220022	6173 II	Cotui	379800	2115228	44	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173220023	6173 II	Cotui	380574	2115651	37	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173220024	6173 II	Cotui	380500	2115572	28	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173220025	6173 II	Cotui	380158	2115978	48	INDUSTRIAL	POZO
6173220026	6173 II	Cotui	380107	2115975		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173220027	6173 II	Cotui	380101	2116001	38	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
61733*5	6173 III	Fantino	348414	2117481			
6173310001	6173 III	Fantino	345061	2118797	81	INDUSTRIAL	POZO
6173310002	6173 III	Fantino	348410	2117453	89	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310003	6173 III	Fantino	348374	2117323	116	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310006	6173 III	Fantino	348449	2117540	62	TURISMO	POZO
6173310007	6173 III	Fantino	348466	2117512	10	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310008	6173 III	Fantino	348481	2117529	88	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310009	6173 III	Fantino	348492	2117522	82	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	SONDEO
6173310010	6173 III	Fantino	349113	2117383	76	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310011	6173 III	Fantino	349235	2117416	106	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310012	6173 III	Fantino	349277	2119417	97	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310013	6173 III	Fantino	349279	2117437	70	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310014	6173 III	Fantino	349289	2117452		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310015	6173 III	Fantino	349280	2117513	90	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310016	6173 III	Fantino	349741	2116965	88	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310017	6173 III	Fantino	349679	2116981	78	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310018	6173 III	Fantino	349751	2116895	87	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310019	6173 III	Fantino	349763	2116863	101	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310020	6173 III	Fantino	349623	2116724	114	GANADERÍA E INDUSTRIA	POZO
6173310021	6173 III	Fantino	349864	2116511	91	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
6173310022	6173 III	Fantino	350120	2116368		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310023	6173 III	Fantino	350249	2116209	85	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310024	6173 III	Fantino	350287	2116235	87	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310025	6173 III	Fantino	350326	2116131		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310026	6173 III	Fantino	350357	2116111	94	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310027	6173 III	Fantino	350384	2116098	105	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310028	6173 III	Fantino	350477	2115768	84	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310029	6173 III	Fantino	350477	2115768	94	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310030	6173 III	Fantino	350044	2115616	93	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310031	6173 III	Fantino	350686	2115593	132	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310032	6173 III	Fantino	350707	2115431	80	INDUSTRIAL	POZO
6173310033	6173 III	Fantino	350736	2115497		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310034	6173 III	Fantino	150717	2115513	107	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310035	6173 III	Fantino	343976	2118792	78	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173310036	6173 III	Fantino	345280	2117321	118	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
617331004	6173 III	Fantino	348424	2117423	86	ECOLÓGICOS	POZO
6173320001	6173 III	Fantino	351450	2114721	106	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173320002	6173 III	Fantino	351438	2114707	111	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173320003	6173 III	Fantino	351667	2114722	113	GANADERÍA	POZO
6173320004	6173 III	Fantino	355743	2115953	126	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173320005	6173 III	Fantino	355804	2115762	58	INDUSTRIAL	POZO
6173320006	6173 III	Fantino	356254	2117106		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173320008	6173 III	Fantino	356227	2117148	70	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173320009	6173 III	Fantino	356205	2117279	73	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173320010	6173 III	Fantino	356113	2117150	66	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173320011	6173 III	Fantino	356139	2117086	76	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173320012	6173 III	Fantino	356108	2116750	76	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173320013	6173 III	Fantino	356098	2116969	82	INDUSTRIAL	POZO
6173320014	6173 III	Fantino	358196	2115781	74	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
6173320015	6173 III	Fantino	358224	2115782	80	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173320016	6173 III	Fantino	358234	2115839	66	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173320017	6173 III	Fantino	359917	2115507	54	INDUSTRIAL	POZO
6173320018	6173 III	Fantino	359920	2115449	61	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173320019	6173 III	Fantino	359897	2115445	68	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173320020	6173 III	Fantino	359873	2115476	78	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173320024	6173 III	Fantino	367100	2118492	52	GANADERÍA	POZO
617332007	6173 III	Fantino	356310	2116682	68	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173330001	6173 III	Fantino	360040	2115428	54	LAVADERO PÚBLICO	POZO
6173330002	6173 III	Fantino	360147	2115398	78	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173330003	6173 III	Fantino	360346	2115393	68	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173330004	6173 III	Fantino	360302	2115441	75	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173330005	6173 III	Fantino	360281	2115531	62	AGRICULTURA	POZO
6173330006	6173 III	Fantino	362888	2114945	60	LAVADERO PÚBLICO	POZO
6173330007	6173 III	Fantino	363957	2115316	66	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173330008	6173 III	Fantino	363988	2115288	64	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173330009	6173 III	Fantino	363991	2115252	59	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173330010	6173 III	Fantino	364004	2115242	50	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173330011	6173 III	Fantino	364000	2115200		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173330012	6173 III	Fantino	363972	2115447	46	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173330013	6173 III	Fantino	366812	2116701	90	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173330014	6173 III	Fantino	366627	2117002	54	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173330015	6173 III	Fantino	367174	2116870	67	TURISMO	POZO
6173330016	6173 III	Fantino	367176	2116874	68	TURISMO	POZO
6173330017	6173 III	Fantino	367186	2116832	58	TURISMO	POZO
6173330018	6173 III	Fantino	367219	2116865	69	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173330019	6173 III	Fantino	367212	2116871	50	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173330020	6173 III	Fantino	367550	2116803	69	TURISMO	POZO
6173330021	6173 III	Fantino	368298	2117372	49	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
6173330023	6173 III	Fantino	368309	2117461	75	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173330025	6173 III	Fantino	367999	2118095	50	GANADERÍA	POZO
6173330026	6173 III	Fantino	363965	2112739	76	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173330027	6173 III	Fantino	363937	2112638	71	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
61734	6173 IV	San Francisco de Macoris	355013	2131891		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173410001	6173 IV	San Francisco de Macoris	343128	2131487		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173410002	6173 IV	San Francisco de Macoris	343110	2131465	82	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173410003	6173 IV	San Francisco de Macoris	343142	2131510		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173410005	6173 IV	San Francisco de Macoris	342807	2132427	83	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173410006	6173 IV	San Francisco de Macoris	342812	2132402			POZO
6173410007	6173 IV	San Francisco de Macoris	342850	2133010		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173410008	6173 IV	San Francisco de Macoris	342804	2133189	95	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173410009	6173 IV	San Francisco de Macoris	342843	2133222	98	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173410010	6173 IV	San Francisco de Macoris	342782	2133271		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173410012	6173 IV	San Francisco de Macoris	342595	8133749		INDUSTRIAL	POZO
6173410013	6173 IV	San Francisco de Macoris	342564	2134366		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173410014	6173 IV	San Francisco de Macoris	343062	2134391	102	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173410015	6173 IV	San Francisco de Macoris	342557	2134623	83	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173410017	6173 IV	San Francisco de Macoris	346831	2135422		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173410018	6173 IV	San Francisco de Macoris	346855	2135345		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173410019	6173 IV	San Francisco de Macoris	346913	2135407	110	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173410021	6173 IV	San Francisco de Macoris	347878	2135849	110	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173410022	6173 IV	San Francisco de Macoris	348283	2135547	109	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
617341-20	6073 I	La Vega	317929	2135951	304	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173420001	6173 IV	San Francisco de Macoris	352712	2133850	95	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173420002	6173 IV	San Francisco de Macoris	354783	2134791	95	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173420003	6173 IV	San Francisco de Macoris	353303	2133885		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173420004	6173 IV	San Francisco de Macoris	353486	2133985		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173420005	6173 IV	San Francisco de Macoris	358450	2134531	100	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
6173420006	6173 IV	San Francisco de Macoris	358544	2134525		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173420007	6173 IV	San Francisco de Macoris	355770	2129548	77	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173420008	6173 IV	San Francisco de Macoris	355814	2130186		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173420009	6173 IV	San Francisco de Macoris	355730	2130375	82	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173420010	6173 IV	San Francisco de Macoris	355745	2130373		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173420011	6173 IV	San Francisco de Macoris	355843	2130496	80	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173420012	6173 IV	San Francisco de Macoris	355872	2130892		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173420013	6173 IV	San Francisco de Macoris	355343	2131590	81	GANADERÍA	POZO
6173420014	6173 IV	San Francisco de Macoris	355382	2131631	82	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173420015	6173 IV	San Francisco de Macoris	355406	2131642		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173420016	6173 IV	San Francisco de Macoris	358818	2134363			CAUCE SUPERFICIAL
6173420017	6173 IV	San Francisco de Macoris	354831	2131918	87	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173420018	6173 IV	San Francisco de Macoris	354216	2130617	78	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173420019	6173 IV	San Francisco de Macoris	354941	2132713	90	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173420020	6173 IV	San Francisco de Macoris	354924	2132990		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173430001	6173 IV	San Francisco de Macoris	365037	2135482	103	GANADERÍA	POZO
6173430002	6173 IV	San Francisco de Macoris	363494	2135210	116	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173430003	6173 IV	San Francisco de Macoris	364567	2131758	82	INDUSTRIAL	POZO
6173440001	6173 IV	San Francisco de Macoris	351037	2122576	89	GANADERÍA	POZO
6173440002	6173 IV	San Francisco de Macoris	350356	2123103		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173440003	6173 IV	San Francisco de Macoris	350756	2123117	62	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173440004	6173 IV	San Francisco de Macoris	350016	2124264	65	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173440006	6173 IV	San Francisco de Macoris	349848	2124377		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173440007	6173 IV	San Francisco de Macoris	349834	2124408		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173440008	6173 IV	San Francisco de Macoris	349772	2124331		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173440009	6173 IV	San Francisco de Macoris	349507	2124497		INDUSTRIAL	POZO
6173440010	6173 IV	San Francisco de Macoris	349426	2124547	67	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173440011	6173 IV	San Francisco de Macoris	349409	2124527		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173440012	6173 IV	San Francisco de Macoris	347261	2124776		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
6173440013	6173 IV	San Francisco de Macoris	348977	2125120	65	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173440014	6173 IV	San Francisco de Macoris	348972	2125141		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173440015	6173 IV	San Francisco de Macoris	347011	2125601	70	INDUSTRIAL	POZO
6173440016	6173 IV	San Francisco de Macoris	345631	2125864		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173440017	6173 IV	San Francisco de Macoris	345005	2125931		INDUSTRIAL	POZO
6173440018	6173 IV	San Francisco de Macoris	344777	2126311		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173440019	6173 IV	San Francisco de Macoris	344745	2126298	73	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173440020	6173 IV	San Francisco de Macoris	344652	2126328		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173440021	6173 IV	San Francisco de Macoris	344586	2126413	74	INDUSTRIAL	POZO
6173450001	6173 IV	San Francisco de Macoris	358307	2124569		INDUSTRIAL	POZO
6173450002	6173 IV	San Francisco de Macoris	357328	2126695	64	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173450003	6173 IV	San Francisco de Macoris	357372	2126666		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173450004	6173 IV	San Francisco de Macoris	357587	2126717	66	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173450005	6173 IV	San Francisco de Macoris	355969	2128906			POZO
6173450006	6173 IV	San Francisco de Macoris	360848	2121085		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173450007	6173 IV	San Francisco de Macoris	360565	2121022		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173450008	6173 IV	San Francisco de Macoris	360459	2120972		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173450009	6173 IV	San Francisco de Macoris	360422	2120958		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173450010	6173 IV	San Francisco de Macoris	360380	2120909	49	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173450011	6173 IV	San Francisco de Macoris	360271	2120650		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173450012	6173 IV	San Francisco de Macoris	360217	2120658	49	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173450013	6173 IV	San Francisco de Macoris	359634	2120765		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173450014	6173 IV	San Francisco de Macoris	359419	2120803	52	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173450015	6173 IV	San Francisco de Macoris	359304	2120847		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173450016	6173 IV	San Francisco de Macoris	359154	2120966		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173450017	6173 IV	San Francisco de Macoris	359143	2120977		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173450018	6173 IV	San Francisco de Macoris	358510	2121286	55	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173450019	6173 IV	San Francisco de Macoris	358454	2121253		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173450020	6173 IV	San Francisco de Macoris	357919	2121381	56	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
6173450021	6173 IV	San Francisco de Macoris	357455	2125367			CAUCE SUPERFICIAL
6173460001	6173 IV	San Francisco de Macoris	361449	2120872		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173460002	6173 IV	San Francisco de Macoris	361727	2120662		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173460003	6173 IV	San Francisco de Macoris	361779	2120583		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173460004	6173 IV	San Francisco de Macoris	361842	2120604		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173460005	6173 IV	San Francisco de Macoris	361848	2120558		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6173460006	6173 IV	San Francisco de Macoris	361314	2120996		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174310001	6174 III	Salcedo	348150	2146400		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174340001	6174 III	Salcedo	348954	2145230	228	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174340002	6174 III	Salcedo	348950	2145230	228	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174340003	6174 III	Salcedo	348904	2145149	210	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174340004	6174 III	Salcedo	348887	2145089		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174340005	6174 III	Salcedo	348050	2146400	238	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174340006	6174 III	Salcedo	348250	2143250	195		
6174340007	6174 III	Salcedo	348290	2142882	199	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174340008	6174 III	Salcedo	348240	2142450	418		POZO
6174340009	6174 III	Salcedo	347600	2141300	182	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174340010	6174 III	Salcedo	347561	2141746	179	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174340030	6174 III	Salcedo	350450	2140650	225	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174350001	6174 III	Salcedo	356001	2142425	170	LAVADERO PÚBLICO	POZO
6174350008	6174 III	Salcedo	353009	2142685	226	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174350009	6174 III	Salcedo	353009	2142685	226	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174350010	6174 III	Salcedo	353021	2142741	233	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174350011	6174 III	Salcedo	353021	2142741	233	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174350012	6174 III	Salcedo	353025	2142754	200	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174350013	6174 III	Salcedo	353059	2142785	202	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174350014	6174 III	Salcedo	353059	2142785	202	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174350015	6174 III	Salcedo	353080	2142794	216	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174350016	6174 III	Salcedo	353080	2142794	185	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
6174350017	6174 III	Salcedo	353080	2142794		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174350018	6174 III	Salcedo	353107	2142776	252	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174350019	6174 III	Salcedo	353107	2142776	196	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174350020	6174 III	Salcedo	353110	2142738	216	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174350021	6174 III	Salcedo	353106	2142723	255	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174350022	6174 III	Salcedo	355400	2142350			POZO
6174350023	6174 III	Salcedo	354350	2140750	194	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174350024	6174 III	Salcedo	354200	2140300	164	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174350025	6174 III	Salcedo	354800	2139900	214	GANADERÍA	POZO
6174350026	6174 III	Salcedo	354400	2139900		GANADERÍA	POZO
6174350027	6174 III	Salcedo	354300	2139700	153	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174350030	6174 III	Salcedo	356498	2142439			CAUCE SUPERFICIAL
6174350032	6173 IV	San Francisco de Macoris	354076	2138050	157	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174420034	6173 IV	San Francisco de Macoris	357030	2124949	62	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6174420043	5974 IV	Martín Garcia	255125	2174669	38	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6272210002	6273 II	La Jagua	428769	2111860	128	ECOLÓGICOS	MANANTIAL
6273210001	6273 II	La Jagua	422550	2118412		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273250005	6273 II	La Jagua	434756	2109625	4	ECOLÓGICOS	MANANTIAL
6273310002	6273 III	Cevicos	397450	2114970	30		LAGO
6273330001	6273 III	Cevicos	413496	2118205	3	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330002	6273 III	Cevicos	413515	2118189	30	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330003	6273 III	Cevicos	413471	2118176	13	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330004	6273 III	Cevicos	413665	2118127	17	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330005	6273 III	Cevicos	413859	2117981	8	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330006	6273 III	Cevicos	413893	2117947	97	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330007	6273 III	Cevicos	413960	2117852	25	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330008	6273 III	Cevicos	413974	2117835	13		POZO
6273330009	6273 III	Cevicos	413999	2117855	33	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330010	6273 III	Cevicos	413961	2117812	2	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
6273330011	6273 III	Cevicos	413884	2117737	20	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330012	6273 III	Cevicos	413901	2117688	28	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330013	6273 III	Cevicos	413880	2117709	48	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330014	6273 III	Cevicos	413912	2117721	37	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330015	6273 III	Cevicos	414316	2117723	18	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330016	6273 III	Cevicos	414399	2117707	8	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330017	6273 III	Cevicos	416864	2114450	91	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330018	6273 III	Cevicos	416875	2114470	23	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330019	6273 III	Cevicos	416981	2114437	19	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330020	6273 III	Cevicos	417047	2114410		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330021	6273 III	Cevicos	417084	2114415	10	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330022	6273 III	Cevicos	417043	2114471	31	TURISMO	POZO
6273330023	6273 III	Cevicos	413414	2114322	17	INDUSTRIAL	POZO
6273330024	6273 III	Cevicos	413421	2114288		INDUSTRIAL	POZO
6273330025	6273 III	Cevicos	413422	2114274	16	INDUSTRIAL	POZO
6273330026	6273 III	Cevicos	413421	2113786	23	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330027	6273 III	Cevicos	413661	2119093	9	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330028	6273 III	Cevicos	413655	2119102	35	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330029	6273 III	Cevicos	413676	2119049		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330030	6273 III	Cevicos	413720	2119076	22	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330031	6273 III	Cevicos	413675	2118471	29	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330032	6273 III	Cevicos	413721	2118482	7	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330033	6273 III	Cevicos	413694	2118446	4	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330034	6273 III	Cevicos	414535	2117875	28	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330035	6273 III	Cevicos	414635	2117891		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330036	6273 III	Cevicos	414795	2117970	3	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330037	6273 III	Cevicos	416466	2118542	7	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330038	6273 III	Cevicos	417149	2118395		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330039	6273 III	Cevicos	417940	2118128		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
6273330040	6273 III	Cevicos	419285	2118472	5	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273330041	6273 III	Cevicos	420750	2112459	10		LAGO
6273420001	6273 IV	Villa Riva	406658	2136299		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420002	6273 IV	Villa Riva	406356	2136272	18	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420003	6273 IV	Villa Riva	406638	2136195		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420004	6273 IV	Villa Riva	406170	2133558	15	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420005	6273 IV	Villa Riva	406170	2133558		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420006	6273 IV	Villa Riva	406055	2133570		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420007	6273 IV	Villa Riva	406180	2132636	19	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420008	6273 IV	Villa Riva	406867	2132462		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420009	6273 IV	Villa Riva	406246	2132450		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420010	6273 IV	Villa Riva	406246	2132450		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420011	6273 IV	Villa Riva	406246	2132450		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420012	6273 IV	Villa Riva	406213	2132416	21	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420013	6273 IV	Villa Riva	406151	2129736			POZO
6273420014	6273 IV	Villa Riva	406176	2129444		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420015	6273 IV	Villa Riva	406176	2129444		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420016	6273 IV	Villa Riva	406176	2129444		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420017	6273 IV	Villa Riva	406204	2129712		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420018	6273 IV	Villa Riva	406262	2129711		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420019	6273 IV	Villa Riva	406277	2129710		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420020	6273 IV	Villa Riva	406310	2129716		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420021	6273 IV	Villa Riva	406310	2129716		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420022	6273 IV	Villa Riva	406304	2129773		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420023	6273 IV	Villa Riva	406242	2129741		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420024	6273 IV	Villa Riva	405630	2129359		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420025	6273 IV	Villa Riva	405630	2129359	19	ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420026	6273 IV	Villa Riva	405554	2129288		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420028	6273 IV	Villa Riva	404718	2129129		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

CodPunto	NºHoja 1:50000	Nombre Hoja topográfica	CoordenadaX	CoordenadaY	Cota	Uso	Naturaleza
6273420029	6273 IV	Villa Riva	604718	2124776		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420030	6273 IV	Villa Riva	404718	2129776		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420031	6273 IV	Villa Riva	404718	2129776		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420032	6273 IV	Villa Riva	406834	2131067		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273420033	6273 IV	Villa Riva	406664	2131059		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273440001	6273 IV	Villa Riva	402483	2125006		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6273440002	6273 IV	Villa Riva	402183	2121972		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO
6374330021	5974 IV	Martín Garcia	257600	2159950		ABASTECIMIENTO (DOMESTICO)	POZO

7.4. PARÁMETROS HIDRÁULICOS

La información disponible sobre parámetros hidráulicos de la U.H. del Valle del Cibao es muy escasa. No existen datos disponibles sobre ensayos o pruebas de bombeo realizados en ninguno de los materiales de la unidad. Las permeabilidades asignadas a los materiales son, por tanto, estimativas (basadas en materiales similares de otras zonas) y relativas (en comparación de unos materiales con otros).

En esta Unidad Hidrogeológica, el material más permeable (además de los depósitos cuaternarios) es la caliza plio-pleistocena (Plc) que aflora fundamentalmente en la subunidad del Yaque del Norte, aunque se encuentra en profundidad y semiconfinada en ambas subunidades. Se considera que presenta un alto grado de karstificación por lo que se le asigna una permeabilidad alta, de tipo secundario por karstificación. También presenta características similares la caliza cretácica (Cc) aunque estas presentan una escasa superficie de afloramientos.

A los conglomerados y areniscas del Neógeno y Oligoceno (Ncg y Ocg) se les ha asignado un grado de permeabilidad medio, del tipo primario y por porosidad intersticial. Se trata de unos conglomerados poligénicos envueltos en una matriz arenisco-margosa.

A los conglomerados, arenas, molasas y calizas arrecifales del Plioceno (Pcg) se les ha asignado una permeabilidad alta de tipo mixto por fisuración y/o porosidad intersticial.

Los materiales que constituyen el metamórfico indiferenciado (Mi) son considerados como depósitos impermeables o de muy baja permeabilidad, de manera que actúan como el nivel de base (junto con los materiales plutónicos no aflorantes) tanto de los acuíferos detríticos como carbonatados suprayacentes.

Por último, a los depósitos cuaternarios se les han asignado permeabilidades de muy alta a media-baja, del tipo primario y por porosidad intersticial, en función de los materiales que contienen y de sus supuestos grados de cementación. En este sentido, a los cuaternarios que constituyen las terrazas fluviales (Qa) y los depósitos aluviales (Qal) se les ha asignado una permeabilidad muy alta, al Cuaternario indiferenciado (Qi) y a los abanicos cuaternarios (Qab) se les ha asignado permeabilidad media-alta y al Cuaternario Holoceno (Ql) una permeabilidad media-baja.

7.5. PIEZOMETRÍA E HIDROMETRÍA: CORRELACIONES **PRECIPITACIONES-HIDROMETRÍA**

La red de piezometría definida para esta unidad hidrogeológica ha estado condicionada por dos factores de partida. Por un lado, la ausencia de inventario previo realizado en la zona de estudio y, por lo tanto, la falta de redes de control piezométrico que pudieran aportar series de información históricas. A este factor hay que añadir el hecho de que en la mayor parte de los puntos inventariados se desconoce el dato de profundidad de la obra, con lo que en muchos casos es difícil precisar si se están captando acuíferos profundos o superficiales. Asimismo, la falta de inventario en determinados sectores de interés (fundamentalmente en los afloramientos de calizas arrecifales pliocenas), impide conocer la piezometría de los mismos, así como sus características hidrogeológicas (umbrales piezométricos, direcciones de flujo, gradientes hidráulicos...).

Para facilitar el análisis de la información piezométrica de la red de control definida, se ha realizado una agrupación de los puntos de control por subsectores. Estos subsectores han sido definidos en función de los materiales sobre los que se sitúan los puntos de control, y de su situación geográfica. En total se han definido 20 subsectores, cuya denominación y características piezométricas pueden verse en el siguiente cuadro:

Cuadro 7.5.1. Características piezométricas por subsectores

SUBUNIDAD	Subsector	Nivel Piezométrico (m.s.n.m)		
		Máximo	Mínimo	Medio
BAJO YUNA	Aluvial de Nagua	19.80	10.40	14.71
	Aluvial del Bajo Yuna	16.60	-20.00	5.34
	Aluvial del Camú (U.H 6)	75.00	41.20	57.07
	Aluvial del Cenoví	107.95	44.78	73.70
	La Vega	234.10	-3.00	120.38
	Pontón-Las Taranas	79.00	40.00	61.88
	Salcedo	237.80	141.67	188.45
	San Francisco de Macoris-Cotui	107.60	21.30	43.44
	Tamboril-Moca	266.50	136.00	221.85
YAQUE DEL NORTE	Terciario Detrítico Borde Norte	165.00	48.10	88.46
	Aluvial del Guajabo	39.55	23.60	32.60
	Aluvial del Guayabín	151.40	-22.50	103.26
	Aluvial del Medio Yaque del Norte	78.78	52.4	65.84
	Caño Hondo-Castañuelas	28.20	12.30	19.97

SUBUNIDAD	Subsector	Nivel Piezométrico (m.s.n.m)		
		Máximo	Mínimo	Medio
	Cerro Gordo	36.90	33.50	35.58
	Detrítico de Maimón	78.75	54.75	72.81
	Detrítico Loma de Zamba	248.30	244.95	247.36
	Esperanza	181.00	108.58	162.43
	Guayacanal	301.30	281.25	290.75
	Medio Aluvial Zona Monción	381.64	342.00	374.36

La situación geográfica de los subsectores de piezometría, con los puntos que conforman la red de control de la unidad, así como la evolución gráfica de los niveles, puede verse en el Plano 7.1 incluido al final de este informe.

A continuación se realiza una breve descripción de cada uno de los subsectores definidos:

Subsector Aluvial de Nagua:

Se trata de la zona situada más al noroeste de la unidad hidrogeológica y está controlada por tres puntos de la red piezométrica. Se desconoce la profundidad de los puntos de control, aunque dadas las características constructivas y las medidas de niveles de los mismos, se piensa que son pozos de poca profundidad (inferior a 20 metros). El nivel piezométrico del subsector se encuentra entre 10 y 20 m.s.n.m.

Las tres captaciones se encuentran emboquilladas sobre unos depósitos de terrazas aluviales del cuaternario de elevada permeabilidad por porosidad intersticial y alta productividad.

La evolución de los niveles piezométricos es similar para todos los puntos existiendo un descenso generalizado durante el mes de marzo.

Subsector Aluvial del Bajo Yuna:

Este subsector se encuentra situado sobre la zona más oriental de la subunidad del Bajo Yuna y está controlado por un total de 8 puntos, en general de escasa profundidad (inferiores a 20 metros), aunque es muy probable que uno de ellos tenga una profundidad media o elevada y que pudiera estar captando las calizas pliocenas de Los Haitises.

Todas las captaciones se encuentran emplazadas sobre aluviales y terrazas fluviales del cuaternario de muy alto grado permeabilidad por porosidad intersticial y elevada potencialidad real de explotación.

Los niveles freáticos medidos se encuentran bastante próximos a la superficie (excepto una de las captaciones en los que se alcanzan los 25 metros de profundidad) y, por lo general, se mantienen bastante estables a lo largo del año hidrológico (variaciones del orden de 2 metros), produciéndose, entre los meses de febrero y abril, un periodo de aguas bajas. La piezometría de este subsector se encuentran entre 16 y -20 m.s.n.m.

Subsector Aluvial del Camú (U.H 6):

Este subsector se localiza en la zona sur de la subunidad del Bajo Yuna, controlando el nivel piezométrico del aluvial del río Camu. Consta de un total de 8 puntos de control piezométrico de los cuales se desconoce el dato de profundidad. Los niveles freáticos medidos pueden llegar a situarse a más de 25 metros de profundidad, por lo que, al menos, algunos de los piezómetros controlados tendrán profundidades intermedias (entre 20 y 50 metros).

Todos los puntos se encuentran emplazados sobre depósitos cuaternarios constituidos por terrazas fluviales de alta permeabilidad por porosidad intersticial y elevada productividad.

Del análisis de los gráficos de evolución piezométricos se deduce que no existe una tendencia evolutiva común de los piezómetros controlados. El nivel piezométrico de este subsector oscila entre 75 y 41 m.s.n.m.

Subsector Aluvial del Cenoví

Se trata de un subsector que abarca una amplia zona de control en torno al aluvial del río Cenoví. En total se han realizado medidas en 22 piezómetros, de los cuales únicamente se tiene el dato de profundidad de 2 de ellos (inferiores a 10 metros). Del resto de los puntos no se dispone del dato de profundidad aunque, de las medidas de nivel freático, se deduce que al menos alguno de los puntos debe superar los 25 metros de profundidad.

Todas las captaciones se encuentran emplazadas sobre depósitos cuaternarios, constituidos por terrazas fluviales de alta permeabilidad por porosidad intersticial y de una elevada potencialidad real explotación.

El nivel piezométrico del subsector oscila en más de 60 metros de cota (entre 107 y 44 m.s.n.m.). Dada la amplia zona que abarca el subsector, se aprecian distintas pautas de evolución de los niveles piezométricos, siendo frecuente que se produzca una recuperación de los mismos durante los meses de mayo y junio y un descenso generalizado en marzo y abril.

Subsector La Vega:

Este subsector se encuentra situado en la zona oeste de la subunidad del Bajo Yuna y controla la piezometría de una amplia zona que engloba los aluviales de los ríos Lacey, Verde y Pontón.

El número total de piezómetros controlados es de 36, de los cuales, únicamente se tiene conocimiento del dato de profundidad de 8 de ellos. Se trata de pozos de profundidad baja o intermedia con niveles freáticos que no superan los 25 metros. Esto se traduce en unos niveles piezométricos que oscilan entre 234 y 57 m.s.n.m.

Dada la gran cantidad de puntos existentes y la amplia zona que abarca este subsector, existen distintas tendencias evolutivas de los niveles piezométricos, aunque de forma general podría decirse que se aprecian dos periodos de aguas altas entre los meses de noviembre-diciembre y junio-julio entre los cuales se producen descensos que no suelen superar los 2-3 metros.

La mayor parte de las captaciones se encuentran emplazadas sobre depósitos cuaternarios de tipo terraza fluvial a las que se les asigna una alta permeabilidad por porosidad intersticial y elevada productividad. El resto de los puntos están captando los depósitos de conglomerados del Neógeno de permeabilidad variable y productividad media.

Subsector Pontón-Las Taranas:

Este subsector se encuentra en la parte norte de la subunidad del Bajo Yuna junto al límite con la unidad hidrogeológica de la Cordillera Septentrional. Está controlada por 8 piezómetros de los que únicamente se dispone del dato de profundidad de 2 de ellos (17 metros). No obstante, alguno de los puntos controlados debe tener profundidad intermedia (20-50 metros) dado que se han medido niveles freáticos por debajo de los 30 metros.

La mayor parte de los puntos controlados se encuentran emplazados sobre depósitos de terrazas fluviales del cuaternario de alta permeabilidad por porosidad intersticial y buena productividad. También existen algunas captaciones sobre depósitos de conglomerados, arenas, molasas y calizas arrecifales del pleistoceno/plioceno, considerados como formaciones de tipo mixto con permeabilidad variable por fisuración y/o porosidad intersticial.

Los gráficos piezométricos muestran tendencias dispares de evolución de los niveles, variando de uno a otro las épocas de aguas altas y bajas. La piezometría del subsector oscila entre 79 y 40 m.s.n.m.

Subsector Salcedo:

Este subsector se encuentra en la parte norte de la subunidad del Bajo Yuna junto al límite con la unidad hidrogeológica de la Cordillera Septentrional. Está controlada por 10 piezómetros de los que únicamente se dispone del dato de profundidad de 2 de ellos (10 y 28 metros). En general deben ser pozos de escasa profundidad (inferior a 20 metros), estando los niveles freáticos muy próximos a la superficie.

La mayor parte de las captaciones se encuentran situadas sobre depósitos de terrazas fluviales del cuaternario de alta permeabilidad por porosidad intersticial y buena productividad, de los ríos Bacuí y Cenoví. Tres de las captaciones (las que se encuentran dentro de los límites de la Cordillera Septentrional) están emplazadas sobre materiales terciarios indiferenciados constituidos por margas con intercalaciones de areniscas, areniscas y lutitas, areniscas con intercalaciones de margas, argilitas y conglomerados. Se trata de una formación porosa con permeabilidad variable y productividad baja.

Los niveles freáticos se mantienen bastante estables a lo largo del año con ligeras oscilaciones y una pequeña recuperación durante el mes de mayo. La piezometría del subsector oscila entre cotas de 237 y 141 m.s.n.m.

Subsector San Francisco de Macorís-Cotui:

En este subsector se controla la piezometría de la zona central de la subunidad del Bajo Yuna por medio de 14 puntos, de los que se desconoce el dato de profundidad, pero que al menos alguno de ellos supera los 20 metros tal y como se desprende de los niveles freáticos medidos.

Todas las captaciones están emplazadas sobre depósitos de edad cuaternaria y origen fluvial (depósitos aluviales o terrazas fluviales de los ríos Güiza, Guaba y bajo Camú), muy permeables por porosidad intersticial y de elevada productividad.

Los gráficos de evolución de los niveles muestran un periodo generalizado de aguas altas en torno al mes de diciembre, con un descenso de los niveles paulatino hasta los meses de marzo-abril, a partir de los cuales comienza la recuperación de los mismos. El nivel piezométrico del subsector se sitúa a unas cotas de entre 107 y 21 m.s.n.m.

Subsector Tamboril-Moca:

Este subsector se localiza en la zona noroeste de la subunidad del Bajo Yuna y controla la piezometría de los aluviales de los ríos Licey, Canca y Moca, por medio de 22 puntos de control de los que únicamente se el dato de profundidad en tres de las captaciones (inferiores a 10 metros). El resto de los puntos deben ser de tipo superficial (menores de 20 metros de profundidad) tal y como se desprende de los niveles freáticos medidos.

Todas las captaciones se encuentran situadas sobre depósitos de terrazas fluviales del cuaternario de alta permeabilidad por porosidad intersticial y buena productividad.

Los gráficos de evolución de los niveles son muy heterogéneos aunque en general se aprecian pocas oscilaciones mensuales. Los niveles freáticos del subsector se sitúan a cotas de entre 266 y 136 m.s.n.m.

Subsector Aluvial del Guajabo:

Este es el primero de los subsectores de la subunidad del Yaque del Norte y se encuentra emplazado en la zona oeste de la misma, próximo a la frontera con Haití. Los materiales captados son fundamentalmente conglomerados del neógeno de permeabilidad variable por porosidad intersticial y productividad media.

La piezometría de la zona está controlada por tres puntos de los que se desconoce la profundidad, aunque probablemente se trate de captaciones de poca profundidad (inferior a 20 metros). Los niveles freáticos se encuentran muy superficiales (menos de 3 metros), lo que se traduce en un nivel piezométrico de entre 39 y 23 m.s.n.m.

Los gráficos de evolución de los niveles muestran dos periodos de aguas altas durante los meses de noviembre-diciembre y en junio-julio, entre los cuales se dan ligeros descensos (menores de 1 metro).

Subsector Aluvial del Guayabín:

Este sector controla la piezometría existente a lo largo del aluvial de río Guayabín desde la cabecera del mismo hasta antes de atravesar los afloramientos de materiales carbonatados pliocenos.

Los materiales sobre los que se encuentran emplazadas las tres captaciones controladas son fundamentalmente depósitos de conglomerados del neógeno considerados como de permeabilidad variable y productividad media. Aunque no se dispone del dato de profundidad de los pozos, es muy posible que el punto situado más al norte esté captando en profundidad los depósitos carbonatados del plioceno, habiéndose medido niveles dinámicos a más de 77 metros de profundidad.

La piezometría del sector varía de manera considerable como consecuencia de la distancia existente entre los puntos de control y la diferencia de cota de los mismos. Así pues, los niveles más altos superan los 150 m.s.n.m. y los más bajos pueden llegar a estar por debajo del nivel del mar (niveles dinámicos).

Subsector Aluvial del Medio Yaque del Norte:

Este subsector controla el nivel piezométrico del aluvial del río Yaque del Norte en la zona de confluencia (aguas arriba y aguas abajo) del río Mao. En total se han realizado medidas en 11 puntos de profundidades variables (entre 3 y 45 metros).

Todas las captaciones están emplazadas sobre depósitos de edad cuaternaria y origen fluvial (depósitos aluviales o terrazas fluviales del río Yaque del Norte), muy permeables por porosidad intersticial y de elevada productividad.

Los gráficos de evolución de los niveles muestran tendencias variables según la zona apreciándose en general una recuperación de los mismos en torno a los meses de diciembre y enero. Los niveles piezométricos del subsector se encuentran entre 78 y 52 m.s.n.m.

Subsector Caño Hondo-Castañuelas:

Se trata de un subsector situado en el último tramo del río Yaque del Norte antes de su desembocadura. El nivel piezométrico se ha medido en 7 puntos de control de los que se desconoce la profundidad, aunque dadas las características constructivas de los mismos y los niveles freáticos que presentan, deben ser pozos de escasa profundidad que únicamente explotan el acuífero aluvial.

Todas las captaciones se encuentran emplazadas sobre depósitos aluviales del río Yaque del Norte considerados como de muy alta permeabilidad por porosidad intersticial y de elevada potencialidad real de explotación.

Los niveles piezométricos se mantienen bastante constantes a lo largo del año con oscilaciones centimétricas y con una ligera recuperación de los mismos durante el mes de enero. Las cotas piezométricas máximas se encuentran a 28 m.s.n.m., mientras que las mínimas están apenas 12 metros por encima del nivel del mar.

Subsector Cerro Gordo:

Se trata de una zona situada junto al cauce del río Yaque del Norte antes de su confluencia con el río Guayabín. Únicamente se han realizado medidas periódicas en un punto de escasa profundidad que presenta niveles freáticos muy próximos a la superficie.

Esta captación se encuentra emplazada sobre depósitos aluviales del río Yaque del Norte considerados como de muy alta permeabilidad por porosidad intersticial y de elevada potencialidad real de explotación.

El gráfico de evolución de niveles muestra un ligero descenso de los mismos con mínimos en el mes de marzo. La piezometría de este subsector se encuentra en torno a los 35 m.s.n.m.

Subsector Detrítico de Maimón:

Se encuentra situado en la zona norte de la subunidad del Yaque del Norte, en la margen derecha del río Maimón (afluente del Yaque del Norte). Se han realizado medidas periódicas de nivel en un total de 8 puntos de poca profundidad (inferior a 20 metros) que captan depósitos

cuaternarios asociados a terrazas fluviales del río Yaque del Norte, considerados como muy permeables por porosidad intersticial y de alta capacidad productiva.

Los niveles sufren pequeñas oscilaciones mensuales apreciándose un periodo de aguas altas en el mes de noviembre y unos mínimos durante enero-febrero. La piezometría del subsector se encuentra entre 78 y 54 m.s.n.m.

Subsector Detrítico Loma de Zamba:

Este subsector se encuentra situado en la zona central de la subunidad del Yaque del Norte controlando la piezometría del borde sur de la Loma de Zamba, constituida por un afloramiento de materiales carbonatados del plioceno altamente permeables por fisuración y karstificación.

Únicamente se han podido realizar medidas de nivel en un punto dada la escasez de inventario en la zona. No se conoce la profundidad de la captación, aunque dadas las características constructivas que presenta, podría tratarse de un pozo de, al menos, profundidad intermedia (entre 20 y 50 metros).

La captación se encuentra emplazada en la zona de contacto entre las calizas arrecifales pliocenas de la Loma de Zamba (altamente permeables y muy productivas) y los conglomerados eocenos (de permeabilidad variable y productividad media).

El nivel piezométrico controlado se encuentra en torno a los 247 m.s.n.m. con ligeras oscilaciones mensuales en los que se aprecia dos periodos de recuperación de los niveles durante los meses de diciembre y julio.

Subsector Esperanza:

Engloba a un total de 14 piezómetros que controlan las oscilaciones de nivel piezométrico en la zona noreste de la subunidad Yaque del Norte. Todos los puntos se encuentran situados sobre los niveles de terrazas fluviales cuaternarias del aluvial del río Yaque del Norte (consideradas como muy permeables por porosidad intersticial y de elevada productividad), en la zona de confluencia con el río Jacagua y el arroyo Quinigua.

La profundidad de las captaciones es variable siendo en su mayoría de tipo superficial (inferiores a 20 metros) y algunas intermedias (entre 20 y 50 metros). Los niveles freáticos son muy variables existiendo captaciones en los que el agua se encuentra hasta 25 de profundidad y otros en los que está muy superficial, pudiendo incluso presentar surgencia. Esto se traduce en unos niveles piezométricos de entre 108 y 180 m.s.n.m.

Los gráficos de evolución de niveles muestran como estos se mantienen prácticamente estables a lo largo del año con pequeñas oscilaciones poco significativas y sin que exista una pauta común de evolución de los mismos dentro del subsector.

Subsector Guayacanal:

Este subsector se encuentra emplazado al sureste de la subunidad Yaque del Norte y está controlado por un único punto situado sobre depósitos oligocenos constituidos por conglomerados, areniscas y calizas arrecifales de permeabilidad variable y productividad media.

No se tienen datos de la profundidad de la captación, aunque dados los niveles freáticos medidos (superiores a 20 metros) y las características constructivas de la misma, se puede afirmar que se trata, al menos, de un pozo de profundidad intermedia (entre 20 y 50 metros).

El nivel piezométrico del subsector se encuentra en torno a los 290 m.s.n.m. produciéndose un descenso paulatino de los niveles desde el mes de octubre hasta mayo, mes a partir del cual comienza la recuperación de los mismos.

Subsector Medio Aluvial Zona Monción:

Este subsector se encuentra emplazado en la zona sur de la subunidad Yaque del Norte y está controlado por un único punto situado dentro de la localidad de Monción. Este punto se sitúa sobre depósitos de conglomerados de edad neógena considerados como de permeabilidad variable y productividad media.

El nivel piezométrico medio de la zona se encuentra en torno a los 380 m.s.n.m. y exceptuando los primeros meses del año en los que se controlaron niveles dinámicos, se mantiene bastante estable.

Subsector Terciario Detrítico Borde Norte:

Se trata de un amplio subsector situado en la zona noroeste de la subunidad del Yaque del Norte, controlado por 6 puntos de los que se desconoce la profundidad. La mayor parte de los puntos se encuentran situados sobre depósitos de terrazas fluviales del cuaternario altamente permeables por porosidad intersticial y productividad elevada. Otro de los puntos se localiza sobre depósitos de conglomerados de edad neógena considerados como de permeabilidad variable y productividad media.

Los niveles piezométricos de este subsector presentan una oscilación de más de 100 metros como consecuencia de la amplitud de la zona y la diferencia de cotas existentes entre los distintos puntos. Los niveles máximos se sitúan en torno a los 165 m.s.n.m. y los mínimos superan los 48 m.s.n.m.

Los gráficos de evolución de los niveles muestran unos mínimos en torno al mes de octubre-noviembre con una posterior recuperación de los mismos.

