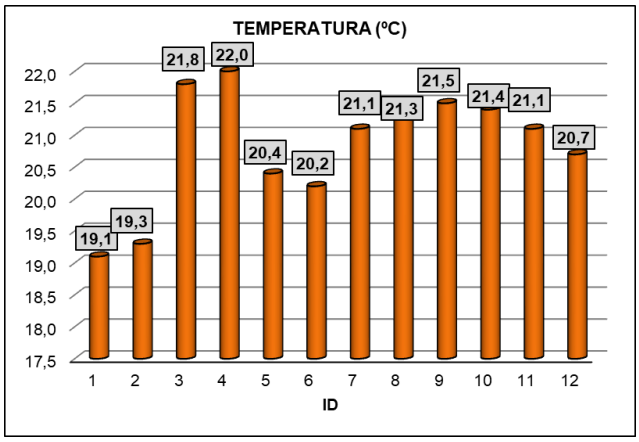
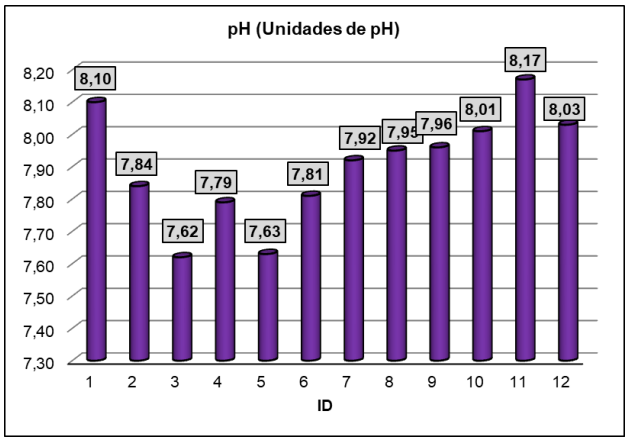
6 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLES

La caracterización de la cuenca hídrica del río Algodonal inicia desde el municipio de Ábrego ID1 "Estación metereológica Las Vegas" y se extiende hasta el área rural del municipio de Ocaña, donde confluye con el río Tejo ID 12 "200 m después de la confluencia con el río Tejo". Durante el mes de febrero de 2022 se realizaron estas actividades de muestreo y realización de ensayos, con el objetivo de estudiar su dinamica y realizar su seguimiento ante la posible alteración en su cauce.

A continuación, se analizan las variables de pH, temperatura, conductividad eléctrica, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, nitrógeno total, fósforo total, turbiedad, oxígeno disuelto y caudal, ya que su comportamiento incide en la calificación del Índice de Calidad del Agua superficial de la corriente hídrica, el índice se calcula de acuerdo con el protocolo establecido por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. Así mismo, se analiza otra variable que es hidrocarburos, que aunque no influye en el cálculo de la calidad del agua, es importante su resultado teniendo en cuenta los factores antrópicos que la genera.

6.1 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (TEMPERATURA – PH) 2022





ID	NOMBRE	TEMPERATURA (ºC)	pH (Unidades)
1	Estación metereológica las Vegas-captación distrito de riego	19,1	8,10
2	Piedras Rojas	19,3	7,84
3	La Hamaca	21,8	7,62
4	Km 23	22,0	7,79
5	Guayabal Telecom	20,4	7,63
6	San Luis	20,2	7,81
7	La Cabaña	21,1	7,92
8	Sector el Rosal aguas arriba Batallón Santander	21,3	7,95
9	UFPS	21,5	7,96
10	Brisas del Amanecer	21,4	8,01
11	200 m antes de la confluencia Río Tejo	21,1	8,17
12	200 m después de la confluencia Río Tejo	20,7	8,03

El pH es definido como el logaritmo del inverso de la concentración de hidrogeniones (H+), siendo una variable que indica acidez o alcalinidad, el intervalo de la concentración adecuado para la proliferación y desarrollo de la vida acuática oscilan entre 6.5 a 8.0, fuera de este rango se reduce a la diversidad por estrés fisiológico y la reproducción.

