

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Ambiental”

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“ESTUDIO DE LOS EFLUENTES, AFLUENTES Y SU
INFLUENCIA EN LA CALIDAD DEL AGUA EN LA MICRO
CUENCA DEL RIO GUANO”**

AUTORES:

MIGUEL ÁNGEL OSORIO RIVERA

GUIDO PATRICIO SANTILLÁN LIMA

Director: Ing. Mario Cabrera

Riobamba – Ecuador

2010

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|------------|
| ÍNDICE DE FIGURAS | i |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS | ii |
| ÍNDICE DE TABLAS | iii |
| ÍNDICE DE ABREVIATURAS | iv |
| RESUMEN | v |
| SUMARY | vi |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I | |
| MARCO REFERENCIAL | 2 |
| 1.1. Planteamiento Del Problema..... | 2 |
| 1.2. Objetivos..... | 3 |
| 1.2.1. General..... | 3 |
| 1.2.2. Específicos. | 3 |
| 1.3. Justificación | 3 |
| CAPÍTULO II | |
| 2. MARCO TEÓRICO | 4 |
| 2.1. Antecedentes de la Investigación | 4 |
| 2.2. Fundamentación Teórica. | 5 |
| 2.2.1. Monitoreo Hidrológico..... | 7 |
| 2.2.2. Cuenca Hidrográfica..... | 7 |
| 2.2.3. Ciclo Hidrológico del Agua..... | 8 |
| 2.2.4. Calidad del Agua..... | 10 |
| 2.2.5. Contaminación..... | 11 |
| 2.2.6. Muestreo en ríos..... | 12 |
| 2.2.7. Representatividad..... | 12 |
| 2.2.8. Muestra Compuesta..... | 13 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.9. Medición de Caudales..... | 14 |
| 2.2.10. Facilidad de Acceso..... | 15 |
| 2.2.11. Distancia al Laboratorio..... | 15 |
| 2.2.12. Seguridad..... | 16 |
| 2.2.13. Puestos de Muestreo..... | 16 |
| 2.2.14. Optimización de la Selección de los sitios de Muestreo..... | 17 |
| 2.3. Sistema de Hipótesis. | 17 |
| 2.4. Variables, Dimensiones o Áreas, Indicadores, Índices..... | 18 |
| CAPÍTULO III | |
| 3. MARCO METODOLÓGICO..... | 19 |
| 3.1. Desarrollo del Trabajo..... | 19 |
| 3.1.1. Planificación..... | 19 |
| 3.1.2. Recursos Involucrados..... | 19 |
| 3.1.2.1. Recursos Humanos..... | 19 |
| 3.1.2.2. Recursos Físicos..... | 20 |
| 3.1.2.3. Recursos Financieros..... | 21 |
| 3.1.3. Pruebas de Campo..... | 22 |
| 3.1.3.1. Geo-referenciación y Monitoreo..... | 22 |
| 3.1.3.2. Recolección y Manejo de Muestras..... | 24 |
| 3.1.3.3. Muestreo..... | 24 |
| 3.1.3.4. Calculo de Caudal del Río..... | 26 |
| 3.1.3.5. Calculo de Caudal de las descargas y Canales..... | 28 |
| 3.1.3.6. Medición de OD..... | 33 |
| 3.1.3.7. Temperatura, pH, Conductividad y STD..... | 34 |
| 3.1.3.8. Turbiedad..... | 34 |
| 3.1.4. Pruebas de Laboratorio..... | 35 |
| 3.1.4.1. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)..... | 35 |
| 3.1.4.2. Demanda Química de Oxígeno (DQO)..... | 36 |

| | |
|---|----|
| 3.1.4.3. Sólidos Suspendedos Totales (SST)..... | 37 |
| 3.1.4.4. Color Aparente..... | 38 |
| 3.1.4.5. Aceites y Grasas..... | 38 |
| 3.1.4.6. Coliformes Totales..... | 40 |
| 3.1.4.7. Cromo..... | 41 |
| 3.1.4.8. Cobre..... | 42 |
| 3.1.4.9. Detergentes..... | 43 |
| 3.1.4.10. Sólidos Totales..... | 43 |
| 3.1.4.11. Sólidos Sedimentables (SS)..... | 44 |