En el siguiente cuadro se indican los valores máximos, medios y mínimos de cada uno de los puntos de control de la unidad hidrogeológica, tanto de nivel piezométrico como de las medidas *in situ* realizadas en cada una de las campañas mensuales:

Cuadro 7.5.2. Valores máximos, mínimos y medios de la red de piezometría

Subsector	CodPunto	Nivel piezométrico (ms.n.m)			Tª Aire °C			Tª Agua °C			Conductividad			pH		
		Máx	Mín	Máx	Máx	Min	Media	Máx	Mín	Media	Máx	Mín	Media	Máx	Mín	Media
Aluvial de Nagua	6273420012	19.80	11.00	17.56	30	23	26.67	27	23	24.78	0.32	0.19	0.26	9.5	6.6	7.64
	6273420007	14.80	10.40	12.44	30	21	26.91	27	19	25.00	0.89	0.38	0.56	9.8	6.6	7.88
	6273420004	13.90	11.50	13.13	30	23	27.00	30	23	25.78	0.95	0.36	0.72	8.6	7.1	7.70
	6273420025	18.30	15.50	17.09	31	22	27.10	27	20	24.80	1.12	0.69	0.92	10.4	6.9	8.00
Aluvial del Bajo Yuna	6273330023	16.60	-63.00	8.85	32	25	28.10	27	23	25.90	1.36	0.49	0.66	10.7	7.6	8.38
	6073210004	-6.68	-20.00	-12.14	24	21	22.75	24	22	22.75	11.5	0.29	1.59	8.7	6.6	7.66
	6273330005	6.90	4.50	5.68	32	25	28.60	30	22	26.50	1.15	0.07	0.95	10.4	7.3	8.08
	6273330021	8.60	6.40	6.98	32	25	28.70	28	25	26.90	0.58	0.22	0.31	10	7.5	8.00
	6273330027	7.50	5.40	6.79	32	24	28.10	30	24	26.60	0.78	0.55	0.62	10.2	7.2	8.00
	6273330037	6.70	4.60	5.47	32	26	28.80	30	23	26.60	1.13	0.61	0.96	83	7.2	14.56
	6273330040	4.25	2.80	3.41	32	25	28.60	30	24	26.70	1.05	0.61	0.93	10.1	7.2	8.06
6273330016	7.80	6.10	6.57	31	22	28.20	27	24	26.10	0.93	0.56	0.81	8.2	7.3	7.80	
Aluvial del Camú (U.H 6)	6173320017	52.92	52.30	52.69	33	24	27.30	29	21	25.80	1.95	0.16	0.60	10.7	7.1	8.00
	6173330027	60.50	51.50	57.20	32	21	26.45	27	21	25.45	0.99	0.7	0.90	10.6	7.3	8.04
	6173330010	50.00	41.20	43.21	32	24	27.27	27	24	25.91	2.15	0.28	1.62	10.7	7.7	8.65
	6173330029	63.20	47.00	57.48	32	23	26.82	27	24	25.40	121	1.04	12.96	8.7	7.5	8.03
	6173310013	65.00	63.00	64.01	29	20	25.00	28	23	25.27	0.77	0.45	0.67	9.7	6.8	7.57
	6173320005	57.00	48.00	55.57	30	24	26.00	27	24	25.20	0.63	0.17	0.40	9.5	7.2	8.00
	6173310017	75.00	70.00	72.06	29	21	25.64	27	23	24.90	2.15	0.47	1.18	8.1	7.1	7.48
	6173330028	56.10	51.50	54.23	32	24	26.64	29	23	25.73	1.3	0.395	0.89	10.7	7.2	8.05
Aluvial del Cenoví	6173420019	88.48	76.60	79.93	33	21	27.73	31	24	26.55	4.8	1.93	3.03	11.4	7.8	8.96
	6173420018	74.00	66.97	72.12	33	20	27.55	31	23	26.64	2.4	0.29	0.81	11.5	7.8	9.14
	6173420017	81.70	67.00	78.04	33	22	28.09	31	25	27.45	2.7	1.36	2.32	11.2	9.3	9.85
	6173420014	76.50	73.92	74.90	33	24	27.82	31	23	27.55	4.55	3.22	4.01	10.9	7	8.29
	6173420013	79.30	71.91	76.40	33	24	27.70	31	23	26.90	4.98	2.08	3.55	10.9	7.2	8.10
	6173420011	75.22	70.00	73.40	33	21	27.73	31	23	26.27	4.62	0.05	3.79	11	7.5	8.55

Subsector	CodPunto	Nivel piezométrico (ms.n.m)			Tª Aire °C			Tª Agua °C			Conductividad			pH		
		Máx	Mín	Media	Máx	Min	Media	Máx	Mín	Media	Máx	Mín	Media	Máx	Mín	Media
	6173420007	73.10	68.30	71.40	34	22	27.82	31	23	26.45	1.93	0.68	1.58	11.5	7.6	8.61
	6173420005	89.40	86.46	87.96	31	21	27.36	32	20	26.09	1.59	1.15	1.35	10.8	6.9	8.15
	6173420002	95.00	93.80	94.53	32	25	27.82	30	24	26.73	0.97	0.15	0.38	11.6	7.8	8.91
	6173410022	107.80	101.92	105.60	32	25	28.09	28	24	26.18	1.42	0.9	1.22	11.4	6.8	8.33
	6173410021	100.90	80.00	92.27	32	25	28.18	29	23	26.45	1.22	0.86	1.09	11.2	7.7	8.69
	6173410019	107.95	102.98	106.65	32	25	27.82	29	24	26.36	2.38	0.76	1.76	11.5	7.4	8.37
	6173420009	77.50	69.70	74.88	33	23	27.27	31	22	26.09	5.42	1.73	4.17	11	7.3	8.41
	6173450010	47.80	46.20	47.39	32	23	27.09	28	23	26.00	2.08	1.6	1.92	8.8	7.6	8.03
	6174420034	61.80	59.00	60.79	29	20	24.00	30	20	23.82	1.13	0.86	1.01	24	6.7	9.31
	6173450020	54.90	44.78	53.63	31	24	27.36	29	24	26.70	1.74	1.16	1.39	8.2	7.2	7.68
	6173450018	54.30	53.30	53.95	31	25	27.45	28	23	25.36	2.5	1.13	1.59	10.3	7.1	7.93
	6173450012	48.20	47.00	47.58	32	23	27.27	29	22	26.45	2.08	0.3	1.54	10.6	7.6	8.40
	6173450004	65.80	63.33	64.76	34	22	26.73	29	22	26.36	1.73	0.22	0.96	11.5	7.4	8.67
	6173450002	62.95	59.30	60.31	38	21	27.64	30	21	26.82	10.1	0.88	2.03	11.4	7.9	8.77
	6173420001	94.60	91.33	93.89	32	25	27.45	28	24	26.00	1.25	0.16	0.98	11.2	6.9	8.38
	6173450014	51.48	50.00	50.79	31	25	27.36	28	21	25.50	2.12	1.65	1.91	8.2	7.3	7.67
La Vega	6073170025	215.00	214.30	214.71	27	22	24.80	26	20	23.80	1.92	0.62	1.03	10.9	7.5	8.33
	6073160026	106.15	103.10	104.62	31	21	26.75	29	24	26.25	0.84	0.58	0.70	9.5	6.9	7.47
	6074250001	212.30	202.24	206.31	33	20	23.78	27	20	23.44	3.3	0.65	1.67	8.4	6	7.04
	6073160025	101.00	96.30	98.40	30	22	25.40	29	23	26.00	1.06	0.69	0.90	10.4	7	7.72
	6074260001	121.30	117.87	119.45	27	21	23.67	25	21	23.56	2.24	1.36	1.70	8.1	6.9	7.54
	6173440003	59.10	56.90	57.73	32	22	27.00	33	25	27.36	1.47	1.06	1.30	10.2	7.1	7.98
	6073120009	184.40	182.40	183.53	31	22	25.50	29	22	25.17	1.06	0.48	0.83	10.6	7.3	8.38
	6073120004	149.40	148.00	148.72	32	24	27.50	27	24	25.67	1.32	1.06	1.21	10.1	7.3	7.92
	6173410002	76.50	69.00	71.05	30	22	26.73	29	23	26.00	1.35	0.102	1.03	10.6	6.7	8.24
	6173410005	74.20	68.82	72.37	31	22	26.91	32	22	25.91	1.52	1.15	1.34	10.7	6.9	8.10
	6173410008	82.70	80.00	81.56	31	23	27.64	28	24	26.00	1.34	1.13	1.27	10.8	6.9	8.03

Subsector	CodPunto	Nivel piezométrico (ms.n.m)			Tª Aire °C			Tª Agua °C			Conductividad			pH		
		Máx	Mín	Máx	Máx	Min	Media	Máx	Mín	Media	Máx	Mín	Media	Máx	Mín	Media
	6073120006	234.10	229.36	232.13	30	20	24.17	27	20	24.33	1.48	0.94	1.28	10.4	7	7.87
	6173410015	67.70	65.19	66.43	31	25	27.73	28	23	26.09	1.24	0.85	1.06	11	7.4	8.26
	6073120007	229.00	225.30	227.58	29	21	24.17	26	18	23.00	1.48	1.3	1.40	10.8	7.2	7.99
	6173440004	64.53	61.35	63.42	32	21	27.00	33	22	26.55	1.33	0.8	1.11	10	7.2	8.15
	6173440010	66.30	63.80	65.48	32	22	27.09	30	20	25.45	1.49	1.02	1.30	10.2	7.4	8.19
	6173440013	63.60	61.70	62.58	32	23	26.82	28	25	26.40	1.26	0.8	1.07	8.7	7.4	7.92
	6173440015	67.74	65.80	66.75	32	22	26.82	31	24	26.82	1.62	1.13	1.40	10.3	7.3	8.00
	6173440019	69.55	66.00	67.84	32	21	26.82	28	20	25.45	2.02	1.06	1.51	10	7.3	8.07
	6173440021	70.50	66.27	68.09	32	21	26.64	28	21	25.00	1.37	1.03	1.18	8.9	7.3	7.78
	6173410009	84.20	81.64	83.13	31	23	27.36	29	21	25.55	1.44	1.13	1.28	11.1	7.2	8.13
	6073130011	138.40	131.50	136.85	30	24	26.20	27	24	26.00	1.72	1.49	1.59	10.2	7.4	7.91
	6073160006	82.38	79.00	80.47	28	23	26.25	28	25	26.75	1.42	0.71	1.24	8.2	7.1	7.49
	6073160002	79.80	75.55	77.36	33	26	28.50	31	25	28.33	1.36	1.08	1.22	9.6	7.3	7.76
	6073130020	167.95	160.30	164.51	33	24	27.20	34	25	28.40	1.16	0.8	1.02	10	7.3	8.02
	6073130019	192.90	183.00	188.45	34	24	26.33	29	24	26.33	1.38	0.121	1.14	10	7	7.83
	6073130018	194.50	190.00	192.58	29	24	26.00	28	25	26.60	0.94	0.74	0.88	10.1	7.3	7.90
	6073130012	129.00	118.10	124.90	29	24	27.20	28	25	26.25	1.54	0.69	1.07	10.2	7.5	8.00
	6073160012	104.40	86.10	101.57	32	25	28.00	28	25	26.75	1.53	0.62	0.79	9.9	7.3	7.93
	6073130009	138.60	131.15	136.38	30	24	27.00	33	21	28.00	1.31	0.98	1.16	10	7.1	7.73
	6073130008	119.90	106.44	116.82	30	23	26.40	28	22	26.00	1.02	0.12	0.38	10.4	7.3	8.45
	6073130001	99.70	97.35	98.49	31	23	26.20	29	24	26.80	1.96	0.79	1.07	11.7	7.3	8.13
	6073120011	157.30	154.39	156.08	29	22	25.00	30	23	25.67	1.3	0.81	1.03	10.7	7.3	8.13
	6073120010	166.50	161.82	164.76	30	22	25.33	30	24	26.50	1.36	0.88	1.22	12.4	7.1	8.25
	6073160014	111.20	104.96	107.48	32	23	26.40	27	25	25.75	0.98	0.66	0.84	10	7.5	8.36
	6073130014	156.65	152.40	155.13	33	24	26.80	31	26	27.60	0.9	0.57	0.80	9.8	7.3	8.00
Pontón-Las Taranas	6173160011	79.00	73.70	77.47	29	23	26.55	28	24	25.50	0.65	0.1	0.39	9.2	7.5	8.24
	6173160017	69.20	47.00	60.69	30	24	27.00	29	25	26.36	1.37	1.09	1.25	11.1	0.9	7.69

Subsector	CodPunto	Nivel piezométrico (ms.n.m)			Tª Aire °C			Tª Agua °C			Conductividad			pH		
		Máx	Mín	Máx	Máx	Min	Media	Máx	Mín	Media	Máx	Mín	Media	Máx	Mín	Media
	6173150018	44.50	40.00	42.15	28	22	25.82	28	21	25.36	1.38	0.69	1.10	10.8	7.6	8.31
	6173150001	60.80	51.00	55.68	29	23	25.91	29	22	25.45	1.61	0.85	1.39	11.4	7.5	8.65
	6173150013	50.80	49.00	50.24	28	23	25.64	29	23	25.55	1.25	0.67	0.99	10.4	7.2	8.12
	6173160001	69.80	61.40	66.66	30	24	26.55	32	23	26.18	1.55	0.51	0.84	11	7.2	8.21
	6173160013	73.60	69.75	70.94	29	23	25.91	26	24	24.90	0.95	0.54	0.73	8.7	7.4	8.11
	6173160015	72.50	68.00	70.72	30	24	26.55	28	23	25.60	2.95	1.43	1.75	9.8	8	8.46
Salcedo	6174340003	209.60	200.92	204.21	28	20	23.67	29	2	22.08	3.87	0.96	2.08	10.3	6.2	7.57
	6174340005	237.80	232.80	236.46	28	19	23.50	30	21	23.50	1.32	0.72	1.11	10.2	6.7	7.58
	6174340009	180.70	177.80	179.51	28	20	23.75	28	18	23.00	0.83	0.73	0.79	10.4	6.6	7.54
	6174340010	176.00	173.80	175.21	28	19	23.08	28	20	23.33	2.16	0.81	1.41	9.9	6.3	7.53
	6174350001	162.00	158.40	160.58	28	20	23.83	29	21	23.75	0.88	0.65	0.78	10.6	6.2	7.42
	6174350003	208.20	205.56	207.42	25	20	23.00	25	21	22.70	0.75	0.49	0.59	9.1	6.4	7.13
	6174350007	188.80	183.70	185.60	29	20	23.50	30	20	23.42	1.28	0.3	0.84	10.5	6.3	7.59
	6174350016	182.86	180.00	181.72	29	22	24.00	30	21	23.75	0.78	0.24	0.60	10.7	6.6	7.68
	6174350027	152.50	141.67	150.72	29	19	23.73	28	20	23.55	1.8	0.71	1.35	10.2	6.8	7.70
	6174350005	208.20	204.60	207.38	29	21	24.00	30	21	23.64	1.02	0.26	0.71	11.1	6.2	7.54
San Francisco de Macoris-Cotui	6173430003	74.00	64.30	72.31	31	23	27.82	31	24	27.50	2.96	0.42	1.09	10.7	7.5	8.60
	6173320024	41.30	38.75	40.29	32	25	27.50	29	25	26.90	1.03	0.87	0.97	10.07	8	8.49
	6173430002	107.60	101.30	104.27	31	23	27.45	35	21	26.27	1.12	0.65	0.98	12.2	6.9	8.55
	6173330025	38.20	34.50	36.09	32	24	27.00	32	22	26.45	0.7	0.5	0.59	10.7	7.8	8.55
	6173330019	49.15	47.40	48.30	32	25	27.36	28	23	26.10	0.32	0.08	0.16	9.6	8	8.53
	6173110002	67.30	64.60	66.26	28	25	26.17	29	23	25.33	2.02	0.78	1.10	10.6	8.5	8.92
	6173220024	25.96	23.60	25.02	32	24	27.60	33	24	26.70	0.67	0.53	0.61	8	7.5	7.71
	6173220013	23.73	21.00	21.96	32	24	27.70	33	25	26.60	0.72	0.36	0.63	8.5	7.7	8.02
	6173220004	32.00	30.00	30.92	32	25	28.00	33	25	27.00	0.69	0.23	0.58	10.4	7.6	8.25
	6173210020	36.00	32.00	33.99	33	23	27.30	33	24	26.90	0.75	0.07	0.28	8.3	7.1	7.68
6173210016	37.00	28.60	34.24	33	25	27.90	33	24	27.00	0.32	0.23	0.28	8.6	7.3	8.08	

Subsector	CodPunto	Nivel piezométrico (ms.n.m)			Tª Aire °C			Tª Agua °C			Conductividad			pH		
		Máx	Mín	Media	Máx	Min	Media	Máx	Mín	Media	Máx	Mín	Media	Máx	Mín	Media
	6173140016	37.00	35.00	35.85	33	25	28.09	33	23	27.64	1.36	0.95	1.22	10.8	7.4	8.19
	6173140004	35.70	34.70	35.17	33	24	27.55	33	24	26.91	1.77	1.23	1.56	11.2	7.5	8.37
	6173330021	34.00	28.50	31.79	32	24	27.27	28	22	25.55	0.58	0.48	0.54	10.8	8	8.65
Tamboril-Moca	6074230017	216.40	213.50	215.24	29	22	24.50	31	21	24.50	1.45	0.99	1.31	10	6.8	7.85
	6074260005	181.00	176.90	179.00	29	0	21.50	30	0	21.33	1.21	0	0.93	8.2	0	5.75
	6074260003	183.25	162.90	180.38	30	20	24.00	30	21	23.27	1.18	0.86	1.07	10.9	6	7.49
	6074260002	188.51	185.90	187.69	32	21	24.58	30	20	23.83	1.53	0.14	1.20	10.5	6.4	7.67
	6074250025	253.97	218.80	247.81	29	20	24.08	30	21	24.08	8.3	1.2	2.59	9.7	1.22	6.98
	6074250021	265.30	258.95	262.93	28	22	24.17	29	18	24.08	2	0.156	1.30	9.3	6.7	7.49
	6074250019	266.50	255.47	264.91	29	21	23.45	30	21	23.45	1.59	1.32	1.43	9.6	6.9	7.72
	6074230032	234.17	230.95	233.14	26	20	23.25	28	20	22.92	1.79	0.156	0.99	9.4	4	7.49
	6074230031	237.38	233.00	235.49	25	21	23.58	27	20	22.83	1.35	0.42	0.74	10.8	7.2	8.34
	6074230025	226.10	222.57	224.46	25	20	23.50	28	20	23.42	1.47	1.2	1.32	10.9	7.2	8.00
	6074260004	179.70	136.00	174.92	28	20	23.36	30	20	23.09	1.47	0.96	1.26	10.4	6.4	7.61
	6074230019	213.10	210.00	212.11	27	20	23.83	32	21	23.58	1.66	1.21	1.44	8.4	1.07	6.62
	6074220028	198.20	194.80	197.09	29	20	24.83	29	20	24.33	2.47	0.62	2.10	9.9	6.8	7.55
	6074220002	256.20	253.97	255.55	29	20	24.33	27	20	23.75	3.11	1.03	1.41	8.6	6.9	7.58
	6074220009	256.50	252.64	254.91	28	20	24.55	25	20	23.36	2.22	1.1	1.80	8.6	6.8	7.44
	6074220013	260.50	256.12	258.40	28	19	23.50	26	19	23.42	1.56	0.99	1.31	8.7	6.9	7.50
	6074220014	257.30	252.80	255.20	30	21	24.50	27	20	23.83	1.41	0.55	0.88	8.6	6.4	7.37
	6074230016	222.00	211.00	215.32	25	0	20.82	25	0	20.55	1.52	0	1.12	8.2	0	6.60
	6074230004	194.50	191.50	193.12	29	20	24.45	29	20	24.00	1.36	1.01	1.15	10.2	6.9	7.77
	6074230013	215.05	202.10	212.80	26	21	23.82	31	22	24.36	1.36	1.07	1.29	10.3	6.9	7.80
6074230014	212.40	208.90	209.93	31	20	24.11	25	20	23.11	1.32	1.05	1.22	8.3	6.5	7.47	
6074230015	213.60	211.25	212.73	28	20	23.58	32	20	23.67	1.39	0.129	1.10	11	6.8	7.87	
Aluvial del Guajabo	5874110015	32.20	31.40	31.82	33	24	27.17	29	24	26.33	0.97	0.66	0.84	8.2	7.2	7.59
	5874110008	28.10	23.60	27.06	33	24	26.50	29	23	26.33	0.98	0.49	0.81	8.7	7.5	7.83

Subsector	CodPunto	Nivel piezométrico (ms.n.m)			Tª Aire °C			Tª Agua °C			Conductividad			pH			
		Máx	Mín	Máx	Máx	Min	Media	Máx	Mín	Media	Máx	Mín	Media	Máx	Mín	Media	
	5874140012	39.55	37.50	39.10	34	24	27.67	31	24	28.00	0.9	0.39	0.50	7.9	7.1	7.55	
Aluvial del Guayabín	5974330009	140.90	139.80	140.34	27	21	23.67	28	24	25.83	1.39	0.8	1.03	9.3	7.1	7.70	
	5974330011	151.40	147.55	148.50	27	23	24.60	27	25	25.75	0.74	0.5	0.64	7.7	6.9	7.42	
	5974420001	40.30	-22.50	29.99	30	22	26.17	29	25	27.17	4.06	2.8	3.69	8.7	7.2	7.79	
	5974160011	76.60	68.70	75.49	30	22	25.43	30	24	26.29	1.45	0.64	1.17	8.4	7.2	7.85	
Aluvial del Medio Yaque del Norte	5974130003	64.55	56.88	58.32	29	21	24.17	30	26	27.17	3.95	1.38	2.79	9.1	7.7	8.56	
	5974160018	69.60	65.05	68.48	31	23	26.00	33	22	26.57	1.19	0.75	0.96	8.6	7.2	7.78	
	597460004	68.20	66.60	67.64	27	21	24.17	25	25	25.00	1.84	1.5	1.71	9.8	7.8	8.36	
	597460007	78.80	78.30	78.60	32	21	25.00	30	24	27.29	1.25	0.86	1.08	8.5	7.5	8.10	
	5974130004	54.50	52.76	54.17	27	23	25.00	29	26	27.50	2.13	1.28	1.77	8.9	7.1	7.64	
	5974160010	62.50	60.60	61.17	28	22	24.00	29	21	25.57	2.23	0.78	1.44	8.4	7.1	7.50	
	597412006	61.89	61.89	61.89	29	29	29.00	27	27	27.00	4.1	4.1	4.10				
	597412005	62.65	-8.54	38.84	29	25	27.00	28	26	27.00	1.08	0.64	0.86	10	8.7	9.35	
	5974120004	62.30	55.81	59.76	26	20	23.33	28	21	24.67	8.5	2.53	3.42	8.7	2.67	7.61	
	5974120003	73.70	25.80	68.19	28	19	23.57	28	21	24.00	2.57	0.27	2.02	10.7	7.3	7.93	
	5974160019	69.35	67.85	68.42	31	22	26.60	30	21	25.20	1.37	0.21	0.95	10.6	7.4	8.18	
	5974160014	72.20	71.25	71.58	30	23	26.00	30	22	25.86	2.31	0.58	1.74	8.6	7.3	7.73	
	Caño Hondo-Castañuelas	5875260025	17.50	15.10	15.85	35	21	25.60	29	23	26.80	2.89	2.08	2.40	9.3	7.4	8.35
		5975340005	21.45	20.20	21.19	31	22	25.83	30	25	27.50	1.97	1.14	1.53	8.5	7.2	7.80
5875260012		19.70	19.20	19.47	30	24	26.17	30	26	28.17	5.48	2.68	3.60	8.5	7.3	7.72	
5875230004		13.50	12.30	12.70	27	26	26.80	28	27	27.60	4.54	1.84	2.87	8.5	7.4	7.77	
5975340008		21.05	20.10	20.49	26	22	24.83	29	24	26.67	2.7	1.2	1.48	9	7.2	7.81	
5975340001		28.20	27.70	28.06	25	21	23.83	28	25	26.83	5.35	2.05	4.03	81	7	13.53	
Cerro Gordo	6174420043	36.90	33.50	35.58	29	20	24.25	30	20	24.25	0.97	0.48	0.73	10	6.2	7.43	
Detrítico de Maimón	5974130019	77.90	70.20	76.74	30	23	26.00	30	24	27.00	2.76	0.8	1.15	8.7	7.6	7.95	
	5974130005	55.60	54.75	55.01	27	22	24.60	29	27	27.83	6.67	2.5	5.83	9	7.3	8.39	
	5974130008	73.75	67.00	72.72	28	22	25.43	30	25	27.14	1.16	0.18	0.88	9	7.3	7.84	

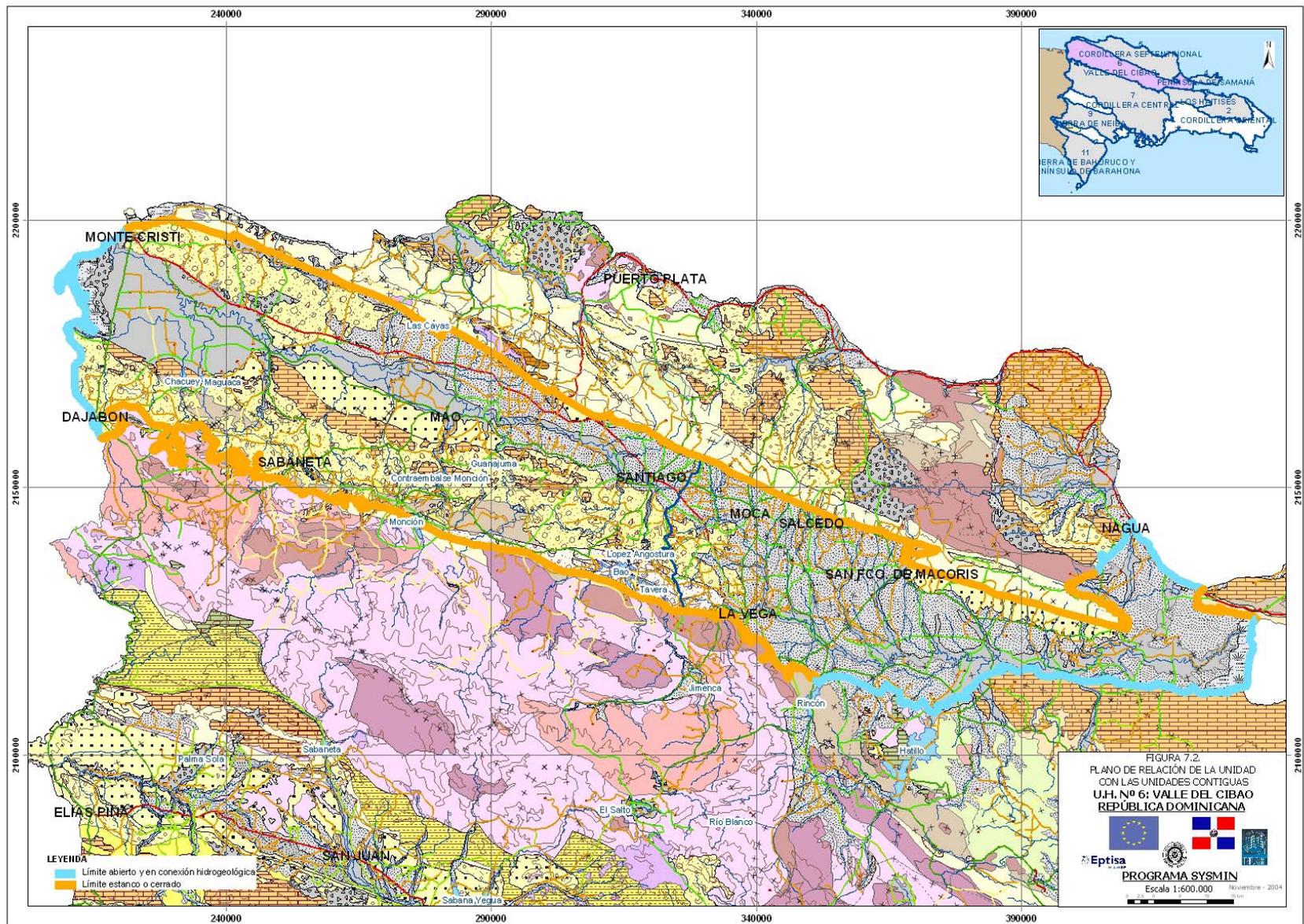
Subsector	CodPunto	Nivel piezométrico (ms.n.m)			Tª Aire °C			Tª Agua °C			Conductividad			pH		
		Máx	Mín	Máx	Máx	Min	Media	Máx	Mín	Media	Máx	Mín	Media	Máx	Mín	Media
	5974130014	76.90	75.60	76.22	30	22	26.17	34	24	27.86	1.91	0.71	1.20	8.2	7	7.72
	5974130020	77.90	73.40	77.29	28	23	25.33	31	24	26.67	3.46	0.8	2.18	8.9	7.5	8.17
	5974130023	74.80	67.80	73.23	29	23	25.83	29	25	25.83	3.04	0.88	1.54	8.4	7.2	7.73
	5974130013	78.75	76.76	77.32	30	21	26.14	27	23	25.67	2.4	0.73	1.47	8.5	7.4	7.84
	5974130011	75.30	73.87	74.73	30	22	25.71	33	25	27.86	3.78	0.76	1.60	8.4	7.1	7.83
Detrítico Loma de Zamba	5974210005	248.30	244.95	247.38	29	21	24.67	28	23	25.00	2.23	0.91	1.39	8.1	7.2	7.69
Esperanza	6074460030	165.55	159.55	164.26	230	22	42.91	28	22	23.91	3.39	0.303	2.42	10.9	6.8	7.98
	6074460032	163.98	161.07	162.66	28	21	24.00	27	2	22.25	1.99	0.89	1.10	10.9	6.9	8.04
	6074460035	160.02	157.73	159.13	28	22	23.64	27	20	23.73	2.49	1.86	2.02	10.8	7.1	8.12
	6074460036	160.00	157.31	159.24	28	21	24.42	28	22	24.17	2.71	0.25	2.13	10.9	7	8.19
	6074460007	181.00	173.60	176.74	30	20	24.64	26	21	23.45	1.32	1	1.12	9.4	1.14	6.90
	6074140010	172.75	162.50	170.49	27	22	24.55	27	22	24.55	8.5	1.08	2.41	9.3	0.74	6.66
	6074460029	179.78	163.00	166.38	25	20	22.91	25	21	23.00	3.08	0.87	1.44	10.8	6.6	7.63
	6074140008	168.50	159.57	166.98	28	17	23.30	26	20	22.90	1.74	0.83	1.14	75	6.9	16.06
	6074450001	115.55	108.58	111.86	31	2	23.27	28	22	24.45	5.13	1.8	4.26	10.5	6.4	7.83
	6074140023	156.60	152.71	155.50	28	22	23.91	32	21	23.91	1	0.76	0.89	9.4	6.8	7.60
	6074140026	146.50	142.58	144.51	33	23	25.33	30	22	24.67	1.12	0.32	0.97	9.5	1.02	6.76
	6074140004	177.25	170.50	175.39	29	22	24.82	27	22	24.18	2.35	0	1.08	9.5	7	7.51
	6074140005	175.50	170.06	174.01	28	22	24.83	28	22	24.33	1.42	0.66	1.04	9.5	6.39	7.37
6074140012	180.40	176.35	178.20	29	21	24.27	27	21	24.09	2.98	0.96	2.28	9.1	6.5	7.34	
Guayacanal	617341-20	301.30	281.25	290.79	32	25	28.00	29	22	25.91	2.13	0.02	1.11	11.5	7.7	8.68
Medio Aluvial Zona Monción	5974250001	381.64	342.00	374.78	27	23	24.80	28	22	24.40	1.6	0.72	1.23	9.9	7.3	8.00
Terciario Detrítico Borde Norte	5974120013	78.40	77.25	77.82	28	24	26.17	27	26	26.50	1.33	0.37	1.06	8.4	7.5	7.88
	5974120064	68.10	67.46	67.82	28	23	25.83	29	25	26.67	2.68	0.9	1.95	8.5	7.4	7.96
	5975116000	150.70	124.00	141.60	27	27	27.00	30	29	29.50	2.47	0.8	1.64	8.1	7.9	8.00

Subsector	CodPunto	Nivel piezométrico (ms.n.m)			Tª Aire °C			Tª Agua °C			Conductividad			pH		
		Máx	Mín	Media	Máx	Min	Media	Máx	Mín	Media	Máx	Mín	Media	Máx	Mín	Media
	5975360002	55.10	48.10	52.87	27	25	25.40	29	25	27.20	3.98	2.14	3.34	9.9	7.9	8.48
	5975330002	165.00	141.70	161.15	32	21	24.67	27	24	25.33	15.32	1.13	9.47	8.4	7.4	7.95
	5974120008	75.53	69.70	73.11	27	24	25.00	28	25	26.83	11.23	0.63	6.47	9.9	7.2	7.85

En el Anexo 4 de este informe se incluyen los datos de las campañas de piezometría realizadas para este estudio.

7.6. RELACIÓN CON UNIDADES CONTIGUAS

De acuerdo con la distribución de unidades o zonas hidrogeológicas establecidas por el PLANIACAS (1989), las zonas o unidades hidrogeológicas limítrofes con la U.H. nº 6: Valle del Cibao, son las unidades hidrogeológicas nº 4: Península de Samaná, en su sector oriental; nº 5: Cordillera Septentrional, por el norte; nº 7: Cordillera Central, por el sur. (Figura 7.2):



Desde el punto de vista hidrogeológico, y en función de los límites de funcionamiento definidos en apartados anteriores, la relación de la Zona o U.H del Valle del Cibao con las citadas Zonas o UU.HH limítrofes es la siguiente:

El borde norte del Valle del Cibao está en contacto continuo con la unidad hidrogeológica de la Cordillera Septentrional, siendo la mayor parte del límite cerrado y estanco por contacto con el terciario indiferenciado (Ti) y las rocas plutónicas indiferenciadas (RPI) que forman la mayor parte del borde sur de la Cordillera Septentrional. Únicamente se presenta abierto y en conexión hidráulica en el sector más oriental, en el que entran en contacto los depósitos aluviales del Valle del Cibao con los conglomerados y areniscas miocenas de la Cordillera Septentrional.

En el borde este, el valle del Cibao está en contacto, únicamente, con un pequeño sector de la unidad hidrogeológica de la Península de Samaná. Este límite se considera cerrado y estanco por estar en contacto los depósitos aluviales cuaternarios del Cibao con las margas y yesos pliocenos de la Península de Samaná, considerados impermeables o de muy baja permeabilidad.

El resto del borde este se encuentra en contacto directo con el mar, habiéndose considerado toda la zona de contacto como límite abierto hidráulicamente unidireccional, produciéndose descargas subterráneas al mar desde los depósitos permeables.

El borde sur limita con las unidades hidrogeológicas de la Cordillera Central y Los Haitises. En el caso de la Cordillera Central, la mayor parte de la zona de contacto con el valle del Cibao presenta materiales impermeables o de muy baja permeabilidad por lo que se considera un límite estanco y cerrado. Únicamente la zona de contacto más oriental se considera como límite abierto y en conexión hidráulica, siendo el sentido de flujo unidireccional desde la Cordillera Central hacia el Valle del Cibao.

El contacto entre el Valle del Cibao y Los Haitises se considera un límite abierto y en conexión hidráulica con sentido de flujo unidireccional desde Los Haitises hacia el Valle del Cibao.

El borde oeste de esta unidad hidrogeológica se considera un límite abierto y en conexión hidráulica, tanto con los materiales detríticos de la zona transfronteriza de Haití, como con el mar.

7.7. RELACIÓN CON CAUCES SUPERFICIALES

Como ya se ha venido comentado en apartados anteriores, la unidad hidrogeológica del Valle del Cibao está relacionada con dos ejes principales de descarga superficial, que están, a su vez, íntimamente condicionados por los principales sistemas de fracturación de la citada unidad.

- En el sector o subunidad del Yaque del Norte el principal eje de descarga es el propio río Yaque del Norte que presenta una dirección predominante SE-NO, paralela al eje de fracturación principal. Este río tiene una gran cantidad de afluentes, sobre todo por su margen derecha (asociados al drenaje de la Cordillera Central), y con una dirección perpendicular a la del propio río y del sistema de fracturación principal.

La mayor parte de los afluentes del Yaque del Norte por su margen izquierda se comportan como ríos perdedores o drenados a su paso por los afloramientos de calizas pliocenas. Estos ríos pueden llegar a aportar importantes volúmenes de agua de infiltración, calculándose, para año medio, un volumen en torno a 35 hm³/año.

Las salidas de caudal que se producen a través del río Yaque del Norte, son de unos 2,050 hm³/año, de los cuales únicamente 220 hm³/año son generados dentro de la propia cuenca del río Yaque del Norte. De ellos se ha calculado que en torno a 40 hm³/año son producidos por el drenaje del Yaque del Norte y, en menor medida, de sus afluentes.

- En la subunidad del Bajo Yuna ocurre algo similar a la anterior, existiendo un cauce principal (río Camu-Yuna) que presenta una dirección paralela a la del eje principal de fracturación aunque en sentido contrario (NO-SE). Asimismo presenta un gran número de tributarios perpendiculares a esta dirección, procedentes de las unidades hidrogeológicas de la Cordillera Central y Cordillera Septentrional.

El origen de las aportaciones a estos cauces se produce tanto por escorrentía superficial, como por aportes subterráneos por el drenaje del acuífero cuaternario sobre el que discurren en la mayor parte de sus tramos.

El caudal de salida del río Yuna supera los 3,153 hm³/año, de los cuales 1,135 hm³/año son generados dentro de la propia subunidad. De ellos, se considera que del orden de 158 hm³/año proceden del drenaje subterráneo, realizado tanto del río Camu-Yuna como de sus afluentes, siendo el resto aportes superficiales (977 hm³/año).

8. CARACTERIZACIÓN HIDROQUÍMICA

El estudio de las características que presentan las aguas subterráneas de la unidad hidrogeológica 06. Valle del Cibao se ha llevado a cabo partiendo de los datos obtenidos en dos campañas de muestreo realizadas, entre diciembre de 2003 y enero de 2004 (primera campaña) y entre mayo y junio de 2004 (segunda campaña).

8.1. DEFINICIÓN DE LA RED DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA

En el informe correspondiente al segundo trimestre del "Estudio Hidrogeológico Nacional de la República Dominicana" (diciembre, 2003) se presentó una propuesta de red de control de calidad del agua subterránea para su aprobación por parte de la Supervisión del Estudio.

Tras presentar la propuesta a la UTG, y a los técnicos del INDRHI, y una vez incorporadas sus sugerencias y realizada la revisión de campo, se muestrearon 99 puntos de agua en la unidad, que corresponden a pozos, sondeos y galerías.

En la figura 8.1. se observa la distribución espacial de los puntos de control y en el cuadro 8.1.1 se incluye una relación de los puntos de agua que constituyen la red de control hidroquímico en la unidad.

El estudio que aquí se presenta se basa en el análisis de los datos obtenidos durante el desarrollo del proyecto, con el muestreo y posterior análisis químico de las muestras de agua procedentes de los puntos de control seleccionados.

Cuadro 8.1.1 Puntos de la red de control hidroquímico en el Valle del Cibao.

Nº orden	Código	Paraje	Municipio	Naturaleza	Prof. (m)	Nivel estático (m)
52	6173150016	CASA DE ALTO PIMENTEL	PIMENTEL	POZO	10	
53	6173150002	CASA DE ALTO	PIMENTEL	POZO		5,7
54	6173110007	TU AGUA SECCION GUIZA	PIMENTEL	POZO	45	
55	6173140035	LAS GUARANAS	PIMENTEL	POZO		1
56	6173140012	LAS GUARANAS	PIMENTEL	POZO	10	
57	6173140003	LAS GUARANAS	PIMENTEL	SONDEO	16	
58	6173150023	CRUCE DE LOS LANOS DE CASTILLO	PIMENTEL	POZO		
59	6173160011	LOS CACHONES ARRIBA DE CASTILLO	PIMENTEL	POZO	17	4,7
60	6173160019	CRUCE DE YAIBA ABAJO	PIMENTEL	GALERÍA		
61	6173150022	LA ESTANCIA PIMENTEL	PIMENTEL	POZO	18	
62	6173430001	HATILLO SAN FRANCISCO DE MACORIS	SAN FRANCISCO DE MACORIS	POZO	16	
63	6173420005	LA CRUZ DE LOS LIMONES	SAN FRANCISCO DE MACORIS	POZO		13,54
64	6173420010	CENOVI SANTA ANA	SAN FRANCISCO DE MACORIS	POZO	30	6,5
65	6173420002	LA JINA DE VILLA TAPIA	SAN FRANCISCO DE MACORIS	POZO	4	20,57
66	6173410019	BACHI AL MEDIO	SAN FRANCISCO DE MACORIS	POZO	10	7,02
68	6173410014	LICEY HOYA GRANDE	SAN FRANCISCO DE MACORIS	POZO	30	
69	6173410008		SAN FRANCISCO DE MACORIS	POZO		15
70	6173410002	LICEY HOYA GRANDE	SAN FRANCISCO DE MACORIS	POZO	12	13
72	6173210019	LA CRUZ DE ANGELINA	COTUI	POZO	24	
73	6173210013	ANGELINA LA ESPERANZA	COTUI	POZO		

Nº orden	Código	Paraje	Municipio	Naturaleza	Prof. (m)	Nivel estático (m)
74	6173210001	ANGELINA COTUI	COTUI	POZO	65	
75	6173330016	san MIGUEL FANTINO	FANTINO	POZO	45	1
77	6173330003	JIMA ARRIBA FANTINO	FANTINO	POZO	8	
78	6173320008	SAN BARTOLO LOS PLATANITOS	FANTINO	POZO	2	0,3
79	6173310002	JUMUNUCU	FANTINO	POZO	5	
80	6173330025	SAN MIGUEL LOS CAYUCO	FANTINO	POZO		15,5
82	6173220001	CANAL MAYOR	COTUI	POZO	30	
83	6173220005	CANAL MAYOR	COTUI	POZO	6	
84	6173140027	LAS GUARANAS	PIMENTEL	POZO		6
87	6173310012	JUMUNUCU EL JARRO	FANTINO	POZO		
88	6173440015	RANCHO VIEJO SABANETA	SAN FRANCISCO DE MACORIS	POZO		2,78
89	6173440001	MAGUEY RANCHO VIEJO	SAN FRANCISCO DE MACORIS	POZO	15	
90	6173460004	SABANA REY HATO VIEJO	SAN FRANCISCO DE MACORIS	POZO		2,6
91	6073160027	LA LAGUNA DE BURENDE	LA VEGA	POZO	45	
92	6073130022	BURENDE	LA VEGA	POZO	10	
93	6073120005	LA PENDA	LA VEGA	POZO		
94	6073130012	CUTUPU	LA VEGA	POZO		
95	6073160002	SOTO	LA VEGA	POZO	45	7,69
97	6174350009	LOS MULTI	SALCEDO	POZO	7	
98	6174350019	LOS MULTI	SALCEDO	POZO	7	
99	6174350027	HERRERA	SALCEDO	POZO		
100	6174340003	PALMARITO	SALCEDO	POZO	10,5	
101	6174340005	PALMATITO	SALCEDO	POZO		

Nº orden	Código	Paraje	Municipio	Naturaleza	Prof. (m)	Nivel estático (m)
123	6273420003	EL FACTOR	VILLA ARRIBA	POZO		
124	6273420004	LOS PAJONES	VILLA ARRIBA	POZO		
125	6273420026	LOS POZOZ	VILLA ARRIBA	POZO		
126	6273330027	LA RAYA ARENOSO	CEVICOS	POZO	10	2,59
127	6273330032	LA RAYA ARENOSO	CEVICOS	POZO	6	2,5
128	6073210032	LA GUAMA	ARENOSO	POZO		
129	6073210037	RNCON BEBEDERO	ARENOSO	POZO		
130	6273330023	GUARAGUAO CRISTO REY	CEVICOS	POZO	2	1,3
133	6074260002	MONTE DE LA JAGUA	SANTIAGO	POZO	10	1
134	6074260005	MONTE DE LA JAGUA	SANTIAGO	POZO		
135	6074220028	LA REYNA	SANTIAGO	POZO		
136	6074220029	LA REYNA	SANTIAGO	POZO	10	
137	6074250023	TAMBORIL	SANTIAGO	POZO		
161	6074460006_D	LA ENTRADA	VILLA GONZALEZ			4
162	6074460030	PALMAREJO	ESPERANZA	POZO		10,45
163	6074460008	CRUCE DE LA YUCA	VILLA GONZALES	POZO	3,6	
166	6074140016	PALMAR ARRIBA	LOS COCOS	POZO	4,55	
167	6074140013	PALMAR ARRIBA	SAN FRANCISCO ARRIBA	POZO	8	
169	6074330001	BARCELO	ALTO DEL YAQUE	POZO	3,5	
170	6074320004	CUESTA ABAJO	SAN JOSE DE LAS MATAS	POZO	152	
171	5974160005	BOCA DE MAO	VALVERDE MAO	POZO		
172	5974130004	MAO VALVERDE		POZO	2,81	2,24
173	5974130022	CRUCE DE GUAYACANES	MAO VALVERDE	POZO	3,5	

Nº orden	Código	Paraje	Municipio	Naturaleza	Prof. (m)	Nivel estático (m)
175	5975260002	EL MOLINO	MAMEY	POZO		
176	5974120003	VALVERDE MAO	MAO STGO RODRIGUEZ KM3	POZO		
177	5974120005	LAGUNA SALADA	LAGUNA SALADA			
178	597412006	EL CERRO	LA YAGUA	POZO		811
179	5974110004	PILOTO CENCADILLO	PILOTO	POZO		
180	5974430009	LA REFORMA	SANTIAGO RODRIGUEZ	POZO		
181	5974430003	CERRO DE GURABO	SANTIAGO RODRIGUEZ	POZO		
182	5975340016	JOBO COLCOBAO		POZO		
183	5975340019	BOHIO VIEJO	VILLA VASQUEZ	POZO		
184	5975340002	CASTAÑUELA	VILLA VASQUEZ	POZO		
185	5975340001	CASTAÑUELA	VILLA VASQUEZ	POZO		
188	5875260002	PALO VERDE	VILLA VASQUEZ	POZO		
189	5875260012	LA MAGDALENA	VILLA VASQUEZ	POZO		
190	5874130004	SANTA CRUZ	DAJABON	POZO		
191	5874130012	CARNERO	DAJABON	POZO		
192	5874130016	LA PINTA	DAJABON	POZO		
193	5874120016	PALO BLANCO	DAJABON	POZO		
194	5874110001	LOS CAYUCOS	DAJABON	POZO		
195	5874110016	CAÑONGO	DAJABON	POZO		
196	5874110011	LA VIGIA	DAJABON	POZO		
198	5974450008	LABREÑA ABAJO	SANTIAGO RODRIGUEZ	POZO		
199	5974330014	LOS CAJUILES	SANTIAGO RODRIGUEZ	POZO		
200	5974450001	SAMBA ABAJO	SANTIAGO RODRIGUEZ	POZO		

Nº orden	Código	Paraje	Municipio	Naturaleza	Prof. (m)	Nivel estático (m)
201	5974330030	ALTO DE CANA	SANTIAGO RODRIGUEZ	POZO		
202	5974330028_D					
203	5974330004	CAIMITO	SANTIAGO RODRIGUEZ	POZO		
204	5974210003	LAS CAOBAS	MONCION	POZO		
205	5974330007	CAIMITO	SANTAIGO RODRIGUEZ	POZO		
206	5974330008	LOS TOMINES	SANTAIGO RODRIGUEZ	POZO		
207	5974240001	DURAN	MONCION	POZO		
208	5974250001	MONCION	MONCION	POZO		1,75
209	5974160006	MAO VALVERDE		POZO	618	
210	5974160010	LAGUNETA	AMINA	POZO	20	3,4

8.2. CAMPAÑAS DE MUESTREO HIDROQUÍMICO Y REALIZACIÓN DE ANÁLISIS *IN SITU*

La recogida, transporte y almacenamiento de muestras de agua, así como los análisis "in situ" se realizaron siguiendo las indicaciones recogidas en *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* y las normas recomendadas por AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA) y WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF).

Los recipientes de polietileno de 2000 ml de capacidad utilizados para el muestreo se enjuagaron varias veces con el agua del punto a muestrear, y se llenaron completamente, evitando que quedasen burbujas de aire.

Como método de preservación, todos los envases se mantuvieron refrigerados en neveras portátiles hasta su entrega en el laboratorio, realizada en las 24-48 siguientes a la toma.

Durante las campañas de muestreo se analizaron *in situ* la temperatura y conductividad del agua y se tomaron muestras de agua para el análisis en laboratorio de parámetros fisicoquímicos (conductividad y pH), constituyentes mayoritarios (carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, nitratos, nitritos, amonio, sodio, potasio, calcio, magnesio) y fosfatos.

8.2.1. Primera campaña

La primera campaña de muestreo hidroquímico se ha llevado a cabo entre diciembre de 2003 y enero de 2004.

Los resultados analíticos obtenidos en los análisis "in situ" de los parámetros inestables: conductividad, temperatura y pH se recogen en el Cuadro 8.2.1.