La variable pH medida directamente en los doce (12) ID o sitios caracterizados en el recurso hídrico del río Algodonal, presentó valores muy cercanos a la neutralidad y

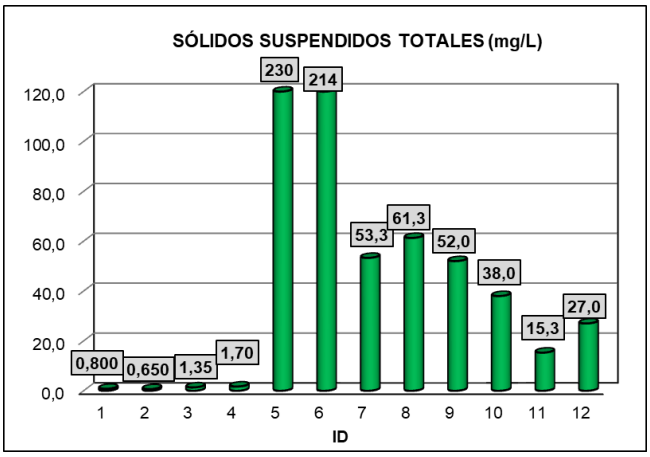
ligeramente básicos, encontrándose dentro de un rango Aceptable para aguas naturales superficiales y para la vida acuática. Durante las actividades de muestreo no se presentaron resultados por fuera de estos rangos que pudieran alterar el cuerpo de agua.

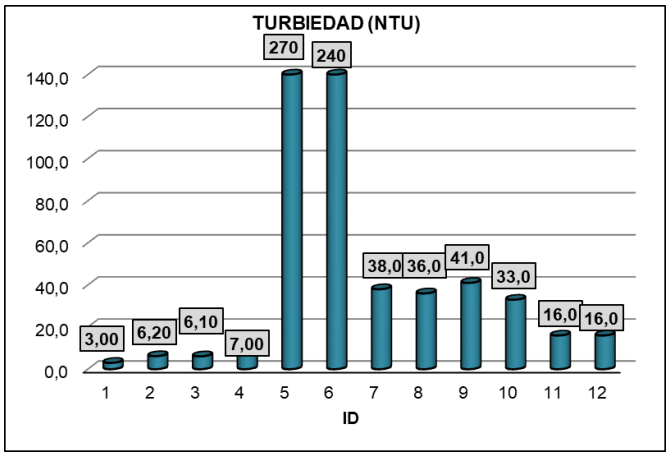
La variación de la temperatura en los cuerpos lóticos se ve influenciada también por los cambios en la temperatura del suelo, así como por las alteraciones del régimen hidrológico y las actividades antropogénicas. Las descargas de aguas a altas temperaturas pueden causar daños en la fauna flora afectando la calidad del cuerpo superficial.

De acuerdo con la medición de temperatura realizada en la caracterización del río Algodonal, se evidenció la variación de este parámetro empezando en 19,1 °C en la parte alta de la cuenca (municipio de Abrego) ID 1 Estación metereológica Las Vegas ubicado a una altura de 1418 m.s.n.m, luego el valor de temperatura aumentó a medida que disminuyó la altura en todo el trayecto hasta la parte baja de la cuenca finalizando con una temperatura de 20,7ºC en el ID 12 después de la confluencia con el río Tejo, a una altura de 998 m.s.n.m, encontrándose entre los valores normales para el normal comportamiento del recurso.

Según el Decreto 1076 de 2015 "Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible", para temperatura "< 40ºC" y en pH para todos los usos relacionados en el decreto en mención, se puede inferir que los resultados de las variables medidas en campo pH y la temperatura cumplen los rangos establecidos.

6.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (TURBIEDAD – SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES) 2022





ID	NOMBRE	TURBIEDAD (NTU)	SST (mg/L)
1	Estación metereológica las Vegas-captación distrito de riego	3,00	0,800
2	Piedras Rojas	6,20	0,650
3	La Hamaca	6,10	1,35
4	Km 23	7,00	1,70
5	Guayabal Telecom	270	230
6	San Luis	240	214
7	La Cabaña	38,0	53,3
8	Sector el Rosal aguas arriba Batallón Santander	36,0	61,3
9	UFPS	41,0	52,0
10	Brisas del Amanecer	33,0	38,0
11	200 m antes de la confluencia Río Tejo	16,0	15,3
12	200 m después de la confluencia Río Tejo	16,0	27,0