CAPÍTULO IV

| | |
|---|-----------|
| 4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS..... | 46 |
| 4.1. Geo - Referenciación | 46 |
| 4.2. Precipitación en los días de monitoreo | 47 |
| 4.3. Resultados de Parámetros In-Situ..... | 48 |
| 4.3.1. Caudales..... | 48 |
| 4.3.2. Oxígeno Disuelto..... | 50 |
| 4.3.3. pH..... | 52 |
| 4.3.4. Temperatura..... | 53 |
| 4.3.5. Conductividad..... | 55 |
| 4.3.6. Sólidos Totales Disueltos..... | 57 |
| 4.3.7. Turbiedad..... | 58 |
| 4.4. Resultados de los Parámetros analizados en el Laboratorio..... | 60 |
| 4.4.1. Demanda Química de Oxígeno | 60 |
| 4.4.2. Sólidos Totales..... | 61 |
| 4.4.3. Cromo..... | 62 |
| 4.4.4. Cobre..... | 63 |
| 4.4.5. Detergentes (Tenso activos)..... | 64 |
| 4.4.6. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)..... | 65 |
| 4.4.7. Coliformes Totales..... | 66 |

CAPÍTULO V

| | |
|---|-----------|
| 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 67 |
| 5.1. Conclusiones..... | 67 |
| 5.2. Recomendaciones..... | 68 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 71 |
| BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA RELACIONADA AL TEMA..... | 71 |
| DIRECCIONES DE INTERNET..... | 72 |

ANEXOS

| | |
|----------|--|
| Anexo 1 | Mapa de Geo- Referenciación de los Puntos de Muestreo en el Río Guano |
| Anexo 2 | Mapa de Niveles de contaminación |
| Anexo 3 | Criterios de calidad para aguas de uso pecuario |
| Anexo 4 | Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola |
| Anexo 5 | Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce |
| Anexo 6 | Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. |
| Anexo 7 | Caudal puntos 1-4 |
| Anexo 8 | Temperatura puntos 1-4 |
| Anexo 9 | pH puntos del 1-4 |
| Anexo 10 | OD puntos del 1-4 |
| Anexo 11 | Turbidez puntos del 1-4 |
| Anexo 12 | Conductividad puntos del 1-4 |
| Anexo 13 | STD puntos del 1-4 |
| Anexo 14 | Caudal puntos del 8-27 |
| Anexo 15 | Temperatura puntos del 8-27 |
| Anexo 16 | pH puntos del 8-27 |
| Anexo 17 | OD puntos del 8-27 |
| Anexo 18 | DQO puntos del 8-27 |
| Anexo 19 | Turbidez puntos del 8-27 |
| Anexo 20 | Conductividad puntos del 8-27 |
| Anexo 21 | STD puntos del 8-27 |
| Anexo 22 | Coliformes totales puntos del 8-27 |
| Anexo 23 | Sólidos totales puntos del 8-27 |
| Anexo 24 | Cromo puntos del 8-27 |
| Anexo 25 | Cobre puntos del 8-27 |
| Anexo 26 | Detergentes puntos del 8-27 |
| Anexo 27 | DBO puntos del 8-27 |
| Anexo 28 | Ficha de información in situ |
| Anexo 29 | Ficha de información de laboratorio |
| Anexo 30 | Etiquetas para los embases de las muestras |
| Anexo 31 | Formato de Campo para el Registro de Datos de Caudal |
| Anexo 32 | Tabla resumen de Sector 1 (pr1- pd4) |
| Anexo 33 | Tabla resumen de Sector 2 (descargas pd8- pr27) |

- Anexo 34 Tabla resumen de Sector 2 (vertientes pd8- pr27)
- Anexo 35 Tabla resumen de Sector 2 (río pd8- pr27)
- Anexo 36 Fotografías del estudio realizado