La conductividad de las muestras de agua analizadas está comprendida entre 180 y 13000 microS/cm. El valor más bajo corresponde a la muestra nº 72, procedente de un pozo con bomba manual (malacate) situado en el municipio de Cotui, dentro de la Subunidad del Bajo Yuna. El valor máximo se registra en la muestra número 178, procedente del municipio de La Yagua, en la Subunidad Yaque del Norte.

En el caso de la temperatura, las aguas de la zona de estudio tienen valores que oscilan entre 20 y 29 °C, con un valor mínimo en la muestra número 83, procedente de un pozo del municipio de Cotui y máximo en distintas muestras (94, 167 y 199).

Por último, los valores de pH oscilan entre 5.7 y 8.8. El valor mínimo se ha registrado en la muestra número 72, que también presenta el valor mínimo de conductividad. Por su parte, el

valor máximo corresponde a la muestra nº 178 procedente de un pozo muestreado en el municipio de La Yagua, al noroeste de la unidad, dentro de la Subunidad Yaque del Norte.

8.2.2. Segunda campaña

La segunda campaña de muestreo hidroquímico se ha llevado a cabo entre mayo y junio de 2004.

Los resultados analíticos obtenidos en los análisis "in situ" de los parámetros inestables: conductividad, temperatura y pH se recogen en el Cuadro 8.2.2.

Cuadro 8.2.1. Resultados de los análisis "in situ" de la primera campaña(UH. 06. Valle del Cibao)

Nº Orden	Código	Paraje	Municipio	Fecha de muestreo	Temp °C		Cond. (mS/cm)	pH
					Aire	Agua		
52	6173150016	CASA DE ALTO PIMENTEL	PIMENTEL	08/12/2003	24	24	1,09	8
53	6173150002	CASA DE ALTO	PIMENTEL	08/12/2003	27	25	1,49	8
54	6173110007	TU AGUA SECCION GUIZA	PIMENTEL	08/12/2003	26	26	1,1	6,6
55	6173140035	LAS GUARANAS	PIMENTEL	08/12/2003	25	25	1,63	6,9
56	6173140012	LAS GUARANAS	PIMENTEL	08/12/2003	24	26	1,28	7,1
57	6173140003	LAS GUARANAS	PIMENTEL	08/12/2003	22	24	3,58	7,1
58	6173150023	CRUCE DE LOS LANOS DE CASTILLO	PIMENTEL	09/12/2003	21	22	0,77	6,8
59	6173160011	LOS CACHONES ARRIBA DE CASTILLO	PIMENTEL	09/12/2003	21	23	0,66	6,5
60	6173160019	CRUCE DE YAIBA ABAJO	PIMENTEL	09/12/2003	24	26	0,7	7,1
61	6173150022	LA ESTANCIA PIMENTEL	PIMENTEL	09/12/2003	26	25	1,18	7,1
62	6173430001	HATILLO SAN FRANCISCO DE MACORÍS	SAN FRANCISCO DE MACORIS	09/12/2003	26	25	1,23	8,4
63	6173420005	LA CRUZ DE LOS LIMONES	SAN FRANCISCO DE MACORIS	09/12/2003	25	26	1,47	6,8
64	6173420010	CENOVÍ SANTA ANA	SAN FRANCISCO DE MACORIS	09/12/2003	24	25	4,4	7,1
65	6173420002	LA JINA DE VILLA TAPIA	SAN FRANCISCO DE MACORIS	09/12/2003	26	26	0,3	8,4
66	6173410019	BACHI AL MEDIO	SAN FRANCISCO DE MACORIS	09/12/2003	26	26	1,47	7,3
68	6173410014	LICEY HOYA GRANDE	SAN FRANCISCO DE MACORIS	09/12/2003	22	24	1,25	7
69	6173410018			09/12/2003			1,28	7,1
70	6173410002	LICEY HOYA GRANDE	SAN FRANCISCO DE MACORIS	09/12/2003	22	24	1,13	7,7
72	6173210019	LA CRUZ DE ANGELINA	COTUI	10/12/2003	25	26	0,18	5,7
73	6173210013	ANGELINA LA ESPERANZA	COTUI	10/12/2003	25	26	2,08	7,2

Nº Orden	Código	Paraje	Municipio	Fecha de muestreo	Temp °C		Cond. (mS/cm)	pH
					Aire	Agua		
74	6173210001	ANGELINA COTUI	COTUI	10/12/2003	25	24	0,39	6,1
75	6173330016	san MIGUEL FANTINO	FANTINO	10/12/2003	27	26	0,21	6,4
77	6173330003	JIMA ARRIBA FANTINO	FANTINO	10/12/2003	23	25	0,57	6,7
78	6173320008	SAN BARTOLO LOS PLATANITOS	FANTINO	10/12/2003	26	25	0,48	7,4
79	6173310002	JUMUNUCU	FANTINO	10/12/2003	25	25	1,22	7,2
80	6173330025	SAN MIGUEL LOS CAYUCO	FANTINO	10/12/2003	23	23	0,58	7,2
82	6173220001	CANAL MAYOR	COTUI	11/12/2003	23	25	1,28	6,9
83	6173220005	CANAL MAYOR	COTUI	11/12/2003	21	20	0,69	7,2
84	6173140027 (S)	LAS GUARANAS	PIMENTEL	11/12/2003	26	24	1,1	7,3
87	6173310012	JUMUNUCU EL JARRO	FANTINO	11/12/2003	28	28	0,77	6,2
88	6173440015	RANCHO VIEJO SABANETA	SAN FRANCISCO DE MACORIS	11/12/2003	29	27	1,53	7
89	6173440001	MAGUEY RANCHO VIEJO	SAN FRANCISCO DE MACORIS	11/12/2003	29	28	1,22	7,2
90	6173460004	SABANA REY HATO VIEJO	SAN FRANCISCO DE MACORIS	11/12/2003	27	26	1,51	7,1
91	6073160027	LA LAGUNA DE BURENDE	LA VEGA	12/12/2003	24	25	0,67	6,6
92	6073130022	BURENDE	LA VEGA	12/12/2003	25	25	1,2	7,1
93	6073120005	LA PENDA	LA VEGA	12/12/2003	27	26	1,05	7
94	6073130012	CUTUPU	LA VEGA	12/12/2003	29	29	0,78	7,7
95	6073160002	SOTO	LA VEGA	12/12/2003	27	27	1,23	7,1
97	6174350009	LOS MULTI	SALCEDO	15/12/2003	31	27	1,01	7,1
98	6174350019	LOS MULTI	SALCEDO	15/12/2003	31	26	1,24	6,9
99	6174350027	HERRERA	SALCEDO	15/12/2003	29	27	1,35	6,9
100	6174340003	PALMARITO	SALCEDO	15/12/2003	26	25	2,95	6,8

Nº Orden	Código	Paraje	Municipio	Fecha de muestreo	Temp °C		Cond. (mS/cm)	pH
					Aire	Agua		
101	6174340005	PALMATITO	SALCEDO	15/12/2003	25	25	1,5	7,2
123	6273420003	EL FACTOR	VILLA ARRIBA	18/12/2003	30	27	1,15	6,9
124	6273420004	LOS PAJONES	VILLA ARRIBA	18/12/2003	28	26	0,2	5,7
125	6273420026	LOS POZOZ	VILLA ARRIBA	18/12/2003	27	25	0,22	6,1
126	6273330027	LA RAYA ARENOSO	CEVICOS	19/12/2003	23	24	0,63	6,7
127	6273330032	LA RAYA ARENOSO	CEVICOS	19/12/2003	26	26	1,29	6,9
128	6273210032	LA GUAMA	ARENOSO	19/12/2003	28	26	0,99	6,9
129	6273210037	RNCON BEBEDERO	ARENOSO	19/12/2003	29	26	1,41	7,1
130	6273330023	GUARAGUAO CRISTO REY	CEVICOS	19/12/2003	32	26	0,6	7,6
133	6074260002	MONTE DE LA JAGUA	SANTIAGO	06/01/2004	28	26	1,33	7,1
134	6074260005	MONTE DE LA JAGUA	SANTIAGO	06/01/2004	26	25	1,38	7,2
135	6074220028	LA REYNA	SANTIAGO	06/01/2004	28	26	2,69	7
136	6074220029	LA REYNA	SANTIAGO	06/01/2004	26	25	2,03	7,5
137	6074250023	TAMBORIL	SANTIAGO	06/01/2004	24	24	1,98	7,6
161	6074460006 (S)	CALLEJON DE ABEL	VILLA GONZALEZ	09/01/2004	24	22	2,81	
162	6074460030	VILLA GONZALEZ	ESPERANZA	09/01/2004	25	24	4	
163	6074460008	PALMAREJO	VILLA GONZALES	09/01/2004	25	25	4,09	
166	6074140016	PALMAR ARRIBA	SAN FRANCISCO ARRIBA	09/01/2004	25	22	1,07	
167	6074140013	PALMAR ARRIBA	SAN FRANCISCO ARRIBA	09/01/2004	30	29	2,02	
169	6074330001	BARCELO	ALTO DEL YAQUE	09/01/2004	28	25	2,85	
170	6074320004	CUESTA ABAJO	SAN JOSE DE LAS MATAS	09/01/2004	27	25	1,096	

Nº Orden	Código	Paraje	Municipio	Fecha de muestreo	Temp °C		Cond. (mS/cm)	pH
					Aire	Agua		
171	5974160005	BOCA DE MAO	VALVERDE MAO	12/01/2004	24	24	2,33	7,6
172	5974130004	MAO VALVERDE		12/01/2004	24	25	1,93	7,5
173	5974130022	CRUCE DE GUAYACANES	MAO VALVERDE	12/01/2004	24	26	1,02	7,4
175	5975260002	EL MOLINO	MAMEY	12/01/2004	24	24	1,1	7,1
176	5974120003	VALVERDE MAO	MAO STGO RODRIGUEZ KM3	13/01/2004	20	24	2,18	6,9
177	5974120005	PRESTILE	LA YAGUA ARRIBA	13/01/2004	21	25	0,73	8,4
178	5974120006	EL CERRO	LA YAGUA	13/01/2004	21	25	13	7,3
179	5974110004	PILOTO "CENCADILLO"	PILOTO	13/01/2004	24	27	4,43	7,6
180	5974430010 (S)	LA REFORMA	SANTIAGO RODRIGUEZ	13/01/2004	25	24	1,68	7,5
181	5974430003	CERRO GORDO	GUAYUBIN	13/01/2004	26	26	8,84	7,5
182	5975340016	JOBO COLCOBAO	VICTOR M. TORIBIO	13/01/2004	26	27	9,84	7,9
183	5975340019	BOHIO VIEJO	VILLA VASQUEZ	13/01/2004	27	27	3,2	7,9
184	5975340002	CASTAÑUELA	VILLA VASQUEZ	13/01/2004	28	26	1,29	7,7
185	5975340001	CASTAÑUELA	VILLA VASQUEZ	13/01/2004	26	26	2,11	8
188	5875260002	PALO VERDE	VILLA VASQUEZ	14/01/2004	28	26	1,81	7,3
189	5875260012	LA MAGDALENA	VILLA VASQUEZ	14/01/2004	26	25	3,34	7,6
190	5874130004	SANTA CRUZ	DAJABON	14/01/2004	25	26	0,82	8,1
191	5874130014 (S)	CARNERO	DAJABON	14/01/2004	27	28	1,44	8,2
192	5874130016	LA PINTA	DAJABON	14/01/2004	29	27	2,15	8,3
193	5874120016	PALO BLANCO	DAJABON	14/01/2004	24	27	0,95	8,8
194	5874110001	LOS CAYUCOS	DAJABON	14/01/2004	24	28	1,18	7,6

Nº Orden	Código	Paraje	Municipio	Fecha de muestreo	Temp °C		Cond. (mS/cm)	pH
					Aire	Agua		
195	5874110016	CAÑONGO	DAJABON	14/01/2004	24	27	0,9	7,8
196	5874110011	LA VIGIA	DAJABON	14/01/2004	25	26	0,99	7,8
198	5974450008	LABREÑA ABAJO	SANTIAGO RODRIGUEZ	15/01/2004	27	27	2,44	8
199	5974330014	LOS CAJUILES	SANTIAGO RODRIGUEZ	15/01/2004	28	29	0,61	8,1
200	5974450001	SAMBA ABAJO	SANTIAGO RODRIGUEZ	15/01/2004	33	27	0,67	8,1
201	5974330030	ALTO DE CANA	SANTIAGO RODRIGUEZ	15/01/2004	27	26	1,08	8,1
202	5974330028 (S)	PUESTA DEL MULO	SANTIAGO RODRIGUEZ	15/01/2004	28	26	1,26	7,9
203	5974330004	CAIMITO	SANTIAGO RODRIGUEZ	15/01/2004	27	26	1,01	8,4
204	5974210003	LAS CAOBAS	MONCION	15/01/2004	28	26	2,27	8,3
205	5974330007	CAIMITO	SANTAIGO RODRIGUEZ	15/01/2004	25	26	0,61	8
206	5974330008	LOS TOMINES	SANTAIGO RODRIGUEZ	15/01/2004	26	28	0,79	8,2
207	5974240001	DURAN	MONCION	16/01/2004	19	23	1,03	7,8
208	5974250001	MONCION	MONCION	16/01/2004	20	23	1,2	8,1
209	5974416000 (S)	BOCA DE MAO	MAO VALVERDE	16/01/2004	26	25	1,78	8,3
210	5974160010	LAGUNETA	AMINA	16/01/2004	25	25	1,46	7,7

Cuadro 8.2.2. Resultados de los análisis "in situ" de la segunda campaña (UH. 06. Valle del Cibao)

Codigo	Paraje	Municipio	Fecha de muestreo	Temp °C		Conduc (mS/cm)	pH
				Aire	Agua		
5974110004	PILOTO "CENCADILLO"	PILOTO	20/05/2004	29	30	5,01	8,2
5974120005	PRESTILE	LA YAGUA ARRIBA	20/05/2004	30	27	1,55	8,7
5974120006	EL CERRO	LA YAGUA	20/05/2004	26	28	12,86	7,7
6273210032	LA GUAMA	ARENOSO	12/05/2004	25	26	1,11	6,8
6273210037	RNCON BEBEDERO	ARENOSO	12/05/2004	24	26	1,59	7
5874110001	LOS CAYUCOS	DAJABON	08/06/2004	29	27	1,35	7,4
5874110011	LA VIGIA	DAJABON	08/06/2004	32	30	1,17	7,5
5874110016	CAÑONGO	DAJABON	08/06/2004	30	30	1,09	7,3
5874120016	PALO BLANCO	DAJABON	08/06/2004	29	27	1,13	8,3
5874130004	SANTA CRUZ	DAJABON	08/06/2004	28	30	0,98	8,2
5874130014 (S)	CARNERO	DAJABON	08/06/2004	28	29	1,69	8,2
5874130016	LA PINTA	DAJABON	08/06/2004	28	26	1,93	8,1
5875260002	PALO VERDE	VILLA VASQUEZ	20/05/2004	34	28	1,92	7,3
5875260012	LA MAGDALENA	VILLA VASQUEZ	20/05/2004	33	28	3,23	7,2
5974120003	VALVERDE MAO	MAO STGO RODRIGUEZ KM3	20/05/2004	27	28	2,61	7,3
5974130004	MAO VALVERDE		19/05/2004	28	26	1,9	7,5
5974130022	CRUCE DE GUAYACANES	MAO VALVERDE	19/05/2004	34	28	1,16	7,3
5974160005	BOCA DE MAO	VALVERDE MAO	19/05/2004	33	26	2,41	7,8
5974160010	LAGUNETA	AMINA	20/05/2004	26	27	1,62	7,2
5974210003	LAS CAOBAS	MONCION	07/06/2004	32	30	3,13	8,3

Codigo	Paraje	Municipio	Fecha de muestreo	Temp °C		Conduc (mS/cm)	pH
				Aire	Agua		
5974240001	DURAN	MONCION	07/06/2004	31	27	0,77	7,7
5974250001	MONCION	MONCION	07/06/2004	31	28	1,53	7,4
5974330004	CAIMITO	SANTIAGO RODRIGUEZ	07/06/2004	30	28	1,22	7,8
5974330007	CAIMITO	SANTAIGO RODRIGUEZ	07/06/2004	31	29	0,74	7,5
5974330008	LOS TOMINES	SANTAIGO RODRIGUEZ	07/06/2004	29	29	1.000	7,3
5974330014	LOS CAJUILES	SANTIAGO RODRIGUEZ	08/06/2004	27	27	0,74	0,74
5974330028 (S)	PUESTA DEL MULO	SANTIAGO RODRIGUEZ	08/06/2004	27	27	0,78	8
5974416000 (S)	BOCA DE MAO	MAO VALVERDE	19/05/2004	33	30	2,03	7,9
5974430003	CERRO GORDO	GUAYUBIN	20/05/2004	29	27	6,72	7,8
5974430010 (S)	LA REFORMA	SANTIAGO RODRIGUEZ	20/05/2004	28	26	1,94	7,2
5974450001	SAMBA ABAJO	SANTIAGO RODRIGUEZ	08/06/2004	28	28	0,83	7,7
5974450008	LABREÑA ABAJO	SANTIAGO RODRIGUEZ	08/06/2004	31	30	2,6	7,2
5975340002	CASTAÑUELA	VILLA VASQUEZ	20/05/2004	33	29	1,36	7,5
5975340016	JOBO COLCOBAO	VICTOR M. TORIBIO	20/05/2004	31	28	10,05	7
5975340019	BOHIO VIEJO	VILLA VASQUEZ	20/05/2004	31	28	3,61	7,5
6073120005	LA PENDA	LA VEGA	05/05/2004	29	26	1.540	7,8
6073130012	CUTUPU	LA VEVA	05/05/2004	29	26	1.150	7,6
6073130022	BURENDE	LA VEGA	05/05/2004	31	26	1.690	7,6
6073160002	SOTO	LA VEGA	05/05/2004	27	26	1.360	6,4
6073160027	LA LAGUNA DE BURENDE	LA VEGA	05/05/2004	29	28	0,82	7
6074140013	PALMAR ARRIBA	SAN FRANCISCO ARRIBA	19/05/2004	27	25	3,06	7,2

Codigo	Paraje	Municipio	Fecha de muestreo	Temp °C		Conduc (mS/cm)	pH
				Aire	Agua		
6074220028	LA REYNA	SANTIAGO	18/05/2004	30	29	2,92	7,2
6074220029	LA REYNA	SANTIAGO	18/05/2004	27	26	2,28	7,7
6074250023	TAMBORIL	SANTIAGO	18/05/2004	27	25	2	7,7
6074260002	MONTE DE LA JAGUA	SANTIAGO	18/05/2004	29	26	1,24	7,6
6074260005	MONTE DE LA JAGUA	SANTIAGO	18/05/2004	29	26	1,31	7,4
6074320004	CUESTA ABAJO	SAN JOSE DE LAS MATAS	09/06/2004	25	25	1.290	8,7
6074330001	BARCELO	ALTO DEL YAQUE	20/05/2004	26	25	2,89	6,7
6074460008	PALMAREJO	VILLA GONZALES	19/05/2004	22	25	4,02	7,2
6074460030	VILLA GONZALEZ	ESPERANZA	19/05/2004	24	22	3,21	7,4
6173110007	TU AGUA SECCION GUIZA	PIMENTEL	07/05/2004	27	26	1.300	7,4
6173140003	LAS GUARANAS	PIMENTEL	07/05/2004	26	25	3.800	8,1
6173140012	LAS GUARANAS	PIMENTEL	07/05/2004	26	27	1.560	7,8
6173140027 (S)	LAS GUARANAS	PIMENTEL	07/05/2004	29	28	1	7,9
6173140035	LAS GUARANAS	PIMENTEL	07/05/2004	30	27	1.890	7,7
6173150002	CASA DE ALTO	PIMENTEL	11/05/2004	24	25	1,85	8,7
6173150016	CASA DE ALTO PIMENTEL	PIMENTEL	11/05/2004	25	25	1,24	7,3
6173150022	LA ESTANCIA PIMENTEL	PIMENTEL	11/05/2004	25	25	1,28	7,8
6173150023	CRUCE DE LOS LANOS DE CASTILLO	PIMENTEL	11/05/2004	25	24	0,87	7,5
6173160011	LOS CACHONES ARRIBA DE CASTILLO	PIMENTEL	11/05/2004	28	26	0,62	6,2
6173160019	CRUCE DE YAIBA ABAJO	PIMENTEL	11/05/2004	30	27	0,8	7,2

Codigo	Paraje	Municipio	Fecha de muestreo	Temp °C		Conduc (mS/cm)	pH
				Aire	Agua		
6173210001	ANGELINA COTUI	COTUI	10/05/2004	27	26	0,44	6,5
6173210013	ANGELINA LA ESPERANZA	COTUI	10/05/2004	27	26	2,34	8,8
6173210019	LA CRUZ DE ANGELINA	COTUI	10/05/2004	29	27	0,18	6,9
6173220001	CANAL MAYOR	COTUI	11/05/2004	26	27	1,09	6,9
6173220005	CANAL MAYOR	COTUI	11/05/2004	31	28	0,74	6,9
6173310002	JUMUNUCU	FANTINO	10/05/2004	29	26	1.320	8,1
6173310012	JUMUNUCU EL JARRO	FANTINO	10/05/2004	30	26	0,94	7,2
6173320008	SAN BARTOLO LOS PLATANITOS	FANTINO	10/05/2004	27	27	0,54	8,1
6173330003	JIMA ARRIBA FANTINO	FANTINO	10/05/2004	27	26	0,62	7,3
6173330016	san MIGUEL FANTINO	FANTINO	10/05/2004	32	28	0,24	7,1
6173330029	HATO MAYOR LAS ALAJAS	FANTINO	11/05/2004	31	26	1,36	7,7
6173410002	LICEY HOYA GRANDE	SAN FRANCISCO DE MACORIS	06/05/2004	25	26	1.140	8
6173410008		SAN FRANCISCO DE MACORIS	06/05/2004	26	23	1.480	7,8
6173410011	LICEY HOYA GRANDE	SAN FRANCISCO DE MACORIS	06/05/2004	25	26	1.440	7,9
6173410014	LICEY HOYA GRANDE	SAN FRANCISCO DE MACORIS	06/05/2004	27	26	1.390	7,9
6173410019	BACHI AL MEDIO	SAN FRANCISCO DE MACORIS	06/05/2004	31	26	2.500	8,1
6173420002	LA JINA DE VILLA TAPIA	SAN FRANCISCO DE MACORIS	06/05/2004	30	26	0,45	8
6173420005	LA CRUZ DE LOS LIMONES	SAN FRANCISCO DE MACORIS	06/05/2004	28	26	2	7,8
6173420010	CENOVÍ SANTA ANA	SAN FRANCISCO DE MACORIS	06/05/2004	30	28	5.320	7,7
6173430001	HATILLO SAN FRANCISCO DE MACORIS	SAN FRANCISCO DE MACORIS	11/05/2004	30	28	1,41	65
6173440001	MAGUEY RANCHO VIEJO	SAN FRANCISCO DE MACORIS	06/05/2004	29	27	1.410	7,7

Codigo	Paraje	Municipio	Fecha de muestreo	Temp °C		Conduc (mS/cm)	pH
				Aire	Agua		
6173440015	RANCHO VIEJO SABANETA	SAN FRANCISCO DE MACORIS	06/05/2004	25	26	2	7,6
6173460004	SABANA REY HATO VIEJO	SAN FRANCISCO DE MACORIS	11/05/2004	30	28	2,71	7,1
6174340003	PALMARITO	SALCEDO	18/05/2004	30	26	2,62	7,2
6174340005	PALMATITO	SALCEDO	18/05/2004	29	26	1,86	7,4
6174350009	LOS MULTI	SALCEDO	18/05/2004	33	28	1,23	7,2
6174350019	LOS MULTI	SALCEDO	18/05/2004	31	27	1,49	7
6174350027	HERRERA	SALCEDO	18/05/2004	31	28	1,63	7
6273140003	EL CATEY	SANCHEZ	12/05/2004	23	26	0,13	5
6273140004	EL CATEY	SANCHEZ	12/05/2004	25	24	0,59	7,5
6273330023	GUARAGUAO CRISTO REY	CEVICOS	12/05/2004	23	25	0,73	7,5
6273330027	LA RAYA ARENOSO	CEVICOS	12/05/2004	25	25	0,7	6,7
6273330032	LA RAYA ARENOSO	CEVICOS	12/05/2004	25	26	1,35	6,9
6273420003	EL FACTOR	VILLA ARRIBA	14/05/2004	25	26	0,78	7,2
6273420004	LOS PAJONES	VILLA ARRIBA	14/05/2004	23	25	0,36	6,1
6273420026	LOS POZOZ	VILLA ARRIBA	14/05/2004	23	24	0,19	5,9

8.3. ANÁLISIS DE LABORATORIO

8.3.1. Determinaciones analíticas

En todos los puntos de la red se ha llevado a cabo un análisis de parámetros físico-químicos (conductividad y pH) y constituyentes mayoritarios (sodio, potasio, calcio, magnesio, amonio, nitritos, nitratos, carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos y fosfatos).

8.3.2. Laboratorios y Métodos de análisis

Las determinaciones analíticas se han realizado en el laboratorio de control de calidad de aguas del INDRHI en Santo Domingo (República Dominicana).

La metodología analítica empleada en el laboratorio del INDRHI se ha ajustado a los Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18th Edition (1992).

8.3.3. Control de calidad analítica: error analítico

El control de calidad analítica se ha llevado a cabo por medio del cálculo del error analítico de cada una de las muestras de agua subterránea disponible.

Dicho error se ha calculado a partir del balance de masas y se expresa en tanto por ciento:

$$\text{Error (\%)} = \frac{\sum r_{\text{cationes}} - \sum r_{\text{aniones}}}{\sum r_{\text{cationes}} + \sum r_{\text{aniones}}} * 200$$

donde: $\sum r_{\text{cationes}}$ es la suma de las concentraciones de los cationes en meq/l

$\sum r_{\text{aniones}}$ es la suma de las concentraciones de los aniones en meq/l

Los valores obtenidos están comprendidos, en valor absoluto, entre 0.07 y 113.99 en la primera campaña (Cuadro 8.3.1) y entre 0.01 y 20.42 % en la segunda campaña (Cuadro 8.3.2.). El error admisible depende de la concentración y del tipo de agua, pero a título indicativo puede establecerse (modificado de Anderson, 1966, Pág. 54, en Custodio y Llamas, 1983, Pág. 223):

Conductividad (microS/cm)	50	200	500	> 2000
Error admisible (%)	30	10	8	4

Se observa que en la muestra nº 202 el error analítico es extremadamente elevado (113.99 %) y por tanto, dicha muestra no se considera en la interpretación posterior de los resultados, únicamente, se incluyen los valores proporcionados por el laboratorio, en los cuadros correspondientes. Además, hay una serie de muestras con un error analítico elevado en relación con la conductividad que presentan en la primera campaña (en las muestras números 69 y 177 el error analítico es de 18.93 % y 18.49 %, respectivamente) y en la segunda campaña (en las muestras números 183 y 205 el error analítico es de 17.44 % y 20.42 %, respectivamente).

Cuadro 8.3.1. Errores analíticos de las muestras de aguas subterráneas de la primera campaña (UH. 06. Valle del Cibao)

No. Orden	Código	Fecha de Muestreo	CE (µS/cm)	Error (%)
52	6173150016	8-12-2003	964	7,91
53	6173150002	8-12-2003	1349	5,51
54	6173110007	8-12-2003	985	2,73
55	6173140035	8-12-2003	1168	5,76
56	6173140012	8-12-2003	1473	7,82
57	6173140003	8-12-2003	3370	5,57
58	6173150023	8-12-2003	710	5,00
59	6173160011	8-12-2003	600	6,05
60	6173160019	8-12-2003	648	6,04
61	6173150022	9-12-2003	1047	7,62
62	6173430001	9-12-2003	1108	14,85
63	6173420005	9-12-2003	1311	12,55
64	6173420010	9-12-2003	4090	0,44
65	6173420002	9-12-2003	277	14,26
66	6173410019	9-12-2003	1301	10,20
68	6173410014	9-12-2003	1124	0,67
69	6173410008	9-12-2003	1160	18,93
70	6173410002	9-12-2003	1021	12,13
72	6173210019	10-12-2003	149	4,24
73	6173210013	10-12-2003	1860	8,62
74	6173210001	10-12-2003	358	5,43
75	6173330016	10-12-2003	195	8,37
77	6173330003	10-12-2003	513	8,15
78	6173320008	10-12-2003	420	6,01
79	6173310002	10-12-2003	1103	7,15
80	6173330025	10-12-2003	510	3,67
82	6173220001	10-12-2003	1145	4,71
83	6173220005	10-12-2003	590	1,20
84	6173140027	11-12-2003	980	0,53
87	6173310012	11-12-2003	675	9,48
88	6173440015	11-12-2003	1360	2,31
89	6173440001	11-12-2003	1074	3,38
90	6173460004	11-12-2003	1352	3,72
91	6073160027	12-12-2003	581	1,41
92	6073130022	12-12-2003	1040	2,38
93	6073120005	12-12-2003	939	7,07
94	6073130012	12-12-2003	700	2,50

No. Orden	Código	Fecha de Muestreo	CE (μS/cm)	Error (%)
95	6073160002	12-12-2003	1106	12,32
97	6174350009	15-12-2003	895	3,38
98	6174350019	15-12-2003	1114	7,99
99	6174350027	15-12-2003	1259	2,69
100	6174340003	15-12-2003	2830	8,47
101	6174340005	15-12-2003	1366	1,96
123	6273420003	18-12-2003	970	0,78
124	6273420004	18-12-2003	204	11,16
125	6273420026	18-12-2003	202	0,61
126	6273330027	30-12-2003	537	6,34
127	6273330032	30-12-2003	1093	1,50
128	6073210032	30-12-2003	840	0,96
129	6073210037	30-12-2003	1213	7,84
130	6273330023	30-12-2003	523	2,72
133	6074260002	6-1-2004	1114	5,29
134	6074260005	6-1-2004	1173	0,92
135	6074220028	6-1-2004	2340	0,14
136	6074220029	6-1-2004	1752	9,53
137	6074250023	6-1-2004	1707	9,59
161	6074460006_D	9-1-2004	2490	8,56
162	6074460030	9-1-2004	3590	7,67
163	6074460008	9-1-2004	3690	7,09
166	6074140016	9-1-2004	923	5,54
167	6074140013	9-1-2004	1745	9,52
169	6074330001	9-1-2004	2510	5,40
170	6074320004	9-1-2004	946	8,60
171	5974160005	12-1-2004	2030	0,39
172	5974130004	12-1-2004	1668	0,07
173	5974130022	12-1-2004	872	6,48
175	5975260002	12-1-2004	952	5,61
176	5974120003	13-1-2004	1840	0,12
177	5974120005	13-1-2004	628	18,49
178	5974120006	13-1-2004	14350	10,65
179	5974110004	13-1-2004	3970	9,92
180	5974430009	13-1-2004	1462	5,11
181	5974430003	13-1-2004	8630	9,99
182	5975340016	13-1-2004	9840	9,94
183	5975340019	13-1-2004	2900	10,09
184	5975340002	13-1-2004	1104	3,82
185	5975340001	13-1-2004	1836	0,73
188	5875260002	14-1-2004	1560	6,92
189	5875260012	14-1-2004	2970	1,02
190	5874130004	14-1-2004	695	9,78
191	5874130012	14-1-2004	1223	7,48
192	5874130016	14-1-2004	1787	5,37
193	5874120016	14-1-2004	805	7,92
194	5874110001	14-1-2004	1005	3,81
195	5874110016	14-1-2004	765	6,08
196	5874110011	14-1-2004	853	3,38
198	5974450008	15-1-2004	2140	1,36
199	5974330014	15-1-2004	519	8,72
200	5974450001	15-1-2004	569	6,09

No. Orden	Código	Fecha de Muestreo	CE (μS/cm)	Error (%)
201	5974330030	15-1-2004	916	6,70
202	5974330028_D	15-1-2004	1076	113,99
203	5974330004	15-1-2004	860	4,30
204	5974210003	15-1-2004	2030	7,50
205	5974330007	15-1-2004	522	4,09
206	5974330008	15-1-2004	673	4,23
207	5974240001	16-1-2004	870	3,18
208	5974250001	16-1-2004	970	6,54
209	5974160006	16-1-2004	1544	3,88
210	5974160010	16-1-2004	1256	1,17

Cuadro 8.3.2. Errores analíticos de las muestras de aguas subterráneas de la segunda campaña (UH. 06. Valle del Cibao)

Nº orden asignado	Nº lab 2ª	Código	Fecha de Muestreo	CE (μS/cm)	Error
52	76	6173150016	11/05/2004	903	-3,16
53	77	6173150002	11/05/2004	1363	-8,10
54	58	6173110007	07/05/2004	935	-8,51
55	59	6173140035	07/05/2004	1385	-5,44
56	61	6173140012	07/05/2004	1122	-11,16
57	62	6173140003	07/05/2004	2950	-8,62
58	74	6173150023	11/05/2004	638	-7,61
59	78	6173160011	11/05/2004	451	1,19
60	79	6173160019	11/05/2004	580	-14,19
61	75	6173150022	11/05/2004	923	-3,67
62	85	6173430001	11/05/2004	1024	-0,14
63	55	6173420005	06/05/2004	1240	-4,56
64	54	6173420010	06/05/2004	3880	-9,86
65	53	6173420002	06/05/2004	329	-5,26
66	52	6173410019	06/05/2004	1864	3,98
68	50	6173410014	06/05/2004	1007	-7,08
69	48	6173410008	06/05/2004	1077	-11,40
70	47	6173410002	06/05/2004	817	-9,37
72	73	6173210019	10/05/2004	138	2,43
73	72	6173210013	10/05/2004	1715	-9,79
74	71	6173210001	10/05/2004	324	-14,91
75	69	6173330016	10/05/2004	170	-3,60

Nº orden asignado	Nº lab 2ª	Código	Fecha de Muestreo	CE (µS/cm)	Error
77	68	6173330003	10/05/2004	443	-11,08
78	67	6173320008	10/05/2004	389	-9,03
79	65	6173310002	10/05/2004	922	-8,12
80	70	6173330025	10/05/2004	477	-8,17
82	80	6173220001	11/05/2004	789	-9,62
83	81	6173220005	11/05/2004	533	-14,03
84	60	6173140027	07/05/2004	930	-8,46
87	66	6173310012	10/05/2004	681	-6,37
88	45	6173440015	06/05/2004	1121	-11,22
89	46	6173440001	06/05/2004	1015	-8,39
90	84	6173460004	11/05/2004	2204	-1,50
91	40	6073160027	05/05/2004	556	-7,35
92	43	6073130022	05/05/2004	1222	-5,55
93	44	6073120005	05/05/2004	1112	-6,55
94	42	6073130012	05/05/2004	816	-8,79
95	39	6073160002	05/05/2004	1011	-8,31
97	111	6174350009	18/05/2004	890	-0,01
98	112	6174350019	18/05/2004	1080	-15,67
99	113	6174350027	18/05/2004	1190	-6,89
100	115	6174340003	18/05/2004	2030	-5,37
101	114	6174340005	18/05/2004	1250	-2,39
123	106	6273420003	14/05/2004	573	-8,02
124	107	6273420004	02/06/2004	270	0,54
125	108	6273420026	14/05/2004	138	-3,52
126	87	6273330027	12/05/2004	512	-11,56
127	88	6273330032	12/05/2004	993	-6,42
128	89	6073210032	12/05/2004	807	-7,42
129	90	6073210037	12/05/2004	1168	-5,83
130	86	6273330023	12/05/2004	522	-11,06
133	117	6074260002	18/05/2004	907	-10,14
134	116	6074260005	18/05/2004	965	-1,76
135	118	6074220028	18/05/2004	2280	-9,11
136	119	6074220029	18/05/2004	1620	-7,16
137	120	6074250023	18/05/2004	1410	-14,05
161	121	6074460006_D	19/05/2004	2250	-3,14

Nº orden asignado	Nº lab 2ª	Código	Fecha de Muestreo	CE (µS/cm)	Error
162	122	6074460030	19/05/2004	2450	-9,39
163	123	6074460008	19/05/2004	3080	-12,30
166	126	6074140016	19/05/2004	740	-6,38
167	127	6074140013	19/05/2004	2270	-9,42
169	152	6074330001	20/05/2004	2250	-8,01
170	256	6074320004	08/06/2004	863	-4,04
171	130	5974160005	19/05/2004	1790	-5,96
172	131	5974130004	19/05/2004	1330	-9,77
173	134	5974130022	19/05/2004	720	6,41
175	133	5975260002	19/05/2004	790	-0,66
176	135	5974120003	20/05/2004	1952	-14,24
177	136	5974120005	20/05/2004	1150	1,08
178	137	5974120006	20/05/2004	13740	-1,11
179	138	5974110004	20/05/2004	4100	-7,88
180	139	5974430009	20/05/2004	1338	-14,18
181	140	5974430003	20/05/2004	6580	-3,45
182	143	5975340016	20/05/2004	9660	-16,95
183	141	5975340019	20/05/2004	2810	-13,78
183	142	5975340019	20/05/2004	2810	-17,44
184	145	5975340002	20/05/2004	1000	-12,44
185	144	5975340001	20/05/2004	2100	-3,68
188	148	5875260002	20/05/2004	1450	-5,58
189	147	5875260012	20/05/2004	2540	0,25
190	255	5874130004	08/06/2004	651	-8,45
191	254	5874130012	08/06/2004	1137	-3,35
192	253	5874130016	08/06/2004	1337	-12,10
193	252	5874120016	08/06/2004	754	-3,36
194	251	5874110001	08/06/2004	851	-2,71
195	250	5874110016	08/06/2004	722	-8,61
196	249	5874110011	08/06/2004	759	-11,51
198	247	5974450008	08/06/2004	1805	-4,38
199	245	5974330014	08/06/2004	482	-8,66
200	246	5974450001	08/06/2004	535	-9,15
201	243	5974330030	08/06/2004	795	3,14
203	240	5974330004	07/06/2004	800	0,52

Nº orden asignado	Nº lab 2ª	Código	Fecha de Muestreo	CE (µS/cm)	Error
204	239	5974210003	07/06/2004	2200	-0,01
205	241	5974330007	07/06/2004	486	-20,42
206	242	5974330008	07/06/2004	653	0,58
207	237	5974240001	07/06/2004	470	-5,28
208	238	5974250001	07/06/2004	1020	-6,48
209	129	5974160006	19/05/2004	1420	-3,08
210	151	5974160010	20/05/2004	1210	-1,67
262	244	5974330028	08/06/2004	514	-3,19

8.3.4. Resultados analíticos de laboratorio

En el Anexo 5. Hidroquímica se recogen los resultados analíticos de las muestras de agua correspondientes a las campañas de muestreo realizadas durante el desarrollo del Proyecto.

En esta memoria se presenta la interpretación de los resultados dentro de la UH. 06. Valle del Cibao.

8.4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

A continuación se incluye la interpretación de los resultados analíticos proporcionados por los laboratorios de análisis. Los datos de análisis químicos de aguas subterráneas se han sometido a un tratamiento tanto numérico, como gráfico.

Para la representación gráfica de datos de análisis hidroquímicos se han utilizado programas no comercializados, desarrollados en entorno DOS, utilizando el software de la casa GOLDEN, con salidas gráficas por plotter o impresora. Estos programas generan distintos tipos de gráficos (PIPER, STIFF, SCHOELLER .. etc.) a partir de un fichero de datos con estructura similar. Como datos de entrada se incluyen las concentraciones de los iones mayoritarios calcio, magnesio, sodio, cloruros, sulfatos, bicarbonatos, potasio, carbonatos y nitratos, en mg/l, seguidas de la denominación de la muestra y del valor de la conductividad eléctrica en :S/cm.

8.4.1. Caracterización hidroquímica general

En los cuadros 8.4.1 y 8.4.2. se incluyen los resultados analíticos proporcionados por el laboratorio de análisis correspondientes a las campañas de control realizadas.

Las aguas analizadas presentan una mineralización que varía desde baja a muy elevada, con conductividades que oscilan entre 149 y 14350 microS/cm en la primera campaña y entre 138 y 13740 microS/cm en la segunda.

En el caso de los aniones, las concentraciones de bicarbonatos tienen un margen de variación que oscila entre 24 y 1305 mg/l de HCO_3^- en la primera campaña (entre 18 y 1342 en la segunda); los sulfatos varían entre 2 y 3756 mg/l de $\text{SO}_4^{=}$ en la primera campaña (entre 0 y 1873 en la segunda) y, los cloruros oscilan entre 7 y 2991 mg/l de Cl^- en la primera campaña (entre 12 y 3029 en la segunda).

En cuanto a los cationes, el calcio presenta un rango de variación que oscila entre 4 y 353 mg/l de Ca^{++} en la primera campaña (entre 6 y 365 en la segunda); el sodio, por su parte, varía entre 10 y 1890 mg/l de Na^+ en la primera campaña (entre 12 y 1320 en la segunda); el potasio tiene un margen de variación comprendido entre 0.4 y 72.8 mg/l de K^+ en la primera campaña (entre 0.2 y 118 en la segunda) y el magnesio se encuentra en concentraciones comprendidas entre 5 y 706 mg/l de Mg^{++} en la primera campaña (entre 5 y 760 en la segunda).

Las especies nitrogenadas analizadas presentan valores de nitratos que oscilan entre 0 y 303 mg/l de NO_3^- en la primera campaña (entre 0 y 293 en la segunda). En la figura 8.2. se observa la distribución espacial de los valores de nitratos.

Las concentraciones que se registran en la unidad presentan un rango de variación muy amplio, con valores dentro de todos los rangos definidos (0-10, 11-25, 26-44 y >45 mg/l de NO_3^-). Las concentraciones más altas no siempre están relacionadas con las zonas agrícolas, hay una serie de valores elevados que se asocian al aumento de salinidad del agua subterránea (muestras números 178 y 182, que tienen unas concentraciones de 231 y 303 mg/l de NO_3^- , respectivamente).

Cuadro 8.4.1 Resultados analíticos de laboratorio (UH. 06. Valle del Cibao). Muestreo realizado entre noviembre de 2003 y enero de 2004. Datos en mg/l , excepto conductividad (microS/cm) y pH.