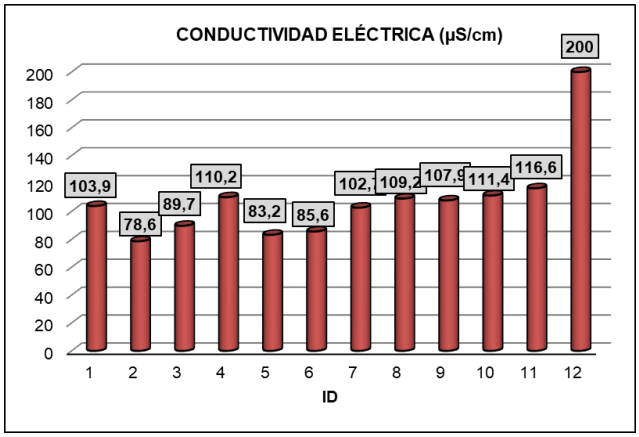
Los sólidos es una de las variables físicas que inciden en la calidad del agua, se pueden encontrar de tipo orgánico y/o inorgánico producto de las actividades antrópicas en el área de influencia. Los sólidos suspendidos son aquellos que flotan en el agua y dan lugar al aumento de turbiedad.

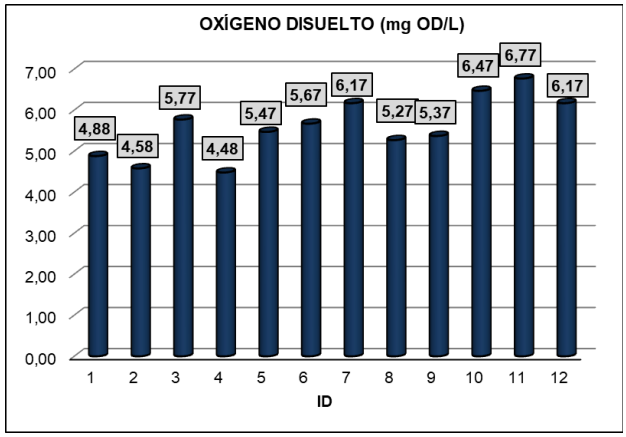
De acuerdo con la gráfica, las concentraciones más altas de sólidos suspendidos totales se presentaron en el ID 5 con 230 mg/L y en el ID 6 con 214 mg/L, resultados que influyeron en el índice de calidad del agua (ICA) en calificación Regular para estos puntos. Estos valores se le atribuyen las precipitaciones presentadas en la parte alta de la cuenca el día anterior a la jornada de muestreo alterando las condiciones normales del cuerpo de agua. En la gráfica también se evidencia que las concentraciones más bajas de la variable en mención se encontraron del ID 1 al ID 4 siendo óptimas las condiciones del río.

La turbiedad permite determinar la pérdida de transparencia del agua ocasionada por materiales en suspensión como arcilla, limo o materia orgánica e inorgánica, organismos planctónicos y demás microorganismos que se mantiene en suspensión debido al arrastre de la corriente o a su naturaleza coloidal.

La turbiedad al igual que en los sólidos suspendidos totales, registró su valor más alto en el ID 5 con 270 NTU y en el ID 6 con 240 NTU, y las concentraciones más bajas del ID 1 al ID 4, el cual evidencia la estrecha relación entre estas variables.

6.3 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA- OXÍGENO DISUELTO) 2022





ID	NOMBRE	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (µS/cm)	OXÍGENO DISUELTO (mg OD/L)
1	Estación metereológica las Vegas-captación distrito de riego	103,9	4,88
2	Piedras Rojas	78,6	4,58
3	La Hamaca	89,7	5,77
4	Km 23	110,2	4,48
5	Guayabal Telecom	83,2	5,47
6	San Luis	85,6	5,67
7	La Cabaña	102,7	6,17
8	Sector el Rosal aguas arriba Batallón Santander	109,2	5,27
9	UFPS	107,9	5,37
10	Brisas del Amanecer	111,4	6,47
11	200 m antes de la confluencia Río Tejo	116,6	6,77
12	200 m después de la confluencia Río Tejo	200	6,17

El oxígeno disuelto en el agua es un indicador de contaminación y es directamente proporcional a su calidad. Los valores normales de oxígeno disuelto varían entre 7 mg OD/L y 8 mg OD/L, para la fauna ictiológica el oxígeno en concentraciones menores de 3 mg OD/L es letal.