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|----------|--|----|
| Figura 1 | Largo del segmento del río..... | 27 |
| Figura 2 | Esquema del largo de la sección del río..... | 27 |
| Figura 3 | Diagrama del perfil del río..... | 27 |
| Figura 4 | Vertedero rectangular..... | 29 |
| Figura 5 | Tubo de hormigón..... | 30 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | | |
|------------|---|-----|
| Gráfico 1 | Caudal sector uno desde el pr 1 al pd 4..... | 48 |
| Gráfico 2 | Caudal sector dos desde el pd 8 al pr 27..... | 49 |
| Gráfico 3 | OD sector uno desde el p r1 al pd 4..... | 50 |
| Gráfico 4 | OD sector dos desde el pd 8 al p r27..... | 51 |
| Gráfico 5 | pH sector uno desde el pr1 al p d4..... | 52 |
| Gráfico 6 | pH sector dos desde el pd 8 al pr 27..... | 53 |
| Gráfico 7 | Temperatura sector uno desde el p r1 al pd 4..... | 54 |
| Gráfico 8 | Temperatura sector dos desde el pd 8 al pr 27..... | 54 |
| Gráfico 9 | Conductividad sector uno desde el pr 1 al pd 4..... | 55. |
| Gráfico 10 | Conductividad sector dos desde el pd 8 al p r27..... | 56 |
| Gráfico 11 | STD sector uno desde el p r1 al p d4..... | 57 |
| Gráfico 12 | STD sector dos desde el pd 8 al pr 27..... | 57 |
| Gráfico 13 | TURBIEDAD sector uno desde el pr 1 al pd 4..... | 58 |
| Gráfico 14 | TURBIEDAD sector dos desde el pr 8 al pr 27..... | 59 |
| Gráfico 15 | DQO sector dos desde el pd 8 al pr 27..... | 60 |
| Gráfico 16 | ST sector dos desde el pd 8 al p r27..... | 61 |
| Gráfico 17 | CROMO sector dos desde el pd 8 al pr 27..... | 62 |
| Gráfico 18 | COBRE sector dos desde el pd 8 al pr 27..... | 63 |
| Gráfico 19 | DETERGENTES sector dos desde el pd8 al pr27..... | 64 |
| Gráfico 20 | DBO sector dos desde el pd 8 al pr 27..... | 65 |
| Gráfico 21 | COLIFORMES TOTALES sector dos desde el pd 8 al p r27..... | 66 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|---------|---|----|
| Tabla 1 | Variables independientes y dependiente..... | 18 |
| Tabla 2 | Costo Materiales..... | 21 |
| Tabla 3 | Costo salidas de campo..... | 21 |
| Tabla 4 | Presupuesto Total..... | 21 |
| Tabla 5 | Financiamiento..... | 22 |
| Tabla 6 | Puntos de monitoreo con su respectiva nomenclatura..... | 22 |
| Tabla 7 | Horario diario de moni toreo..... | 23 |
| Tabla 8 | Selección de escalas en manómetros..... | 36 |
| Tabla 9 | Geo- referenciación de los puntos de monitoreo..... | 46 |

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

| | |
|-------|--|
| UNACH | Universidad Nacional de Chimborazo |
| TULAS | Texto Unificado de Legislación Ambiental |
| SST | Sólidos Suspendidos Totales |
| OD | Oxígeno Disuelto |
| DQO | Demanda Química de Oxígeno |
| DBO | Demanda Bioquímica de Oxígeno |
| pH | Potencial de Hidrogeno |
| °C | Grados Centígrados |
| Ufc | Unidad Formadora de Colonias |
| pv | Punto vertiente |
| pr | Punto rio |
| pd | Punto descarga |
| pc | Punto canal |

INTRODUCCIÓN

Prácticamente, la totalidad de la población del Cantón Guano coincide en afirmar que el río Guano presenta un serio problema de contaminación que se ha ido agravando con el paso del tiempo. Este testimonio, responde a una obvia percepción de la ciudadanía, que ha sido testigo del constante deterioro de la calidad ambiental del río.

Conocer la calidad, abundancia y usos del agua que se dispone en la microcuenca, permitirá tomar decisiones adecuadas para el manejo sustentable del recurso

Debido a la importancia de obtener esta información en este trabajo se presentara una descripción general de como medir la cantidad de agua disponible en los sitios de muestreo, para ello se efectuará la medición del caudal del río, en los cuales se efectuará el monitoreo.

La secuencia de monitoreo continuo permite evaluar tendencias para obtener una evaluación real de la pérdida de caudal a lo largo del rio.

Además se analizan los efluentes, sus caudales y sus contaminantes en el Laboratorio de Servicios Ambientales de la Universidad Nacional de Chimborazo, los mismos que son comparados con la Legislación Ambiental vigente, en el desarrollo de este proyecto de investigación se aplican técnicas de medición de caudales y se analizan parámetros de campo como son: Oxígeno Disuelto. Temperatura, pH, Conductividad, Sólidos Totales Disueltos, Turbiedad, y parámetros en el laboratorio como DBO, DQO, Cromo, Cobre. Sólidos Totales, Color, Detergentes, Coliformes Totales.

CAPÍTULO I

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la microcuenca del río Guano, la mayoría de sus aguas están significativamente afectadas por actividades artificiales que se desarrollan en las áreas urbanas y tierras destinadas a la agricultura. El curso principal que pasa por el sector urbano, tiene

incidencia por la agricultura, industrias, lavanderías y bebederos de animales, el grado varía según el lugar.

El incremento de la actividad humana en los últimos años, el uso indiscriminado actual del agua del río Guano, evidencian un deterioro fundamentalmente debido a las múltiples labores agrícolas sin el adecuado asesoramiento técnico, el poco control de distribución del agua de riego, monocultivos y el uso inapropiado que se realizan a lo largo de área circundante, contribuyendo a la erosión de los suelos productivos, la falta retención de la evaporación a causa de la deforestación.

En el curso del río, la calidad del agua se deteriora al avanzar hacia la desembocadura en el río Chambo. Durante el verano influyen las fuentes puntuales de descargas; en invierno, toman relevancias difusas debido a la escorrentía de las cuencas de drenaje. Las zona alta y media continúan siendo una problemática ambiental.