Nº orden	Código	Fecha de Muestreo	CE	pH	Ca	Mg	Na	K	CO3	HCO3	Cl	SO4	NO3	NO2	Amonio
52	6173150016	08/12/2003	964	6,1	34	39	129	1,3	0	287	167	10	11	0,11	0,28
53	6173150002	08/12/2003	1349	8,0	26	26	220	19,2	0	281	251	29	26	0,01	0,14
54	6173110007	08/12/2003	985	6,3	38	56	93	1,8	0	305	163	28	8	0,01	0,06
55	6173140035	08/12/2003	1168	6,6	74	58	65	1,0	0	476	140	8	5	0,01	<LD
56	6173140012	08/12/2003	1473	6,6	63	75	97	1,4	0	409	231	67	4	0,02	0,08
57	6173140003	08/12/2003	3370	6,9	57	83	504	3,2	0	726	716	56	12	0,01	0,06
58	6173150023	08/12/2003	710	6,6	84	20	26	1,9	0	378	29	4	14	0,02	0,08
59	6173160011	08/12/2003	600	6,2	38	22	59	0,9	0	110	144	2	<LD	<LD	<LD
60	6173160019	08/12/2003	648	6,8	70	14	41	1,0	0	287	67	8	4	0,00	0,18
61	6173150022	09/12/2003	1047	6,8	89	44	58	2,3	0	488	107	20	5	0,03	0,43
62	6173430001	09/12/2003	1108	6,4	11	15	230	2,0	0	165	206	60	26	0,02	<LD
63	6173420005	09/12/2003	1311	6,9	113	44	65	4,0	0	525	172	10	13	0,08	0,58
64	6173420010	09/12/2003	4090	6,9	104	72	699	10,5	0	690	691	513	5	0,02	0,08
65	6173420002	09/12/2003	277	8,1	27	9	10	1,9	0	146	7	14	4	0,01	<LD
66	6173410019	09/12/2003	1301	7,1	79	41	103	3,9	0	513	136	24	28	0,01	0,00
68	6173410014	09/12/2003	1124	7,1	64	54	68	9,9	0	500	76	17	8	0,00	0,06
69	6173410008	09/12/2003	1160	7,1	74	48	59	3,8	0	580	90	9	13	0,02	<LD
70	6173410002	09/12/2003	1021	7,4	72	43	118	11,8	0	525	71	17	12	0,02	<LD
72	6173210019	10/12/2003	149	5,7	4	5	13	7,3	0	24	28	2	0	0,02	<LD
73	6173210013	10/12/2003	1860	6,9	91	45	304	1,7	0	415	271	253	2	0,01	<LD
74	6173210001	10/12/2003	358	6,3	9	5	50	2,8	0	49	59	32	11	0,02	0,28
75	6173330016	10/12/2003	195	6,3	12	8	14	3,0	0	49	16	16	13	0,01	0,31
77	6173330003	10/12/2003	513	6,6	20	27	52	13,6	0	195	45	32	17	0,03	0,30
78	6173320008	10/12/2003	420	6,9	21	25	38	1,2	0	207	48	12	6	0,02	0,14
79	6173310002	10/12/2003	1103	7,3	44	60	83	11,4	0	500	92	45	4	0,02	2,75
80	6173330025	10/12/2003	510	6,9	42	11	63	2,7	0	226	57	10	4	0,02	0,14
82	6173220001	10/12/2003	1145	6,6	15	27	192	1,2	0	397	151	48	10	0,01	0,04
83	6173220005	10/12/2003	590	6,5	12	26	76	1,2	0	244	44	38	7	0,01	0,63
84	6173140027	11/12/2003	980	7,3	62	48	74	1,2	0	397	118	17	4	0,01	<LD
87	6173310012	11/12/2003	675	6,1	26	39	54	0,4	0	153	95	27	31	0,02	<LD
88	6173440015	11/12/2003	1360	7,1	85	71	80	17,5	0	604	89	80	15	0,01	<LD
89	6173440001	11/12/2003	1074	7,0	75	57	63	1,4	0	561	55	35	8	0,01	<LD

Nº orden	Código	Fecha de Muestreo	CE	pH	Ca	Mg	Na	K	CO3	HCO3	Cl	SO4	NO3	NO2	Amonio
90	6173460004	11/12/2003	1352	7,2	79	58	123	2,0	0	445	203	27	3	<LD	<LD
91	6073160027	12/12/2003	581	6,3	47	17	52	1,5	0	268	44	14	13	0,02	<LD
92	6073130022	12/12/2003	1040	6,9	107	33	44	2,7	0	275	123	96	16	0,01	<LD
93	6073120005	12/12/2003	939	6,8	62	45	59	2,6	0	445	63	38	14	0,02	<LD
94	6073130012	12/12/2003	700	7,4	13	15	126	1,3	0	348	50	15	9	0,01	<LD
95	6073160002	12/12/2003	1106	7,0	66	74	38	0,7	0	592	74	33	4	0,02	<LD
97	6174350009	15/12/2003	895	6,5	89	13	74	<LD	0	409	48	32	19	0,02	0,21
98	6174350019	15/12/2003	1114	6,5	110	24	79	3,1	0	506	94	37	13	0,01	<LD
99	6174350027	15/12/2003	1259	6,4	141	19	83	2,8	0	403	147	33	33	0,02	0,30
100	6174340003	15/12/2003	2830	6,5	219	69	320	3,6	0	464	583	96	129	0,87	2,20
101	6174340005	15/12/2003	1366	7,0	122	26	107	3,5	0	366	229	24	14	0,03	0,08
123	6273420003	18/12/2003	970	6,3	110	13	78	2,5	0	474	66	20	5	0,02	<DL
124	6273420004	18/12/2003	204	5,1	6	7	28	1,2	0	43	43	14	10	0,02	<DL
125	6273420026	18/12/2003	202	5,3	9	8	25	2,4	0	49	29	27	3	0,01	<DL
126	6273330027	30/12/2003	537	6,2	58	19	28	0,9	0	238	33	21	4	0,04	0,08
127	6273330032	30/12/2003	1093	7,3	146	38	30	0,4	0	561	66	18	9	0,00	0,43
128	6073210032	30/12/2003	840	6,6	110	26	30	0,9	0	464	29	23	8	0,02	0,17
129	6073210037	30/12/2003	1213	6,5	124	34	57	5,3	0	573	96	16	7	0,02	1,80
130	6273330023	30/12/2003	523	7,3	59	10	41	6,7	0	244	41	16	7	0,09	0,45
133	6074260002	06/01/2004	1114	6,8	58	65	115	4,0	0	586	40	68	33	0,11	0,06
134	6074260005	06/01/2004	1173	6,7	93	42	60	9,4	0	445	70	40	58	0,02	0,11
135	6074220028	06/01/2004	2340	6,8	97	113	256	12,6	0	830	229	226	53	0,02	<LD
136	6074220029	06/01/2004	1752	7,2	70	85	214	13,5	0	708	114	130	49	0,28	0,24
137	6074250023	06/01/2004	1707	7,2	43	62	257	12,4	0	738	87	67	62	0,05	0,09
161	6074460006_D	09/01/2004	2490	7,0	73	109	328	21,9	0	799	144	380	6	0,23	0,08
162	6074460030	09/01/2004	3590	6,9	200	239	201	27,8	0	421	269	961	104	0,04	0,10
163	6074460008	09/01/2004	3690	6,8	212	196	308	29,8	0	634	316	890	16	0,17	0,06
166	6074140016	09/01/2004	923	7,3	82	40	53	9,5	0	366	36	105	13	0,02	0,04
167	6074140013	09/01/2004	1745	6,8	157	98	97	25,4	0	433	90	431	14	0,26	<LD
169	6074330001	09/01/2004	2510	6,9	235	82	308	20,9	0	415	188	1060	4	0,01	0,12
170	6074320004	09/01/2004	946	7,6	33	42	108	14,3	0	421	54	39	9	0,02	0,08
171	5974160005	12/01/2004	2030	7,4	74	61	355	13,6	0	439	137	638	5	0,02	0,12
172	5974130004	12/01/2004	1668	7,1	131	56	179	11,9	0	421	103	448	9	<LD	0,29
173	5974130022	12/01/2004	872	7,0	78	32	43	72,8	0	403	42	78	11	0,03	0,17
175	5975260002	12/01/2004	952	6,8	102	19	71	32,0	0	421	66	49	11	0,01	0,17
176	5974120003	13/01/2004	1840	7,3	71	107	179	6,9	0	415	295	237	16	0,05	<LD

Nº orden	Código	Fecha de Muestreo	CE	pH	Ca	Mg	Na	K	CO3	HCO3	Cl	SO4	NO3	NO2	Amonio
177	5974120005	13/01/2004	628	8,5	4	9	119	1,1	42	220	24	39	1	<LD	0,00
178	5974120006	13/01/2004	14350	7,3	353	706	1890	31,2	0	622	2991	3756	231	0,39	1,42
179	5974110004	13/01/2004	3970	7,8	8	9	880	30,4	0	1305	578	251	92	0,13	0,16
180	5974430009	13/01/2004	1462	7,2	127	47	87	6,3	0	470	98	212	4	0,00	<LD
181	5974430003	13/01/2004	8630	7,3	172	182	1805	26,2	0	702	1523	2830	8	0,05	1,60
182	5975340016	13/01/2004	9840	7,4	333	429	1516	49,5	0	549	2326	2503	303	<LD	1,90
183	5975340019	13/01/2004	2900	7,3	69	61	480	10,0	0	549	443	533	9	0,19	0,16
184	5975340002	13/01/2004	1104	7,4	83	34	104	3,9	0	329	68	222	4	0,01	<LD
185	5975340001	13/01/2004	1836	7,2	141	73	188	7,4	0	427	181	437	3	0,02	0,07
188	5875260002	14/01/2004	1560	6,8	143	59	99	6,5	0	482	180	112	3	0,03	0,23
189	5875260012	14/01/2004	2970	7,0	216	98	325	13,4	0	482	317	801	4	0,10	1,08
190	5874130004	14/01/2004	695	7,3	10	21	103	2,9	0	354	50	11	5	0,02	<LD
191	5874130012	14/01/2004	1223	7,5	17	29	195	7,3	0	561	92	48	2	0,00	<LD
192	5874130016	14/01/2004	1787	7,4	24	41	297	2,0	0	683	181	98	9	0,05	<LD
193	5874120016	14/01/2004	805	7,7	14	16	108	11,0	0	201	133	25	2	0,00	0,08
194	5874110001	14/01/2004	1005	6,9	94	29	67	10,0	0	458	94	26	<LD	<LD	<LD
195	5874110016	14/01/2004	765	7,2	34	31	79	1,4	0	415	29	23	4	<LD	<LD
196	5874110011	14/01/2004	853	7,1	16	20	139	1,7	0	427	33	35	7	0,06	<LD
198	5974450008	15/01/2004	2140	7,1	151	106	149	8,2	0	329	103	691	33	0,07	0,36
199	5974330014	15/01/2004	519	7,1	43	24	18	3,5	0	281	26	6	2	0,00	<LD
200	5974450001	15/01/2004	569	6,8	24	39	27	4,0	0	317	18	7	10	0,01	<LD
201	5974330030	15/01/2004	916	6,7	88	59	13	2,1	0	598	17	12	<LD	<LD	0,07
202	5974330028_D	15/01/2004	1076	7,2	47	76	56	3,4	0	62	57	20	1	0,00	0,47
203	5974330004	15/01/2004	860	7,3	55	59	25	4,0	0	342	31	125	4	<LD	0,03
204	5974210003	15/01/2004	2030	7,2	39	93	230	13,5	0	775	126	241	13	0,01	<LD
205	5974330007	15/01/2004	522	7,3	39	29	20	3,0	0	305	13	5	5	<LD	0,03
206	5974330008	15/01/2004	673	7,1	47	39	26	3,4	0	366	26	7	11	0,02	<LD
207	5974240001	16/01/2004	870	6,5	59	59	19	2,4	0	409	76	6	<LD	<LD	0,06
208	5974250001	16/01/2004	970	6,9	63	47	58	1,8	0	470	65	24	12	0,04	<LD
209	5974160006	16/01/2004	1544	7,0	123	48	120	14,5	0	336	111	363	10	0,00	0,13
210	5974160010	16/01/2004	1256	6,7	118	68	44	3,9	0	573	44	139	6	0,06	<LD

LD.: Límite detección

N/A.: No analizado

Cuadro 8.4.2 Resultados analíticos de laboratorio (UH. 06. Valle del Cibao). Muestreo realizado entre mayo y junio de 2004. Datos en mg/l , excepto conductividad (microS/cm) y pH.

Nº orden asignado	Nº lab 2ª	Código	Fecha de Muestreo	CE	pH	Ca	Mg	Na	K	CO3	HCO3	Cl	SO4	NO3	NO2	Amonio
52	76	6173150016	11/05/2004	903	6,6	33	43	89	0,8	0,0	278	155	12	10	0,02	0,04
53	77	6173150002	11/05/2004	1363	7,7	29	32	197	7,4	0,0	323	266	32	30	0,05	<LD
54	58	6173110007	07/05/2004	935	6,4	40	62	54	1,8	0,0	317	151	33	12	0,02	<LD
55	59	6173140035	07/05/2004	1385	6,7	61	83	91	1,5	0,0	482	212	33	5	0,02	<LD
56	61	6173140012	07/05/2004	1122	7,0	81	61	58	1,0	0,0	519	149	9	5	0,01	0,03
57	62	6173140003	07/05/2004	2950	7,2	60	86	484	0,7	0,0	817	677	65	6	0,03	<LD
58	74	6173150023	11/05/2004	638	7,0	69	28	16	1,6	0,0	342	35	5	16	0,02	0,05
59	78	6173160011	11/05/2004	451	6,5	27	18	43	0,8	0,0	92	111	1	4	0,01	<LD
60	79	6173160019	11/05/2004	580	7,0	69	15	18	0,8	0,0	268	62	2	8	0,01	<LD
61	75	6173150022	11/05/2004	923	7,0	86	43	27	1,6	0,0	360	100	28	6	0,01	<LD
62	85	6173430001	11/05/2004	1024	7,0	13	16	186	1,2	0,0	171	203	56	30	0,02	<LD
63	55	6173420005	06/05/2004	1240	6,6	102	66	59	3,1	0,0	555	148	12	16	0,02	<LD
64	54	6173420010	06/05/2004	3880	6,8	100	77	719	3,9	0,0	708	751	682	8	0,01	<LD
65	53	6173420002	06/05/2004	329	7,8	36	13	12	2,0	0,0	165	15	21	4	0,09	<LD
66	52	6173410019	06/05/2004	1864	6,7	115	90	141	3,1	0,0	500	280	43	99	0,03	<LD
68	50	6173410014	06/05/2004	1007	6,7	61	57	68	3,9	0,0	586	43	27	13	0,01	<LD
69	48	6173410008	06/05/2004	1077	6,6	84	53	64	3,3	0,0	598	89	10	19	0,01	<LD
70	47	6173410002	06/05/2004	817	6,8	61	43	48	3,3	0,0	451	55	20	16	0,04	0,31
72	73	6173210019	10/05/2004	138	6,0	6	5	17	1,2	0,0	37	18	2	14	0,00	<LD
73	72	6173210013	10/05/2004	1715	7,0	88	51	186	1,6	0,0	421	258	204	<LD	<LD	<LD
74	71	6173210001	10/05/2004	324	5,4	6	7	44	1,6	0,0	18	74	31	14	<LD	<LD

Nº orden asignado	Nº lab 2ª	Código	Fecha de Muestreo	CE	pH	Ca	Mg	Na	K	CO3	HCO3	Cl	SO4	NO3	NO2	Amonio
75	69	6173330016	10/05/2004	170	6,1	10	9	15	1,6	0,0	37	18	31	14	0,00	<LD
77	68	6173330003	10/05/2004	443	6,2	25	27	23	2,3	0,0	189	33	38	13	0,00	<LD
78	67	6173320008	10/05/2004	389	7,0	25	24	19	0,4	0,0	195	31	17	2	0,00	0,01
79	65	6173310002	10/05/2004	922	7,0	38	67	70	4,3	0,0	506	74	43	10	0,55	3,32
80	70	6173330025	10/05/2004	477	7,0	38	16	38	0,8	0,0	220	50	13	4	0,00	<LD
82	80	6173220001	11/05/2004	789	7,0	19	36	90	0,8	0,0	342	74	37	11	0,14	<LD
83	81	6173220005	11/05/2004	533	7,0	13	27	52	0,5	0,0	223	40	44	14	0,03	<LD
84	60	6173140027	07/05/2004	930	6,8	63	54	41	0,6	0,0	409	109	18	7	0,01	<LD
87	66	6173310012	10/05/2004	681	6,1	31	46	29	0,3	0,0	159	100	37	51	0,00	<LD
88	45	6173440015	06/05/2004	1121	6,8	77	70	48	10,6	0,0	586	74	72	15	0,03	0,09
89	46	6173440001	06/05/2004	1015	5,6	71	63	49	1,2	0,0	567	61	36	9	0,03	0,19
90	84	6173460004	11/05/2004	2204	7,0	131	101	200	2,0	0,0	433	569	24	20	0,02	<LD
91	40	6073160027	05/05/2004	556	6,3	48	17	44	1,2	0,0	268	41	15	20	0,03	0,00
92	43	6073130022	05/05/2004	1222	6,4	131	54	34	0,8	0,0	366	172	103	13	0,02	0,00
93	44	6073120005	05/05/2004	1112	6,9	69	56	78	2,3	0,0	488	115	40	16	0,01	<LD
94	42	6073130012	05/05/2004	816	6,7	19	22	123	1,6	0,0	323	81	53	11	0,02	<LD
95	39	6073160002	05/05/2004	1011	7,0	81	69	32	0,4	0,0	573	70	32	2	0,01	<LD
97	111	6174350009	18/05/2004	890	6,4	96	24	33	1,9	0,0	336	60	31	27	0,06	<LD
98	112	6174350019	18/05/2004	1080	6,3	115	31	49	1,7	0,0	506	91	55	16	0,06	0,27
99	113	6174350027	18/05/2004	1190	6,6	186	13	40	1,3	0,0	451	142	47	39	0,06	<LD
100	115	6174340003	18/05/2004	2030	6,3	188	35	178	2,9	0,0	427	339	168	68	1,06	0,03
101	114	6174340005	18/05/2004	1250	6,6	109	35	58	2,1	0,0	268	207	31	17	0,14	0,16
123	106	6273420003	14/05/2004	573	7,0	61	13	40	7,4	0,0	268	46	29	15	0,02	<LD

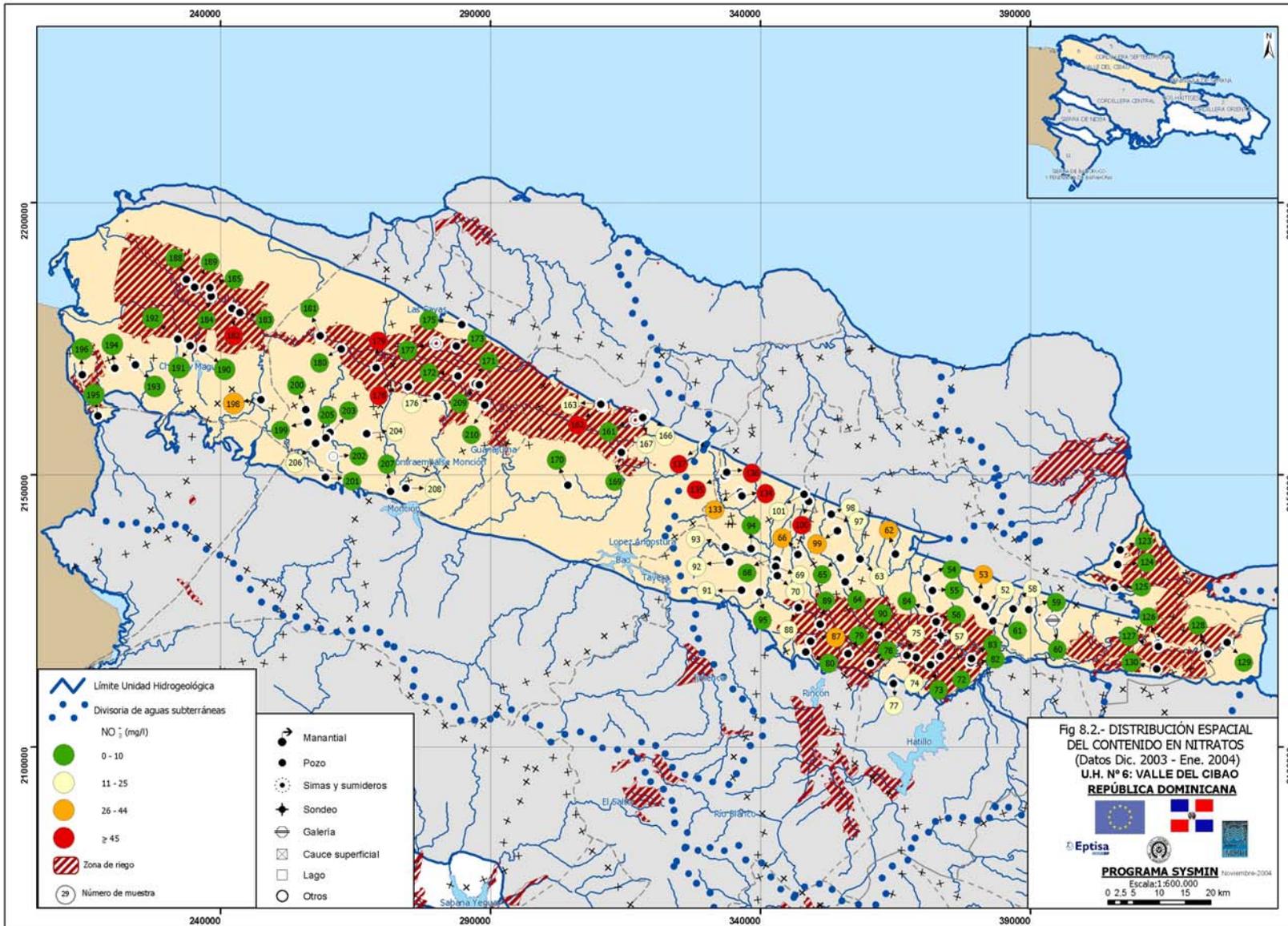
Nº orden asignado	Nº lab 2ª	Código	Fecha de Muestreo	CE	pH	Ca	Mg	Na	K	CO3	HCO3	Cl	SO4	NO3	NO2	Amonio
124	107	6273420004	02/06/2004	270	5,2	15	14	16	1,6	0,0	55	52	2	11	<LD	<LD
125	108	6273420026	14/05/2004	138	5,5	6	5	13	2,3	0,0	37	24	0	3	0,02	<LD
126	87	6273330027	12/05/2004	512	6,0	54	20	19	0,2	0,0	244	33	33	9	0,28	0,11
127	88	6273330032	12/05/2004	993	6,4	142	28	19	0,2	0,0	531	52	27	9	0,01	<LD
128	89	6073210032	12/05/2004	807	6,4	109	29	12	0,7	0,0	458	33	21	8	0,04	0,06
129	90	6073210037	12/05/2004	1168	7,0	150	36	48	3,5	0,0	610	97	28	2	0,02	1,82
130	86	6273330023	12/05/2004	522	7,0	58	12	25	3,5	0,0	238	44	16	6	0,01	0,02
133	117	6074260002	18/05/2004	907	6,8	48	63	48	3,2	0,0	537	28	39	27	0,04	0,14
134	116	6074260005	18/05/2004	965	6,7	109	37	20	4,0	0,0	427	50	43	21	0,04	<LD
135	118	6074220028	18/05/2004	2280	6,5	92	126	172	5,6	0,0	799	229	229	24	0,03	<LD
136	119	6074220029	18/05/2004	1620	6,9	71	96	96	5,4	0,0	622	116	144	25	0,02	0,00
137	120	6074250023	18/05/2004	1410	7,1	40	64	142	1,8	0,0	714	69	67	33	0,06	0,06
161	121	6074460006_D	19/05/2004	2250	7,1	58	94	316	5,5	0,0	866	97	397	6	0,00	0,12
162	122	6074460030	19/05/2004	2450	7,0	144	211	120	5,6	0,0	390	86	1118	47	0,03	0,17
163	123	6074460008	19/05/2004	3080	7,0	192	199	244	10,9	0,0	488	261	1256	14	0,03	0,00
166	126	6074140016	19/05/2004	740	7,0	67	36	27	3,1	0,0	305	37	87	12	0,01	<LD
167	127	6074140013	19/05/2004	2270	7,0	261	135	91	1,3	0,0	439	108	979	17	<LD	<LD
169	152	6074330001	20/05/2004	2250	7,0	217	85	127	3,4	0,0	366	139	740	4	0,03	<LD
170	256	6074320004	08/06/2004	863	8,0	38	39	73	3,8	0,0	384	44	50	10	0,02	<LD
171	130	5974160005	19/05/2004	1790	7,3	71	61	211	3,7	0,0	372	121	450	4	0,01	0,14
172	131	5974130004	19/05/2004	1330	7,0	111	48	86	3,9	0,0	323	91	325	6	<LD	0,03
173	134	5974130022	19/05/2004	720	7,0	83	31	20	35,2	0,0	317	37	76	6	0,02	0,03
175	133	5975260002	19/05/2004	790	6,4	88	28	40	1,8	0,0	317	71	53	12	<LD	0,10

Nº orden asignado	Nº lab 2ª	Código	Fecha de Muestreo	CE	pH	Ca	Mg	Na	K	CO3	HCO3	Cl	SO4	NO3	NO2	Amonio
176	135	5974120003	20/05/2004	1952	7,0	73	123	124	1,7	0,0	427	313	295	13	0,08	<LD
177	136	5974120005	20/05/2004	1150	8,3	15	23	189	0,5	30,0	293	75	185	2	0,00	<LD
178	137	5974120006	20/05/2004	13740	7,4	365	760	1320	5,2	0,0	653	3029	1873	293	0,45	0,53
179	138	5974110004	20/05/2004	4100	8,2	19	18	791	117,7	60,0	1342	599	188	23	0,03	<LD
180	139	5974430009	20/05/2004	1338	7,0	134	66	32	0,4	0,0	445	64	300	12	0,04	<LD
181	140	5974430003	20/05/2004	6580	7,5	106	138	975	2,2	0,0	793	1118	793	7	0,18	<LD
182	143	5975340016	20/05/2004	9660	7,0	303	525	696	10,6	0,0	610	2283	1311	228	0,28	<LD
183	141	5975340019	20/05/2004	2810	7,3	67	61	437	2,7	0,0	488	421	550	12	0,23	0,16
183	142	5975340019	20/05/2004	2810	7,3	63	63	456	2,0	0,0	512	481	550	13	0,21	0,10
184	145	5975340002	20/05/2004	1000	7,0	77	40	52	2,0	0,0	293	65	193	3	0,06	0,05
185	144	5975340001	20/05/2004	2100	7,0	173	82	113	2,7	0,0	470	244	315	0	0,04	<LD
188	148	5875260002	20/05/2004	1450	7,0	134	59	63	2,3	0,0	488	96	210	6	0,03	1,35
189	147	5875260012	20/05/2004	2540	7,0	202	199	170	3,5	0,0	470	247	920	3	0,01	3,39
190	255	5874130004	08/06/2004	651	7,6	15	53	36	2,0	0,0	354	44	11	5	<LD	<LD
191	254	5874130012	08/06/2004	1137	7,6	24	19	219	3,2	0,0	567	87	46	8	0,03	<LD
192	253	5874130016	08/06/2004	1337	7,9	23	27	217	0,9	0,0	561	113	91	11	0,08	<LD
193	252	5874120016	08/06/2004	754	7,9	24	13	112	5,5	0,0	195	125	32	7	<LD	<LD
194	251	5874110001	08/06/2004	851	7,4	70	28	51	3,5	0,0	329	89	19	2	0,01	0,01
195	250	5874110016	08/06/2004	722	7,1	28	34	62	0,5	0,0	384	29	15	6	0,02	<LD
196	249	5874110011	08/06/2004	759	7,1	19	20	89	0,8	0,0	354	31	23	7	0,03	<LD
198	247	5974450008	08/06/2004	1805	7,2	120	86	117	5,1	0,0	329	96	513	19	0,33	<LD
199	245	5974330014	08/06/2004	482	6,9	38	28	14	2,0	0,0	275	21	7	2	0,02	0,05
200	246	5974450001	08/06/2004	535	6,9	23	37	25	2,7	0,0	293	17	22	6	0,10	<LD

Nº orden asignado	Nº lab 2ª	Código	Fecha de Muestreo	CE	pH	Ca	Mg	Na	K	CO3	HCO3	Cl	SO4	NO3	NO2	Amonio
201	243	5974330030	08/06/2004	795	7,6	60	48	13	2,2	0,0	421	17	<LD	<LD	<LD	0,29
203	240	5974330004	07/06/2004	800	7,3	53	59	20	2,7	0,0	372	28	70	2	0,00	0,00
204	239	5974210003	07/06/2004	2200	7,6	64	173	136	11,3	0,0	519	129	550	2	<	0,20
205	241	5974330007	07/06/2004	486	7,3	30	34	15	1,6	0,0	336	16	4	7	0,02	<LD
206	242	5974330008	07/06/2004	653	7,1	47	39	22	1,6	0,0	329	28	6	14	0,01	0,09
207	237	5974240001	07/06/2004	470	6,9	26	33	20	1,9	0,0	244	38	4	<LD	>LD	<LD
208	238	5974250001	07/06/2004	1020	6,7	70	60	49	2,3	0,0	519	70	36	5	0,01	<LD
209	129	5974160006	19/05/2004	1420	7,5	138	46	98	4,3	0,0	250	118	387	5	0,01	<LD
210	151	5974160010	20/05/2004	1210	6,5	117	68	26	1,0	0,0	610	52	63	2	0,03	0,32
262	244	5974330028	08/06/2004	514	7,3	39	34	14	2,1	0,0	305	12	4	11	0,01	<LD

LD.: Límite detección

N/A.: No analizado



En la figura 8.3. se incluye el diagrama de Piper correspondiente a todas las aguas subterráneas analizadas, que permite clasificar a las muestras atendiendo a los aniones y cationes predominantes. Para facilitar la identificación de cada muestra de forma individual, se han elaborado las figuras 8.3.a y 8.3.b., en las que se indica el código correspondiente a cada muestra de agua analizada.

Atendiendo al anión predominante se observa que la composición de las aguas analizadas es de carácter bicarbonatado en la mayor parte de los casos. No obstante, hay una serie de muestras que presentan una composición netamente clorurada (muestras números 53, 57, 59, 62, 72, 74, 100, 124 y 182) o de carácter sulfatado (162, 163, 169, 171 y 181) y varias de carácter mixto.

En cuanto a los cationes, en general las aguas subterráneas tienen una composición mixta, si bien se observan algunas muestras de composición cálcica, sódica o magnésica.

Figura 8.3. Diagrama de Piper (UH. 06. Valle del Cibao)

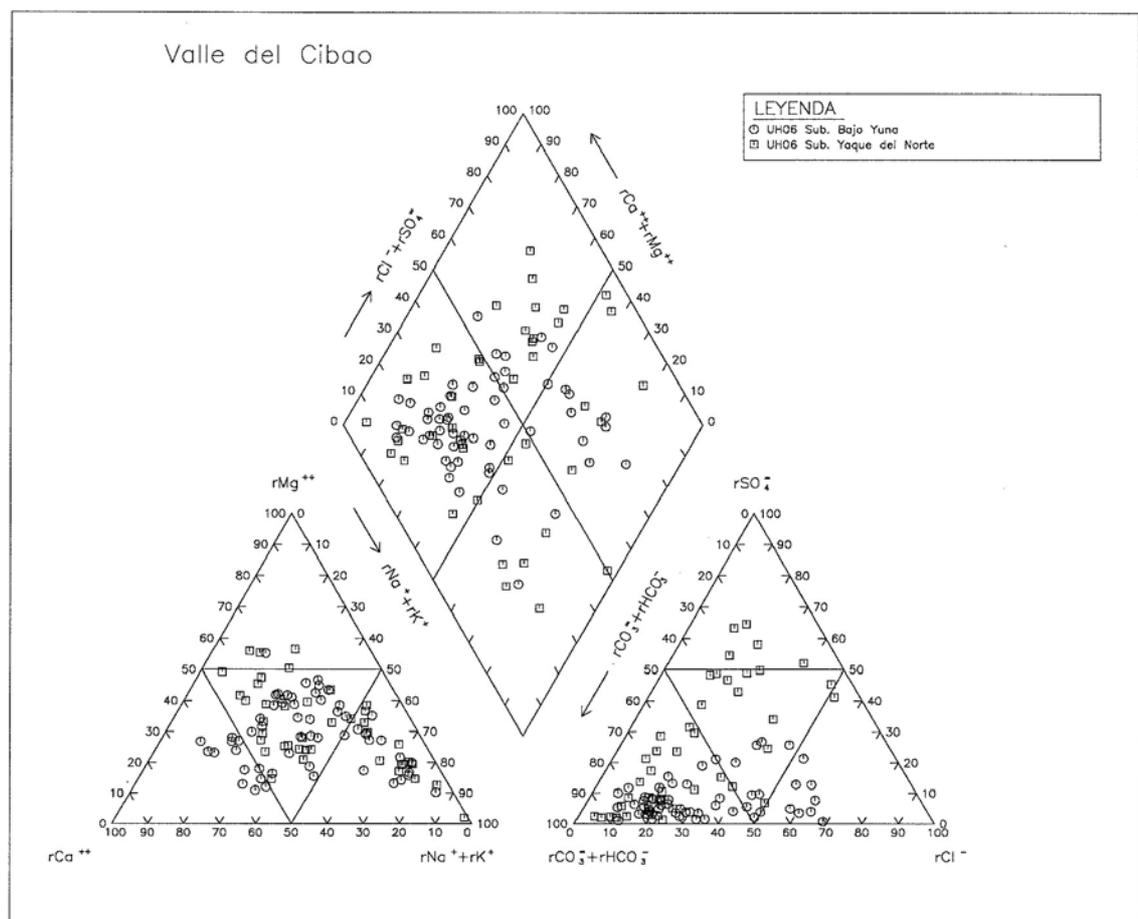


Figura 8.3.a. Diagrama de Piper (UH. 06. Subunidad Bajo Yuna

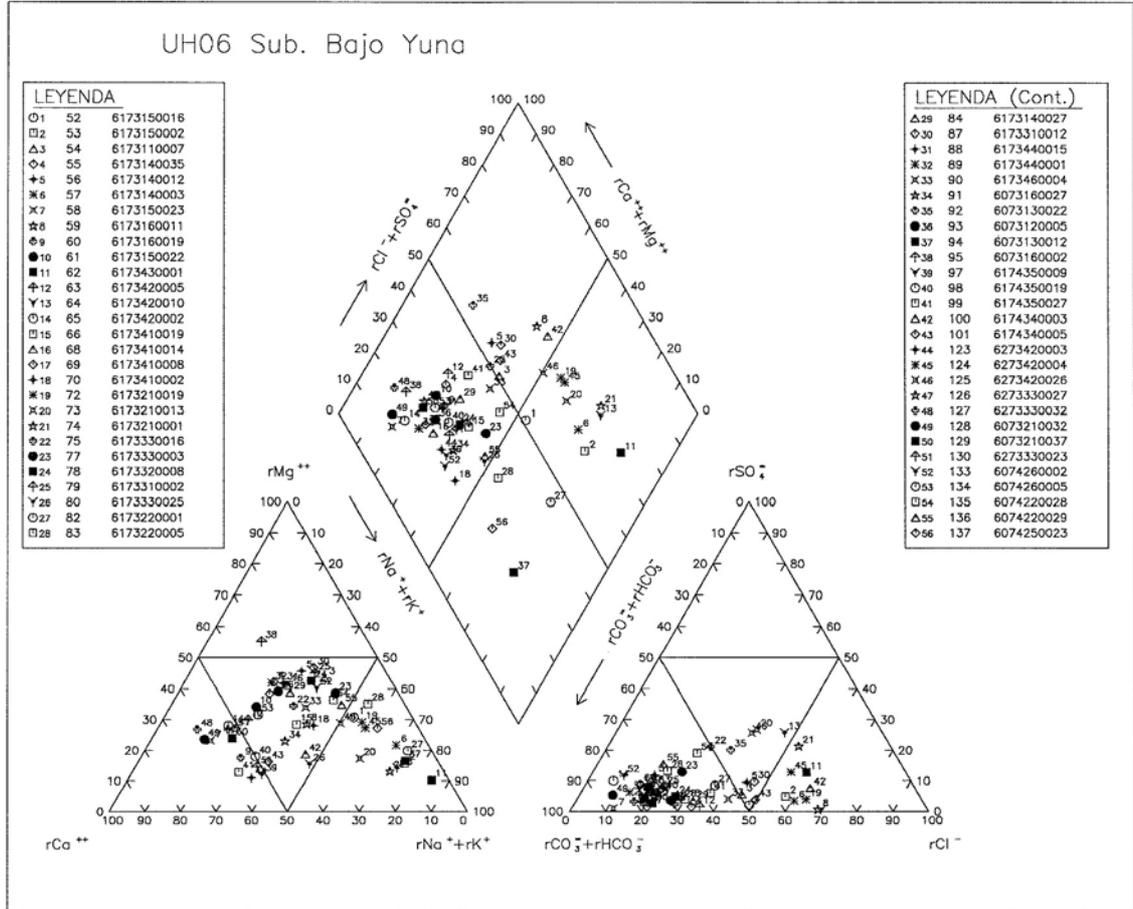
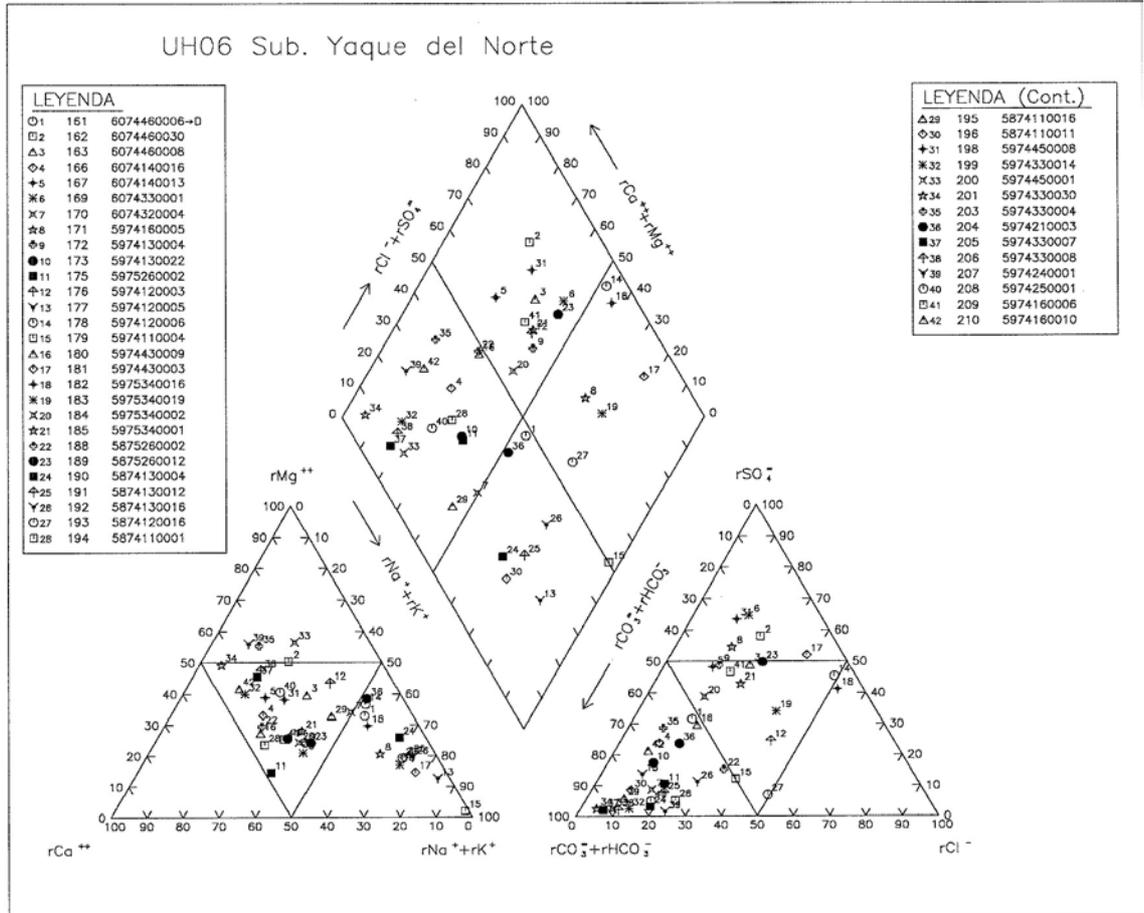


Figura 8.3.b. Diagrama de Piper (UH. 06. Subunidad Yaque del Norte)



En las figuras 8.4. a 8.9. se incluye el diagrama de Schöeller-Berkaloff de distintas muestras de agua analizadas en la unidad. Se han seleccionado una serie de muestras para estudiar los distintos tipos de aguas existentes.

Se observa, como cabía esperar, que las muestras corresponden a varias familias hidroquímicas.

Por un lado, en las figuras 8.4., 8.5. y 8.6. se observan aguas de facies bicarbonatadas. En la figura 8.4. se incluyen aguas bicarbonatadas cálcicas con relaciones iónicas rCa/rMg comprendidas entre 3 y 5, rMg/rNa próximas a 0.4 y $rHCO_3/rSO_4$ que varían de 10 a 18.

La figura 8.5. incluye aguas bicarbonatadas magnésicas o bicarbonatadas magnesico-cálcicas, con relaciones iónicas rCa/rMg que varían de 0.4 a 0.8, rMg/rNa comprendidas entre 1.5 y 3, y $rHCO_3/rSO_4$ que oscilan desde 6 a 40.

En la figura 8.6. se representan aguas de facies bicarbonatadas sódicas, con relaciones rCa/rMg del orden de 0.4, rMg/rNa próximas a 0.3 y $rHCO_3/rSO_4$ comprendidas entre 5 y 25.

Por otra parte, en la figura 8.7. se incluyen aguas de facies cloruradas sódicas, con relaciones iónicas rNa/rCl próximas a 1.6 y $rHCO_3/rSO_4$ que oscilan entre 1 y 2.

En la figura 8.8. se observan aguas de facies sulfatadas magnésicas, con relaciones iónicas rCl/rSO_4 y $rHCO_3/rSO_4$ próximas a 0.4.

Por último, la figura 8.9. corresponde a las aguas de mayor salinidad y facies sulfatadas-cloruradas sódicas, que tienen relaciones iónicas rCl/rSO_4 del orden de 1 y $rHCO_3/rSO_4$ próximas a 0.2.

Figura 8.4. Diagrama de Schöeller-Berkaloff de las muestras números 97, 98, 99, 123 y 130 (UH. 06. Valle del Cibao)

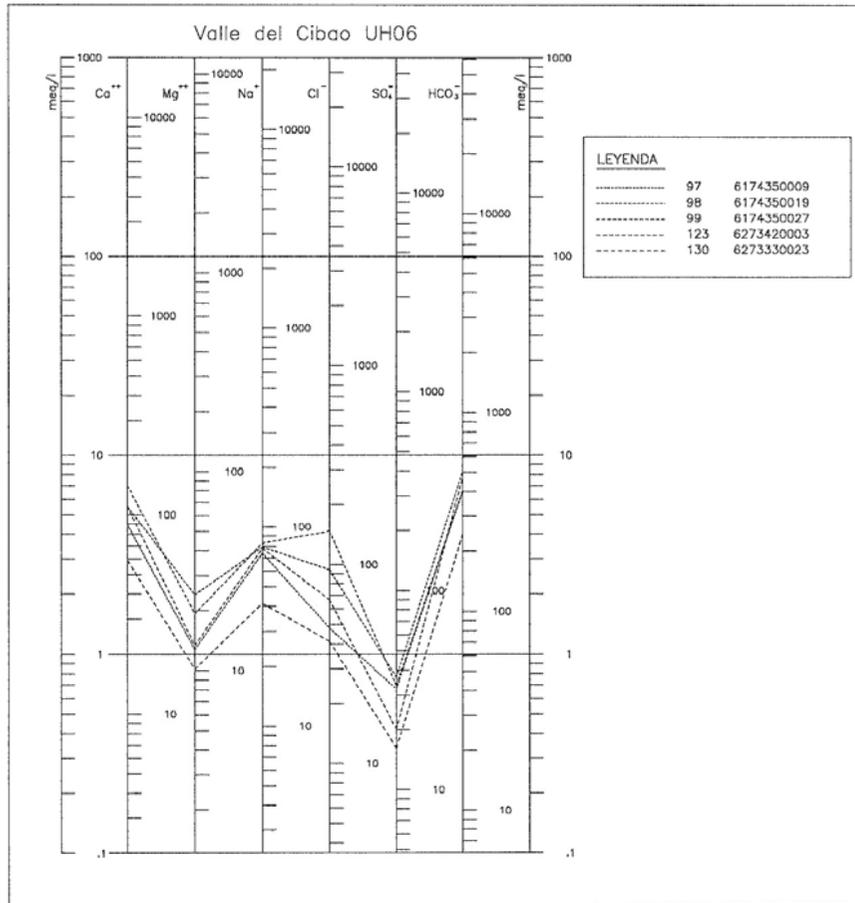


Figura 8.5. Diagrama de Schöeller-Berkaloff de las muestras números 68, 88, 89, 93, 200, 206 y 208 (UH. 06. Valle del Cibao)

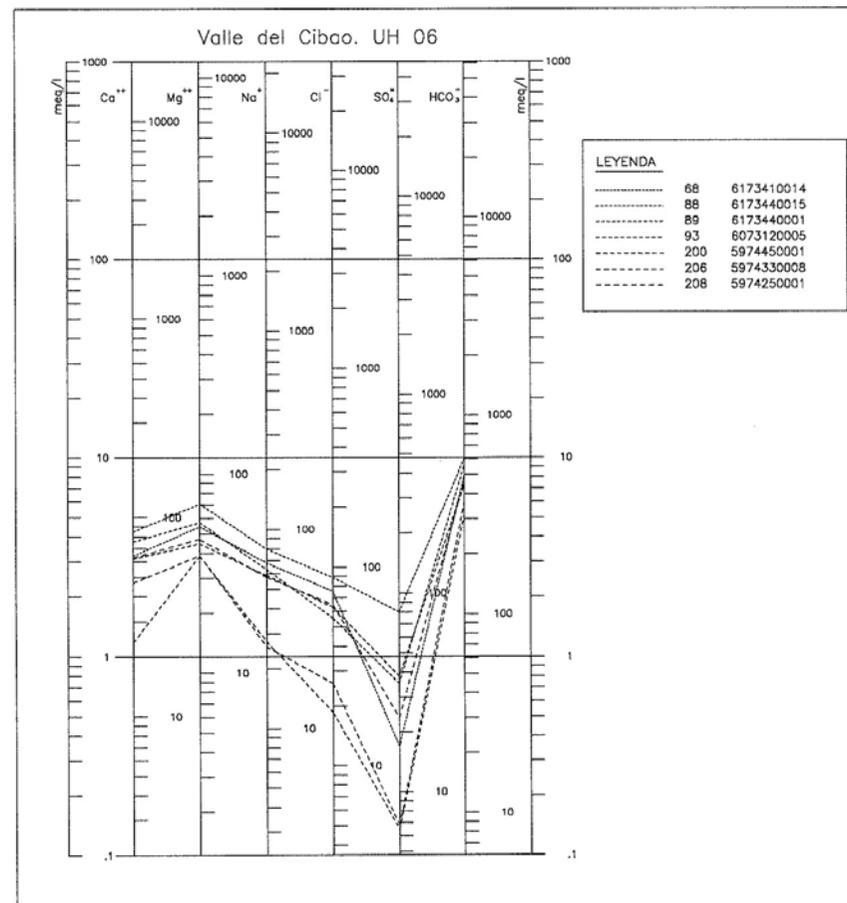


Figura 8.6. Diagrama de Schöeller-Berkaloff de las muestras números 94, 137, 190, 191 y 192 (UH. 06. Valle del Cibao)

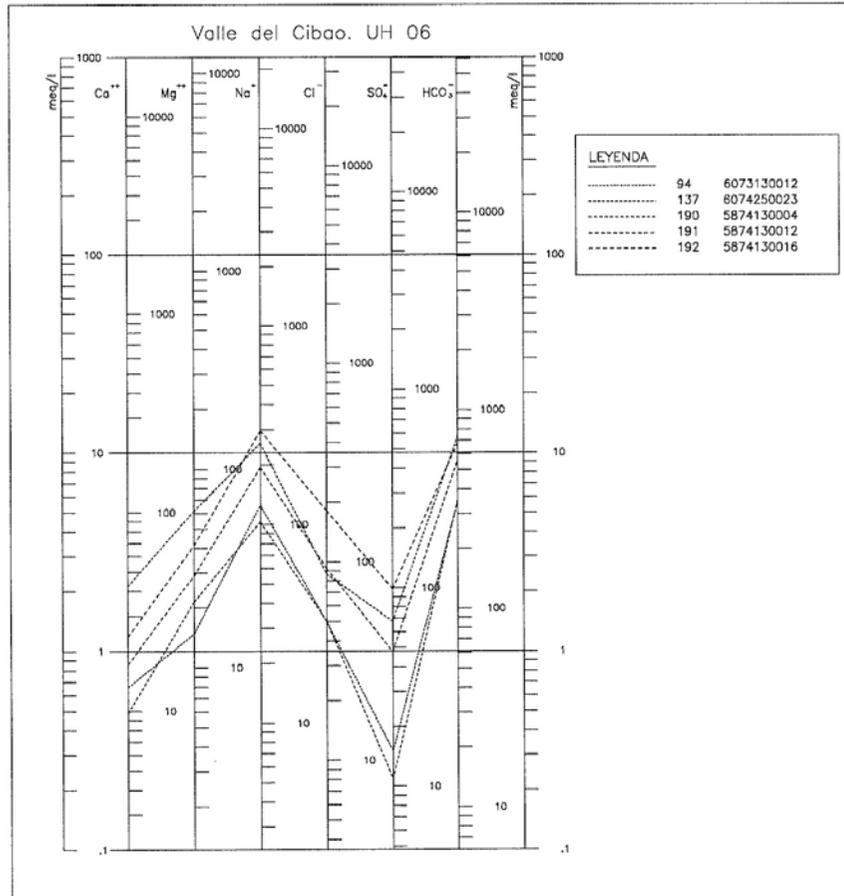


Figura 8.7. Diagrama de Schöeller-Berkaloff de las muestras números 62, 64, 73 y 74 (UH. 06. Valle del Cibao)