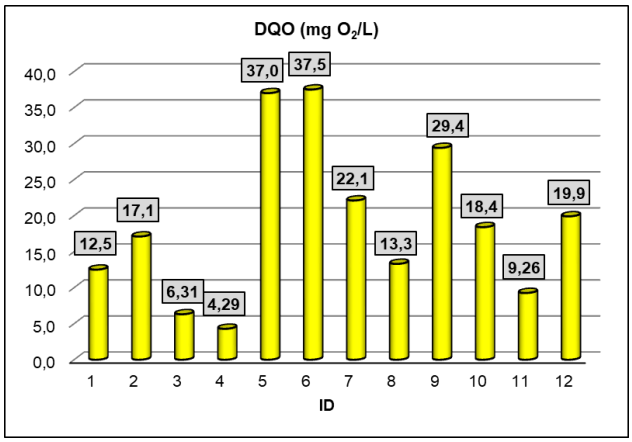
Los resultados obtenidos para esta variable en mención, reflejan valores que oscilan entre 4,48 mg OD/L a 6,77 mg OD/L, resultados bajos si se compara con estudios anteriores en esta corriente hídrica. Lo anterior obedece principalmente a la reducción en los flujos de caudal puesto que la caracterización se realizó en época de estiaje, sumado a otros factores como las actividades antropogénicas en el área de influencia como vertimientos de aguas residuales domésticas que hacen que se concentren estas sustancias en el agua desmejorando su calidad.

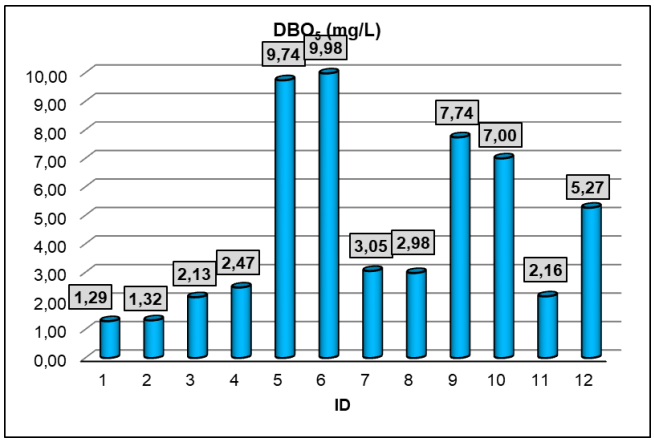
La variabilidad de la conductividad eléctrica puede suministrar información relacionada con fuentes de contaminación, aumentando su valor principalmente por la presencia de

sólidos disueltos y por la temperatura del agua, lo que influye significativamente en su calidad.

Lo anterior se corrobora en el resultado de conductividad eléctrica obtenido en el ID 12, el cual presentó la concentración más alta, esto producto de las descargas de aguas residuales aportando concentraciones de sustancias orgánicas e inorgánicas disueltas sobre el río Tejo que finalmente confluyen en el río Algodonal e incidiendo en su calidad con calificación Regular.

6.4 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO DBO_5 – DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DQO) 2022





ID	NOMBRE	DBO_5 (mg/L)	DQO (mg O_2/L)
1	Estación metereológica las Vegas-captación distrito de riego	1,29	12,5
2	Piedras Rojas	1,32	17,1
3	La Hamaca	2,13	6,31
4	Km 23	2,47	4,29
5	Guayabal Telecom	9,74	37,0
6	San Luis	9,98	37,5
7	La Cabaña	3,05	22,1
8	Sector el Rosal aguas arriba Batallón Santander	2,98	13,3
9	UFPS	7,74	29,4
10	Brisas del Amanecer	7,00	18,4
11	200 m antes de la confluencia Río Tejo	2,16	9,26
12	200 m después de la confluencia Río Tejo	5,27	19,9

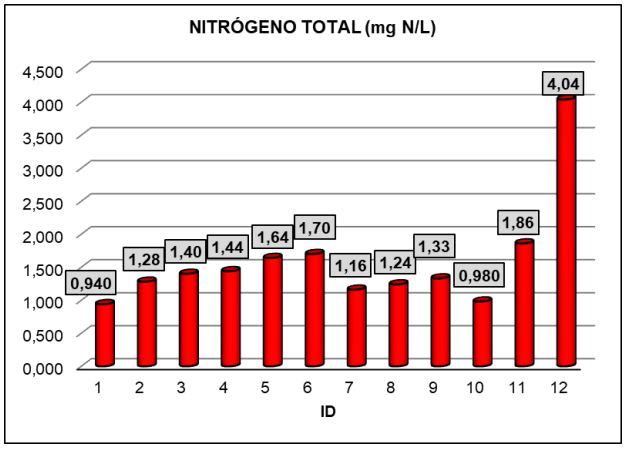
La demanda química de oxígeno – DQO, es la cantidad de oxígeno que se requiere para oxidar químicamente el material orgánico biodegradable y no biodegradable bajo condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo. La demanda química de oxígeno - DQO tiene una estrecha relación con la demanda bioquímica de oxígeno - DBO debido a que ésta última está relacionada con la descomposición de la materia orgánica biodegradable.