Este período, caracterizado por la carencia de una política ambiental urbana que permita la normalización y control de actividades, así como la poca armonía entre el hombre y el ambiente.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 GENERAL

- Determinar los efluentes, afluentes y su influencia en la calidad del agua en la microcuenca del río Guano.

1.2.2. ESPECÍFICOS

- Determinar caudales, efluentes y afluentes.
- Identificar y geo-referenciar las descargas de las aguas residuales.
- Evaluar caudales del río Guano para determinar oferta hídrica.
- Identificar los principales usuarios de las aguas de la microcuenca del Río Guano.

- Evaluar la Influencia de las descargas en la calidad del río Guano.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La creciente demanda de agua de calidad y en cantidad segura en los cuerpos hídricos locales obliga a las instituciones a examinar formas de conservar para uso futuro, las corrientes de agua desde un área a otra se está empleando en mayor proporción.

Sabiendo que los beneficios de un suministro abundante de agua para el desarrollo doméstico e industrial son obvios. La actividad humana ha afectado la cantidad y la calidad del cauce, el futuro cuidado, uso provechoso del agua dependerá de nuestra determinación para emplear nuevos métodos sociales, técnicos, económicos y políticas en el manejo de la administración del recurso hídrico local.

Por la oportunidad de contribuir a disponer de información referente al tema se establecerá puntos de monitoreo en los diferentes diques y tomas de agua, con la finalidad de establecer la información en los sitios de monitoreo para poder determinar la variabilidad por efectos de tiempo, en épocas diferentes del año. Esta información que se obtendrá, servirá para fortalecer el banco de información sobre el estado del caudal en que se encuentra el curso de agua y que en el futuro sirva como base para implementar métodos técnicos a fin de prever el abastecimiento de este recurso.

La variabilidad del tiempo y de las condiciones climáticas por efecto del calentamiento global, uso del recurso y la necesidad de contar con una línea base para la toma de decisiones respecto al manejo adecuado de la microcuenca.

CAPÍTULO II

2.- MARCO TEÓRICO

2.1.- ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

El cantón Guano posee una superficie de 473,3 km², la misma que corresponde al 7% total de la Provincia de Chimborazo, el cantón posee alturas que van desde los 200 metros, en los Elenes, hasta los 6310m en el nevado Chimborazo, su clima es templado con características de un valle, presenta una temperatura media de 16 a 18°C, con una precipitación anual de 31,15mm.

El cantón Guano está formado por 2 parroquias Urbanas, y 9 parroquias Rurales.

Urbanas: La Matriz, El Rosario

Rurales: San Andres, San Isidro de Patulú, Ilapo, San Gerardo de Paquiguan, Guanando, La Providencia, Santa Fe de Galán, San José de Chazo, Valparaíso.

El cantón Guano posee un sistema de alcantarillado combinado, agua potable, energía eléctrica y sistema telefónico, su principal actividad es la artesanía de productos textiles tales como. Tapices, alfombras, entre otras actividades.

Parte importante de este cantón es el río Guano, el cual manifiesta en los últimos años un deterioro de su calidad, esto ha sido influenciado por el aumento de la población y la falta de concientización en el uso responsable y sustentable del recurso agua.

El aumento de la población determina a su vez la necesidad de aumentar la producción agrícola, pecuaria, de servicios y de actividades industriales a nivel artesanal, a fin de satisfacer las necesidades básicas de los habitantes del sector. Estas actividades han provocado el uso de fertilizantes y pesticidas en la agricultura y de compuestos químicos en curtiembres e hilanderías, y la generación de aguas residuales domésticas y desechos sólidos producto de las diversas actividades económicas y de servicio, todo esto ha originado el deterioro del río Guano ¹.

¹Plan de Desarrollo Provincial de Chimborazo 2002.

2.2.- FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Al momento de estudiar un río es necesario relacionar el paisaje: el curso, el cauce, cómo se comporta a lo largo del año, a través del estudio del caudal y la calidad.

El caudal de un río es la cantidad de agua que pasa por un punto determinado en un tiempo concreto. Este dato se toma en las estaciones de aforo, y se expresa en litros o en metros cúbicos por segundo (l/seg o m³/seg). En condiciones regulares los ríos ganan caudal a medida que descienden. Pero además, a lo largo del año tienen crecidas, o avenidas, y estiajes, es decir épocas en las que el caudal es mínimo. Cuándo y porqué se producen las crecidas y los estiajes dependen del régimen de alimentación fluvial. Básicamente existen tres tipos de alimentación fluvial: glacial, pluvial y nival, pero también existen regímenes mixtos: nival de transición, nivopluvial, pluvionival y los pluviales con más de una estación lluviosa. Salvo los muy cortos lo normal es que los ríos tengan, a lo largo de su curso diversos tipos de alimentación.