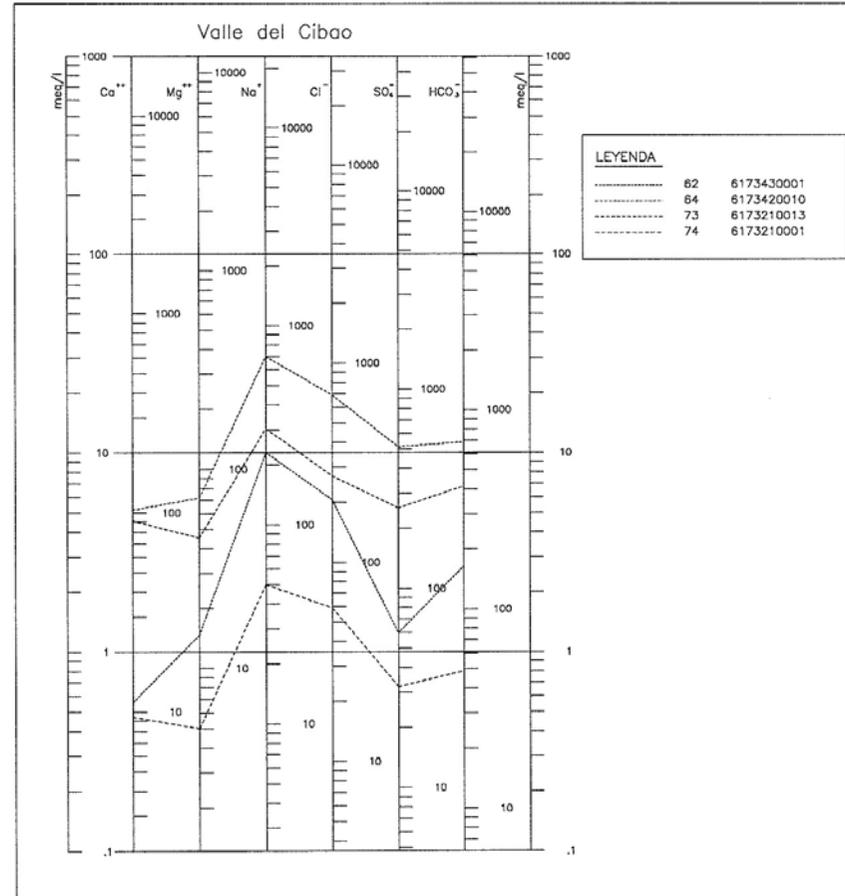


Figura 8.8. Diagrama de Schöeller-Berkaloff de las muestras números 162, 163 y 198 (UH. 06. Valle del Cibao)

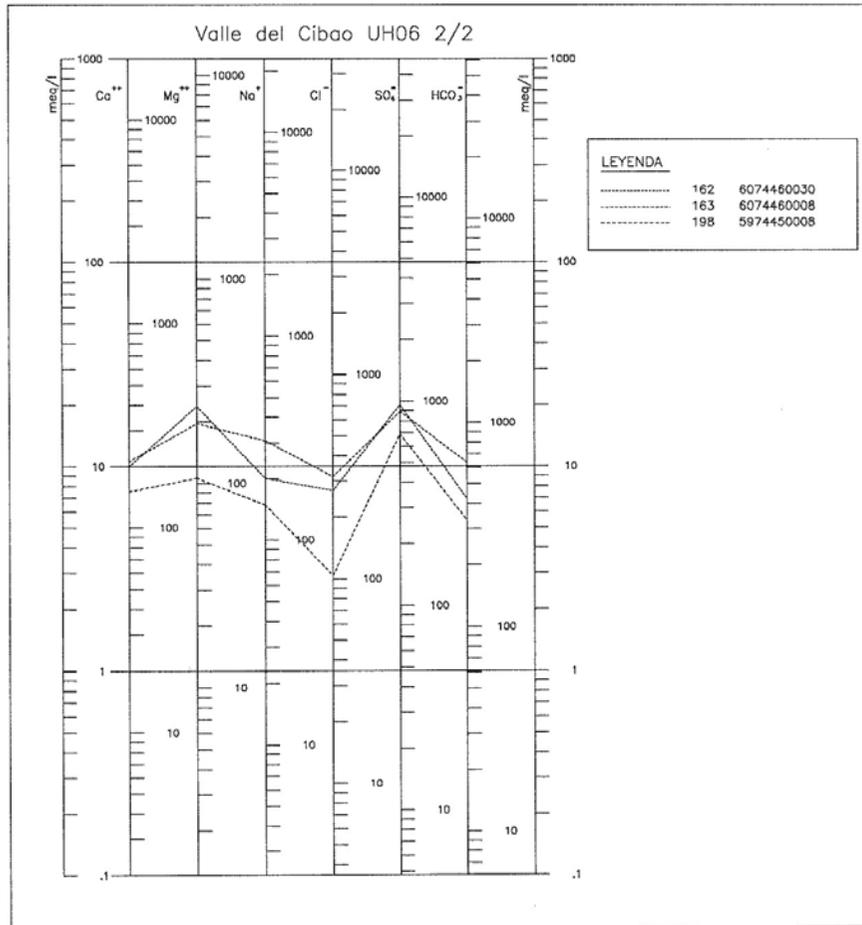
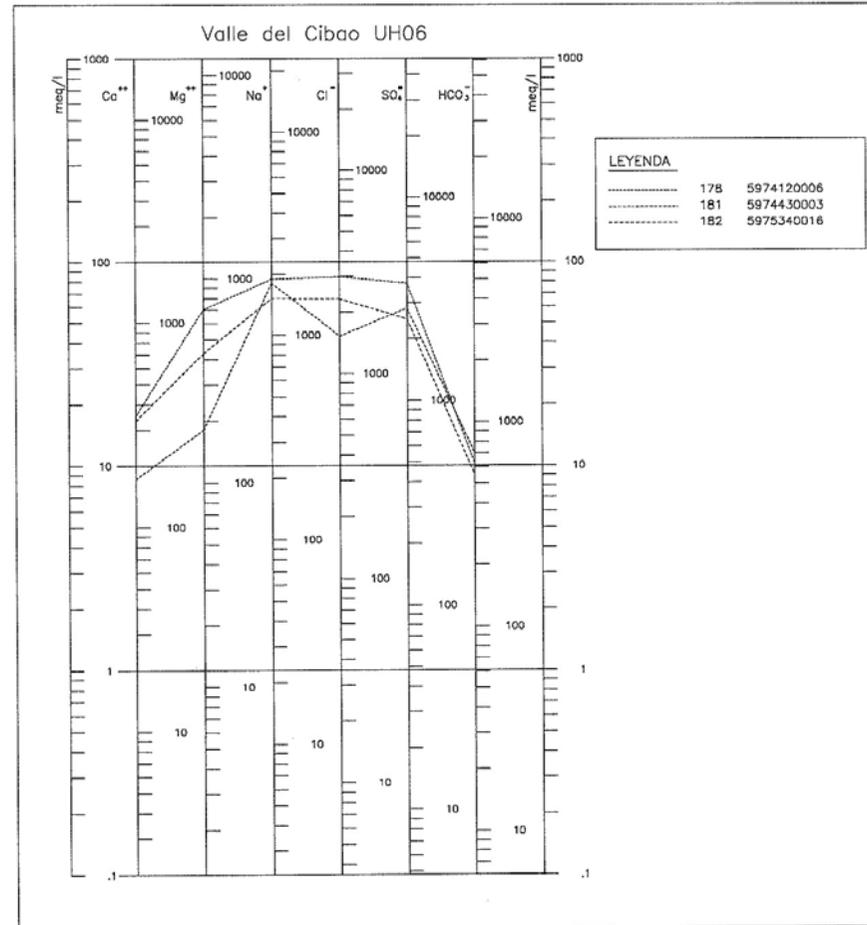


Figura 8.9. Diagrama de Schöeller-Berkaloff de las muestras números 178, 181 y 182 (UH. 06. Valle del Cibao)



8.5. APTITUD DE LAS AGUAS PARA DISTINTOS USOS

8.5.1. Abastecimiento

Para analizar la aptitud de las aguas analizadas para abastecimiento humano se ha llevado a cabo un estudio de las normas internacionales al respecto. Así, se consideran los límites establecidos para una serie de parámetros de interés, tanto en las Guías de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la calidad del agua potable (1995), como en la República Dominicana (NORDOM, 1980) o en España (Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero). Los límites considerados se refieren a la última actualización realizada en cada caso. La OMS publica las modificaciones realizadas con una cadencia de unos 12 años.

Con respecto a la calidad de las aguas analizadas, los resultados obtenidos se han comparado con los valores recogidos en las normas NORDOM (1980) de la República Dominicana. En algunos constituyentes no recogidos en NORDOM (sodio, amonio) se utilizan los valores fijados por la OMS.

Los resultados analíticos de los puntos de agua muestreados en el Valle del Cibao indican que las aguas subterráneas analizadas superan los límites establecidos en distintos parámetros (Cuadro 8.5.1 y Cuadro 8.5.2). Así, se superan los límites en varias muestras, con respecto a calcio, magnesio, sodio, cloruros, sulfatos, nitratos, amonio, dureza o total de sólidos disueltos. En el resto de las muestras los valores obtenidos se encuentran dentro de los límites establecidos en la normativa de aguas de abastecimiento humano.

En la figura 8.10. se observa la distribución espacial de las muestras en las que se superan los límites establecidos para aguas de abastecimiento. En cada una de las muestras se ha representado un círculo con tantos sectores como parámetros superan los límites de potabilidad para consumo humano.

Cuadro 8.5.1 Aptitud de las aguas subterráneas analizadas en la primera campaña en la UH. 06. Valle del Cibao para abastecimiento humano.

Límites NORDOM-80 u OMS-95			9,2	200	150	200 (OMS)				600	400	45	3,00	1,5 (OMS)	500		1500	
No. Orden	Código	Fecha de Muestreo	CE (µS/cm)	pH	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	CO3 (mg/l)	HCO3 (mg/l)	Cl (mg/l)	SO4 (mg/l)	NO3 (mg/l)	NO2 (mg/l)	Amonio (mg/l)	DT (mg/l)	Alc. (mg/l)	STD (mg/l)
52	6173150016	08/12/2003	964	6,1	34	39	129	1,3	0	287	167	10	11	0,11	0,28	250	235	586
53	6173150002	08/12/2003	1349	8,0	26	26	220	19,2	0	281	251	29	26	0,01	0,14	171	230	782
54	6173110007	08/12/2003	985	6,3	38	56	93	1,8	0	305	163	28	8	0,01	0,06	327	250	687
55	6173140035	08/12/2003	1168	6,6	74	58	65	1,0	0	476	140	8	5	0,01	<LD	433	390	688
56	6173140012	08/12/2003	1473	6,6	63	75	97	1,4	0	409	231	67	4	0,02	0,08	471	335	673
57	6173140003	08/12/2003	3370	6,9	57	83	504	3,2	0	726	716	56	12	0,01	0,06	489	595	1814
58	6173150023	08/12/2003	710	6,6	84	20	26	1,9	0	378	29	4	14	0,02	0,08	291	310	618
59	6173160011	08/12/2003	600	6,2	38	22	59	0,9	0	110	144	2	<LD	<LD	<LD	205	90	542
60	6173160019	08/12/2003	648	6,8	70	14	41	1,0	0	287	67	8	4	0,00	0,18	232	235	404
61	6173150022	09/12/2003	1047	6,8	89	44	58	2,3	0	488	107	20	5	0,03	0,43	404	400	652
62	6173430001	09/12/2003	1108	6,4	11	15	230	2,0	0	165	206	60	26	0,02	<LD	89	135	647
63	6173420005	09/12/2003	1311	6,9	113	44	65	4,0	0	525	172	10	13	0,08	0,58	465	430	820
64	6173420010	09/12/2003	4090	6,9	104	72	699	10,5	0	690	691	513	5	0,02	0,08	555	565	2537
65	6173420002	09/12/2003	277	8,1	27	9	10	1,9	0	146	7	14	4	0,01	<LD	104	120	162
66	6173410019	09/12/2003	1301	7,1	79	41	103	3,9	0	513	136	24	28	0,01	0,00	367	420	757
68	6173410014	09/12/2003	1124	7,1	64	54	68	9,9	0	500	76	17	8	0,00	0,06	384	475	642
69	6173410008	09/12/2003	1160	7,1	74	48	59	3,8	0	580	90	9	13	0,02	<LD	382	475	724
70	6173410002	09/12/2003	1021	7,4	72	43	118	11,8	0	525	71	17	12	0,02	<LD	304	430	634
72	6173210019	10/12/2003	149	5,7	4	5	13	7,3	0	24	28	2	0	0,02	<LD	29	20	87
73	6173210013	10/12/2003	1860	6,9	91	45	304	1,7	0	415	271	253	2	0,01	<LD	340	408	1197
74	6173210001	10/12/2003	358	6,3	9	5	50	2,8	0	49	59	32	11	0,02	0,28	45	40	246
75	6173330016	10/12/2003	195	6,3	12	8	14	3,0	0	49	16	16	13	0,01	0,31	65	40	168
77	6173330003	10/12/2003	513	6,6	20	27	52	13,6	0	195	45	32	17	0,03	0,30	166	160	320
78	6173320008	10/12/2003	420	6,9	21	25	38	1,2	0	207	48	12	6	0,02	0,14	156	170	296
79	6173310002	10/12/2003	1103	7,3	44	60	83	11,4	0	500	92	45	4	0,02	2,75	359	410	709
80	6173330025	10/12/2003	510	6,9	42	11	63	2,7	0	226	57	10	4	0,02	0,14	150	185	359
82	6173220001	10/12/2003	1145	6,6	15	27	192	1,2	0	397	151	48	10	0,01	0,04	152	325	716
83	6173220005	10/12/2003	590	6,5	12	26	76	1,2	0	244	44	38	7	0,01	0,63	139	200	394
84	6173140027	11/12/2003	980	7,3	62	48	74	1,2	0	397	118	17	4	0,01	<LD	354	325	614

Límites NORDOM-80 u OMS-95			9,2	200	150	200 (OMS)				600	400	45	3,00	1,5 (OMS)	500		1500	
No. Orden	Código	Fecha de Muestreo	CE (µS/cm)	pH	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	CO3 (mg/l)	HCO3 (mg/l)	Cl (mg/l)	SO4 (mg/l)	NO3 (mg/l)	NO2 (mg/l)	Amonio (mg/l)	DT (mg/l)	Alc. (mg/l)	STD (mg/l)
88	6173440015	11/12/2003	1360	7,1	85	71	80	17,5	0	604	89	80	15	0,01	<LD	503	495	898
89	6173440001	11/12/2003	1074	7,0	75	57	63	1,4	0	561	55	35	8	0,01	<LD	423	460	615
90	6173460004	11/12/2003	1352	7,2	79	58	123	2,0	0	445	203	27	3	<LD	<LD	437	365	886
91	6073160027	12/12/2003	581	6,3	47	17	52	1,5	0	268	44	14	13	0,02	<LD	188	220	370
92	6073130022	12/12/2003	1040	6,9	107	33	44	2,7	0	275	123	96	16	0,01	<LD	390	225	731
93	6073120005	12/12/2003	939	6,8	62	45	59	2,6	0	445	63	38	14	0,02	<LD	338	365	629
94	6073130012	12/12/2003	700	7,4	13	15	126	1,3	0	348	50	15	9	0,01	<LD	94	285	613
95	6073160002	12/12/2003	1106	7,0	66	74	38	0,7	0	592	74	33	4	0,02	<LD	470	485	560
97	6174350009	15/12/2003	895	6,5	89	13	74	<LD	0	409	48	32	19	0,02	0,21	277	335	627
98	6174350019	15/12/2003	1114	6,5	110	24	79	3,1	0	506	94	37	13	0,01	<LD	376	415	757
99	6174350027	15/12/2003	1259	6,4	141	19	83	2,8	0	403	147	33	33	0,02	0,30	432	330	780
100	6174340003	15/12/2003	2830	6,5	219	69	320	3,6	0	464	583	96	129	0,87	2,20	836	380	1780
101	6174340005	15/12/2003	1366	7,0	122	26	107	3,5	0	366	229	24	14	0,03	0,08	412	300	777
123	6273420003	18/12/2003	970	6,3	110	13	78	2,5	0	474	66	20	5	0,02	<DL	340	405	592
124	6273420004	18/12/2003	204	5,1	6	7	28	1,2	0	43	43	14	10	0,02	<DL	45	35	160
125	6273420026	18/12/2003	202	5,3	9	8	25	2,4	0	49	29	27	3	0,01	<DL	57	40	144
126	6273330027	30/12/2003	537	6,2	58	19	28	0,9	0	238	33	21	4	0,04	0,08	223	195	348
127	6273330032	30/12/2003	1093	7,3	146	38	30	0,4	0	561	66	18	9	0,00	0,43	524	460	545
128	6073210032	30/12/2003	840	6,6	110	26	30	0,9	0	464	29	23	8	0,02	0,17	382	380	444
129	6073210037	30/12/2003	1213	6,5	124	34	57	5,3	0	573	96	16	7	0,02	1,80	451	470	682
130	6273330023	30/12/2003	523	7,3	59	10	41	6,7	0	244	41	16	7	0,09	0,45	190	200	304
133	6074260002	06/01/2004	1114	6,8	58	65	115	4,0	0	586	40	68	33	0,11	0,06	417	480	720
134	6074260005	06/01/2004	1173	6,7	93	42	60	9,4	0	445	70	40	58	0,02	0,11	408	365	851
135	6074220028	06/01/2004	2340	6,8	97	113	256	12,6	0	830	229	226	53	0,02	<LD	713	680	1583
136	6074220029	06/01/2004	1752	7,2	70	85	214	13,5	0	708	114	130	49	0,28	0,24	532	580	1198
137	6074250023	06/01/2004	1707	7,2	43	62	257	12,4	0	738	87	67	62	0,05	0,09	363	625	1179
161	6074460006_D	09/01/2004	2490	7,0	73	109	328	21,9	0	799	144	380	6	0,23	0,08	637	655	1740
162	6074460030	09/01/2004	3590	6,9	200	239	201	27,8	0	421	269	961	104	0,04	0,10	1495	345	3155
163	6074460008	09/01/2004	3690	6,8	212	196	308	29,8	0	634	316	890	16	0,17	0,06	1348	520	3380
166	6074140016	09/01/2004	923	7,3	82	40	53	9,5	0	366	36	105	13	0,02	0,04	373	300	668
167	6074140013	09/01/2004	1745	6,8	157	98	97	25,4	0	433	90	431	14	0,26	<LD	799	355	1484

Límites NORDOM-80 u OMS-95			9,2	200	150	200 (OMS)				600	400	45	3,00	1,5 (OMS)	500		1500	
No. Orden	Código	Fecha de Muestreo	CE (µS/cm)	pH	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	CO3 (mg/l)	HCO3 (mg/l)	Cl (mg/l)	SO4 (mg/l)	NO3 (mg/l)	NO2 (mg/l)	Amonio (mg/l)	DT (mg/l)	Alc. (mg/l)	STD (mg/l)
170	6074320004	09/01/2004	946	7,6	33	42	108	14,3	0	421	54	39	9	0,02	0,08	260	345	603
171	5974160005	12/01/2004	2030	7,4	74	61	355	13,6	0	439	137	638	5	0,02	0,12	441	360	1453
172	5974130004	12/01/2004	1668	7,1	131	56	179	11,9	0	421	103	448	9	<LD	0,29	564	345	1299
173	5974130022	12/01/2004	872	7,0	78	32	43	72,8	0	403	42	78	11	0,03	0,17	329	330	681
175	5975260002	12/01/2004	952	6,8	102	19	71	32,0	0	421	66	49	11	0,01	0,17	333	345	632
176	5974120003	13/01/2004	1840	7,3	71	107	179	6,9	0	415	295	237	16	0,05	<LD	623	350	1276
177	5974120005	13/01/2004	628	8,5	4	9	119	1,1	42	220	24	39	1	<LD	0,00	490	180	400
178	5974120006	13/01/2004	14350	7,3	353	706	1890	31,2	0	622	2991	3756	231	0,39	1,42	3822	510	11693
179	5974110004	13/01/2004	3970	7,8	8	9	880	30,4	0	1305	578	251	92	0,13	0,16	59	1070	2644
180	5974430009	13/01/2004	1462	7,2	127	47	87	6,3	0	470	98	212	4	0,00	<LD	515	385	1078
181	5974430003	13/01/2004	8630	7,3	172	182	1805	26,2	0	702	1523	2830	8	0,05	1,60	1189	575	6268
182	5975340016	13/01/2004	9840	7,4	333	429	1516	49,5	0	549	2326	2503	303	<LD	1,90	3283	450	7699
183	5975340019	13/01/2004	2900	7,3	69	61	480	10,0	0	549	443	533	9	0,19	0,16	427	450	1799
184	5975340002	13/01/2004	1104	7,4	83	34	104	3,9	0	329	68	222	4	0,01	<LD	358	270	747
185	5975340001	13/01/2004	1836	7,2	141	73	188	7,4	0	427	181	437	3	0,02	0,07	657	350	1351
188	5875260002	14/01/2004	1560	6,8	143	59	99	6,5	0	482	180	112	3	0,03	0,23	603	395	1199
189	5875260012	14/01/2004	2970	7,0	216	98	325	13,4	0	482	317	801	4	0,10	1,08	946	395	2314
190	5874130004	14/01/2004	695	7,3	10	21	103	2,9	0	354	50	11	5	0,02	<LD	114	290	478
191	5874130012	14/01/2004	1223	7,5	17	29	195	7,3	0	561	92	48	2	0,00	<LD	167	460	786
192	5874130016	14/01/2004	1787	7,4	24	41	297	2,0	0	683	181	98	9	0,05	<LD	231	560	1150
193	5874120016	14/01/2004	805	7,7	14	16	108	11,0	0	201	133	25	2	0,00	0,08	103	165	472
194	5874110001	14/01/2004	1005	6,9	94	29	67	10,0	0	458	94	26	<LD	<LD	<LD	358	375	607
195	5874110016	14/01/2004	765	7,2	34	31	79	1,4	0	415	29	23	4	<LD	<LD	206	340	515
196	5874110011	14/01/2004	853	7,1	16	20	139	1,7	0	427	33	35	7	0,06	<LD	123	350	580
198	5974450008	15/01/2004	2140	7,1	151	106	149	8,2	0	329	103	691	33	0,07	0,36	819	270	1886
199	5974330014	15/01/2004	519	7,1	43	24	18	3,5	0	281	26	6	2	0,00	<LD	210	203	366
200	5974450001	15/01/2004	569	6,8	24	39	27	4,0	0	317	18	7	10	0,01	<LD	221	260	364
201	5974330030	15/01/2004	916	6,7	88	59	13	2,1	0	598	17	12	<LD	<LD	0,07	466	490	569
202	5974330028_D	15/01/2004	1076	7,2	47	76	56	3,4	0	62	57	20	1	0,00	0,47	436	505	673
203	5974330004	15/01/2004	860	7,3	55	59	25	4,0	0	342	31	125	4	<LD	0,03	382	280	643
204	5974210003	15/01/2004	2030	7,2	39	93	230	13,5	0	775	126	241	13	0,01	<LD	485	635	1312

Límites NORDOM-80 u OMS-95			9,2	200	150	200 (OMS)				600	400	45	3,00	1,5 (OMS)	500		1500	
No. Orden	Código	Fecha de Muestreo	CE (µS/cm)	pH	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	CO3 (mg/l)	HCO3 (mg/l)	Cl (mg/l)	SO4 (mg/l)	NO3 (mg/l)	NO2 (mg/l)	Amonio (mg/l)	DT (mg/l)	Alc. (mg/l)	STD (mg/l)
206	5974330008	15/01/2004	673	7,1	47	39	26	3,4	0	366	26	7	11	0,02	<LD	280	300	433
207	5974240001	16/01/2004	870	6,5	59	59	19	2,4	0	409	76	6	<LD	<LD	0,06	392	335	607
208	5974250001	16/01/2004	970	6,9	63	47	58	1,8	0	470	65	24	12	0,04	<LD	353	385	637
209	5974160006	16/01/2004	1544	7,0	123	48	120	14,5	0	336	111	363	10	0,00	0,13	510	275	1165
210	5974160010	16/01/2004	1256	6,7	118	68	44	3,9	0	573	44	139	6	0,06	<LD	578	470	716
Min			149	5,1	4	5	10	0,4	0	24	7	2	0	0,00	0,00	29	20	87
Max			14350	8,5	353	706	1890	72,8	42	1305	2991	3756	303	0,87	2,75	3822	1070	11693

	Límites establecidos en la normativa de aguas de abastecimiento humano
	Valores que superan los límites establecidos en la normativa (NORDOM-80 u OMS-95)
	Ranqos de variación de cada parámetro

Cuadro 8.5.2 Aptitud de las aguas subterráneas analizadas en la segunda campaña en la UH. 06. Valle del Cibao para abastecimiento humano

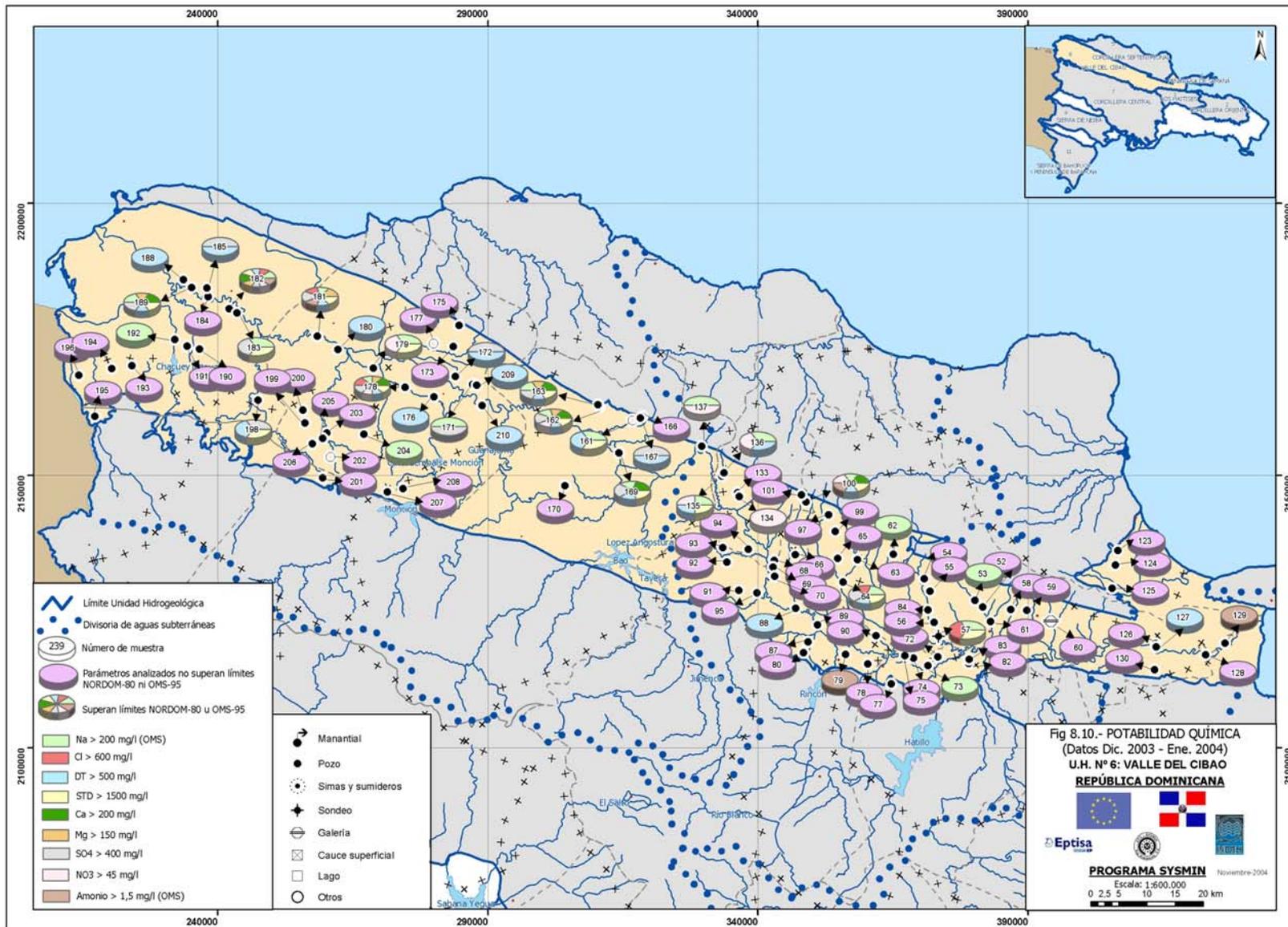
Límites NORDOM-80 u OMS-95					9,2	200	150	200 (OMS)	600	400	45	3,00	1,5 (OMS)	500	1500
Nº orden asignado	Nº lab 2ª	Código	Fecha de Muestreo	CE (µS/cm)	pH	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	Cl (mg/l)	SO4 (mg/l)	NO3 (mg/l)	NO2 (mg/l)	Amonio (mg/l)	DT (mg/l)	STD (mg/l)
52	76	6173150016	11/05/2004	903	6,6	33	43	89	155	12	10	0,02	0,04	259	472
53	77	6173150002	11/05/2004	1363	7,7	29	32	197	266	32	30	0,05	<LD	206	738
54	58	6173110007	07/05/2004	935	6,4	40	62	54	151	33	12	0,02	<LD	360	652
55	59	6173140035	07/05/2004	1385	6,7	61	83	91	212	33	5	0,02	<LD	499	1033
56	61	6173140012	07/05/2004	1122	7,0	81	61	58	149	9	5	0,01	0,03	456	771
57	62	6173140003	07/05/2004	2950	7,2	60	86	484	677	65	6	0,03	<LD	509	1803
58	74	6173150023	11/05/2004	638	7,0	69	28	16	35	5	16	0,02	0,05	288	337
59	78	6173160011	11/05/2004	451	6,5	27	18	43	111	1	4	0,01	<LD	144	288
60	79	6173160019	11/05/2004	580	7,0	69	15	18	62	2	8	0,01	<LD	235	326
61	75	6173150022	11/05/2004	923	7,0	86	43	27	100	28	6	0,01	<LD	394	550
62	85	6173430001	11/05/2004	1024	7,0	13	16	186	203	56	30	0,02	<LD	102	677
63	55	6173420005	06/05/2004	1240	6,6	102	66	59	148	12	16	0,02	<LD	528	860
64	54	6173420010	06/05/2004	3880	6,8	100	77	719	751	682	8	0,01	<LD	571	2657
65	53	6173420002	06/05/2004	329	7,8	36	13	12	15	21	4	0,09	<LD	144	225
66	52	6173410019	06/05/2004	1864	6,7	115	90	141	280	43	99	0,03	<LD	662	1524
68	50	6173410014	06/05/2004	1007	6,7	61	57	68	43	27	13	0,01	<LD	389	674
69	48	6173410008	06/05/2004	1077	6,6	84	53	64	89	10	19	0,01	<LD	432	704
70	47	6173410002	06/05/2004	817	6,8	61	43	48	55	20	16	0,04	0,31	332	534
72	73	6173210019	10/05/2004	138	6,0	6	5	17	18	2	14	0,00	<LD	34	71,0
73	72	6173210013	10/05/2004	1715	7,0	88	51	186	258	204	<LD	<LD	<LD	432	1141
74	71	6173210001	10/05/2004	324	5,4	6	7	44	74	31	14	<LD	<LD	43	214
75	69	6173330016	10/05/2004	170	6,1	10	9	15	18	31	14	0,00	<LD	30	96
77	68	6173330003	10/05/2004	443	6,2	25	27	23	33	38	13	0,00	<LD	188	326
78	67	6173320008	10/05/2004	389	7,0	25	24	19	31	17	2	0,00	0,01	163	264
79	65	6173310002	10/05/2004	922	7,0	38	67	70	74	43	10	0,55	3,32	375	627
80	70	6173330025	10/05/2004	477	7,0	38	16	38	50	13	4	0,00	<LD	163	304
82	80	6173220001	11/05/2004	789	7,0	19	36	90	74	37	11	0,14	<LD	197	434
83	81	6173220005	11/05/2004	533	7,0	13	27	52	40	44	14	0,03	<LD	144	269
84	60	6173140027	07/05/2004	930	6,8	63	54	41	109	18	7	0,01	<LD	384	662
87	66	6173310012	10/05/2004	681	6,1	31	46	29	100	37	51	0,00	<LD	269	525
88	45	6173440015	06/05/2004	1121	6,8	77	70	48	74	72	15	0,03	0,09	485	790
89	46	6173440001	06/05/2004	1015	5,6	71	63	49	61	36	9	0,03	0,19	442	670

Límites NORDOM-80 u OMS-95					9,2	200	150	200 (OMS)	600	400	45	3,00	1,5 (OMS)	500	1500
Nº orden asignado	Nº lab 2ª	Código	Fecha de Muestreo	CE (µS/cm)	pH	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	Cl (mg/l)	SO4 (mg/l)	NO3 (mg/l)	NO2 (mg/l)	Amonio (mg/l)	DT (mg/l)	STD (mg/l)
90	84	6173460004	11/05/2004	2204	7,0	131	101	200	569	24	20	0,02	<LD	749	1611
91	40	6073160027	05/05/2004	556	6,3	48	17	44	41	15	20	0,03	0,00	192	509
92	43	6073130022	05/05/2004	1222	6,4	131	54	34	172	103	13	0,02	0,00	552	1041
93	44	6073120005	05/05/2004	1112	6,9	69	56	78	115	40	16	0,01	<LD	408	920
94	42	6073130012	05/05/2004	816	6,7	19	22	123	81	53	11	0,02	<LD	138	582
95	39	6073160002	05/05/2004	1011	7,0	81	69	32	70	32	2	0,01	<LD	490	833
97	111	6174350009	18/05/2004	890	6,4	96	24	33	60	31	27	0,06	<LD	341	642
98	112	6174350019	18/05/2004	1080	6,3	115	31	49	91	55	16	0,06	0,27	418	654
99	113	6174350027	18/05/2004	1190	6,6	186	13	40	142	47	39	0,06	<LD	519	869
100	115	6174340003	18/05/2004	2030	6,3	188	35	178	339	168	68	1,06	0,03	615	1487
101	114	6174340005	18/05/2004	1250	6,6	109	35	58	207	31	17	0,14	0,16	418	972
123	106	6273420003	14/05/2004	573	7,0	61	13	40	46	29	15	0,02	<LD	227	317
124	107	6273420004	02/06/2004	270	5,2	15	14	16	52	2	11	<LD	<LD	94	229
125	108	6273420026	14/05/2004	138	5,5	6	5	13	24	0	3	0,02	<LD	34	102
126	87	6273330027	12/05/2004	512	6,0	54	20	19	33	33	9	0,28	0,11	216	390
127	88	6273330032	12/05/2004	993	6,4	142	28	19	52	27	9	0,01	<LD	470	697
128	89	6073210032	12/05/2004	807	6,4	109	29	12	33	21	8	0,04	0,06	394	534
129	90	6073210037	12/05/2004	1168	7,0	150	36	48	97	28	2	0,02	1,82	523	789
130	86	6273330023	12/05/2004	522	7,0	58	12	25	44	16	6	0,01	0,02	197	342
133	117	6074260002	18/05/2004	907	6,8	48	63	48	28	39	27	0,04	0,14	384	689
134	116	6074260005	18/05/2004	965	6,7	109	37	20	50	43	21	0,04	<LD	427	721,0
135	118	6074220028	18/05/2004	2280	6,5	92	126	172	229	229	24	0,03	<LD	754	1,602
136	119	6074220029	18/05/2004	1620	6,9	71	96	96	116	144	25	0,02	0,00	576	1217
137	120	6074250023	18/05/2004	1410	7,1	40	64	142	69	67	33	0,06	0,06	370	1156
161	121	6074460006_D	19/05/2004	2250	7,1	58	94	316	97	397	6	0,00	0,12	538	1425
162	122	6074460030	19/05/2004	2450	7,0	144	211	120	86	1118	47	0,03	0,17	1239	1556
163	123	6074460008	19/05/2004	3080	7,0	192	199	244	261	1256	14	0,03	0,00	1311	1924
166	126	6074140016	19/05/2004	740	7,0	67	36	27	37	87	12	0,01	<LD	317	556
167	127	6074140013	19/05/2004	2270	7,0	261	135	91	108	979	17	<LD	<LD	1215	1350
169	152	6074330001	20/05/2004	2250	7,0	217	85	127	139	740	4	0,03	<LD	898	1927
170	256	6074320004	08/06/2004	863	8,0	38	39	73	44	50	10	0,02	<LD	259	548
171	130	5974160005	19/05/2004	1790	7,3	71	61	211	121	450	4	0,01	0,14	432	1360
172	131	5974130004	19/05/2004	1330	7,0	111	48	86	91	325	6	<LD	0,03	480	997
173	134	5974130022	19/05/2004	720	7,0	83	31	20	37	76	6	0,02	0,03	336	473

Límites NORDOM-80 u OMS-95					9,2	200	150	200 (OMS)	600	400	45	3,00	1,5 (OMS)	500	1500	
Nº orden asignado	Nº lab 2ª	Código	Fecha de Muestreo	CE (µS/cm)	pH	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	Cl (mg/l)	SO4 (mg/l)	NO3 (mg/l)	NO2 (mg/l)	Amonio (mg/l)	DT (mg/l)	STD (mg/l)	
175	133	5975260002	19/05/2004	790	6,4	88	28	40	71	53	12	<LD	0,10	336	499	
176	135	5974120003	20/05/2004	1952	7,0	73	123	124	313	295	13	0,08	<LD	696	1521	
177	136	5974120005	20/05/2004	1150	8,3	15	23	189	75	185	2	0,00	<LD	135	810	
178	137	5974120006	20/05/2004	13740	7,4	365	760	1320	3029	1873	293	0,45	0,53	4080	12080	
179	138	5974110004	20/05/2004	4100	8,2	19	18	791	599	188	23	0,03	<LD	125	2962	
180	139	5974430009	20/05/2004	1338	7,0	134	66	32	64	300	12	0,04	<LD	610	1150	
181	140	5974430003	20/05/2004	6580	7,5	106	138	975	1118	793	7	0,18	<LD	840	5037	
182	143	5975340016	20/05/2004	9660	7,0	303	525	696	2283	1311	228	0,28	<LD	2947	7777	
183	141	5975340019	20/05/2004	2810	7,3	67	61	437	421	550	12	0,23	0,16	423	1979	
184	145	5975340002	20/05/2004	1000	7,0	77	40	52	65	193	3	0,06	0,05	360	771	
185	144	5975340001	20/05/2004	2100	7,0	173	82	113	244	315	0	0,04	<LD	773	1610	
188	148	5875260002	20/05/2004	1450	7,0	134	59	63	96	210	6	0,03	1,35	581	1087	
189	147	5875260012	20/05/2004	2540	7,0	202	199	170	247	920	3	0,01	3,39	1335	2057	
190	255	5874130004	08/06/2004	651	7,6	15	53	36	44	11	5	<LD	<LD	259	439	
191	254	5874130012	08/06/2004	1137	7,6	24	19	219	87	46	8	0,03	<LD	141	753	
192	253	5874130016	08/06/2004	1337	7,9	23	27	217	113	91	11	0,08	<LD	164	887	
193	252	5874120016	08/06/2004	754	7,9	24	13	112	125	32	7	<LD	<LD	113	473	
194	251	5874110001	08/06/2004	851	7,4	70	28	51	89	19	2	0,01	0,01	292	434	
195	250	5874110016	08/06/2004	722	7,1	28	34	62	29	15	6	0,02	<LD	212	472	
196	249	5874110011	08/06/2004	759	7,1	19	20	89	31	23	7	0,03	<LD	132	530	
198	247	5974450008	08/06/2004	1805	7,2	120	86	117	96	513	19	0,33	<LD	658	1505	
199	245	5974330014	08/06/2004	482	6,9	38	28	14	21	7	2	0,02	0,05	212	310	
200	246	5974450001	08/06/2004	535	6,9	23	37	25	17	22	6	0,10	<LD	212	336	
201	243	5974330030	08/06/2004	795	7,6	60	48	13	17	<LD	<LD	<LD	0,29	353	402	
203	240	5974330004	07/06/2004	800	7,3	53	59	20	28	70	2	0,00	0,00	376	525	
204	239	5974210003	07/06/2004	2200	7,6	64	173	136	129	550	2	<LD	0,20	879	1877	
205	241	5974330007	07/06/2004	486	7,3	30	34	15	16	4	7	0,02	<LD	216	280	
206	242	5974330008	07/06/2004	653	7,1	47	39	22	28	6	14	0,01	0,09	282	353	
207	237	5974240001	07/06/2004	470	6,9	26	33	20	38	4	<LD	>LD	<LD	202	291	
208	238	5974250001	07/06/2004	1020	6,7	70	60	49	70	36	5	0,01	<LD	423	580	
209	129	5974160006	19/05/2004	1420	7,5	138	46	98	118	387	5	0,01	<LD	538	1108	
210	151	5974160010	20/05/2004	1210	6,5	117	68	26	52	63	2	0,03	0,32	576	842	
263	244	5974330028	08/06/2004	514	7,3	39	34	14	12	4	11	0,01	<LD	240	315	
				Min	138	5,2	6	5	12	12	0	0	0,00	0,00	30	2

Límites NORDOM-80 u OMS-95				9,2	200	150	200 (OMS)	600	400	45	3,00	1,5 (OMS)	500	1500	
Nº orden asignado	Nº lab 2ª	Código	Fecha de Muestreo	CE (µS/cm)	pH	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	Cl (mg/l)	SO4 (mg/l)	NO3 (mg/l)	NO2 (mg/l)	Amonio (mg/l)	DT (mg/l)	STD (mg/l)
			Max	13740	8	365	760	1320	3029	1873	293	1,06	3,39	4080	12080

	Límites establecidos en la normativa de aguas de abastecimiento humano
	Valores que superan los límites establecidos en la normativa (NORDOM-80 u OMS-95)
	Rangos de variación de cada parámetro



8.5.2. Regadío

A continuación se analiza la aptitud de las aguas subterráneas para regadío, considerando los problemas que en ocasiones puede plantear su utilización.

En las figuras 8.11.a. y 8.11.b. se presenta la clasificación de las aguas analizadas para usos agrícolas, según la clasificación del U.S. Salinity Laboratory Staff (S.A.R.). Se trata de aguas con peligro de salinización bajo (C1), medio (C2), alto (C3) o muy alto (C4) y de alcalinización bajo (S1), medio (S2), alto (S3) o muy alto (S4).

La clasificación del U.S. Salinity Laboratory Staff (S.A.R.) no considera las muestras que tienen conductividades extremadamente elevadas, superiores a 6000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, puesto que no tiene sentido su utilización para uso agrícola.

Las aguas de la clase C1 tienen una salinidad baja, con conductividades comprendidas entre 100 y 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$, que corresponden aproximadamente a 64-160 mg/l de sólidos disueltos. Pueden usarse para la mayor parte de los cultivos.

Las aguas de la clase C2 tienen una salinidad media, con conductividades comprendidas entre 250 y 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$, que corresponden aproximadamente a 160-480 mg/l de sólidos disueltos. Pueden usarse para cultivos moderadamente tolerantes a las sales (alfalfa, trigo, zanahoria, cebolla, coliflor, etc.).

Las aguas de la clase C3 son altamente salinas, con conductividades que oscilan entre 750 y 2250 $\mu\text{S}/\text{cm}$, que corresponden a un total de sólidos disueltos comprendido entre 480 y 1440 mg/l aproximadamente. Estas aguas no pueden usarse en suelos de drenaje deficiente. Es preciso elegir plantas muy tolerantes a las sales (cebada, remolacha, espárragos, espinacas, etc.) y con posibilidad de controlar la salinidad del suelo, aún con drenaje adecuado.

Las aguas de la clase C4 son extremadamente salinas, con conductividades comprendidas entre 2250 y 6000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. No son apropiadas en condiciones normales para el riego, sin embargo pueden utilizarse en algunos cultivos, si se trata de suelos permeables y de buen drenaje.

Con respecto al peligro de alcalinización del suelo, las aguas de la clase S1 son aguas bajas en sodio. Pueden usarse en la mayor parte de los suelos con escasas posibilidades de alcanzar elevadas concentraciones de sodio intercambiable. Los cultivos sensibles, como los frutales de pipa, pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio.

Las aguas de la clase S2 son aguas de concentración media en sodio. Pueden representar un peligro en condiciones de lavado deficientes, en terrenos de textura fina con elevada capacidad de cambio catiónico si no contienen yeso.

Las aguas de la clase S3 son aguas de contenidos altos en sodio. Con su utilización agrícola puede alcanzarse un límite de toxicidad de sodio intercambiable en la mayor parte de los suelos, por lo que es preciso un buen drenaje y realizar lavados intensos y adiciones de materia orgánica. En los suelos yesíferos el riesgo es menor.

Las aguas de la clase S4 son aguas de concentraciones muy altas en sodio. En general no son adecuadas para riego.