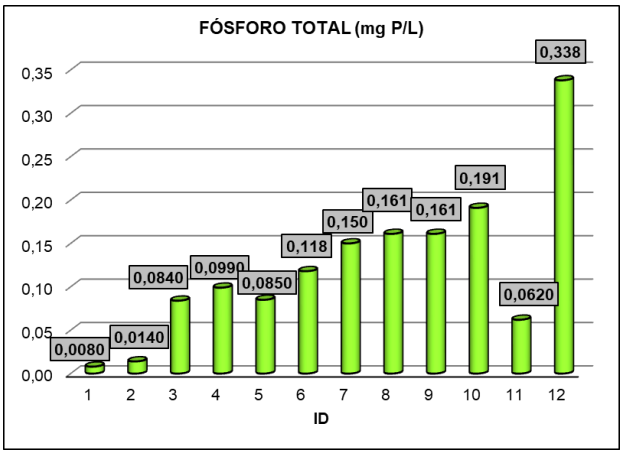
De acuerdo a los análisis realizados para la variable demanda química de oxígeno -DQO en los diferentes puntos caracterizados, los valores más representativos se presentaron en el ID 5 con 37,0 mg O2/L y en el ID 6 con 37,5 mg O2/L. Así mismo, se presentaron los resultados más altos para estos puntos en la variable demanda bioquímica de oxígeno - DBO5 coincidiendo con los resultados alterados producto de las lluvias presentadas el día anterior al muestreo.

Igualmente, en el ID 9 UFPS se presentó concentraciones altas con 29,4 mg O_2/L de demanda química de oxígeno –DQO y 7,74 mg/L de demanda bioquímica de oxígeno - DBO_5, lo anterior obedece a las descargas puntuales de aguas residuales domésticas sobre el río Algodonal como las provenientes del Batallón Santander, valores que también

aportaron en la calificación Regular para el índice de calidad del Agua (ICA) en este punto en mención.

6.5 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (NITRÓGENO TOTAL Y FÓSFORO TOTAL) 2022





ID	NOMBRE	NITRÓGENO TOTAL (mg N/L)	FÓSFORO TOTAL (mg P/L)
1	Estación metereológica las Vegas-captación distrito de riego	0,940	0,0080
2	Piedras Rojas	1,28	0,0140
3	La Hamaca	1,40	0,0840
4	Km 23	1,44	0,0990
5	Guayabal Telecom	1,64	0,0850
6	San Luis	1,70	0,118
7	La Cabaña	1,16	0,150
8	Sector el Rosal aguas arriba Batallón Santander	1,24	0,161
9	UFPS	1,33	0,161
10	Brisas del Amanecer	0,980	0,191
11	200 m antes de la confluencia Río Tejo	1,86	0,0620
12	200 m después de la confluencia Río Tejo	4,04	0,338

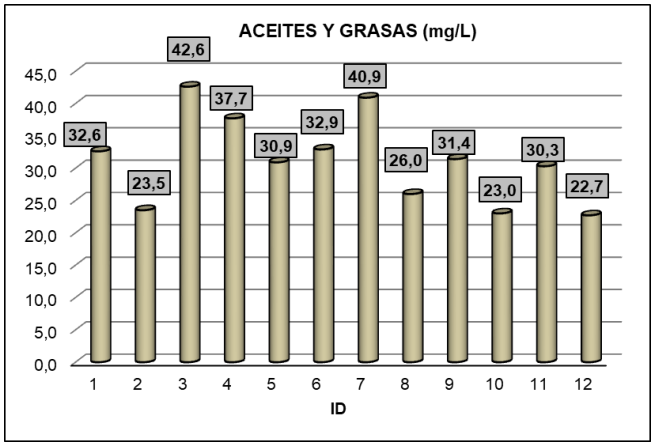
El nitrógeno al igual que la demanda bioquímica de oxígeno y el fósforo indican la presencia de materia orgánica en el agua que pueda alterar su calidad.