Los ríos de alimentación glaciar tienen el estiaje en invierno, ya que las precipitaciones son en forma de nieve y se acumula en el hielo glaciar, por lo que no circula el agua. Los máximos caudales se producen en verano, cuando la época de deshielo está en su apogeo.

Los ríos de alimentación nival se caracterizan porque las precipitaciones son en forma de nieve, y por lo tanto las aguas quedan retenidas durante el invierno, que es la época de estiaje. Las crecidas llegan con la época del deshielo, en primavera y hasta principios del verano, según los casos.

Los ríos de alimentación pluvial son aquellos en los que la mayor cantidad de agua la llevan en las épocas de lluvia y la menor en las épocas de sequía. La cantidad de agua depende de las características del clima.

Los ríos de alimentación nival de transición son característicos de las altas montañas. Se comportan como el régimen nival, pero a diferencia de ellos tiene un segundo estiaje en verano, y un aumento en otoño, sin llegar a los valores de la primavera.

Los ríos de alimentación nivopluvial dependen, en primer lugar, de las nieves caídas, y en segundo de las lluvias. Tienen dos máximos uno, el mayor, en primavera, con el deshielo, y otro en otoño, con la vuelta de las lluvias, y dos mínimos, un estiaje auténtico en verano y otro de menor entidad en invierno.

Los ríos de alimentación pluvionival dependen en primer lugar de las lluvias y en segundo de las nieves. Tiene dos máximos casi de la misma entidad, uno en otoño, con el regreso de las lluvias y otro en primavera donde se mezclan las aguas de deshielo y las lluvias de primavera. También tiene dos mínimos, el estiaje de verano y el mínimo de invierno.

Los ríos de alimentación pluvial con más de una estación lluviosa se encuentran en la zona ecuatorial, donde las oscilaciones de la Zona de Convergencia Intertropical provocan dos estaciones lluviosas. El caudal de los ríos depende de las aguas de lluvia.

Dependiendo de las características absolutas del caudal podemos distinguir varios tipos de ríos:

- * Regulares, que son aquellos en los que la diferencia entre el máximo caudal y el mínimo es muy escasa. Se dice especialmente en los ríos de caudal abundante, como el Amazonas.
- * Irregulares, que son aquellos en los que la diferencia entre el máximo caudal y el mínimo es muy acusada. Son típicos en los climas con un período árido.
- * Permanentes, que son aquellos que circulan durante todo el año, con más o menos caudal.
- * Estacionales, que son aquellos que sólo llevan agua durante la estación propicia, pero que todos los años llevan agua.
- * Esporádicos, que son cursos fluviales de alimentación pluvial típicos de las zonas desérticas en las que las lluvias no se presentan todos los años.
- * Autóctonos, que son los ríos en los que el nacimiento y la desembocadura se desarrolla dentro de un mismo tipo de clima, e incluso con un sólo tipo de alimentación.
- * Alóctonos, que son los ríos que nacen en unas condiciones climáticas pero a lo largo de su curso atraviesan otros climas muy diferentes. Se dicen especialmente de aquellos que atraviesan zonas áridas de forma permanente, en donde que no reciben aportes mayores de agua y funcionan como oasis. El ejemplo paradigmático es el río Nilo².

2.2.1. MONITOREO HIDROLÓGICO

Uno de los grandes limitantes para tomar decisiones adecuadas para el manejo y uso del agua es la falta de información de la cantidad de agua disponible en un determinado sitio. Conocer la cantidad de agua que se dispone en un sitio puede servir para tomar decisiones adecuadas que permitan llegar a acuerdos sobre el uso del agua. Con esta información que puede ser generada por comunidades locales, se pueden reducir los conflictos por el uso de este recurso.

Debido a la importancia de obtener esta información en este manual se presenta una descripción general de como medir la cantidad de agua disponible en los sitios de muestreo, para ello se efectuará la medición del caudal en la zona de estudio.

2.2.2. CUENCA HIDROGRÁFICA

La cuenca es un concepto geográfico e hidrológico que se define como el área de la superficie terrestre por donde el agua de lluvia escurre y transita o drena a través de una red de corrientes que fluyen hacia una corriente principal y por ésta hacia un punto

común de salida que puede ser un almacenamiento de agua interior, como un lago, una laguna o el embalse de una presa.