Figura 8.11.a. Clasificación de las aguas para riego según el procedimiento del U.S. Salinity Laboratory Staff (Subunidad Bajo Yuna)

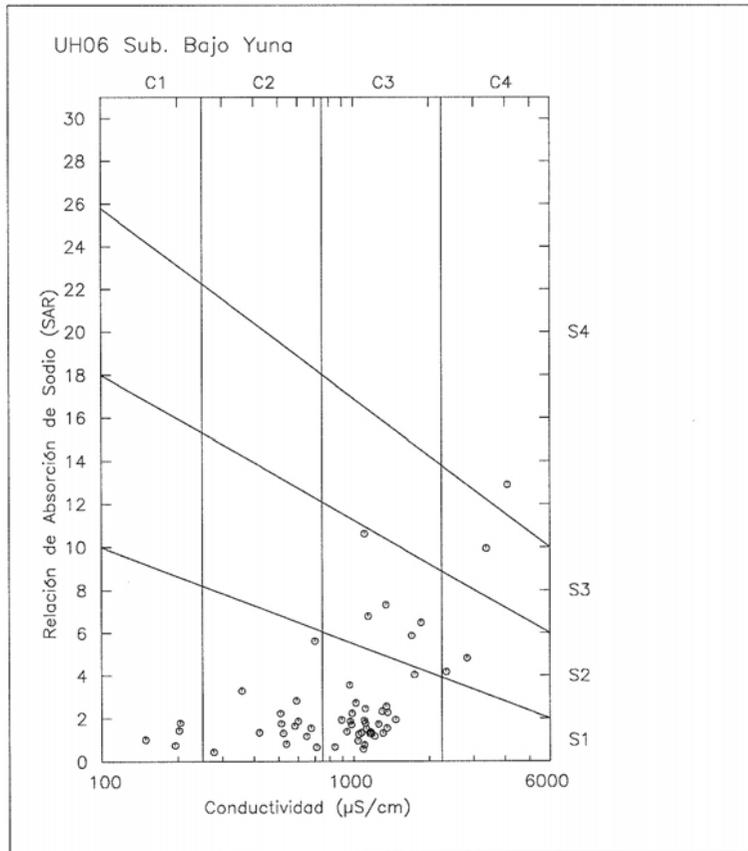
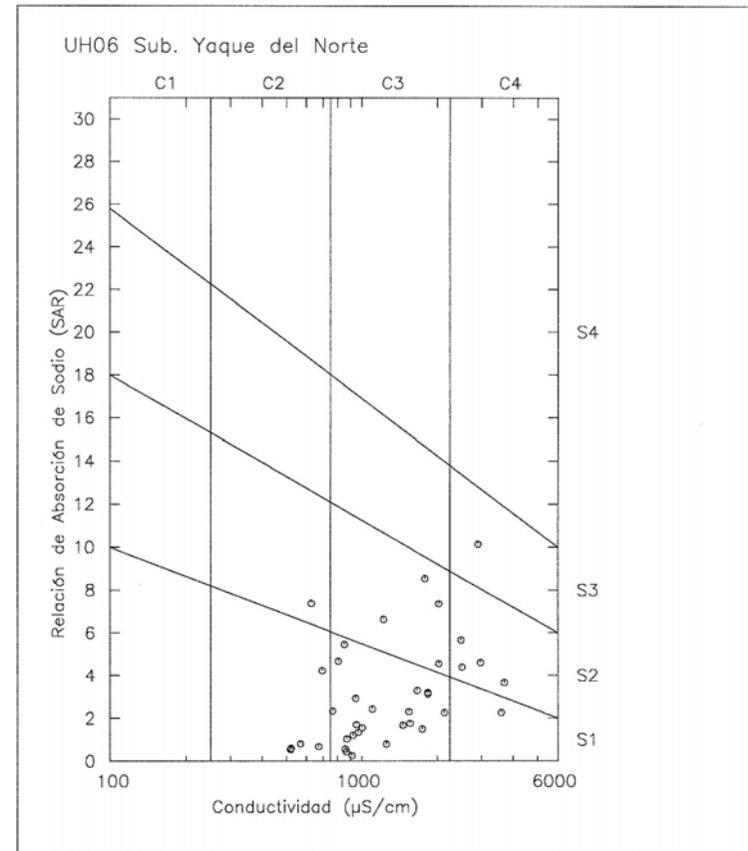


Figura 8.11.b. Clasificación de las aguas para riego según el procedimiento del U.S. Salinity Laboratory Staff (Subunidad Yaque del Norte)



8.5.3. Distribución espacial de la calidad del agua subterránea

Para estudiar la distribución espacial que presentan las aguas subterráneas analizadas, se ha elaborado un mapa hidroquímico de distribución de facies.

En el Plano 8.1 se representa el diagrama de Stiff correspondiente a cada uno de los puntos muestreados.

La forma del diagrama de Stiff da idea del tipo de agua y su tamaño permite apreciar con rapidez el grado de salinidad que presentan las aguas en cada caso. Para facilitar la comparación entre los distintos tipos de agua se ha utilizado la misma escala para todos los puntos.

En el Plano 8.1. se observa que existe una gran heterogeneidad, tanto en las facies hidroquímicas, como en la salinidad que presentan las aguas analizadas.

En especial, destaca la variación existente en la Subunidad Yaque del Norte, donde se registran las aguas subterráneas de mayor salinidad, no sólo de la UH.06. Valle del Cibao, sino también de todo el ámbito de estudio en la República Dominicana (Cordillera Oriental, Los Haitises, Península de Samaná, Cordillera Septentrional, Valle del Cibao, Cordillera Central, Sierra de Neiba, Sierra de Bahoruco y Península Sur de Barahona). Se trata de las muestras números 178, 181 y 182, de facies sulfatadas-cloruradas sódicas, que proceden de pozos existentes en los municipios de La Yagua y Santiago Rodríguez.

Estos pozos explotan los depósitos cuaternarios de las formaciones *Qa* y *Qi* y los conglomerados y arenas de las formaciones *Pcg* y *Ncg*, existentes entre los núcleos de Villa Vasquez y Mao, si bien reflejan la influencia de fenómenos modificadores (actividades antrópicas, presencia de salinas, etc).

Dentro de la Subunidad Yaque del Norte, también se registran aguas subterráneas de facies bicarbonatadas cálcicas o calcico-magnésicas de baja salinidad, asociadas a niveles calcáreos de las formaciones *P/c*, y aguas de facies bicarbonatadas sódicas que reflejan la influencia de las formaciones volcanosedimentarias.

Asimismo, se observan aguas de facies sulfatadas sódicas, magnésicas o cálcicas de salinidad elevada.

Por otra parte, en la Subunidad Bajo Yuna, las aguas subterráneas tienen una salinidad más baja, y tienen una variación composicional menor. Así, predominan las facies bicarbonatadas cálcicas, magnésicas o sódicas que explotan depósitos cuaternarios de las formaciones *Qa*,

conglomerados de las formaciones *Ncg* y *Pcg*, calizas arrecifales de la formación *Plc*, o están relacionados con rocas volcanosedimentarias, *RVS*.

En menor proporción, también se observan aguas de facies cloruradas sódicas. Sin embargo, no se observan aguas de carácter sulfatado en la Subunidad Bajo Yuna.

9. FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO Y BALANCE HÍDRICO

9.1. RECARGA

La recarga de la Zona o U.H. del Valle del Cibao se produce, fundamentalmente, por tres vías preferenciales:

- Infiltración directa del agua de la lluvia precipitada sobre los afloramientos permeables.
- Retornos de riego e infiltración desde canales.
- Recarga lateral desde otras unidades contiguas.

La evaluación de los distintos tipos de recarga, que, posteriormente, servirán para elaborar los balances tentativos elaborados, se han realizado tanto a nivel general de zona o unidad hidrogeológica, como, de forma pormenorizada, por subzonas o subunidades de funcionamiento hidrogeológico.

Recarga por infiltración directa del agua de la lluvia

Al contrario de lo que ocurre en otras unidades hidrogeológicas estudiadas, la recarga por infiltración de lluvia constituye la menor de las entradas de aguas subterráneas. Esta recarga se produce por infiltración de la lluvia precipitada sobre las superficies de los materiales permeables aflorantes, tanto de tipo carbonatado (267.8 km²), como detrítico (6,114.2 km²). Estas superficies constituirán las áreas de recarga, en las que se producirá la infiltración en función del tipo de permeabilidad que presenten los diferentes materiales aflorantes.

En el caso de los materiales carbonatados (calizas arrecifales del Mioceno-Plioceno, calizas cretácicas y margas con calcarenitas) la infiltración y circulación se producirá a través de la fisuración y fracturación, y a partir de la cual se ha desarrollado un importante aparato cárstico, con abundantes formas de absorción.

Por su parte, en el caso de los materiales detríticos (conglomerados y areniscas del Mioceno y del Plioceno, y depósitos cuaternarios de diferente tipo), la infiltración y circulación se producirá a través de la porosidad intersticial, conformando unas zonas saturadas que presentarán una circulación más lenta y, por tanto, con un mayor efecto regulador.

La distribución, por subunidades, de las superficies de recarga, es la siguiente:

Cuadro 9.1.1. Distribución de las superficies de recarga por subunidades

SUBUNIDADES DE FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO	SUPERFICIE DE MATERIALES PERMEABLES CARBONATADOS (en km²)	SUPERFICIE DE MATERIALES PERMEABLES DETRÍTICOS (en km²)
YAQUE DEL NORTE	266	3,632
BAJO YUNA	1.86	2,481.14
TOTALES	267.86	6,113.14

En lo referente a la estimación del volumen de recarga por infiltración directa del agua de la lluvia, este se ha realizado de la siguiente forma:

- La superficie de recarga total (de la unidad completa), así como su distribución por las denominadas subunidades de funcionamiento, se han calculado mediante la cuantificación de sus áreas ocupadas por materiales permeables (en km²) con el Sistema de Información Geográfica utilizado (ARC/INFO). Con el citado método, aplicado sobre la cartografía de síntesis hidrogeológica elaborada en los primeros meses del proyecto, se ha estimado una superficie total de materiales permeables para todo el ámbito de la unidad del Valle del Cibao 6,382 km², que suponen el 96% de la superficie total de la unidad (6,642 km²).
- La lluvia útil se ha obtenido del análisis de series históricas de datos de precipitaciones y temperaturas aportados por las estaciones climáticas existentes en el área de la unidad (o en sus proximidades) y desarrollado en el capítulo de Climatología. Dicho estudio ha dado como resultado una lluvia útil anual media, para año medio, de 91 mm, lo cual representa el 7% de la precipitación anual media (1296 mm), de 252 mm para año húmedo (15% de los 1650 mm de precipitación media de año húmedo), y de 5 mm para año seco (0.5% de los 975 mm de precipitación media de año seco).
- La estimación de la componente subterránea de dicha lluvia útil o aportaciones totales se ha obtenido a partir de los datos presentados en el estudio climatológico e hidrológico, mediante la descomposición de los hidrogramas en cinco estaciones de aforo con datos históricos en el ámbito de la unidad (Palo Verde, Naranjal, Santa Ana, La Boca y La Aduana), de los que se desprende entre un 11% de aportación mínima y en un 25% de aportación máxima, resultando una componente subterránea comprendida entre 10 y 22 mm para año medio, entre 35 y 110 mm para año húmedo y de tan sólo entre 0.6 y 1.3 mm para año seco. La aportación subterránea de las calizas arrecifales no ha podido ser obtenida mediante descomposición de hidrogramas,

ya que dentro de esta unidad no existe ningún aforo histórico que controle únicamente las salidas de estos materiales. Por ello, ha tendido que ser estimado por comparación con los materiales permeables de otras unidades hidrogeológicas, asignándole un 25%.

- Finalmente, la recarga por lluvia se ha estimado como producto de la componente subterránea de la lluvia útil media de cada subunidad por su superficie permeable de recarga en km², lo cual supone un volumen anual renovable para año medio del orden de los 92 hm³ para año medio, de 176 hm³ para año húmedo y de tan sólo 6 hm³ para año seco.

La distribución de dichos recursos por subunidades, para año medio, es la siguiente:

Cuadro 9.1.2. Distribución de recursos por subunidades (año medio)

SUBUNIDAD	COMPONENTE SUBTERRÁNEA DE LA LLUVIA ÚTIL MEDIA ANUAL (en mm)	SUPERFICIE DE MATERIALES PERMEABLES (en km²)	VOLUMEN DE RECARGA ANUAL POR INFILTRACIÓN DE LA LLUVIA (en hm³)
YAQUE DEL NORTE	4.46	3,894.4	17.4
BAJO YUNA	30.9	2,426.6	75
TOTALES/MEDIAS	14.62	6,321	92.4

Para año húmedo, la distribución de dichos recursos por subunidades es la siguiente:

Cuadro 9.1.3. Distribución de recursos por subunidades (año húmedo)

SUBUNIDAD	COMPONENTE SUBTERRÁNEA DE LA LLUVIA ÚTIL MEDIA ANUAL (en mm)	SUPERFICIE DE MATERIALES PERMEABLES (en km²)	VOLUMEN DE RECARGA ANUAL POR INFILTRACIÓN DE LA LLUVIA (en hm³)
YAQUE DEL NORTE	18.28	3,894.4	71.22
BAJO YUNA	70.29	2,426.6	170.58
TOTALES/MEDIAS	38.25	6,321	241.8

Para año seco, la distribución de dichos recursos por subunidades es la siguiente:

Cuadro 9.1.4. Distribución de recursos por subunidades (año seco)

SUBUNIDAD	COMPONENTE SUBTERRÁNEA DE LA LLUVIA ÚTIL MEDIA ANUAL (en mm)	SUPERFICIE DE MATERIALES PERMEABLES (en km²)	VOLUMEN DE RECARGA ANUAL POR INFILTRACIÓN DE LA LLUVIA (en hm³)
YAQUE DEL NORTE	0	3,894.4	0
BAJO YUNA	2.48	2,426.6	6
TOTALES/MEDIAS	0.94	6,321	6

Recarga por retorno de riego e infiltración desde canales

La unidad hidrogeológica del Valle del Cibao presenta la mayor superficie de regadíos de toda la República Dominicana con un total de 182,680 Ha. Es por ello por lo que las recargas producidas por retorno de riegos e infiltración desde canales va a ser muy alta y estará localizada en distintas zonas dentro de los límites de la poligonal de la unidad hidrogeológica.

Para la cuantificación de la recarga por retorno de riego e infiltración desde canales se ha partido de la mencionada identificación de las superficies de riego existentes actualmente dentro del ámbito de cada subunidad y de los volúmenes de agua que aplican en cada distrito y zona de riego (todo ello estudiado, con detalle, en el apartado 3.4. de esta Memoria), a los que se ha aplicado, posteriormente, la estimación de la proporción o parte de los mismos que se termina infiltrando y retornando a la zona saturada del acuífero.

Para una dotación de riego de 7658 m³/ha/año (ver apartado 3.4), el volumen total de agua aplicada en riego dentro del ámbito de la unidad es del orden de 1,399 hm³/año, la cual, en su mayor parte, se aplica con riego a manta y por inundación. Con este tipo de riego y dadas las características climatológicas de la unidad, se ha estimado que el volumen infiltrado o de retorno de riego debe ser del 10% del volumen total aplicado, salvo en aquellas zonas en las que los cultivos estén situados sobre materiales impermeables en los que el retorno por riego será nulo.

La distribución de dichos recursos por subunidades es la siguiente:

Cuadro 9.1.5. Distribución de recursos por subunidades

SUBUNIDAD	SUPERFICIE DE RIEGO (en Ha)	VOLUMEN ANUAL DE AGUA APLICADA (en hm³/a)	VOLUMEN DE RECARGA ANUAL POR RETORNOS DE RIEGO (en hm³)
Yaque del Norte	107,978	835	83
Bajo Yuna	74,702	564	56
TOTALES	182,680	1399	139

Estas recargas se incorporarán a la zona saturada de las diferentes formaciones permeables infrayacentes (generalmente depósitos fluviales cuaternarios) y a sus flujos subterráneos, cuyas descargas se comentarán en el apartado de descargas.

Recarga por infiltración desde cauces superficiales

La recarga por infiltración desde cauces superficiales únicamente se ha identificado en la subunidad del Yaque del Norte y se produce fundamentalmente sobre las calizas pliocenas y los depósitos aluviales cuaternarios. (35 hm³/año).

Esta recarga se ha determinado a partir de los aforos diferenciales realizados en los ríos Guayabín, Caña y Gurabo. Estos ríos se comportan normalmente como perdedores o drenados a su paso por las calizas pliocenas, aunque los meses en los que se han controlado los caudales mayores, estos ríos son ganadores o drenantes. En el capítulo 4.2 de este estudio se incluyen los gráficos de comparación entre los caudales medidos en cada uno de estos aforos, apreciándose los meses en los que se producen recarga del acuífero y los meses en los que se dan descargas.

Las recargas cuantificadas que se producen sobre estos materiales se piensa que pueden ser, para año medio, del orden de 35 hm³/año, siendo en su totalidad recargas cuantificadas dentro de la subunidad del Yaque del Norte. Teniendo en cuenta que en los periodos de mayor caudal, lo que se producen son descargas, se puede afirmar que en años húmedos las recargas por infiltración desde estos cauces serán ligeramente mayores (del orden de 40 hm³/año), mientras que en años secos serán ligeramente inferiores (30 hm³/año).

El resto de los ríos de la unidad se supone que son cauces que funcionan como drenantes y como ejes de descarga de los recursos superficiales y subterráneos de los acuíferos de la unidad.

Recargas laterales desde otras unidades

Como ya se ha indicado en otros apartados, los límites de esta unidad hidrogeológica son, en la mayor de los casos, cerrados y estanco con respecto a las unidades hidrogeológicas circundantes. Sin embargo, en aquellos sectores en los que se han considerado abiertos, lo son unidireccionales hacia la unidad hidrogeológica del Valle del Cibao, por lo que se van a producir recargas subterráneas fundamentalmente en la zona de contacto con la unidad hidrogeológica de Los Haitises y desde el borde sureste de la unidad de la Cordillera Septentrional. Estas recargas van a tener una gran importancia en la subunidad del Bajo Yuna, mientras que en la subunidad del Yaque del Norte constituirán un volumen prácticamente nulo y de muy difícil cuantificación (2 hm³/año).

Las recargas existentes desde la unidad hidrogeológica de Los Haitises han sido evaluadas en unos 145 hm³/año, que se producen en su totalidad hacia la zona este de la subunidad del Bajo Yuna. El río Yuna sufre un incremento de caudal considerable en este último tramo que va a ser consecuencia tanto de los aportes superficiales del río Ara-Payabo, como de la presencia de flujos ascendentes desde los niveles acuíferos inferiores.

Por su parte, las recargas que se producen desde las unidades de la Cordillera Central y Septentrional son muy difíciles de cuantificar, dado que, en su mayor parte se realizan de forma conjunta con las salidas por cauces superficiales. A grandes rasgos, estas recargas conjuntas (conexiones laterales y por cauces superficiales), se estiman que, para años medios, pueden ser del orden de los 10 hm³/año hacia la subunidad del Bajo Yuna.

9.2. DESCARGA

Las descargas de la U.H. del Valle del Cbao se producen, básicamente, por tres vías preferenciales:

- Drenajes por cauces superficiales.
- Salidas por manantiales y emergencias de distintos tipos, tanto subaéreas, como submarinas.
- Extracciones por bombeos.

Al igual que se hizo en el apartado de recarga, la evaluación de los distintos tipos de descargas, que, posteriormente, servirán para elaborar los balances tentativos realizados, se han realizado

tanto a nivel general de zona o unidad hidrogeológica, como, de forma pormenorizada, por subzonas o subunidades de funcionamiento hidrogeológico.

Drenajes por cauces superficiales

Como ya se ha comentado en distintos apartados anteriores, los principales cauces superficiales relacionados con la unidad funcionan como cauces drenantes y como ejes de descarga de los recursos superficiales y subterráneos de los acuíferos de la unidad.

En el caso de la subunidad del Yaque del Norte, este río se comporta como ganador a lo largo de todo su recorrido, produciéndose emergencias bajo los talweg del citado cauce epigeo, dentro del agua y a través de circulación forzada y con emergencia a presión. Pueden catalogarse, por tanto, como surgencias o emergencias ascendentes, la mayor parte de los casos no visibles por manar a poca presión, que solamente se identifican "de visu" cuando aparecen en zonas tranquilas del río.

En el punto de aforo histórico de Palo Alto, situado en la zona de desembocadura del río Yaque del Norte, existe un caudal medio de toda la serie disponible de $65 \text{ m}^3/\text{s}$, lo que constituyen unas salidas totales de la unidad de $2050 \text{ hm}^3/\text{año}$. Sin embargo, la mayor parte de estas salidas están generadas en las unidades hidrogeológicas contiguas, fundamentalmente en la Cordillera Central. Con los datos de los aforos históricos existentes y de los aforos controlados en el presente proyecto, se ha calculado un volumen de entrada en la unidad a través de cauces superficiales de $1,830 \text{ hm}^3/\text{año}$, la mayor parte de los cuales ($1,260 \text{ hm}^3/\text{año}$) proceden de la cabecera del propio río Yaque, unos $440\text{-}470 \text{ hm}^3/\text{año}$ proceden de otros ríos cuyo origen se encuentra en la Cordillera Central, y el resto ($63\text{-}94 \text{ hm}^3/\text{año}$) son aportes generados en la Cordillera Septentrional. Así pues, de los $2050 \text{ hm}^3/\text{año}$ aforados en la salida de la unidad, únicamente $220 \text{ hm}^3/\text{año}$ se pueden considerar como generados dentro de los límites de la propia unidad. De ellos, unos $45 \text{ hm}^3/\text{año}$ corresponden a aportes subterráneos y el resto ($175 \text{ hm}^3/\text{año}$) a aportes superficiales.

Algo parecido ocurre en la subunidad del Bajo Yuna, en la que el propio río Yuna se comporta como ganador a lo largo de su recorrido, produciéndose también emergencias bajo los talweg del citado cauce epigeo, dentro del agua y a través de circulación forzada y con emergencia a presión. Pueden catalogarse, por tanto, como surgencias o emergencias ascendentes, la mayor parte de los casos no visibles por manar a poca presión, que solamente se identifican "de visu" cuando aparecen en zonas tranquilas del río.

Al contrario de lo que ocurre en la subunidad anteriormente descrita, en la que la mayor parte de los afluentes del río Yaque del Norte presentan tramos en los que se comportan como perdedores (aquellos que atraviesan las calizas pliocenas), los afluentes del río Yuna (Cenoví, Jaya, Jaiba....) tienen un comportamiento similar al del propio río Yuna, siendo por tanto, en la mayor parte de los casos, ríos drenantes de dicha subunidad.

Con los datos de aforos históricos disponibles y los procedentes del presente estudio se han calculado unas entradas a la subunidad del Bajo Yuna procedentes de unidades contiguas del orden de 2018 hm³/año. La mayor parte de estos aportes se realizan a través del propio río Yuna en cabecera (1292 hm³/año), y del Jima (315 hm³/año), ambos procedentes de la Cordillera Central. Otros aportes de origen superficial importantes proceden de la unidad de Los Haitises, a través de los ríos Chacuey y Ara (63 y 252 hm³/año, respectivamente). El resto de los aportes (158 hm³/año) proceden de otros cauces de menor importancia generados tanto en la Cordillera Central como en la Septentrional. Si al total de recursos procedentes de otras unidades le restamos el caudal medio histórico (3,153 hm³/año) del punto de aforo del río Yuna más cercano a la desembocadura (Limón), obtenemos los recursos superficiales generados dentro de esta subunidad hidrogeológica de en torno a 1,135 hm³/año, de los cuales se calcula que del orden de 131 hm³/año proceden del drenaje subterráneo, siendo el resto aportes superficiales (104 hm³/año).

Salidas por manantiales y emergencias de distintos tipos

Las salidas a través de manantiales se consideran de escasa entidad y de difícil cuantificación, ya que apenas existen puntos inventariados de esta naturaleza. Sin embargo, sí que van a existir descargas al mar de importancia, fundamentalmente en la subunidad del Bajo Yuna (38 hm³/año), y en año húmedos, también en la subunidad del Yaque del Norte.

Extracciones por bombeos.

Las extracciones por bombeos constituyen, sin duda alguna, una de las mayores salidas o descargas de la unidad hidrogeológica. Estas se distribuyen a lo largo de toda la unidad hidrogeológica, tal y como se aprecia en la distribución del inventario de puntos de agua, y son realizadas, fundamentalmente, para regadío y abastecimiento humano.

Por lo general responden a extracciones efectuadas con pozos de escasa profundidad (menores de 30 m) y limitado diámetro de entubación (inferior a 150 mm), que explotan acuíferos superficiales y libres, básicamente del tipo depósitos cuaternarios (aluviales y terrazas fluviales,

abanicos, zonas de alteración superficial, etc.) y neógeno (depósitos de conglomerados), y en menor medida las calizas arrecifales del Plioceno y Mioceno.

Las extracciones son realizadas fundamentalmente para usos humanos. La población abastecida con aguas subterránea se estima (para el año 2004) en 1,586,274 habitantes dentro del ámbito de esta unidad hidrogeológica, y el volumen total extraído anualmente para dichos usos es de 77.25 hm³/año, lo que constituye una dotación media por habitante y día de 273 l/hab/día. Su distribución por subunidades es la siguiente:

Cuadro 9.2.1. Extracciones para uso urbano por subunidades hidrogeológicas

SUBUNIDADES HIDROGEOLÓGICAS	NÚMERO DE HABITANTES ABASTECIDOS CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	DOTACIÓN POR HABITANTE (en l/habitante/día)	VOLUMEN DE EXTRACCIONES SUBTERRÁNEAS PARA USOS HUMANOS (en hm ³ /año)
Yaque del Norte	885,695	273	43.13
Bajo Yuna	700,579	273	34.12
TOTALES	1,586,274	273	77.25

En cuanto a las extracciones para uso agrícola, el volumen anual de recursos subterráneos utilizados para regadío se ha estimado en **66.29 hm³/año**, cuyo valor se ha obtenido de aplicar al volumen total de agua demandada un 10% en aquellos sistemas de riego, de los cuales se tiene información a cerca de captaciones de aguas subterráneas.

Las extracciones por subunidades hidrogeológicas se recogen en el siguiente cuadro:

Cuadro 9.2.2. Extracciones para uso agrícola por subunidades hidrogeológicas

Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Volumen total (hm ³)	Total extracciones (hm ³)	
Yaque del Norte	Bajo Yaque del Norte	Villa Vasquez	Chacuey	1619.29	11.47	2.29	
			La Antona	4060.53	28.75	5.75	
			Maguaca	1426.2	10.10	2.02	
			Villa Vasquez	11670.12	82.64	16.53	
			Total	18776.14	132.95	26.59	
	Dajabon	Dajabón		2285.94	17.45	3.49	
			Total	2285.94	17.45	3.49	
	TOTAL			21062.08	150.41	30.08	
	Alto Yaque del Norte	Mao	Cerro Gordo		2928.42	28.41	5.68
				Total	2928.42	28.41	5.68
Esperanza		Roselia		3268.37	24.12	4.82	

Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Volumen total (hm ³)	Total extracciones (hm ³)	
			Total	3268.37	24.12	4.82	
		Santiago	Tartabon	281.76	2.36	0.47	
			Riego ríos	1668.73	13.99	2.80	
			Amina	2402.89	20.14	4.03	
			Los Almacigos	626.47	5.25	1.05	
			Guanajuma	371.23	3.11	0.62	
			Total	5351.08	44.85	8.97	
		TOTAL		11547.87	97.39	19.48	
TOTAL EXTRACCIONES POR SUBUNIDAD						49.56	
Bajo Yuna	Yuna - Camu	La Vega	Camu	9265.31	69.71	13.94	
			Jima-Camu	4995.71	37.59	7.52	
			Jima Margen	4174.56	31.41	6.28	
			Jima Margen	2809.9	21.14	4.23	
			Toma y	1510.11	11.36	2.27	
			Total	22755.59	171.21	34.24	
		Cotuí	Yuna	20627.44	156.11	31.22	
	Total		20627.44	156.11	31.22		
		TOTAL		43383.03	327.32	65.46	
		Bajo Yuna	Nagua	El Cinco	166.8	1.26	0.25
				El Cinco	102.8	0.77	0.15
				El Factor	388.16	2.92	0.58
				Riote	56.25	0.42	0.08
				La Cimarra-El	914.42	6.89	1.38
				Mota Osorio	468.42	3.53	0.71
				El Pino	1497.09	11.28	2.26
				El Aguacate	1184.68	8.93	1.79
			Total	4778.62	36.00	7.20	
			Aglipo	La Lometa	1882.91	14.24	2.85
				Total	1882.91	14.24	2.85
	Limón del Yuna		Guaraguao	Guaraguao	2463.98	18.64	3.75
				Las Cuevas	485.31	3.67	0.73
		Total		2949.29	22.31	4.46	
	Villa Rivas*	Arequin	697.87	5.28	1.06		
	Villa Rivas*	Yuna por	1316.3	9.96	1.99		
		Total	2014.17	15.24	3.05		
	TOTAL		11624.99	87.80	17.56		
TOTAL EXTRACCIONES POR SUBUNIDAD				55008.02	415.12	83.02	
TOTAL EXTRACCIONES EN LA U.H.						132.58	

9.3. ESTIMACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO SUBTERRÁNEO

Introducción: Términos del balance y condicionantes de partida

El balance hídrico subterráneo de la unidad hidrogeológica del Valle del Cibao solamente puede establecerse, en esta fase de conocimiento de la citada unidad, de forma estimativa o tentativa, debido a que, hasta la fecha, no se conocen suficientemente, y con el grado de exactitud necesario, una serie de parámetros básicos para la cuantificación detallada de determinados términos del balance, como son la infiltración eficaz en las distintas formaciones permeables y acuíferas, la totalidad de las recargas y descargas a través de la totalidad de los cauces que discurren por los límites de la unidad y la variación de almacenamiento o reservas.

No obstante de las mencionadas limitaciones de partida, se plantea un balance hídrico tentativo, basado en los datos proporcionados por el presente estudio, para el que se ha utilizado la ecuación clásica del balance hídrico:

Entradas - Salidas - Variación de Almacenamiento (Reservas) = Error de Cierre.

Al tratarse de un balance hídrico de aguas subterráneas, en el que se desconoce la Variación de Reservas (al no disponerse de información suficiente sobre la geometría de los acuíferos en profundidad y sobre la evolución histórica de sus zonas saturadas) se han considerado, únicamente, los siguientes términos del balance hídrico subterráneo:

Entradas

- IP: Infiltración o recarga en el terreno procedente de la precipitación sobre los afloramientos permeables.
- IRC: Infiltración o recarga procedente de aguas superficiales (ríos, arroyos y lagunas).
- IRR: Infiltración o recarga procedente de retornos de riego e infiltración desde canales.
- QAC: Entradas laterales y subterránea procedentes de zonas o unidades hidrológicas colindantes.

Salidas

- DR: Descarga de agua subterránea por cauces superficiales.
- QM: Salida de agua subterránea por manantiales y emergencias de distintos tipos, tanto subaéreas, como submarinas.
- B: Extracciones de agua subterránea por bombeos.

Como **límites** de las regiones o zonas en las cuales se efectúa el balance se ha utilizado el de los dos niveles de identificación de funcionamiento hidrogeológico presentado en los apartados anteriores: el de la unidad o zona hidrogeológica y, dentro de esta, el de las subunidades hidrogeológicas. Con ello se permitirá aplicar de forma fácil las cuantificaciones de recargas y descargas incluidas en el apartado de Funcionamiento Hidrogeológico y obtener los términos de entradas y salidas de los balances (al corresponder a zonas de funcionamientos hidrogeológicos con características particulares).

Como intervalo de tiempo de los balances hídricos presentados se han establecido de dos tipos:

- **Interanuales:** para intervalos de varios años hidrológicos tipos de la serie histórica disponible (años secos, medios y húmedos).
- **Anual:** para el año hidrológico concreto de control del estudio (octubre de 2003 a septiembre de 2004).

Finalmente, como **unidades del balance** se ha establecido el $\text{hm}^3/\text{año}$, al tratarse de la unidad más apropiada para los volúmenes manejados en los intervalos o períodos de tiempo considerados.

Balances Interanuales

Se ha considerado de interés el establecer balances estimativos para intervalos de varios años hidrológicos tipos de la serie histórica disponible (años secos, medios y húmedos), como referencia para posibles planificaciones de recursos subterráneos de la unidad, así como por considerarse que en intervalos de varios años los posibles cambios en el almacenamiento tendrán una menor incidencia en la ecuación del balance, frente a otros términos del mismo. Estos balances hídricos subterráneos, y como ya se ha comentado anteriormente, responden únicamente a cálculos estimativos y proporcionales, en función de los siguientes parámetros: superficies de recarga (de materiales permeables) de cada subunidad, datos de lluvia útil, porcentaje de escorrentía subterránea de dicha lluvia útil, aforos históricos y del proyecto, y extracciones. La descripción de la metodología y de las diferentes estimaciones volumétricas aplicadas a cada uno de los mencionados parámetros ya se han incluido en los apartados de Climatología, Aforos y Funcionamiento Hidrogeológico (Recarga y Descarga).

Por otra parte, los términos difícilmente cuantificables de forma directa (como son las conexiones con unidades limítrofes y las descargas al mar) se han estimado como diferencias en la ecuación del balance y solamente podrán establecerse con mayor precisión cuando, en el futuro, se disponga de datos reales y suficientes sobre la infiltración eficaz en las distintas

formaciones permeables y acuíferas, la totalidad de las importantes descargas subterráneas a los cauces fluviales, las posibles conexiones con unidades contiguas y la variación del almacenamiento o reservas en las distintas formaciones acuíferas que se han diferenciado dentro de los límites de la unidad.

El establecimiento de los módulos de años tipo (secos, medios y húmedos) para todo el conjunto del ámbito de la unidad hidrogeológica es complejo, debido a las importantes diferencias climatológicas que existen de unos sectores a otros dentro de la citada unidad. Los módulos se han establecido, por tanto, para cada una de las diez estaciones climáticas con datos históricos utilizadas. No obstante de la citada heterogeneidad climatológica (que se analiza, con el debido detalle, en el citado Capítulo de Climatología), se han establecido unos límites medios de referencia para cada año tipo, que son los que se han utilizado para el establecimiento de los balances Interanuales.

Años secos

De acuerdo con el Estudio Climatológico realizado (Capítulo 4), en el ámbito de esta unidad hidrogeológica se han considerado como años climatológicamente secos aquellos cuya pluviometría anual media no supera los 975 mm.

El balance de aguas subterráneas para dichos años secos (con datos medios), es el siguiente:

Entradas:

Cuadro 9.3.1. Balance de aguas subterráneas para años secos (entradas)

SUBUNIDADES	INFILTRACIÓN LLUVIA (IP)	INFILTRACIÓN CAUCES (IRC)	RETORNOS RIEGO (IRR)	ENTRADAS LATERALES (QAC)	ENTRADAS TOTALES
YAQUE DEL NORTE	0	30	90	-	120
BAJO YUNA	6	0	60	130	196
TOTALES	6	30	150	142	316

*Todos los datos son en hm³/año

Salidas:

Cuadro 9.3.2. Balance de aguas subterráneas para años secos (salidas)

SUBUNIDADES	DESCARGA A RÍOS (DR)	EXTRACCIÓN BOMBEOS (B)	DESCARGA AL MAR (DM)	SALIDAS TOTALES
YAQUE DEL NORTE	25	95	-	120
BAJO YUNA	60	120	16	196
TOTALES	85	215	16	316

*Todos los datos son en hm³/año

Años medios

De acuerdo con el Estudio Climatológico realizado (Capítulo 4), en el ámbito de esta unidad hidrogeológica se han considerado como años climatológicamente medios aquellos cuya pluviometría media anual está comprendida entre 975 y 1,650 mm.

El balance de aguas subterráneas para dichos años medios (con datos medios), es el siguiente:

Entradas:

Cuadro 9.3.3. Balance de aguas subterráneas para años medios (entradas)

SUBUNIDADES	INFILTRACIÓN LLUVIA (IP)	INFILTRACIÓN CAUCES (IRC)	RETORNOS RIEGO (IRR)	ENTRADAS LATERALES (QAC)	ENTRADAS TOTALES
YAQUE DEL NORTE	17	35	83	2	137
BAJO YUNA	75	0	56	155	286
TOTALES	92	35	139	157	423

*Todos los datos son en hm³/año

Salidas:

Cuadro 9.3.4. Balance de aguas subterráneas para años medios (salidas)

SUBUNIDADES	DESCARGA A RÍOS (DR)	EXTRACCIÓN BOMBEOS (B)	DESCARGA AL MAR (DM)	SALIDAS TOTALES
YAQUE DEL NORTE	45	92	-	137
BAJO YUNA	131	117	38	286
TOTALES	176	209	38	423

*Todos los datos son en hm³/año

Años húmedos

De acuerdo con el Estudio Climatológico realizado (Capítulo 4), en el ámbito de esta unidad hidrogeológica se han considerado como años climatológicamente húmedos aquellos cuya pluviometría anual media supera los 1 650 mm.

El balance de aguas subterráneas para dichos años húmedos (con datos medios), es el siguiente:

Entradas:

Cuadro 9.3.5. Balance de aguas subterráneas para años húmedos (entradas)

SUBUNIDADES	INFILTRACIÓN LLUVIA (IP)	INFILTRACIÓN CAUCES (IRC)	RETORNOS RIEGO (IRR)	ENTRADAS LATERALES (QAC)	ENTRADAS TOTALES
YAQUE DEL NORTE	71	40	75	5	191
BAJO YUNA	170	0	50	170	390
TOTALES	241	40	125	175	581

*Todos los datos son en hm³/año

Salidas:

Cuadro 9.3.6. Balance de aguas subterráneas para años húmedos (salidas)

SUBUNIDADES	DESCARGA A RÍOS (DR)	EXTRACCIÓN BOMBEO (B)	DESCARGA AL MAR (DM)	SALIDAS TOTALES
YAQUE DEL NORTE	95	90	6	191
BAJO YUNA	205	115	70	390
TOTALES	300	205	76	581

*Todos los datos son en hm³/año

10. RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1. RESUMEN Y CONCLUSIONES

La unidad hidrogeológica del Valle de Cibao se sitúa al noroeste de la isla, comprimida entre los pilares formados por la Cordillera Central al sur y la Cordillera Septentrional al norte, al oeste se encuentra limitada por el océano Atlántico y Haití y al este por la península y bahía de Samaná.

El valle, que se extiende desde las bahías de Montecristi y Manzanillo hasta la bahía de Samaná, con dirección noreste-sureste y con una longitud de 225 km, con anchuras entre 10 y 45 km, y que continúa en Haití con el nombre de llanura Norte, está claramente dividido en dos zonas con una divisoria de aguas localizada entre Santiago y Licey al Medio. La zona oriental la cual alberga la red hidrográfica de los ríos Yuna y Camú que atraviesan el Valle hasta desembocar en la bahía de Samaná. Esta zona es la más húmeda del Valle y contiene los suelos más fértiles y productivos de toda la isla. También es conocida como Valle de la Vega Real. Y la zona occidental, en la cual el valle está bañado por el río Yaque del Norte, que la recorre en dirección al noroeste desde el centro del valle, desembocando en la bahía de Monte Cristi. Las tierras de esta parte del valle son más secas que las de la parte oriental. La zona es mejor conocida como Línea Noroeste, aunque por la importancia del río Yaque en la zona, esta parte del valle también es denominada Valle del Yaque del Norte. La poligonal de la unidad ocupa una superficie próxima a los 6,642 km².

Se ha estimado una población total de 1,537,350 habitantes para todo el área de estudio, según se indica en el cuadro 10.1.1.

Cuadro 10.1.1. Población estimada para el año 2004, por municipios

PROVINCIA	TERMINOS MUNICIPALES	DISTRITOS MUNICIPALES	Nº DE SECCIONES	Nº DE PARAJES	POBLACIÓN (2004)
Monte Cristi	Monte Cristi		6	41	9860
	Castañuelas		6	14	12841
	Guayubin		9	72	24706
	Las Matas		1	2	7562
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>54969</i>
Valverde	Mao		7	48	67012
	Esperanza		2	16	38195
	Laguna Salada		3	16	15124
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>120331</i>
Dajabón	Dajabón		4	24	20284
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					<i>20284</i>
Santiago	Sabaneta		6	95	26912

PROVINCIA	TERMINOS MUNICIPALES	DISTRITOS MUNICIPALES	Nº DE SECCIONES	Nº DE PARAJES	POBLACIÓN (2004)
Rodríguez	Monción		4	36	8648
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					35559
Santiago	Santiago		27	212	492197
	Villa Bisonó		6	33	61524
	Jánico		10	118	42400
	Licey al Medio		6	10	17003
	San José de las Matas		12	263	40228
	Tamboril		2	9	7544
	Sabana Iglesia		3	23	10659
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					671555
Espaillat	Moca		12	81	125854
	Cayetano Germosen		3	16	6147
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					132001
Salcedo	Salcedo		2	34	14776
	Tenares		1	10	4057
	Villa Tapia		5	44	23199
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					42033
Duarte	San Francisco de Macoris		5	122	128601
		Arenoso	3	30	13234
	Castillo		7	58	18728
		Hostos	4	18	6345
	Pimentel		5	28	18856
	Villa Riva		6	61	31685
		Las Guaranas	3	18	12164
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					229612
La Vega	La Vega		16	228	169116
		Jima Abajo	6	27	21774
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					190890
Sánchez Ramírez	Cotui		2	36	4726
	Fantino		3	36	14995
		La Mata	3	24	19148
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					38868
Samaná	Sánchez		1	18	1248
<i>Total población de la provincia en la unidad</i>					1248
Total población en las Unidades					1,537,350

La densidad de población en el área de estudio es elevada (238 hab/km²), comparada con la media de todo el país (182 hab/km²), debido al carácter agrícola del Valle.

En cuanto a la distribución de la población por subunidades, algo más de la mitad (55.83%), se integra en la subunidad Yaque del Norte (885695 habitantes), el 44.17% restante en la subunidad Bajo Yuna (700.579 habitantes).

En lo referente a la información de partida existente sobre esta unidad, indicar que esta es escasa y que responde, fundamentalmente, a estudios de carácter general y sobre zonas mucho más amplias que el ámbito estricto de la unidad (cuencas o regiones completas) o, incluso, de todo el ámbito territorial del país, no existiendo, prácticamente, información específica sobre esta unidad, en lo referente a su caracterización geométrica, hidrodinámica y de funcionamiento hidrogeológico, ni sobre sus inventarios de puntos de agua, resultados de campañas de aforos, geofísica, sondeos, estudios de extracciones, agronómicos y planes de explotación.

Los estudios precedentes disponibles y con información de cierto interés, proceden, en su mayoría, del INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRÁULICOS (**INDRHI**), de la SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, de la DIRECCIÓN GENERAL DE LA MINERÍA (**DGM**), del INSTITUTO GEOGRÁFICO UNIVERSITARIO y del INSTITUTO CARTOGRÁFICO MILITAR, y contienen información relativa a redes de control existentes a nivel nacional (climatología y aforos, en su mayoría en zonas de borde o, incluso, en las proximidades de los límites de la unidad), así como a síntesis cartográficas geológica e hidrogeológica (a escala 1:250.000), topografía (a escalas 1:500.000, 1:250.000 y 50.000), climatología (distribución de pluviometría y temperatura a escalas 1:500.000), vegetación, uso de la tierra y capacidad productiva (a escalas 1:500.000).

Estudio agronómico

En la U.H. del valle de Cibao actualmente existen 182,680.34 hectáreas de terreno dedicados a la agricultura, de las cuales 43,133.4 ha se encuentran dentro del distrito de riego del Bajo Yaque del Norte, 64,844.75 ha en el distrito del Alto Yaque del Norte, 44,078.03 ha en el distrito del Yuna-Camu, y las 30,624.23 ha restantes en el distrito de riego del Bajo Yuna. Es la unidad con mayor extensión dedicada a la agricultura.

En el cuadro 10.1.2. se presenta la información de los diferentes sistemas de riego que encontramos dentro de la unidad, por zonas y subzonas de distrito de riego, con su denominación, superficie de riego y fuente de suministro de agua.

Cuadro 10.1.2. Sistemas de riego dentro de la unidad, por zonas y subzonas de distrito de riego

Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Fuente suministro de agua	
Bajo Yaque del Norte	Villa Vasquez	Chacuey	1619.29	Río Chacuey	
		Fernando Valerio	14083.38	Río Yaque del Norte	
		La Antona	4060.53	Río Guayubín	
		Maguaca	1426.2	Río Maguaca	
		Villa Vasquez	11670.12	Río Yaque de Norte	
		Manzanillo	7987.94	Río Yaque del Norte	
		Total	40847.46		
	Dajabon	Dajabón	2285.94	Río Dajabón	
		Total	2285.94		
			TOTAL	43133.4	
Alto Yaque del Norte	Mao	Cerro Gordo (Roselia Plus)	2928.42	Río Yaque del Norte	
		Mao-Gurabo/Luis Bogaert	11866.82	Río Mao	
		Total	14795.24		
	Esperanza	Roselia	3268.37	Río Yaque del Norte	
		PRNY I y II	30725.81	Río Yaque del Norte	
		Total	33994.18		
	Santiago	Tartabon Adentro	281.76	Río Mao	
		Riego ríos Mao y Amina	1668.73	Río Yaque del Norte	
		Amina	2402.89	Río Amina	
		Monseñor Bogaert	10571.25	Río Yaque del Norte	
		Los Almacigos	626.47	Río Yaque del Norte	
		Guanajuma	371.23	Río Amina	
		Sn	133	Río Yaque del Norte	
	Total	16055.33			
			TOTAL	64844.75	
Yuna - Camu	La Vega	Camu	9265.31	Río Camu	
		Jima-Camu	4995.71	Río Camu	
		Jima Margen Derecha	4174.56	Río Jima	
		Jima Margen Izquierda	2809.9	Río Jima	
		Toma y Bombeo Río Camu	1510.11	Río Camu	
		Total	22755.59		
	Cotuí	Yuna	20627.44	Río Yuna	
		Sn	695	Río Yuna	
		Total	21322.44		
			TOTAL	44078.03	
	Bajo Yuna	Nagua	El Cinco Extensión	166.8	Río Nagua
El Cinco			102.8	Río Nagua	
El Factor			388.16	Río Factor	
Riote			56.25	Río Factor	
La Cimarra-El Barro			914.42	Río Nagua	
Mota Osorio			468.42	Río Nagua	

Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Fuente suministro de agua
		El Pino	1497.09	Río Nagua
		El Aguacate	1184.68	Río Yuna
		Total	4778.62	
	Aglipo	Aglipo I Extensión	5100.92	Gran Estero
		Aglipo II Extensión	7317.89	Gran Estero
		La Lometa	1882.91	Gran Estero
		Total	14301.72	
	Limón del Yuna	Payabo	627.72	Río Payabo
		Cano Azul	328.5	Río Yuna
		Guaraguo	2463.98	Río Yuna
		Las Cuevas	485.31	Río Yuna
		Total	3905.51	
	Villa Rivas*	Arequin	697.87	Río Payabo
		Cristal	779.81	Río Yuna
		Catamey-Azumey	2657.91	Río Yuna
		Ponton	2186.49	Río Yuna
		Yuna por Bombeo	1316.3	Río Yuna
		Total	7638.38	
TOTAL			30624.23	

*Subzona de riego

El volumen total de agua demandada para riego dentro de la unidad es del orden de 1,399.82 hm³/año, aunque tan solo 132.58 hm³/año son extracciones de agua subterránea dedicadas al riego de treinta y un sistemas de riego en toda la unidad, de los cuales doce pertenecen a la subunidad Yaque del Norte y diecinueve a la subunidad del Bajo Yuna, y cuyos valores se han obtenido del 20% del volumen total de agua demandada en aquellos sistemas de riego de los cuales se tiene información a cerca de captaciones, y cuyos datos quedan recogidos en el cuadro 10.1.3.