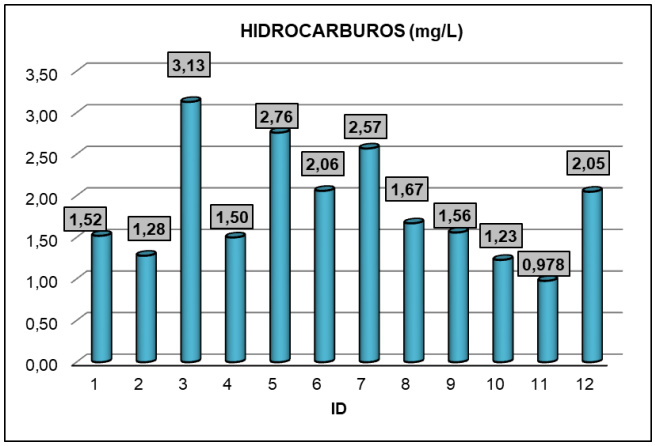
El fósforo en un cuerpo de agua permite la formación de biomasa, la cual requiere de un aumento de la demanda biológica de oxígeno para su oxidación aerobia, además de generar procesos de eutrofización y consecuentemente el crecimiento de fitoplancton, lo que genera la disminución del oxígeno perturbando la vida acuática presente en la fuente hídrica.

El nitrógeno es un nutriente importante para el desarrollo de los organismos vivos y por lo general se encuentra en aguas superficiales y subterráneas como amoniaco, nitratos y nitritos, este proceso de nitrificación se lleva a cabo dependiendo del valor del pH, de la temperatura y del oxígeno disuelto del agua.

Las gráficas de nitrógeno y fósforo muestran que los valores para los doce (12) ID caracterizados en la corriente superficial del Algodonal se encuentran estables sin algún tipo de alteración significativa que pueda afectar este recurso, sin embargo, se presentó el valor más alto en el ID 12 con 4,04 mg N/L para Nitrógeno total y 0,338 mg P/L para Fósforo total respectivamente, resultados asociados a descarga de aguas residuales domésticas en el río Tejo y los cultivos situados en estas áreas los cuales aportan compuestos fosforados y nitrogenados influyendo en los resultados y la calidad del cuerpo lótico.

6.6 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (GRASAS Y ACEITES – HIDROCARBUROS) 2022





ID	NOMBRE	ACEITES Y GRASAS (mg/L)	HIDROCARBUROS (mg/L)
1	**Estación metereológica las Vegas-captación distrito de riego**	32,6	1,52
2	**Piedras Rojas**	23,5	1,28
3	**La Hamaca**	42,6	3,13
4	**Km 23**	37,7	1,50
5	**Guayabal Telecom**	30,9	2,76
6	**San Luis**	32,9	2,06
7	**La Cabaña**	40,9	2,57
8	**Sector el Rosal aguas arriba Batallón Santander**	26,0	1,67
9	**UFPS**	31,4	1,56
10	**Brisas del Amanecer**	23,0	1,23
11	**200 m antes de la confluencia Río Tejo**	30,3	0,978
12	**200 m después de la confluencia Río Tejo**	22,7	2,05

Las grasas y aceites son compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal, así como los hidrocarburos del petróleo. Algunas de sus características más representativas son baja densidad, poca solubilidad en agua, baja

o nula biodegradabilidad, flotan formando natas, películas y capas iridiscentes, altas concentraciones interfieren con los procesos de intercambio de gases entre el agua y la atmósfera afectando así el desarrollo de la vida acuática.

En la gráfica de grasas y aceites se evidencia que la mayor concentración se presentó en el ID 3 con 42,6 mg/L, encontrándose asociado a las grasas provenientes de los vertimientos de aguas residuales domésticas de la planta de tratamiento de Abrego ubicada metros arriba.

En cuanto a los hidrocarburos, existen varios tipos como combustibles ligeros, crudo, aceites lubricantes, diesel, keroseno, entre otros, su presencia en el lecho hídrico puede presentarse debido a actividades antrópicas en el cauce del río o por eventos fortuitos con derrame puntual.

De acuerdo a la gráfica de hidrocarburos, se observa concentraciones bajas en toda la trayectoria de la corriente hídrica, el valor más alto en este estudio lo arrojó el ID 3 con 3,13 mg/L, sitio donde se presentó la mayor afluencia de actividades antrópicas como el paso de volquetas con carga de materiales pétreos, vehículos con carga de agua y transito constante de vehículos atravesando el río, qué durante estos trayectos pudieron presentar derrames de gasolina y ACPM que contienen este tipo de compuestos.