Cuando sus descargas llegan hasta el mar se les denominan cuencas exorréicas. Normalmente la corriente principal es la que define el nombre de la cuenca. Cada uno de estos importantes ríos tiene corrientes alimentadoras que se forman con las precipitaciones que caen sobre sus propios territorios de drenaje a las que se les llama cuencas secundarias o sub-cuencas. A su vez, cada sub-cuenca tiene sus propios sistemas hidrológicos que les alimentan sus caudales de agua. Estas son cuencas de tercer orden y así, sucesivamente hasta territorios muy pequeños por los que escurre el agua sólo durante las temporadas de lluvia y por períodos muy cortos de tiempo³.

Las cuencas además de ser los territorios donde se verifica el ciclo hidrológico, son espacios geográficos donde los grupos y comunidades comparten identidades, tradiciones y cultura, y en donde socializan y trabajan los seres humanos en función de su disponibilidad de recursos renovables

³ Manual Programa GLOBE a naturaleza obliga a reconocer necesidades, problemas, situaciones y riesgos hídricos comunes, por lo que debería ser más fácil coincidir en el establecimiento de prioridades, objetivos y metas también comunes, y en la práctica de principios básicos que permiten la supervivencia de la especie, como el de corresponsabilidad y el de solidaridad en el cuidado y preservación de los recursos naturales.

2.2.3. CICLO HIDROLÓGICO DEL AGUA

Se pudiera admitir que la cantidad total de agua que existe en la Tierra, en sus tres fases: sólida, líquida y gaseosa, se ha mantenido constante desde la aparición de la Humanidad. El agua de la Tierra, que constituye la hidrósfera, se distribuye en tres reservorios principales: los océanos, los continentes y la atmósfera, entre los cuales existe una circulación continua, el ciclo del agua o ciclo hidrológico. El movimiento del agua en el ciclo hidrológico es mantenido por la energía radiante del sol y por la fuerza de la gravedad.

El ciclo hidrológico se define como la secuencia de fenómenos por medio de los cuales el agua pasa de la superficie terrestre, en la fase de vapor, a la atmósfera y regresa en sus

fases líquida y sólida. La transferencia de agua desde la superficie de la Tierra hacia la atmósfera, en forma de vapor de agua, se debe a la evaporación directa, a la transpiración por las plantas y animales y por sublimación (paso directo del agua sólida a vapor de agua).

La cantidad de agua movida, dentro del ciclo hidrológico, por el fenómeno de sublimación es insignificante en relación a las cantidades movidas por evaporación y por transpiración, cuyo proceso conjunto se denomina *evapotranspiración*.

El vapor de agua es transportado por la circulación atmosférica y se condensa luego de haber recorrido distancias que pueden sobrepasar 1,000 km. El agua condensada da lugar a la formación de nieblas y nubes y, posteriormente, a precipitación.

La precipitación puede ocurrir en la fase líquida (*lluvia*) o en la fase sólida (*nieve* o *granizo*). El agua precipitada en la fase sólida se presenta con una estructura cristalina, en el caso de la nieve, y con estructura granular, regular en capas, en el caso del granizo.

La precipitación incluye también el agua que pasa de la atmósfera a la superficie terrestre por condensación del vapor de agua (*rocío*) o por congelación del vapor (*helada*) y por intercepción de las gotas de agua de las nieblas (nubes que tocan el suelo o el mar).

El agua que precipita en tierra puede tener varios destinos. Una parte es devuelta directamente a la atmósfera por evaporación; otra parte escurre por la superficie del terreno, escorrentía superficial, que se concentra en surcos y va a originar las líneas de agua. El agua restante se infiltra, esto es penetra en el interior del suelo; esta agua infiltrada puede volver a la atmósfera por evapotranspiración o profundizarse hasta alcanzar las capas freáticas. Tanto el escurrimiento superficial como el subterráneo van a alimentar los cursos de agua que desaguan en lagos y en océanos.

La escorrentía superficial se presenta siempre que hay precipitación y termina poco después de haber terminado la precipitación. Por otro lado, el escurrimiento subterráneo, especialmente cuando se da a través de medios porosos, ocurre con gran lentitud y sigue alimentando los cursos de agua mucho después de haber terminado la precipitación que le dio origen. Así, los cursos de agua alimentados por capas freáticas presentan unos caudales más regulares.

Los procesos del ciclo hidrológico ocurren en la atmósfera y en la superficie terrestre por lo que se puede admitir dividir el ciclo del agua en dos ramas: aérea y terrestre.

El agua que precipita sobre los suelos va a repartirse, a su vez, en tres grupos: una que es devuelta a la atmósfera por evapotranspiración y dos que producen escurrimiento superficial y subterráneo. Esta división está condicionada por varios factores, unos de orden climático y otros dependientes de las características físicas del lugar donde ocurre la precipitación.