Cuadro 10.1.3. Extracciones de aguas subterráneas para riego

Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Volumen total (hm ³)	Total extracciones (hm ³)
Yaque del Norte	Bajo Yaque del Norte	Villa Vasquez	Chacuey	1619.29	11.47	2.29
			La Antona	4060.53	28.75	5.75
			Maguaca	1426.2	10.10	2.02
			Villa Vasquez	11670.12	82.64	16.53
			Total	18776.14	132.95	26.59
		Dajabon	Dajabón	2285.94	17.45	3.49
	Total	2285.94	17.45	3.49		

Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Volumen total (hm ³)	Total extracciones (hm ³)	
		TOTAL		21062.08	150.41	30.08	
	Alto Yaque del Norte	Mao	Cerro Gordo	2928.42	28.41	5.68	
			Total	2928.42	28.41	5.68	
		Esperanza	Roselia	3268.37	24.12	4.82	
			Total	3268.37	24.12	4.82	
		Santiago	Tartabon	281.76	2.36	0.47	
			Riego ríos Mao y Amina	1668.73	13.99	2.80	
			Amina	2402.89	20.14	4.03	
			Los Almacigos	626.47	5.25	1.05	
			Guanajuma	371.23	3.11	0.62	
		Total	5351.08	44.85	8.97		
	TOTAL		11547.87	97.39	19.48		
TOTAL SUPERFICIE IRRIGADA POR SUBUNIDAD				32609.95	247.80	49.56	
Bajo Yuna	Yuna - Camu	La Vega	Camu	9265.31	69.71	13.94	
			Jima-Camu	4995.71	37.59	7.52	
			Jima Margen	4174.56	31.41	6.28	
			Jima Margen	2809.9	21.14	4.23	
			Toma y	1510.11	11.36	2.27	
		Total	22755.59	171.21	34.24		
		Cotuí	Yuna	20627.44	156.11	31.22	
	Total		20627.44	156.11	31.22		
		TOTAL		43383.03	327.32	65.46	
		Bajo Yuna	Nagua	El Cinco	166.8	1.26	0.25
				El Cinco	102.8	0.77	0.15
				El Factor	388.16	2.92	0.58
				Riote	56.25	0.42	0.08
				La Cimarra-El	914.42	6.89	1.38
				Mota Osorio	468.42	3.53	0.71
				El Pino	1497.09	11.28	2.26
				El Aguacate	1184.68	8.93	1.79
			Total	4778.62	36.00	7.20	
			Aglipo	La Lometa	1882.91	14.24	2.85
		Total		1882.91	14.24	2.85	
		Limón del Yuna	Guaraguao	2463.98	18.64	3.75	
			Las Cuevas	485.31	3.67	0.73	
		Total	2949.29	22.31	4.46		
	Villa Rivas*	Arequin	697.87	5.28	1.06		
	Villa Rivas*	Yuna por	1316.3	9.96	1.99		
	Total	2014.17	15.24	3.05			
	TOTAL		11624.99	87.80	17.56		
TOTAL SUPERFICIE IRRIGADA POR SUBUNIDAD				55008.02	415.12	83.02	

Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	Volumen total (hm ³)	Total extracciones (hm ³)
TOTAL SUPERFICIE IRRIGADA EN LA U.H.				87617.97	662.91	132.58

En cuanto a las extracciones por usos, el volumen total de origen subterráneo utilizado para abastecimiento o uso urbano es de 77.25 hm³/año, y para agricultura 132.58 hm³/año. La industria es residual y por tanto se ha despreciado su consumo, y el uso ganadero no se ha podido estimar dado el escaso número de datos que se dispone, cuya distribución por tipos de usos y por subunidades hidrogeológicas se incluye en el cuadro 10.1.4.

Cuadro 10.1.4. Distribución de volúmenes de agua subterránea extraídos por usos y por subunidades Hidrogeológicas

Subunidad	Volumen de recursos subterráneos utilizados por usos				
	Urbano (hm ³ /año)	Industrial (hm ³ /año)	Ganadero (hm ³ /año)	Agrícola (hm ³ /año)	TOTAL (hm ³ /año)
Yaque del Norte	43.13	0	0	49.56	92.69
Bajo Yuna	34.12	0	0	83.02	117.14
Total U.H. Valle del Cibao	77.25	0	0	132.58	209.83

Climatología e Hidrología Superficial

El estudio climatológico de la unidad hidrogeológica 06 Valle del Cibao se ha llevado a cabo a partir de una selección de estaciones climáticas procedentes del INDRHI. Estas estaciones quedan relegadas en el siguiente cuadro:

Cuadro 10.1.4. Estaciones climáticas seleccionadas

INDICATIVO	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	TIPO(*)	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
0402	TAVERA	CL	19° 17' 0"	70° 43' 5"	300
0403	S. JOSE DE LAS MATAS	CL	19° 20' 10"	70° 56' 20"	530
0404	SANTIAGO-ISA	CL	19° 26' 24"	70° 44' 45"	160
0405	QUINIGUA	CL	19° 31' 35"	70° 46' 25"	138
0406	MAO-VALVERDE	CL	19° 35' 17"	71° 3' 5"	60
0408	LA ANTONA	CL	19° 38' 0"	71° 24' 10"	48
1814	BARRAQUITO	CL	19° 7' 50"	69° 47' 20"	8
1815	LA ANGELINA	CL	19° 7' 35"	70° 13' 20"	48

*CL: estación climática

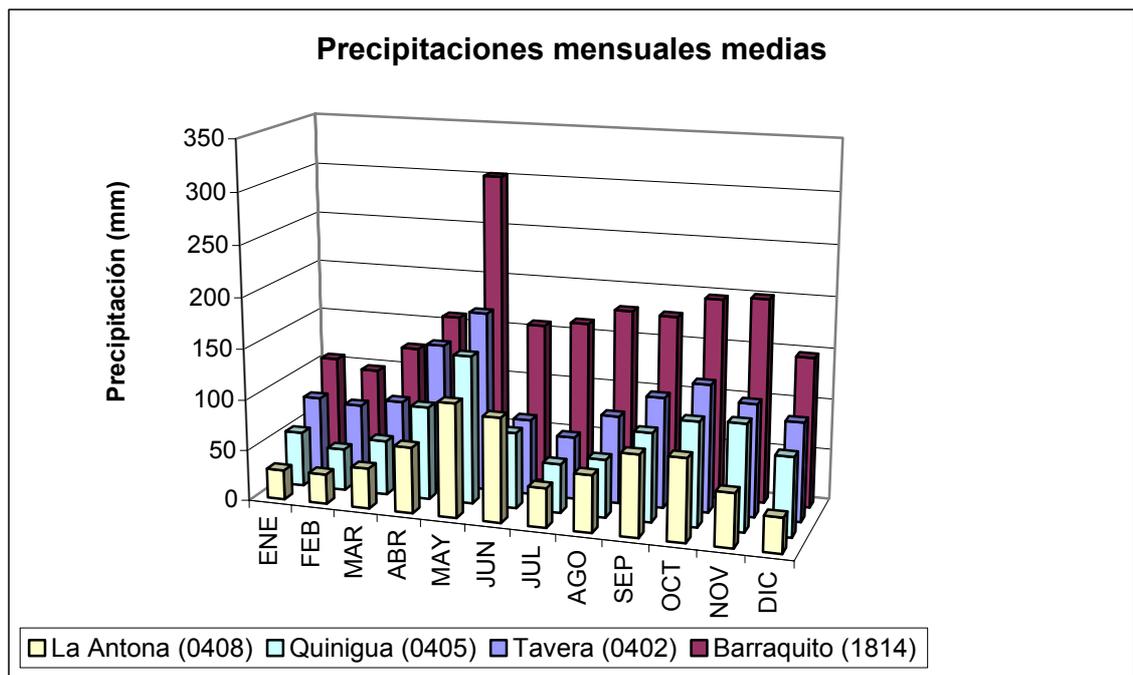
Análisis de precipitación:

La serie de años utilizada para el análisis de precipitación es de 35 años, entre 1968 y 2002. Los valores anuales de precipitación, en mm, para los años tipo de cada estación se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 10.1.5. Valores anuales de precipitación, en mm

CÓDIGO	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	AÑO SECO	AÑO MEDIO	AÑO HÚMEDO
0402	TAVERA	928.6	1211.7	1506.5
0403	S. JOSE DE LAS MATAS	1003.2	1522.8	2140.1
0404	SANTIAGO-ISA	649.0	961.2	1273.6
0405	QUINIGUA	667.9	935.2	1237.8
0406	MAO-VALVERDE	481.5	638.7	832.6
0408	LA ANTONA	531.0	718.4	939.8
1814	BARRAQUITO	1624.4	2007.1	2329.7
1815	LA ANGELINA	1114.2	1439.3	1782.7
	MEDIA	875.0	1179.3	1505.3

En el siguiente gráfico se representa la distribución mensual de la precipitación, para año medio, de cuatro de las estaciones, seleccionadas como representativas de las distintas altitudes de la zona:



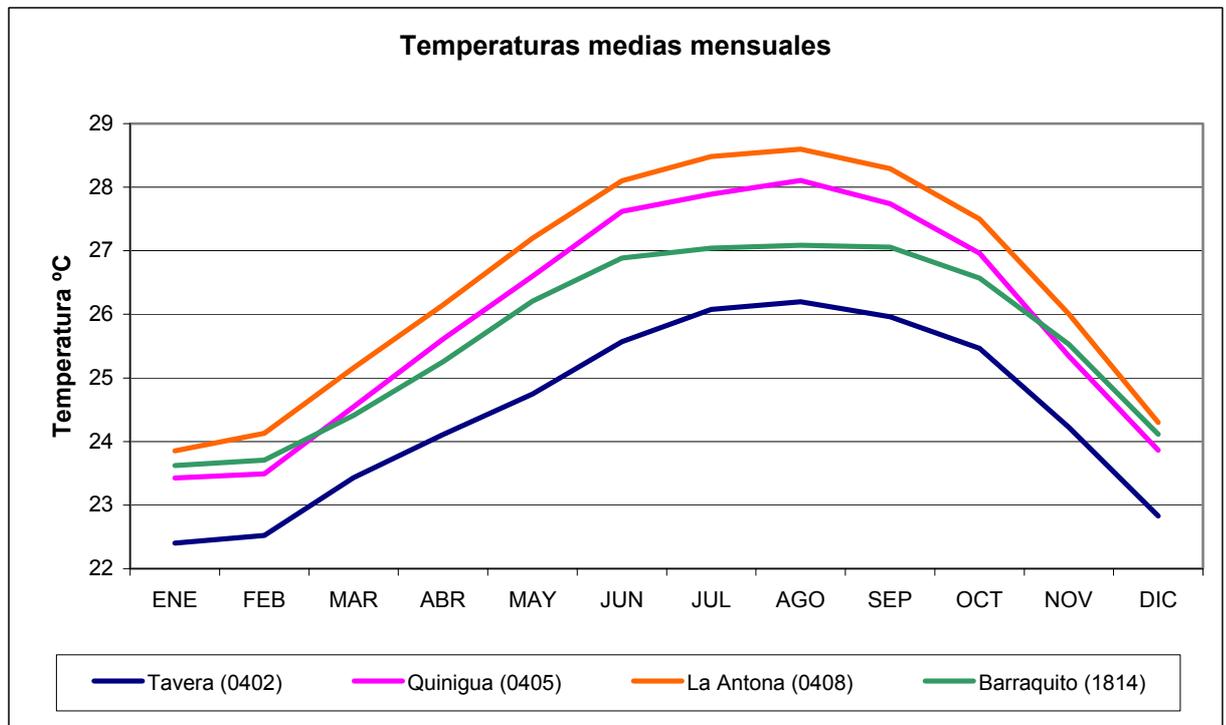
Análisis de Temperatura:

La serie de años utilizada para el análisis de temperatura en las tres estaciones seleccionadas es de 33 años, entre 1968 y 2000. Los datos de temperatura media anual quedan reflejados en el siguiente cuadro:

Cuadro 10.1.6. Datos de temperatura media anual

CÓDIGO	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)
0402	TAVERA	24.5
0403	S. JOSE DE LAS MATAS	24.0
0404	SANTIAGO-ISA	25.8
0405	QUINIGUA	25.9
0406	MAO-VALVERDE	26.7
0408	LA ANTONA	26.5
1814	BARRAQUITO	25.6
1815	LA ANGELINA	25.8
	MEDIA	25.6

La distribución mensual de las temperaturas medias para cuatro de las estaciones utilizadas se ha representado en el siguiente gráfico:



Lluvia útil:

Tras el cálculo de la evapotranspiración potencial según Hargreaves, se obtiene la evapotranspiración real y los valores de lluvia útil (cantidad de agua de lluvia que pasará a formar parte de la escorrentía subterránea o superficial) mediante el método de Balance de Agua en el Suelo. Los valores de dicha lluvia útil, en mm, son los siguientes:

Cuadro 10.1.7. Valores de dicha lluvia útil, en mm

Subunidades	Año medio	Año húmedo	Año seco
<i>Yaque del Norte</i>	40	165	0
<i>Bajo Yuna</i>	168	381	13
MEDIA DE LA UNIDAD (*)	90	250	5

* La Media de la unidad ha sido ponderada con la superficie de materiales permeables.

En cuanto a las características hidrológicas, la unidad hidrogeológica del Valle del Cibao está relacionada con dos ejes principales de descarga superficial, que están, a su vez, íntimamente condicionados por los principales sistemas de fracturación de la citada unidad.

- En el sector o subunidad del Yaque del Norte el principal eje de descarga es el propio río Yaque del Norte que presenta una dirección predominante SE-NO, paralela al eje de fracturación principal. Este río tiene una gran cantidad de afluentes, sobre todo por su margen derecha (asociados al drenaje de la Cordillera Central), y con una dirección perpendicular a la del propio río y del sistema de fracturación principal.

La mayor parte de los afluentes del Yaque del Norte por su margen izquierda se comportan como ríos perdedores o drenados a su paso por los afloramientos de calizas pliocenas. Estos ríos pueden llegar a aportar importantes volúmenes de agua de infiltración, calculándose, para año medio, un volumen en torno a 35 hm³/año.

Las salidas de caudal que se producen a través del río Yaque del Norte, son de unos 2,050 hm³/año, de los cuales únicamente 220 hm³/año son generados dentro de la propia cuenca del río Yaque del Norte. De ellos se ha calculado que en torno a 40 hm³/año son producidos por el drenaje del Yaque del Norte y, en menor medida, de sus afluentes.

- En la subunidad del Bajo Yuna ocurre algo similar a la anterior, existiendo un cauce principal (río Camu-Yuna) que presenta una dirección paralela a la del eje principal de

fracturación aunque en sentido contrario (NO-SE). Asimismo presenta un gran número de tributarios perpendiculares a esta dirección, procedentes de las unidades hidrogeológicas de la Cordillera Central y Cordillera Septentrional.

El origen de las aportaciones a estos cauces se produce tanto por escorrentía superficial, como por aportes subterráneos por el drenaje del acuífero cuaternario sobre el que discurren en la mayor parte de sus tramos.

El caudal de salida del río Yuna supera los 3,153 hm³/año, de los cuales 1,135 hm³/año son generados dentro de la propia subunidad. De ellos, se considera que del orden de 158 hm³/año proceden del drenaje subterráneo, realizado tanto del río Camu-Yuna como de sus afluentes, siendo el resto aportes superficiales (977 hm³/año).

La red de control foronómico propuesta para esta unidad está constituida por un total de 12 puntos de control, cuyas características principales quedan descritas en la siguiente tabla:

Cuadro 10.1.8. Red de control foronómico propuesta

PUNTO DE AFORO	TIPO DE ACUÍFERO	PERMEABILIDAD ESTIMADA	OBSERVACIONES
ÁMINA-1	ÍGNEO	BAJA	Controla las entradas a la unidad hidrogeológica
CAÑA-1	DETRÍTICO	MEDIA	Aforo diferencial antes de la entrada en calizas
CAÑA-2	DETRÍTICO	MEDIA	Aforo diferencial después de la entrada en calizas
CENOVÍ-1	DETRITICO	ALTA	Controla el acuífero detrítico del río Cenoví antes de desembocar en el río Camú
CENOVÍ-2	DETRITICO	ALTA	Controla el acuífero detrítico del río Cenoví en su curso medio
CENOVÍ-3	DETRITICO	ALTA	Controla el acuífero detrítico del río Cenoví en su curso alto
GUAYABIN-1	DETRÍTICO	ALTA	Controla el acuífero detrítico y el posible aporte de afloramiento carbonatado
GUAYABIN-2	DETRÍTICO	ALTA	Controla el acuífero detrítico antes de que el río atraviese el afloramiento carbonatado
GURABO-1	DETRÍTICO	BAJA	Aforo diferencial antes de la entrada en calizas
GURABO-2	DETRÍTICO	MEDIA	Aforo diferencial después de la entrada en calizas
QUINIGUA-1	DETRÍTICO	MEDIA	Aporte de acuífero detrítico antes de desembocadura al Yaque del Norte
YAMI-1	ÍGNEO	BAJA	Controla las entradas a la unidad hidrogeológica

La mayor parte de los puntos de aforo se han situado a la entrada de los cursos de agua principales sobre los materiales que constituyen los acuíferos detríticos, con el fin de conocer el

volumen de agua que les entra a estos, ya sea desde bordes impermeables, cursos fluviales o acuíferos limítrofes. Además, también se han situado una serie de aforos diferenciales a la entrada y salida de la banda central del acuífero carbonatado para determinar la relación existente entre los diversos ríos que la cortan y este acuífero. El resto de los puntos de aforo se ha situado en los tramos finales de los principales afluentes de los ríos más importantes de la unidad (Yaque del Norte en la vertiente Oeste y Camú en la Este).

Hidrogeología

La Unidad o Zona Hidrogeológica nº 6 : Valle del Cibao se encuentra emplazada al noroeste del país. Esta unidad hidrogeológica tiene una superficie aproximada de 6,642 Km², con una longitud aproximada de 190 Km y una anchura variable de entre 38 y 10 Km.

Esta unidad hidrogeológica se caracteriza por ser una zona deprimida de dirección ONO-ESE limitada, tanto al sur como al norte, por las Cordilleras Central y Septentrional respectivamente, y al este y oeste con el océano atlántico. Este valle se encuentra drenado longitudinalmente por dos ríos (Yaque del Norte y Camú-Yuna) que discurren en sentidos opuestos y cuya divisoria se encuentra en la parte central de la unidad a una cota inferior a 200 metros.

En este conjunto con materiales de diversa naturaleza, que alcanzan una superficie total próxima a los 6,642 km², habría que destacar, por su interés desde el punto de vista hidrogeológico, las calizas arrecifales Pliocenas, situadas en la margen izquierda del río Yaque del Norte (estando la mayor parte de los afloramientos dentro de la subunidad del Yaque del Norte), y los depósitos cuaternarios asociados a los sistemas fluviales (terrazas y aluviales) que conforman la mayor parte de los afloramientos de la subunidad del Bajo Yuna y la margen derecha y cauce del río Yaque del Norte.

Las calizas pliocenas (Plc) se caracterizan por presentar un proceso de karstificación avanzado con un alto grado de permeabilidad por fisuración y karstificación. Estos materiales están buzando hacia el norte de manera que se encontrarán en profundidad bajo el aluvial del Yaque del Norte. La superficie de afloramiento de estos materiales es de 254 Km² (252 Km² dentro de la subunidad del Yaque del Norte y el resto en la subunidad del Bajo Yuna) por lo que se considera una formación de gran extensión superficial y de potencialidad real de explotación elevada.

Los depósitos cuaternarios asociados a los principales cursos fluviales están constituidos fundamentalmente por depósitos aluviales (Qal) y terrazas fluviales (Qa), y ocupan unas superficies de 1,270 Km² y 2,281 Km² respectivamente. Estos materiales se consideran muy

permeables por porosidad intersticial y de elevada capacidad productiva, estando compensada su escasa potencia (decamétrica) con su elevada superficie de afloramientos.

Otros materiales que presentan buenas características desde el punto de vista hidrogeológico aunque escasa capacidad productiva por su reducida extensión (13.5 Km²), son los abanicos aluviales cuaternarios (Qab), que se desarrollan fundamentalmente en el contacto de la subunidad del Yaque del Norte con la Cordillera Septentrional.

Igualmente, pueden presentar cierto interés hidrogeológico los depósitos de conglomerados y areniscas del Neógeno (Ncg) localizados fundamentalmente en los sectores meridional y noroccidental de la subunidad del Yaque del Norte, y en menor medida en la zona más occidental de la subunidad del Bajo Yuna. Estos materiales presentan un grado de permeabilidad medio por porosidad intersticial y productividad variable. Los puntos de agua inventariados sobre estos materiales están concentrados en determinados sectores en los que existen unas condiciones hidrogeológicas más favorables, ya que se trata de depósitos heterogéneos que varían en el porcentaje de finos y gruesos. El total de afloramientos de estos materiales es de 1,760 km².

Algo similar ocurre con los conglomerados, areniscas y calizas arrecifales del Oligoceno (Ocg), presentes en la zona sur de la unidad hidrogeológica, en el contacto con la Cordillera Central. Se trata de materiales de permeabilidad variable y productividad media, que presentan un menor grado de desarrollo con una superficie total de afloramientos de 215 km², buena parte de los cuales se encuentran ocupados por las presas de Tavera y Bao.

El último de los depósitos considerados como de interés hidrogeológico son los conglomerados, arenas, molasas y calizas arrecifales del Pleistoceno/Plioceno (Pcg). Estos materiales se encuentran situados entre el borde norte de las calizas Pliocenas y el aluvial del río Yaque del Norte y en el contacto entre el sector sureste de la Cordillera Septentrional y el Valle del Cibao. Se consideran formaciones de tipo mixto con permeabilidad media por fisuración y/o porosidad intersticial con un grado de productividad medio y una superficie total de afloramientos de 395 Km². Por debajo de estos materiales se encuentran las calizas pliocenas que constituyen un acuífero semi-confinado.

Con criterios de funcionamiento hidrogeológico se han diferenciado, dentro de los límites de esta unidad, dos subzonas y diez tipos distintos de formaciones permeables o niveles acuíferos, así como siete formaciones de baja permeabilidad, cuyas principales características son las siguientes:

Cuadro 10.1.9. Características de las formaciones diferenciadas

FORMACIONES DE PRIMER ORDEN	FORMACIONES DE SEGUNDO ORDEN	TIPO DE MATERIALES PERMEABLES	SUPERFICIE (en Km ²)
Formaciones con permeabilidad por porosidad intersticial	Formaciones porosas con permeabilidad de muy alta a media-alta y productividad media	Qa: depósitos de terrazas fluviales del Cuaternario	2,281
		Qal: depósitos de aluvial cuaternario.	1,270
		Qab: Abanicos cuaternarios. Cantos de carbonatos en matriz arcillo-arenosa.	13.6
	Formaciones porosas con permeabilidad media-baja y productividad media	Ncg: depósitos de conglomerados del Neógeno.	1,760
		Ocg: Conglomerados Oligoceno. Conglomerados, areniscas y calizas	215
		Qi: Materiales indiferenciados del Cuaternario	124
		Ql: Cuaternarios holocenos de zonas de marisma y lagunas costeras	45.4
	Formaciones fisuradas con permeabilidad por fisuración-kárstificación	Formaciones fisuradas de alta permeabilidad y productividad media-alta	Plc: calizas arrecifales detríticas, muy kárstificadas y de edad Plioceno-Pleistoceno.
Cc: Caliza cretácicas			9.7
Formaciones de tipo mixto con permeabilidad por fisuración y/o porosidad intersticial	Formaciones de permeabilidad media y productividad moderada	Pcg: Depósitos de conglomerados, arenas, molasas y calizas arrecifales del Pleistoceno-Plioceno	395

En lo referente a la delimitación de subunidades de funcionamiento hidrogeológico y de las formaciones y niveles acuíferos que se integran en ellas, así como sus límites de funcionamiento, se resumen en el cuadro adjunto:

Cuadro 10.1.10. Subunidades de funcionamiento hidrogeológico delimitadas

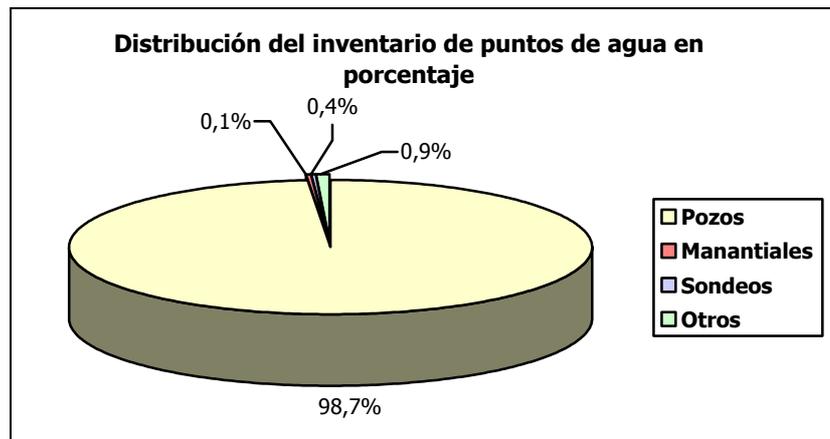
SUBUNIDADES O SECTORES DE FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO	SUPERFICIES (km ²)		LÍMITES	FORMACIONES O NIVELES ACUÍFEROS
	Materiales permeables	Materiales de baja permeabilidad		
Yaque del Norte	3,898 km ²	254 km ²	<ul style="list-style-type: none"> - Norte: Cerrado y estanco con el terciario indiferenciado (Ti) de la unidad hidrogeológica de la Cordillera Septentrional. - Oeste: Abierto y en conexión hidráulica con el mar y con los depósitos de características similares del sector haitiano de la cuenca del río Chacuey. - Sur: La mayor parte del borde sur es cerrado y estanco por contacto con el metamórfico indiferenciado (MTi), rocas volcano sedimentarias (RVS), y rocas plutónicas indiferenciadas (Rpi) y de tipo granitos (RPg) de la unidad hidrogeológica de la Cordillera Central. Únicamente hay un pequeño tramo abierto y en conexión hidráulica en el contacto de las calizas cretácicas y el conglomerado oligoceno con la rocas plutónicas fisuradas de la cordillera central. - Este: Abierto y en conexión hidráulica con los materiales de la subunidad del Bajo Yuna con los que existe continuidad geométrica por tratarse de un límite eminentemente topográfico asociado al límite de las cuencas hidrográficas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cc: 9.7 km² - Mm: 4.3 km² - Ncg: 1,649.4 km² - Ocg: 172.9 km² - Pcg: 253 km² - Plc: 252 km² - Qa: 626.7 km² - Qab: 13.6 km² - Qal: 792.8 km² - Qi: 124 km²
Bajo Yuna	2,483 km ²	6 km ²	<ul style="list-style-type: none"> - Norte: La mayor parte del borde norte es cerrado y estanco con el terciario indiferenciado (Ti) y con las rocas plutónicas indiferenciadas (Rpi) de la unidad hidrogeológica de la Cordillera Septentrional. Únicamente es abierto y en conexión hidráulica en el sector más oriental en el que entran en contacto los 	<ul style="list-style-type: none"> - Ncg: 110.3 km² - Ocg: 42.3 km² - Pcg: 143.5 km² - Plc: 1.86 km²

SUBUNIDADES O SECTORES DE FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO	SUPERFICIES (km ²)		LÍMITES	FORMACIONES O NIVELES ACUÍFEROS
	Materiales permeables	Materiales de baja permeabilidad		
			<p>depósitos de terrazas fluviales cuaternarios (Qa) con los conglomerados y areniscas del mioceno (Mcg) de la Cordillera Septentrional.</p> <p>- Este: Abierto y en conexión hidráulica con el mar y cerrado y estanco en el contacto con las margas y yesos pliocenos de la península de Samaná.</p> <p>- Sur: Cerrado y estanco en el sector más occidental por contacto entre el cuaternario de terrazas fluviales (Qa) con el metamórfico indiferenciado (MTi) y las rocas plutónicas indiferenciadas (RPI) de la cordillera central, y abierto y en conexión hidráulica con los depósitos de terrazas fluviales y depósitos aluviales cuaternarios de la cordillera central y con las calizas arrecifales pliocenas de Los Haitises.</p> <p>- Oeste: Abierto y en conexión hidráulica con los materiales de la subunidad del Yaque del Norte con los que existe continuidad geométrica por tratarse de un límite eminentemente topográfico asociado al límite de las cuencas hidrográficas.</p>	<p>- Qa: 1654.5 km²</p> <p>- Qal: 476.8 km²</p> <p>- Ql: 55.6 km²</p>
TOTAL	6,382km²	260 km²		<p>- Cc: 9.7 km²</p> <p>- Mm: 4.3 km²</p> <p>- Ncg: 1,759.7 km²</p> <p>- Ocg: 215.2 km²</p> <p>- Pcg: 396.5 km²</p>

SUBUNIDADES O SECTORES DE FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO	SUPERFICIES (km ²)		LÍMITES	FORMACIONES O NIVELES ACUÍFEROS
	Materiales permeables	Materiales de baja permeabilidad		
				- Plc: 253.8 km ² - Qa: 2281.2 km ² - Qab: 13.6 km ² - Qal: 1269.6 km ² - Qi: 124 km ² - Ql: 55.6 km ²

En total, se han inventariado 1,051 puntos de agua, cuya distribución según la naturaleza del punto es la siguiente:

- 1,032 pozos.
- 1 manantial.
- 4 sondeos.
- 2 Galerías.
- 2 Lagos o lagunas.
- 1 Sima o caverna.
- 9 Otros.



En cuanto a los usos del agua, la distribución de los puntos de agua inventariados es la siguiente:

- 830 Abastecimiento doméstico (826 pozos, 2 sondeos y 2 galerías)
- 4 Abastecimiento e industria (4 pozos)
- 2 Abastecimiento y ganadería (2 pozos)
- 1 Abastecimiento, agricultura e industria (1 pozo)
- 56 Agricultura (56 pozos)
- 48 Ganadería (47 pozos y 1 sondeo)

- 3 Ganadería e industria (3 pozos)
- 1 Ganadería y agricultura (1 pozo)
- 52 Industrial (51 pozos, 1 sondeo)
- 16 Turismo (16 pozos)
- 3 Ecológicos (2 pozos y 1 manantial)
- 3 Lavadero público (3 pozos)
- 3 No se utiliza (3 pozos)
- 28 Uso desconocido (17 pozos, 2 lagunas, 1 sima o caverna y 9 desconocidos)

En cuanto a la distribución de puntos de agua por hojas topográficas 1:50.000, esta queda de la siguiente forma:

Cuadro 10.1.11. Distribución de puntos de agua por hojas topográficas 1:50.000

Nº Hoja	Nombre Hoja	Pozos	Manantiales	Sondeos	Otros	Total
5874 I	Dajabón	85				85
5874 II	Loma de Cabrera	2				2
5875 II	Pepillo Salcedo	50				50
5974 I	Mao	128			1	129
5974 II	Monción	9				9
5974 III	Santiago Rodríguez	39			1	40
5974 IV	Martín García	37				37
5975 II	El Mamey	2				2
5975 III	Villa Vasquez	35				35
6073 I	La Vega	73			1	74
6073 IV	Jánico	1				1
6074 I	San Francisco Arriba	25				25
6074 II	Santiago	76			1	77
6074 III	San José de las Matas	7				7
6074 IV	Esperanza	27				27
6173 I	Pimentel	79		3	6	88
6173 II	Cotui	47				47
6173 III	Fantino	80		1	1	82
6173 IV	San Francisco de Macorís	89				89

Nº Hoja	Nombre Hoja	Pozos	Manantiales	Sondeos	Otros	Total
6174 III	Salcedo	32			1	33
6273 II	La Jagua	36	1			37
6273 III	Cevicos	40			2	42
6273 IV	Villa Riva	33				33

La red piezométrica de esta unidad está constituida por un total de 189 puntos de control. Para facilitar el análisis de la información piezométrica de la red de control definida, se ha realizado una agrupación de los puntos de control por subsectores. Estos subsectores han sido definidos en función de los materiales sobre los que se sitúan los puntos de control, y de su situación geográfica. En total se han definido 20 subsectores, cuya denominación y características piezométricas pueden verse en el siguiente cuadro:

Cuadro 10.1.12. Denominación y características piezométricas de los subsectores

SUBUNIDAD	Subsector	Nivel Piezométrico (m.s.n.m)		
		Máximo	Mínimo	Medio
BAJO YUNA	Aluvial de Nagua	19.80	10.40	14.71
	Aluvial del Bajo Yuna	16.60	-20.00	5.34
	Aluvial del Camú (U.H 6)	75.00	41.20	57.07
	Aluvial del Cenoví	107.95	44.78	73.70
	La Vega	234.10	-3.00	120.38
	Pontón-Las Taranas	79.00	40.00	61.88
	Salcedo	237.80	141.67	188.45
	San Francisco de Macoris-Cotui	107.60	21.30	43.44
Tamboril-Moca	266.50	136.00	221.85	
YAQUE DEL NORTE	Terciario Detrítico Borde Norte	165.00	48.10	88.46
	Aluvial del Guajabo	39.55	23.60	32.60
	Aluvial del Guayabín	151.40	-22.50	103.26
	Aluvial del Medio Yaque del Norte	78.78	52.4	65.84
	Caño Hondo-Castañuelas	28.20	12.30	19.97
	Cerro Gordo	36.90	33.50	35.58
	Detrítico de Maimón	78.75	54.75	72.81
	Detrítico Loma de Zamba	248.30	244.95	247.36
	Esperanza	181.00	108.58	162.43
	Guayacanal	301.30	281.25	290.75
	Medio Aluvial Zona Monción	381.64	342.00	374.36

Hidroquímica

El estudio de las características que presentan las aguas subterráneas de la unidad hidrogeológica 06. Valle del Cibao se ha llevado a cabo partiendo de los datos obtenidos en dos campañas de muestreo realizadas entre diciembre de 2003 y enero de 2004 (primera campaña) y entre mayo y junio de 2004 (segunda campaña), en 99 puntos de agua, que corresponden a pozos, sondeos y galerías.

Las aguas analizadas presentan una mineralización que varía desde baja a muy elevada con conductividades que oscilan entre 149 y 14350 microS/cm en la primera campaña y entre 138 y 13740 microS/cm en la segunda y valores de nitratos que oscilan entre 0 y 303 mg/l de NO_3^- en la primera campaña y entre 0 y 293 mg/l en la segunda.

Existe un predominio de aguas bicarbonatadas de composición cationica mixta dentro de la unidad hidrogeológica.

Atendiendo al anión predominante se observa que la composición de las aguas analizadas es de carácter bicarbonatado en la mayor parte de los casos. No obstante, hay una serie de muestras que presentan una composición netamente clorurada, o de carácter sulfatado y varias de carácter mixto.

En cuanto a los cationes, las aguas subterráneas tienen una composición mixta, si bien se observan algunas muestras de composición netamente cálcica, sódica o magnésica.

Las aguas subterráneas muestreadas presentan una gran heterogeneidad composicional, tanto en facies hidroquímicas, como en salinidad.

En especial, destaca la variación existente en la Subunidad Yaque del Norte, donde se registran las aguas subterráneas de mayor salinidad, no sólo de la UH.06. Valle del Cibao, sino también de todo el ámbito de estudio en la República Dominicana (Cordillera Oriental, Los Haitises, Península de Samaná, Cordillera Septentrional, Valle del Cibao, Cordillera Central, Sierra de Neiba, Sierra de Bahoruco y Península Sur de Barahona). Se trata de las muestras números 178, 181 y 182, de facies sulfatadas-cloruradas sódicas, que proceden de pozos existentes en los municipios de La Yagua y Santiago Rodríguez y reflejan la influencia de fenómenos modificadores (actividades antrópicas, presencia de salinas, etc.).

Dentro de la Subunidad Yaque del Norte, también se registran aguas subterráneas de facies bicarbonatadas cálcicas o calcico-magnésicas de baja salinidad, asociadas a niveles calcáreos de las formaciones *P/c*, y aguas de facies bicarbonatadas sódicas que reflejan la influencia de las formaciones volcanosedimentarias.

Asimismo, se observan aguas de facies sulfatadas sódicas, magnésicas o cálcicas de salinidad elevada.

Por otra parte, en la Subunidad Bajo Yuna, las aguas subterráneas tienen una salinidad más baja, y tienen una variación composicional menor. Así, predominan las facies bicarbonatadas cálcicas, magnésicas o sódicas que explotan depósitos cuaternarios de las formaciones *Qa*, conglomerados de las formaciones *Ncg* y *Pcg*, calizas arrecifales de la formación *Plc*, o están relacionados con rocas volcanosedimentarias, *RVS*.

En menor proporción, también se observan aguas de facies cloruradas sódicas. Sin embargo, no se observan aguas de carácter sulfatado en la Subunidad Bajo Yuna.

Con respecto a la calidad de las aguas analizadas, los resultados obtenidos se han comparado con los valores recogidos en las normas NORDOM (1980) de la República Dominicana. En algunos constituyentes no recogidos en NORDOM (sodio, amonio) se utilizan los valores fijados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1995.

Los resultados analíticos de los puntos de agua muestreados en el Valle del Cibao indican que en algunas muestras de aguas subterráneas se superan los límites establecidos en distintos parámetros (calcio, magnesio, sodio, cloruros, sulfatos, nitratos, amonio, dureza o total de sólidos disueltos). En el resto de las muestras los valores obtenidos se encuentran dentro de los límites establecidos en la normativa de aguas de abastecimiento humano.

La clasificación del U.S. Salinity Laboratory Staff (S.A.R.) para usos agrícolas indica que se trata de aguas con peligro de salinización bajo (C1), medio (C2), alto (C3) o muy alto (C4) y de alcalinización bajo (S1), medio (S2), alto (S3) o muy alto (S4).

Funcionamiento Hidrogeológico y Balance Hídrico

La recarga de esta unidad hidrogeológica se produce por 4 vías fundamentales: entradas laterales desde otras unidades, retornos de riego, infiltración de lluvia e infiltración desde cauces superficiales. Las descargas se producen fundamentalmente por bombeos y drenajes por cauces superficiales, y en menor medida por salidas al mar.

Así pues, el balance de aguas subterráneas calculado para años hidrogeológicamente medios es el siguiente:

Entradas:

Cuadro 10.1.13. Balance de aguas subterráneas para años medios (entradas)

SUBUNIDADES	INFILTRACIÓN LLUVIA (IP)	INFILTRACIÓN CAUCES (IRC)	RETORNOS RIEGO (IRR)	ENTRADAS LATERALES (QAC)	ENTRADAS TOTALES
YAQUE DEL NORTE	17	35	83	2	137
BAJO YUNA	75	0	56	155	286
TOTALES	92	35	139	157	423

*Todos los datos son en hm³/año

Salidas:

Cuadro 10.1.14. Balance de aguas subterráneas para años medios (salidas)

SUBUNIDADES	DESCARGA A RÍOS (DR)	EXTRACCIÓN BOMBEO (B)	DESCARGA AL MAR (DM)	SALIDAS TOTALES
YAQUE DEL NORTE	45	92	-	137
BAJO YUNA	131	117	38	286
TOTALES	176	209	38	423

*Todos los datos son en hm³/año

10.2. RECOMENDACIONES

Estudios detallados de usos del agua en zonas de mayor concentración de demandas agrícolas y humanas y de ubicación de nuevas explotaciones agrícolas.

Se recomienda la realización de estudios detallados de usos del agua en zonas de mayor concentración de demandas actuales agrícolas y humanas, mediante encuestas selectivas a una serie de usuarios que se consideren representativos de las extracciones de aguas subterráneas para dichos usos.

En principio, y de acuerdo con la información disponible, se proponen los siguientes distritos de riego, zonas y sistemas (para los usos agrícolas, cuadro 10.2.1) y municipios y secciones municipales (para usos humanos, cuadro 10.2.2):

Cuadro10.2.1. Sistemas de riego para realizar estudios detallados de usos del agua

Subunidad	Distritos de Riego	Zonas de Riego	Sistemas de Riego	Superficie irrigada (ha)	
Yaque del Norte	Bajo Yaque del Norte	Villa Vasquez	Fernando Valerio	14083.38	
			Villa Vasquez	11670.12	
		Dajabon	Dajabón	2285.94	
	Alto Yaque del Norte	Mao	Mao-Gurabo/Luis	11866.82	
			Esperanza	PRNY I y II	30725.81
			Santiago	Monseñor Bogaert	10571.25
		Amina	2402.89		
Bajo Yuna	Yuna - Camu	La Vega	Camu	9265.31	
			Jima-Camu	4995.71	
			Toma y Bombeo Río	1510.11	
		Total	15771.13		
		Cotuí	Yuna	20627.44	
	Nagua		El Factor	388.16	
			La Cimarra-El Barro	914.42	
			El Pino	1497.09	
			Total	2799.67	
	Bajo Yuna	Aglipo	Aglipo I Extensión	5100.92	
			Aglipo II Extensión	7317.89	
			Total	12418.81	
	Limón del Yuna		Guaraguao	2463.98	
			Las Cuevas	485.31	
Villa Rivas*		Catamey-Azumey	2657.91		
		Ponton	2186.49		

Cuadro 10.2.2. Municipios y secciones para realizar estudios detallados de usos del agua

SUBUNIDAD YAQUE DEL NORTE	Provincia Monte Cristi			Población (2004)
	Municipios	Secciones	Parajes	
	Monte Cristi	Monte Cristi	12	5796
	Castañuelas	Castañuela	1	3929
		Loma Castañuelas	2	3481
	Guayubin	Guayubin	1	1993
	Las Matas de Santa Cruz	Las Matas de Santa Cruz	2	7562
	Provincia Dajabón			Población (2004)
	Municipios	Secciones	Parajes	
	Dajabón	Dajabón	2	12535
Cañongo		5	4113	

	Provincia Valverde			Población (2004)
	Municipios	Secciones	Parajes	
Mao	Mao		4	42887
		Guatapanal	5	5356
		Jaibon	8	8393
Esperanza	Esperanza		9	33336
Laguna Salada	Laguna Salada		1	5730
Provincia Santiago Rodriguez			Población (2004)	
Municipios	Secciones	Parajes		
San Ignacio de Sabaneta	San Ignacio de Sabaneta		4	15053
Monción	Monción		1	4596
Provincia Santiago			Población (2004)	
Municipios	Secciones	Parajes		
Santiago	Santiago		38	367778
		Canabacoa	9	9833
		El Papayo	4	6044
		Gurabo Abajo	2	4085
		Hato del Yaque	7	12743
		Jacagua	5	5238
		La Canela	4	5561
		Las Charcas	2	2643
Villa Bisonó	Villa Bisonó		10	22069
		Vuelta Larga	1	32480
Jánico	Jánico		2	1274
		Yaque Abajo	16	25954
San José de las Matas	San José de las Matas		5	8223
		Villa González	6	6173
Sabana Iglesia	Sabana Iglesia		7	3955
Provincia Santiago			Población (2004)	
Municipios	Secciones	Parajes		
Licey al Medio	Licey al Medio		1	4513
		Paloma Arriba	1	5673
Provincia La Vega			Población (2004)	
Municipios	Secciones	Parajes		
La Vega	Zona Urbana		32	52455
		Burende	17	17213
Jima Abajo D.M.	Jima Abajo D.M.		3	5705
		Rincon	6	6294
Provincia Espaillat			Población (2004)	
Municipios	Secciones	Parajes		

SUBUNIDAD DEL BAJO YUNA

Moca	Moca	14	45579
	El Higuero	6	8528
	Juan López Abajo	9	13036
	Llenas	6	7716
	Paso de Moca	5	9959
	San Luis	7	8391
	Zafarraya	6	7314
Cayetano Germosen	Cayetano Germosen	1	2050
Provincia Salcedo			Población (2004)
Municipios	Secciones	Parajes	
Salcedo	Salcedo	23	12631
Villa Tapia	Villa Tapia	2	3012
Provincia Duarte			Población (2004)
Municipios	Secciones	Parajes	
San Francisco de macoris	San Francisco de macoris	26	97275
	Colón	29	13926
Arenoso D.M.	Arenoso D.M.	6	2805
Castillo	Castillo	6	5731
Hostos D.M.	Hostos D.M.	4	1634
Pimentel	Pimentel	3	9871
Villa Riva	Villa Riva	4	3965
	Agua Santa del Yuma	20	12148
Las Guaranas D.M.	Las Guaranas D.M.	8	9700
Provincia Sánchez Ramírez			Población (2004)
Municipios	Secciones	Parajes	
Fantino	Fantino	1	4327
La Mata D.M.	La Mata D.M.	10	7267
	Angelina	9	11008
Provincia María Trinidad Sánchez			Población (2004)
Municipios	Secciones	Parajes	
Nagua	Nagua	8	26177
El Factor	El Factor	1	4675
	El Pozo	16	11977

Asimismo, y de acuerdo con la información disponible, se recomienda como posibles zonas para establecer nuevos regadíos los indicados en el cuadro 10.2.3 , cuya distribución espacial se observa en la Plano 10.1:

Cuadro 10.2.3. Zonas para establecer nuevos regadíos

Subunidad hidrogeológica	Posibles zonas de nuevos regadíos		Superficie (ha)
Yaque del Norte I	1	Ampliación del sistema de riego existentes en el sector occidental entre Monte Cristi al Norte y los parajes de Copey y Guayubincito al Sur	11352.81
	2	Ampliación de los sistemas de riego de la Antona en el aluvial del río Guayubin y de Cerro Gordo en el aluvial del Yaque del Norte.	2683.43
	3	Ampliación del sistema de riego de Monsieur Bogaert a toda la superficie del aluvial del río Yaque del Norte	2373.42
Bajo Yuna	1	Nuevo sistema de riego entre La Vega y San Francisco de Macoris	31795.41
	2	Nuevo sistema de riego entre los ya existentes del Yuna y Catamey-Azumey en el aluvial del Yuna.	7860.19
	3	Nuevo sistema de riego entre los parajes de Pocilga y el Cruce de Rincón	1495.81
	4	Ampliación de los sistema de riego existentes entre Nagua y el Factor	3881.36

Construcción de sondeos de investigación y piezométricos

A pesar de que esta unidad hidrogeológica cuenta con un elevado número de puntos de agua, la mayor parte de ellos carecen de información detallada en cuanto a la columna litológica, profundidad, características constructivas, ensayos de bombeo, etc. Es por ello por lo que resulta difícil determinar qué acuífero están captando cada uno de los puntos de agua, así como las características de estos, en cuanto a geometría, parámetros hidráulicos, calidad de las aguas, dirección de flujos, etc.

Así pues, se recomienda la construcción de una serie de sondeos de investigación y piezométricos con el fin de conocer con detalle los distintos niveles acuíferos. La profundidad de los sondeos a construir será variable, recomendándose llegar hasta el sustrato impermeable que constituyen los materiales plutónicos, o por lo menos hasta el muro de las calizas pliocenas que, en principio, son los materiales más favorables de constituir acuíferos de elevada productividad y buena calidad química.

En estos sondeos será necesario realizar aislamiento de los distintos tramos acuíferos con el fin de realizar ensayos independientes con los que obtener los parámetros hidráulicos de cada uno de ellos. Asimismo se recomienda instalar piezómetros de cuerda vibrante con el fin de obtener presiones según profundidades y poder determinar la existencia y dirección de flujos ascendentes.

Con este objetivo, se recomienda la construcción de un mínimo de nueve sondeos de investigación y piezométricos, distribuidos de la siguiente manera:

Cuadro 10.2.4. Puntos piezométricos y de investigación propuestos

SUBUNIDADES HIDROGEOLÓGICAS	SONDEO PIEZOMÉTRICO	UBICACIÓN (coord. U.T.M)			CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS
		x	y	z	
YAQUE DEL NORTE	P₁	229357	2180650	17	Profundidad: Hasta alcanzar el sustrato impermeable. Diámetro de perforación 130 mm y de entubación 50 mm.
	P₂	258630	2174650	40	
	P₃	276230	2175200	65	
	P₄	298475	2161175	110	
	P₅	326130	2147750	210	
BAJO YUNA	P₆	341700	2136430	106	Profundidad: Hasta alcanzar el sustrato impermeable. Diámetro de perforación 130 mm y de entubación 50 mm.
	P₇	364120	2114650	55	
	P₈	391525	2124550	62	
	P₉	413510	2125750	45	
TOTALES	9				

En todos los piezómetros propuestos se recomienda lo siguiente:

- Perforar a rotopercusión o a percusión.
- Entubar con tubos de plástico en PVC-U (cloruro de polivinilo) en versión resistente, o tubos verticales galvanizados, roscados y unidos con manguitos.
- Los tubos filtrantes se distribuirán en longitud de 1/3 del espesor saturado que se encuentre y, fundamentalmente, en la parte inferior del acuífero.

- Si la columna atravesada contiene tramos de arenas o limos, se preverá un empaque de gravilla que rellene el espacio anular a lo largo de todo el espesor saturado, con anchura mínima de 40 mm.
- Después de la finalización de la construcción del sondeo es recomendable bombear desde la superficie el agua de las tuberías, para extraer el posible detritus de la perforación. Esta operación de limpieza deberá realizarse con agua limpia o aire comprimido y asegurar la homogenización completa del fluido dentro de la columna piezométrica.
- El cabezal de los sondeos se protegerá con un tapón de cemento de 2 metros de profundidad, así como con un cabezal de acero con cierre de seguridad.

Asimismo, será necesario levantar una columna litológica de los materiales atravesados, con testificación de muestras cada metro atravesado, con objeto de conocer las litologías atravesadas, las posibilidades hidrogeológicas de los mismos (para el diseño de colocación de los filtros) y la posible existencia de niveles acuíferos confinados.

Construcción de sondeos de investigación y preexplotación, para abastecimiento a núcleos urbanos con más de 1.000 habitantes

En la actualidad, buena parte de los núcleos urbanos que se integran dentro del área de la unidad hidrogeológica del Valle del Cibao se abastecen de pozos de escasa profundidad (menores de 30 m), que explotan, en su mayoría, acuíferos detríticos y libres de dimensiones muy variables (depósitos cuaternarios o zonas de alteración superficial), con importantes variaciones estacionales de recursos y expuestos, por lo general, a posibles acciones contaminantes (vertidos de residuos urbanos, fertilizantes agrícolas, etc.). Para paliar dicha situación actual, se recomienda construir sondeos de investigación y preexplotación para el abastecimiento de los citados núcleos urbanos, con unas características de diseño de construcción y de instalación que garanticen el pleno abastecimiento de los citados núcleos urbanos, en condiciones adecuadas de cantidad y calidad.

Para la consecución de dichos objetivos se recomienda que los sondeos que se construyan cumplan con los siguientes requisitos:

- El método de perforación será a rotoperCUSión, percusión o circulación inversa, dependiendo de los materiales a atravesar.

- Las profundidades y diámetros de perforación estimadas de los sondeos serán de al menos 100 m de profundidad, y diámetros de perforación suficientes para poder entubar con tuberías de 300 mm de diámetro interior.
- Se entubarán los primeros treinta (30) metros (0.00 – 30.00) con tubería de emboquillado. Cementando el espacio anular entre el terreno y la tubería, continuando la perforación por el interior de esta tubería.
- El Contratista deberá tener a pie de obra los equipos y medios necesarios para alcanzar la profundidad máxima prevista para cada sondeo. Será criterio del Director de Obra fijar la profundidad definitiva de la perforación, debiéndose considerar la profundidad indicada como estimativa. El Contratista deberá tener previsto varillaje suficiente para proseguir la perforación sin interrupciones en caso de que el Director de Obra lo considere necesario, hasta 300 m.
- La entubación definitiva de cada uno de los sondeos será de PVC-U o polietileno de alta densidad de al menos 20 mm de pared, quedando una columna definitiva de entubación de PVC-U o polietileno y tramos de tubería filtrante del tipo KV-Filtro con ranuración de 2 mm. En los casos que se precise, porque el material atravesado en el sondeo sea detrítico, se dispondrá un empaque filtrante de grava calibrada (3-5 mm) en el espacio anular y se cementará este espacio en la parte superior para proteger los acuíferos de contaminaciones superficiales.
- En el control de la ejecución se entregarán diariamente al Director de las Obras un parte diario por cada turno de perforación, en los que se indicará detalladamente diámetro, avance, litología de materiales perforados, parámetros de control de lodos, paradas, tipo y cambios de herramienta de corte, formación de la sarta y peso, así como de cuantas incidencias se produzcan en cada turno de trabajo.
- El pozo deberá ser vertical, alineado y de perfecta sección circular, admitiéndose como tolerancia dos veces el diámetro interior de la tubería por cada 100 m, en desviaciones de alineación y verticalidad.
- Una vez terminada la perforación se procederá, mediante registro continuo, a la comprobación de la verticalidad y alineación del pozo y la testificación geofísica con los registros de Gamma natural, potencial espontáneo y resistividad normal corta y larga.
- Con las diagráfias obtenidas se realizará una interpretación en campo, fijando la columna litológica con sus diversas características y dando recomendaciones sobre la columna de entubación.
- Definida la columna de entubación se procederá a la numeración de cada tramo, comenzando desde el fondo del pozo, de tal forma que se evite que pueda colocarse cualquier

tramo en una posición incorrecta. No se colocarán tramos filtrantes de longitud superior a tres filtros consecutivos de 3 metros cada uno. Se dejará siempre en la parte inferior de la tubería una cámara de decantación de unos 8-12 m.

- Para que la tubería quede perfectamente centrada en la perforación se utilizarán centradores separados unos 12 m. Los centradores deberán situarse en los extremos inferior y superior de las zonas filtrantes.
- Una vez concluido el pozo, será preciso extraer todos los restos de lodos y detritus de perforación y estabilizar las formaciones acuíferas para tratar de obtener el mayor caudal específico posible, mediante desarrollo por los sistemas de pistoneo o aire comprimido.
- Se realizarán dos cementaciones; entre la tubería de emboquillado y el terreno natural (30 m), y en la parte superior del espacio anular (10 m). La primera se realizará mediante mortero rico en cemento y la segunda se realizará mediante hormigón en masa tipo H-150 con árido de 20 mm de tamaño máximo. No permitiéndose ninguna operación en el pozo durante los tiempos de fraguado.
- A través de la cementación anular se dejará instalada una tubería de 2" Ø y 40 m de longitud que permitirá, en caso necesario, añadir grava al empaque si se produjese un asentamiento del mismo.
- Una vez concluidas las operaciones de limpieza y desarrollo se procederá al aforo del pozo mediante un grupo electrobomba sumergido, accionado por un grupo electrógeno. La bomba será tal que pueda proporcionar un caudal máximo variable entre 50 y 150 l/s con altura manométrica del orden de 100 m.
- Antes de realizarse el bombeo propiamente dicho, con una duración de al menos un periodo de 72 horas y con el fin de determinar el caudal constante con que se efectuará éste, se procederá a bombear el pozo con una serie de caudales escalonados que en cada caso determinará el Director de las Obras. Estos bombeos previos tendrán una duración máxima de 12 horas. Al finalizar el ensayo de bombeo, se tomarán 2 muestras de agua en frascos esterilizados de por lo menos dos (2) litros de capacidad para su posterior análisis de laboratorio. Finalizada la extracción de agua se procederá a tomar medidas para determinar la recuperación del pozo.
- En principio se deben controlar los niveles de agua en el propio pozo y si fuese posible en algún otro punto que sirviese de piezómetro.

- Una vez concluidas las tareas de aforo, se procederá a la desinfección del pozo mediante la adición de hipoclorito sódico comercial (dosificación 1 litro de hipoclorito por metro cúbico). El pozo quedará cerrado con una brida ciega atornillada y fija con puntos de soldadura.
- Una vez concluida la desinfección y cierre del pozo el Contratista procederá a retirar sus equipos e instalaciones y al relleno de las balsas de lodos, retirada de acopios y limpieza de los terrenos afectados durante la ejecución de las obras.

Los citados municipios con más de 1.000 habitantes dentro del área de la unidad del Valle del Cibao se recomienda realizar sondeos de abastecimiento, son los siguientes:

Cuadro 10.2.5. Municipios con más de 1000 habitantes en los que se propone la realización de sondeos de abastecimiento

SUBUNIDAD YAQUE DEL NORTE	Provincia Monte Cristi			Población (2004)
	Municipios	Secciones	Parajes	
	Monte Cristi	Monte Cristi	12	5796
	Castañuelas	Castañuela	1	3929
		Loma Castañuelas	2	3481
	Guayubin	Guayubin	1	1993
	Las Matas de Santa Cruz	Las Matas de Santa Cruz	2	7562
	Provincia Dajabón			Población (2004)
	Municipios	Secciones	Parajes	
	Dajabón	Dajabón	2	12535
Cañongo		5	4113	
Provincia Valverde			Población (2004)	
Municipios	Secciones	Parajes		
Mao	Mao	4	42887	
	Guatapanal	5	5356	
	Jaibon	8	8393	
Esperanza	Esperanza	9	33336	
Laguna Salada	Laguna Salada	1	5730	
Provincia Santiago Rodríguez			Población (2004)	
Municipios	Secciones	Parajes		
San Ignacio de Sabaneta	San Ignacio de Sabaneta	4	15053	
Monción	Monción	1	4596	
Provincia Santiago			Población (2004)	
Municipios	Secciones	Parajes		
Santiago	Santiago	38	367778	
	Canabacoa	9	9833	

		El Papayo	4	6044
		Gurabo Abajo	2	4085
		Hato del Yaque	7	12743
		Jacagua	5	5238
		La Canela	4	5561
		Las Charcas	2	2643
	Villa Bisonó	Villa Bisonó	10	22069
		Vuelta Larga	1	32480
	Jánico	Jánico	2	1274
		Yaque Abajo	16	25954
San José de las Matas	San José de las Matas	5	8223	
	Villa González	6	6173	
Sabana Iglesia	Sabana Iglesia	7	3955	
SUBUNIDAD DEL BAJO YUNA	Provincia Santiago			Población (2004)
	Municipios	Secciones	Parajes	
	Licey al Medio	Licey al Medio	1	4513
		Paloma Arriba	1	5673
	Provincia La Vega			Población (2004)
	Municipios	Secciones	Parajes	
	La Vega	Zona Urbana	32	52455
		Burende	17	17213
	Jima Abajo D.M.	Jima Abajo D.M.	3	5705
		Rincon	6	6294
	Provincia Espaillat			Población (2004)
	Municipios	Secciones	Parajes	
	Moca	Moca	14	45579
		El Higuero	6	8528
		Juan López Abajo	9	13036
		Llenas	6	7716
		Paso de Moca	5	9959
		San Luis	7	8391
		Zafarraya	6	7314
	Cayetano Germosen	Cayetano Germosen	1	2050
	Provincia Salcedo			Población (2004)
	Municipios	Secciones	Parajes	
Salcedo	Salcedo	23	12631	
Villa Tapia	Villa Tapia	2	3012	
Provincia Duarte			Población (2004)	
Municipios	Secciones	Parajes		
San Francisco de Macorís	San Francisco de macoris	26	97275	

	Colón	29	13926
Arenoso D.M.	Arenoso D.M.	6	2805
Castillo	Castillo	6	5731
Hostos D.M.	Hostos D.M.	4	1634
Pimentel	Pimentel	3	9871
Villa Riva	Villa Riva	4	3965
	Agua Santa del Yuma	20	12148
Las Guaranas D.M.	Las Guaranas D.M.	8	9700
Provincia Sánchez Ramírez			Población (2004)
Municipios	Secciones	Parajes	
Fantino	Fantino	1	4327
La Mata D.M.	La Mata D.M.	10	7267
	Angelina	9	11008
Provincia María Trinidad Sánchez			Población (2004)
Municipios	Secciones	Parajes	
Nagua	Nagua	8	26177
El Factor	El Factor	1	4675
	El Pozo	16	11977

Realización de ensayos de bombeo y muestreo hidroquímico a diferentes profundidades

En todos los sondeos de investigación y preexplotación que se construyan se recomienda realizar ensayos o pruebas de bombeo, con objeto de conocer las características y parámetros hidráulicos de las formaciones acuíferas a explotar.

Los ensayos propuestos serán de dos tipos, en función de su duración y de sus objetivos a conseguir:

- Pruebas de bombeo escalonado, de unas cuatro horas de duración cada una y con un caudal ascendente. Se recomienda realizar cuatro pruebas consecutivas de este tipo (16 horas, en total), cuyos objetivos son desarrollar y limpiar los sondeos y tantear el caudal de bombeo para la siguiente prueba de larga duración.
- Ensayo de bombeo largo y a caudal constante. Este ensayo se recomienda que tenga una duración mínima comprendida entre 24 y 48 horas, y que se realice con un caudal constante, controlándose los descensos de niveles, tanto en el sondeo donde se bombea, como en otros próximos que puedan existir.

Durante la realización del ensayo de bombeo largo y a caudal constante se deberán tomar muestras de agua cada determinados tiempos, de manera que coincidan con diferentes profundidades del acuífero ensayado. Sus posteriores análisis de laboratorio determinarán sus características químicas para su uso humano.

Estudio de establecimiento de perímetros de protección en los sondeos para abastecimientos urbanos

Asimismo, en todos los sondeos de investigación y preexplotación que se construyan para abastecimientos urbanos, se recomienda realizar estudios de detalle de establecimiento de perímetros de protección (zonas en torno a la captación cuyo objetivo es proteger la calidad y cantidad del agua subterránea). Para ello, es preciso determinar, al menos:

- características del acuífero explotado (litología, geometría, parámetros hidráulicos, etc),
- inventario de puntos de agua,
- focos potenciales de contaminación existentes en su entorno,
- actividades que puedan dar lugar a residuos sólidos o líquidos que puedan originar una degradación de la calidad del agua.

Con la delimitación de las zonas que constituyen los perímetros se pretende conseguir y mantener un adecuado nivel de calidad de las aguas e impedir la acumulación de compuestos o el desarrollo de actividades capaces de contaminar o degradar la calidad de las mismas.

Las zonas se delimitan con la suficiente amplitud para que el resultado de una actividad contaminante, una vez que llega al acuífero, tarde en alcanzar la captación un tiempo determinado que permita su degradación, o proporcione una capacidad de reacción que haga posible un cambio temporal en la fuente de suministro a la población, hasta que la degradación de la calidad de las aguas extraídas disminuya a límites aceptables.

La zonación del perímetro se puede realizar considerando el tiempo de tránsito de un día en la zona inmediata (Zona I), de 50-60 días en la zona próxima (Zona II) y de 10 años en la zona alejada (Zona III).

Las zonas que constituyen el perímetro tienen restricciones de uso tanto mayores cuanto más próximas a la captación. Así, en la Zona I solo se permiten las actividades relacionadas con el mantenimiento y explotación de las instalaciones. En la zona II se prohíben las fosas sépticas, el vertido de residuos sólidos o la existencia de granjas, industrias y mataderos, y en la Zona III se prohíbe la inyección de residuos y sustancias contaminantes, así como el almacenamiento de productos tóxicos y radiactivos.

Sin embargo, en el caso de actividades ya implantadas en el entorno de captaciones de abastecimiento, se realiza un estudio detallado en el que se considera el espesor de la zona no saturada, la litología del acuífero y el tipo de contaminación susceptible de alcanzar el nivel freático, de forma previa a la implantación de restricciones.

Ampliación y continuación de las redes de control hidrogeológico periódico (piezometría, foronomía y calidad química)

Se recomienda continuar con las actuales redes de control hidrogeológico periódico (piezometría, foronomía y calidad química), aunque con algunas modificaciones en cuanto al número de sus puntos de control y su frecuencia de medida. En este sentido se propone eliminar algún punto de la red actual con información redundante y añadir otros nuevos de posible interés (entre ellos los sondeos piezométricos propuestos), así como mantener la frecuencia de control mensual en la red de aforos y semestral (dos campañas al año) en la de muestreo hidroquímico, y disminuir la de piezometría a un control trimestral (cuatro campañas al año).

Las redes y frecuencias de control propuestas, para sus diferentes tipos, son las siguientes:

Red de piezometría

La red piezométrica controlada durante el presente estudio se puede reducir en algunos puntos, ya que la información que aportan es redundante. Así pues, se propone eliminar una serie de puntos de cada uno de los subsectores piezométricos, considerándose que con esta nueva red quedaría suficientemente controlada la piezometría de cada uno de los subsectores. Además se propone incluir en dicha red de control piezométrico los 9 sondeos de investigación propuestos.

La red propuesta queda definida en el siguiente cuadro:

Cuadro 10.2.6. Puntos propuestos para la red de control piezométrico

Subunidad	Subsector	CodPunto	Observaciones
BAJO YUNA	Aluvial de Nagua	6273420012	Eliminar
		6273420007	
		6273420004	Eliminar
		6273420025	
	Aluvial del Bajo Yuna	6273330023	Eliminar
		6073210004	
		6273330005	Eliminar
		6273330021	
		6273330027	
		6273330037	
		6273330040	Eliminar
		6273330016	Eliminar
	Aluvial del Camú (U.H 6)	6173320017	
		6173330027	
		6173330010	
		6173330029	Eliminar
		6173310013	
		6173320005	Eliminar
		6173310017	Eliminar
	Aluvial del Cenoví	6173330028	Eliminar
		6173420019	Eliminar
		6173420018	
		6173420017	
		6173420014	Eliminar
		6173420013	Eliminar
		6173420011	Eliminar
		6173420007	
		6173420005	
6173420002			
6173410022			
6173410021		Eliminar	
6173410019			
6173420009	Eliminar		

Subunidad	Subsector	CodPunto	Observaciones
		6173450010	Eliminar
		6174420034	
		6173450020	
		6173450018	
		6173450012	
		6173450004	
		6173450002	Eliminar
		6173420001	Eliminar
		6173450014	Eliminar
		6073170025	Eliminar
	6073160026	Eliminar	
	6074250001		
	6073160025		
	6074260001		
	6173440003		
	6073120009		
	6073120004		
	6173410002		
	6173410005	Eliminar	
	6173410008	Eliminar	
	6073120006		
	6173410015		
	6073120007	Eliminar	
	6173440004	Eliminar	
	6173440010	Eliminar	
	6173440013		
	6173440015		
	6173440019	Eliminar	
	6173440021		
	6173410009		
	6073130011		
	6073160006	Eliminar	
	6073160002		
	6073130020		
	6073130019	Eliminar	
	6073130018	Eliminar	
	6073130012	Eliminar	
	6073160012		
	6073130009		
	6073130008		
6073130001			
6073120011			
6073120010	Eliminar		
6073160014			
6073130014	Eliminar		

Subunidad	Subsector	CodPunto	Observaciones
	Pontón-Las Taranas	6173160011	Eliminar
		6173160017	
		6173150018	
		6173150001	
		6173150013	Eliminar
		6173160001	
		6173160013	
	Salcedo	6173160015	Eliminar
		6174340003	Eliminar
		6174340005	
		6174340009	
		6174340010	Eliminar
		6174350001	
		6174350003	
		6174350007	
		6174350016	
		6174350027	
	San Francisco de Macoris-Cotui	6174350005	Eliminar
		6173430003	
		6173320024	
		6173430002	
		6173330025	
		6173330019	
		6173110002	
		6173220024	
		6173220013	
		6173220004	
		6173210020	Eliminar
		6173210016	
		6173140016	Eliminar
		6173140004	
		6173330021	Eliminar
	Tamboril-Moca	6074230017	Eliminar
		6074260005	
		6074260003	Eliminar
		6074260002	
		6074250025	
		6074250021	
		6074250019	Eliminar
		6074230032	
		6074230031	Eliminar
		6074230025	
6074260004		Eliminar	
6074230019			
6074220028			

Subunidad	Subsector	CodPunto	Observaciones
		6074220002	Eliminar
		6074220009	Eliminar
		6074220013	Eliminar
		6074220014	Eliminar
		6074230016	Eliminar
		6074230004	
		6074230013	Eliminar
		6074230014	Eliminar
		6074230015	Eliminar
YAQUE DEL NORTE	Aluvial del Guajabo	5874110015	
		5874110008	
		5874140012	
	Aluvial del Guayabín	5974330009	
		5974330011	Eliminar
	Aluvial del Medio Yaque del Norte	5974420001	
		5974160011	
		5974130003	Eliminar
		5974160018	Eliminar
		597460004	
		597460007	
		5974130004	
		5974160010	
		597412006	Eliminar
		597412005	Eliminar
		5974120004	
		5974120003	
	5974160019		
	5974160014		
	Caño Hondo-Castañuelas	5875260025	
		5975340005	Eliminar
		5875260012	
		5875230004	
	Cerro Gordo	5975340008	
		5975340001	
		6174420043	
	Detrítico de Maimón	5974130019	Eliminar
		5974130005	
		5974130008	Eliminar
		5974130014	
		5974130020	
		5974130023	Eliminar
	Detrítico Loma de Zamba	5974130013	
5974130011			
Detrítico Loma de Zamba	5974210005		
Esperanza	6074460030		

Subunidad	Subsector	CodPunto	Observaciones	
		6074460032		
		6074460035	Eliminar	
		6074460036		
		6074460007		
		6074140010		
		6074460029		
		6074140008	Eliminar	
		6074450001		
		6074140023		
		6074140026		
		6074140004		
		6074140005	Eliminar	
		6074140012		
		Guayacanal	617341-20	
		Medio Aluvial Zona Monción	5974250001	
		Terciario Detrítico Borde Norte	5974120013	Eliminar
			5974120064	
			5975116000	
			5975360002	
	5975330002			
		5974120008	Eliminar	

Red Foronómica

La red de aforos existente se considera insuficiente para el control foronómico de la unidad hidrogeológica, ya que existen gran cantidad de afluentes de los dos principales ríos (Yuna y Yaque del Norte) de los que no se tiene información de los caudales que están descargando. Así pues, a parte de seguir midiendo la red de aforos controlada en el presente estudio, se recomienda realizar aforos en los siguientes puntos adicionales:

Cuadro 10.2.7. Nuevos puntos de aforos recomendados

Punto	Coord X	Coord Y	Observaciones
Ámina	292310	2154040	Aforo diferencial a la salida de las calizas
Pontón	351160	2121540	Aportes al río Yuna
Yaiba	395570	2123070	Aportes al río Yuna
Jaigua	387650	2125220	Aportes al río Yuna
Cuaba	384320	2121375	Aportes al río Yuna
Güiza	373500	2122675	Aportes al río Yuna
Jaya	363130	2128550	Aportes al río Yuna
Bacui	346105	2130425	Aportes al río Yuna

Punto	Coord X	Coord Y	Observaciones
Licey	342525	2132610	Aportes al río Yuna
Verde	341220	2135890	Aportes al río Yuna
Moca	339540	2138725	Aportes al río Yuna
Jacagua	321180	2157755	Aportes al río Yaque del Norte

Asimismo será recomendable continuar con las mediciones de los aforos históricos del INDRHI sobre todo en las dos vías de descarga fundamentales de la unidad (Yuna y Yaque del Norte).

Calidad química

Se recomienda continuar con el muestreo y análisis de aguas subterráneas, si bien se propone realizar algunas modificaciones en los puntos de control. Las modificaciones contemplan eliminar algunos puntos en zonas que cuentan con una elevada densidad de información y proporcionan información redundante, y seleccionar otros en zonas en las que no se dispone de datos de calidad química del agua subterránea. Así, sería conveniente disponer de puntos de control en aquellos parajes en los que se realicen sondeos o se destinen pozos ya existentes para abastecimiento a la población. En el cuadro adjunto se indica la red propuesta.

Cuadro 10.2.8. Puntos propuestos para la red de control hidroquímico

Subunidad	Código Punto existente	Nº orden	Punto propuesto	Paraje. Municipio	Observaciones
Bajo Yuna	6173150016	52		Casa De Alto Pimentel. Pimentel	Eliminar
	6173150002	53	6173150002	Casa De Alto. Pimentel	
	6173110007	54		Tu Agua Seccion Guiza. Pimentel	Eliminar
	6173140035	55	6173140035	Las Guaranas. Pimentel	
	6173140012	56	6173140012	Las Guaranas. Pimentel	
	6173140003	57	6173140003	Las Guaranas. Pimentel	
	6173150023	58	6173150023	Cruce De Los Lanos De Castillo. Pimentel	
	6173160011	59	6173160011	Los Cachones Arriba De Castillo. Pimentel	
	6173160019	60	6173160019	Cruce De Yaiba Abajo. Pimentel	
	6173150022	61	6173150022	La Estancia Pimentel. Pimentel	
	6173430001	62	6173430001	Hatillo San Francisco De Macorís.	
	6173420005	63	6173420005	La Cruz De Los Limones. San Francisco De Macorís	
6173420010	64	6173420010	Cenovi Santa Ana. San Francisco De Macorís		

Subunidad	Código Punto existente	Nº orden	Punto propuesto	Paraje. Municipio	Observaciones
	6173420002	65		La Jina De Villa Tapia. San Francisco De Macorís	Eliminar
	6173410019	66	6173410019	Bachi Al Medio. San Francisco De Macorís	
	6173410014	68		Licey Hoya Grande. San Francisco De Macorís	
	6173410008	69	6173410008	SAN FRANCISCO DE MACORÍS	
	6173410002	70	6173410002	Licey Hoya Grande. San Francisco De Macorís	
	6173210019	72		La Cruz De Angelina. Cotui	Eliminar
	6173210013	73	6173210013	Angelina La Esperanza. Cotui	
	6173210001	74	6173210001	Angelina Cotui. Cotui	
	6173330016	75		San MIGUEL FANTINO. FANTINO	Eliminar
	6173330003	77		Jima Arriba Fantino. Fantino	Eliminar
	6173320008	78	6173320008	San Bartolo Los Platanitos. Fantino	
	6173310002	79	6173310002	Jumunucu. Fantino	
	6173330025	80	6173330025	San Miguel Los Cayuco. Fantino	
	6173220001	82	6173220001	Canal Mayor. Cotui	
	6173220005	83	6173220005	Canal Mayor. Cotui	
	6173140027	84		Las Guaranas. Pimentel	Eliminar
	6173310012	87		Jumunucu El Jarro. Fantino	
	6173440015	88	6173440015	Rancho Viejo Sabaneta. San Francisco De Macorís	
	6173440001	89		Maguey Rancho Viejo. San Francisco De Macorís	Eliminar
	6173460004	90	6173460004	Sabana Rey Hato Viejo. San Francisco De Macorís	
	6073160027	91	6073160027	La Laguna De Burende. La Vega	
	6073130022	92	6073130022	Burende. La Vega	
	6073120005	93	6073120005	La Penda. La Vega	
	6073130012	94	6073130012	Cutupu. La Vega	
	6073160002	95	6073160002	Soto. La Vega	
	6174350009	97		Los Multi. Salcedo	Eliminar
	6174350019	98	6174350019	Los Multi. Salcedo	
	6174350027	99	6174350027	Herrera. Salcedo	
	6174340003	100	6174340003	Palmarito. Salcedo	
	6174340005	101	6174340005	Palmatito. Salcedo	
	6273420003	123	6273420003	El Factor. Villa Arriba	
	6273420004	124	6273420004	Los Pajones. Villa Arriba	
	6273420026	125	6273420026	Los Pozos. Villa Arriba	
	6273330027	126	6273330027	La Raya Arenoso. Cevicos	

Subunidad	Código Punto existente	Nº orden	Punto propuesto	Paraje. Municipio	Observaciones
	6273330032	127	6273330032	La Raya Arenoso. Cevicos	
	6073210032	128	6073210032	La Guama. Arenoso	
	6073210037	129	6073210037	Rncon Bebedero. Arenoso	
	6273330023	130	6273330023	Guaraguo Cristo Rey. Cevicos	
	6074260002	133	6074260002	Monte De La Jagua. Santiago	
	6074260005	134	6074260005	Monte De La Jagua. Santiago	
	6074220028	135		La Reyna. Santiago	Eliminar
	6074220029	136	6074220029	La Reyna. Santiago	
	6074250023	137	6074250023	Tamboril. Santiago	
Yaque del Norte	6074460006_D	161	6074460006_D	La Entrada. Villa Gonzalez	
	6074460030	162	6074460030	Palmarejo. Esperanza	
	6074460008	163		Cruce De La Yuca. Villa Gonzales	Eliminar
	6074140016	166		Palmar Arriba. Los Cocos	Eliminar
	6074140013	167	6074140013	Palmar Arriba. San Francisco Arriba	
	6074330001	169	6074330001	Barcelo. Alto Del Yaque	
	6074320004	170	6074320004	Cuesta Abajo. San Jose De Las Matas	
	5974160005	171	5974160005	Boca De Mao. Valverde Mao	
	5974130004	172	5974130004	Mao Valverde.	
	5974130022	173	5974130022	Cruce De Guayacanes. Mao Valverde	
	5975260002	175	5975260002	El Molino. Mamey	
	5974120003	176	5974120003	Valverde Mao. Mao Stgo Rodriguez Km3	
	5974120005	177	5974120005	Laguna Salada. Laguna Salada	
	597412006	178	597412006	El Cerro. La Yagua	
	5974110004	179	5974110004	Piloto Cencadillo. Piloto	
	5974430009	180	5974430009	La Reforma. Santiago Rodriguez	
	5974430003	181	5974430003	Cerro De Gurabo. Santiago Rodriguez	
	5975340016	182	5975340016	Jobo Colcobao.	
	5975340019	183	5975340019	Bohio Viejo. Villa Vasquez	
	5975340002	184		Castañuela. Villa Vasquez	Eliminar
	5975340001	185	5975340001	Castañuela. Villa Vasquez	
	5875260002	188	5875260002	Palo Verde. Villa Vasquez	
	5875260012	189	5875260012	La Magdalena. Villa Vasquez	
	5874130004	190		Santa Cruz. Dajabon	Eliminar
	5874130012	191	5874130012	Carnero. Dajabon	
	5874130016	192	5874130016	La Pinta. Dajabon	
	5874120016	193	5874120016	Palo Blanco. Dajabon	

Subunidad	Código Punto existente	Nº orden	Punto propuesto	Paraje. Municipio	Observaciones
	5874110001	194	5874110001	Los Cayucos. Dajabon	
	5874110016	195	5874110016	Cañongo. Dajabon	
	5874110011	196	5874110011	La Vigia. Dajabon	
	5974450008	198	5974450008	Labreña Abajo. Santiago Rodriguez	
	5974330014	199	5974330014	Los Cajules. Santiago Rodriguez	
	5974450001	200	5974450001	Samba Abajo. Santiago Rodriguez	
	5974330030	201	5974330030	Alto De Cana. Santiago Rodriguez	
	5974330028_D	202	5974330028_D		
	5974330004	203	5974330004	Caimito. Santiago Rodriguez	
	5974210003	204	5974210003	Las Caobas. Moncion	
	5974330007	205		Caimito. Santaigo Rodriguez	Eliminar
	5974330008	206	5974330008	Los Tomines. Santaigo Rodriguez	
	5974240001	207	5974240001	Duran. Moncion	
	5974250001	208	5974250001	Moncion. Moncion	
	5974160006	209	5974160006	Mao Valverde.	
	5974160010	210	5974160010	Laguneta. Ámina	
			1 punto	Monte Cristi	Prov. Monte Cristi
			1 punto	Yaque Abajo.	Prov. La Vega
			1 punto	Los Palmaritos.	Prov. Santiago

Rehabilitación nuevas estaciones climáticas

La densidad de estaciones climáticas existentes en esta unidad hidrogeológica se considera suficiente como para llevar a cabo un estudio climatológico de detalle. Sin embargo, la mayor parte de estas estaciones se encuentran deterioradas, y no aportan ninguna información al respecto.

Por ello, se recomienda rehabilitar las estaciones climáticas existentes y realizar un mantenimiento adecuado de las mismas con el fin de obtener un volumen de datos suficiente como para realizar estudios climatológicos de detalle, además de para rentabilizar la inversión inicial de la instalación.

Actualización de la base de datos de Aguas Subterráneas.

Finalmente, y como una actividad fundamental para su utilización en posibles estudios futuros y de planes de gestión y explotación de recursos hídricos de esta unidad, se recomienda seguir

actualizando la Base de Datos de Agua Subterránea creada durante el presente estudio (inventario de puntos de agua, redes de control periódico, etc.). Dicha actualización permitirá disponer, en el momento concreto que se requiera, de toda la información hidrogeológica básica lo más completa posible, con todo lo que ello significa a la hora de tomar decisiones sobre planes o normas de explotación y protección de los recursos subterráneos de esta unidad.

Redefinición de los límites de la unidad

La unidad hidrogeológica del Valle del Cibao está constituida por dos subunidades hidrogeológicas (Yaque del Norte y Bajo Yuna) cuyos funcionamientos, desde el punto de vista hidrogeológico, son totalmente independientes a efectos de caracterización, funcionamiento y balances hídricos.

Por ello, se recomienda que, a efectos prácticos y de posible futura gestión de recursos hídricos, se modifique la actual definición de la unidad, pasando a constituir dos unidades independientes, cuyos límites son los definidos para cada una de las dos subunidades contempladas en las cartografías del presente estudio.

PLANOS

Leyenda

- | | | | |
|--|--------------------|--|--------------|
| | Ciudades | | Red troncal |
| | Ayudantía | | Red regional |
| | Provincias | | Red vecinal |
| | Curvas | | Inventario |
| | Costa | | Red vereda |
| | Frontera | | Red Haití |
| | Ríos | | |
| | Dirección de flujo | | |

- | | | | |
|--|--------------------------|--|------------------------|
| | Unidades Hidrogeológicas | | Falla |
| | Hojas 1:50.000 | | Falla supuesta |
| | Lago agua salada | | Falla normal |
| | Lago agua dulce | | Falla normal supuesta |
| | | | Cabalgamiento |
| | | | Cabalgamiento supuesto |
| | | | Contacto |
| | | | Anticlinal |



LEYENDA HIDROGEOLOGICA

FORMACIONES CON PERMEABILIDAD POR POROSIDAD INTERSTICIAL

Formaciones porosas con permeabilidad y productividad (potencialidad real de explotación) elevadas:

- | | |
|--|-----------------------------------|
| | Qal DEPÓSITOS ALUVIALES |
| | Qa CUATERNARIO TERRAZAS FLUVIALES |
| | Qab CUATERNARIO ABANICOS |

Formaciones porosas con permeabilidad variable y productividad (potencialidad real de explotación) media:

- | | |
|--|--|
| | Qi CUATERNARIO INDIFERENCIADO |
| | Mog CONGLOMERADOS Y ARENISCAS MIOCENAS. Conglomerados, areniscas, margas arenosas. |
| | Eog CONGLOMERADOS Y ARENISCAS DEL EOCENO. Conglomerados poligénicos, areniscas y margas. |
| | Nog CONGLOMERADOS NEOGENOS. Conglomerados, depósitos deltaicos. |
| | Oog CONGLOMERADO OLIGOCENO. Conglomerados, areniscas y calizas arrecifales. |

Formaciones porosas con permeabilidad variable y productividad (potencialidad de explotación) baja:

- | | |
|--|--|
| | Mm MARGAS CON CALCARENITAS MIOCENAS |
| | Qi CUATERNARIO HOLOCENO. Depósitos de marismas, manglares. |
| | Ti TERCIARIO INDIFERENCIADO. Margas con intercalaciones de areniscas, areniscas y lutitas tipo Lujarón, areniscas con intercalaciones de margas, argillitas y conglomerados. |

FORMACIONES CON PERMEABILIDAD POR FISURACIÓN- CARSTIFICACIÓN

Formaciones fisuradas de gran extensión superficial y alta permeabilidad y productividad:

- | | |
|--|--|
| | Ec CALIZAS DEL EOCENO-MIOCENO |
| | Mc CALIZA ARRECIFAL MIOCENA. Caliza arrecifal. |
| | Plc CALIZAS ARRECIFALES PLIOCENAS. Calizas arrecifales, molasas, calizas detríticas areniscas. |
| | Cc CALIZAS CRETACICAS. Calizas de color gris. |
| | MTc METAMÓRFICO CARBONATADO |

Formaciones fisuradas de extensión superficial limitada (local o discontinua) y permeabilidad y productividad moderada o variable:

- | | |
|--|--|
| | Qc CUATERNARIO DEPOSITOS MARINOS |
| | Oc NIVELES DE CALIZAS EOCENAS INTERCALADAS. Niveles de calizas eocenas intercaladas entre areniscas, conglomerados y margas. |

Formaciones fisuradas con permeabilidad variable y productividad (potencialidad de explotación) baja.

- | | |
|--|---|
| | Omc CALIZAS MARGOSAS Y MARGAS DEL OLIGOCENO-MIOCENO |
|--|---|

FORMACIONES DE TIPO MIXTO CON PERMEABILIDAD MEDIA POR FISURACIÓN Y/O POROSIDAD INTERSTICIAL

- | | |
|--|---|
| | Pog PLEISTOCENO-PLIOCENO. Conglomerados, arenas, molasas y calizas arrecifales. |
| | T-Car ARENISCAS DEL TERCIARIO-CRETACICO (Facies FLYSCH). Areniscas y margas arenosas con intercalaciones de conglomerados, olistolitos, bancos delgados de calizas pelágicas. |
| | Cf FLYSCH CRETACICO. Facies flysch, calcarenitas, margas, calizas y areniscas. |
| | RPf ROCAS PLUTÓNICAS FISURADAS O ALTERADAS. Granitos fisurados o alterados, con depósitos de Lemhs. |
| | RVSt ROCAS VOLCANOSSEDIMENTARIAS FISURADAS. Rocas clásticas estratificadas, tobas volcánicas, basaltos, aglomerados y rocas volcánicas submarinas. |

FORMACIONES DE BAJA PERMEABILIDAD O CON EXTENSIÓN SUPERFICIAL MUY REDUCIDA, QUE SE CONSIDERAN COMO NO ACUIFERAS O CON ACUIFEROS MUY PUNTUALES Y DE ESCASA O NULA POTENCIALIDAD DE EXPLOTACIÓN

- | | |
|--|---|
| | Qlm CUATERNARIO DEPOSITOS LACUSTRES |
| | PLm-y MARGAS Y YESOS DEL PLOCIENO. Margas facies litoral, yesos, sales de roca, molasas masivas, facies evaporitas. |
| | RVm ROCAS VOLCANICAS MASIVAS. Riolitas, rioladitas, arriolitas y andesitas. |
| | Om MARGAS OLIGOCENAS. Margas con intercalaciones de areniscas. |
| | MTi METAMORFICO INDIFERENCIADO. Esquistos, esquistos micáceos, mármoles y facies esquistos verdes. |
| | RPi ROCAS PLUTONICAS INDIFERENCIADOS. Gabros, complejos gabroides, anfibolitas, gabroanfibolitas, dioritas, rocas ultramáficas. |
| | RPg ROCAS PLUTONICAS: GRANITOS |
| | RVS ROCAS VOLCANOSSEDIMENTARIAS. Rocas clásticas estratificadas, tobas volcánicas, basaltos, aglomerados y rocas volcánicas submarinas. |

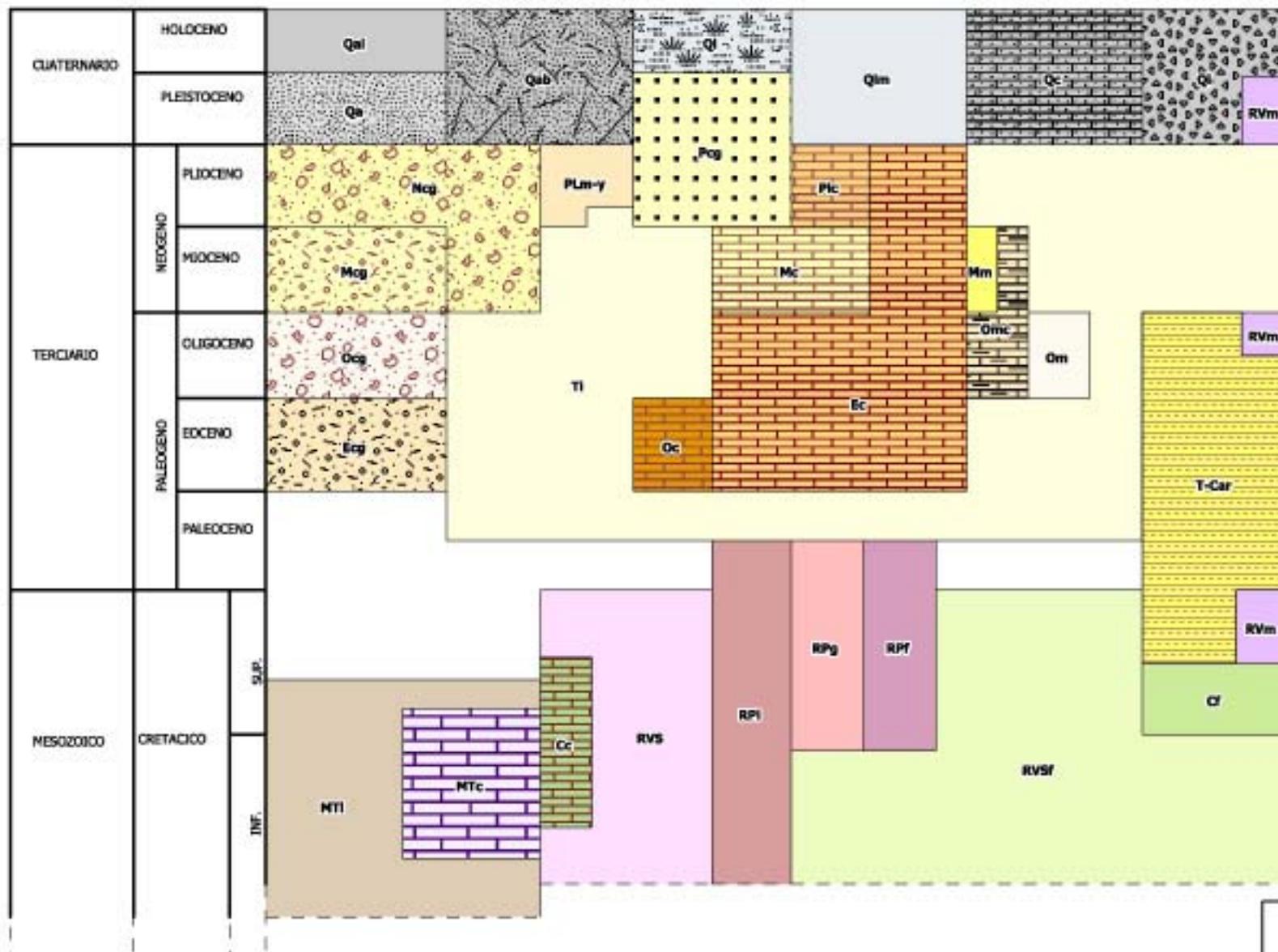
LEYENDA HIDROGEOLOGICA

REPÚBLICA DOMINICANA



PROGRAMA SYSMIN

OCTUBRE - 2004



LEYENDA CRONOESTRATIGRÁFICA

REPÚBLICA DOMINICANA



Eptisa



PROGRAMA SYSMIN Noviembre 2001