Así, la precipitación, al encontrar una zona impermeable, origina escurrimiento superficial y la evaporación directa del agua que se acumula y queda en la superficie. Si ocurre en un suelo permeable, poco espeso y localizado sobre una formación geológica impermeable, se produce entonces escurrimiento superficial, evaporación del agua que permanece en la superficie y aún evapotranspiración del agua que fue retenida por la cubierta vegetal. En ambos casos, no hay escurrimiento subterráneo; este ocurre en el caso de una formación geológica subyacente permeable y espesa.

La energía solar es la fuente de energía térmica necesaria para el paso del agua desde las fases líquida y sólida a la fase de vapor, y también es el origen de las circulaciones atmosféricas que transportan el vapor de agua y mueven las nubes.

La fuerza de gravedad da lugar a la precipitación y al escurrimiento. El ciclo hidrológico es un agente modelador de la corteza terrestre debido a la erosión y al transporte y deposición de sedimentos por vía hidráulica. Condiciona la cobertura vegetal y, de una forma más general, la vida en la Tierra.

El ciclo hidrológico puede ser visto, en una escala planetaria, como un gigantesco sistema de destilación, extendido por todo el Planeta. El calentamiento de las regiones tropicales debido a la radiación solar provoca la evaporación continua del agua de los océanos, la cual es transportada bajo forma de vapor de agua por la circulación general de la atmósfera, a otras regiones. Durante la transferencia, parte del vapor de agua se condensa debido al enfriamiento y forma nubes que originan la precipitación. El regreso a las regiones de origen resulta de la acción combinada del escurrimiento proveniente de los ríos y de las corrientes marinas.

2.2.4. CALIDAD DEL AGUA

Existen diferentes formas y parámetros que permiten indicar la calidad del agua en un río, para determinar la calidad del agua se realizan observaciones y análisis sencillos de parámetros como el olor, la presencia de espumas, de aceites o de peces muertos, pH, oxígeno disuelto, temperatura del agua, entre otros parámetros.

La calidad de los recursos hídricos determina sus posibles usos. El agua potable, así como la destinada a actividades recreativas, usos industriales y usos agrarios debe tener cierta calidad. Así mismo, se necesita una cierta calidad para el mantenimiento de los ecosistemas acuáticos.

La calidad de las aguas resulta alterada debido a los vertidos de muy distintas sustancias, entre las que destacan: materia orgánica, nutrientes, metales pesados, plaguicidas, etc.

2.2.5. CONTAMINACIÓN

Las fuentes naturales de agua que disponemos son: el agua de lluvia, ríos, lagos, mares y aguas subterráneas. Se encuentra en muchas rocas y piedras durísimas y también en la atmósfera en forma de nubes o nieblas.

Desde siempre el hombre ha volcado sus desechos en las aguas. En condiciones normales los ríos pueden auto depurarse: las aguas arrastran los desechos hacia los océanos, las bacterias utilizan el oxígeno disuelto en las aguas y degradan los compuestos orgánicos, que a su vez, son consumidas por los peces y las plantas acuáticas de volviendo el oxígeno y el carbono a la biosfera.

Pero a medida que la humanidad fue progresando, esto se hace cada vez más difícil. Las industrias concentran de personas en su entorno. Muchas veces los sistemas se encuentran saturados de desechos, y las industrias vuelcan productos que no pueden ser degradados por las bacterias. Todo esto hace que el contenido de oxígeno disminuya drásticamente, y que el río ya no tenga capacidad para mantener la vida en él, su peligro aumenta si se mueve con lentitud.

El agua es un elemento vital para la alimentación, por eso requiere una mayor higiene. Hay exigencias que están siendo cada vez menos satisfechas, por su contaminación, lo que reduce la cantidad y calidad del agua disponibles, como también sus fuentes naturales.

El límite máximo permisible o tolerable es la concentración o cantidad deseable de un componente en el agua, sin que tenga efecto dañino en la salud (referencias dadas por los estándares INEN para normatividad de la calidad del agua en el Ecuador y también referirse a normas de los registros oficiales).

Los efectos de la contaminación son muy diversos y dependen de los elementos contaminantes. Entre los efectos más comunes podemos citar las afectaciones a la salud humana con el incremento de enfermedades, la afectación a la salud ambiental con la ruptura del equilibrio ecológico, la disminución y/o desaparición de la vida acuática, el deterioro de la calidad del agua para diferentes fines (consumo humano, agrícola, recreativo entre otros).

Existen dos tipos de contaminación:

La contaminación difusa: es aquella que no se localiza en un solo sitio de descarga. Tal es el caso de la contaminación agrícola y ganadera, que transporta contaminantes a lo largo de los ríos y en áreas de grandes superficies. La contaminación difusa es difícil de controlar ya que sus causantes se encuentran dispersos en grandes extensiones.

La contaminación puntual: Es la descarga de agentes contaminantes en lugares específicos, por ejemplo a través de tuberías o de alcantarillas en los cuerpos de aguas superficiales.

2.2.6. MUESTREO EN RÍOS

Influyen varios factores en la determinación de los puntos de muestreo en los ríos, y que son considerados como de interés práctico.

2.2.7. REPRESENTATIVIDAD

La muestra debe ser representativa, lo que significa que las variables en las diferentes muestras deben ser de igual valor, en el momento del muestreo en las del cuerpo de agua en el lugar. En el sitio de muestreo un cuerpo de agua debe ser mezclada completamente y para que ésta sea considerada representativa.

Son considerables las demoras en los ríos, la dispersión lateral de las descargas o de los afluentes, las cuales dependen de la velocidad, turbulencia y longitud del río aguas abajo. La mezcla vertical también puede demorarse, cuando la temperatura en el río o afluente son diferentes.

La homogeneidad de la sección transversal esta basada en un análisis de todos los puntos de muestreo propuestos. Argumento que se obtiene efectuando el muestreo a diferentes intervalos a lo ancho del río y a distintas profundidades. Las variables pueden ser in-situ, entre las cuales están; pH, oxígeno disuelto, conductividad y temperatura, aun cuando las sustancias disueltas estén completamente mezcladas es necesario esperar, con la velocidad del agua se puede producir variaciones verticales en la concentración de sólidos en suspensión. Tanto en los caudales bajos como altos es necesario repetir el ensayo para determinar la homogeneidad.

La teoría recomienda, que las tomas de muestras deben efectuarse a 30 cm. por debajo de la superficie o a 30 cm. por encima del fondo, con la precaución de no remover los sedimentos del fondo del cauce.

Cuando los ríos son heterogéneos es conveniente manejar otros procedimientos, como el de trasladar los puntos aguas abajo, donde se localice una zona homogénea asegurando de que la misma satisfaga los requerimientos en datos. En los ríos grandes posiblemente, dificulte la aplicación de éste procedimiento por que los nuevos afluentes ingresan antes de que las descargas aguas arriba se mezclen. Lo que indica que dicho río pueda ser homogéneo alguna vez.

2.2.8. MUESTRA COMPUESTA.

Combinación de muestras individuales de agua residual tomadas a intervalos predeterminados a fin de minimizar los efectos de variabilidad de la muestra individual.

Las sub muestras individuales que la componen pueden ser de igual volumen o proporcionales al caudal al momento de extracción de la muestra.

Se refiere especialmente a la combinación de muestras individuales recogidas en el mismo punto a diferente tiempo para averiguar el promedio de concentraciones del universo estudiado.

Este tipo de muestreo solo se usa para determinar componentes que no cambian bajo las condiciones de muestreo, preservación y almacenamiento.

Una muestra compuesta es una colección de muestras instantáneas individuales obtenidas a intervalos regulares, ya sea basándose en intervalos de tiempo o de flujo

(ejemplo. Cada dos horas. Durante 24 horas, o cada 1000 litros de agua residual procesada).

Cada muestra instantánea individual se combina con las otras o se analiza por separado y se promedian los resultados. En el muestreo compuesto por tiempo, se toman las muestras en intervalos iguales de tiempo y se combinan en proporción a la relación de flujo cuando se tomo la muestra.

En el muestreo por flujo, se puede hacer de dos maneras: el primer método para obtener una muestra compuesta de flujo, es tomar volúmenes iguales de muestras individuales, cada vez que una determinada cantidad de flujo pasa por el punto de muestreo. La segunda manera, es variar el volumen de la porción tomada, en proporción al flujo que paso durante el período de tiempo representado por la muestra.

Las muestras compuestas están diseñadas para ser representativas de las condiciones del efluente, reflejando las condiciones generales durante el período de muestreo.

Una muestra compuesta debe tomarse en un día de trabajo. Si la planta opera y descarga las 24 horas, entonces la muestra compuesta debe tomarse durante 24 horas (ya sea en base al tiempo o al flujo). Si una planta opera las 24 horas pero solo descarga durante 6 horas, se debe tomar una muestra compuesta de 6 horas. En general, las muestras compuestas se debe tomar para evaluar el cumplimiento con los estándares categóricos o con los límites locales, siempre y cuando los límites sean promedios diarios, semanales o mensuales. Hay ciertos parámetros que solo requieren de muestras simples.

Combinación de alícuotas de muestras individuales (normalmente en 24 horas) cuyo volumen parcial se determina en proporción al caudal del agua residual al momento de cada muestreo. Las muestras compuestas son las mezclas de varias muestras instantáneas recolectadas en el mismo punto de muestreo en diferentes tiempos. 4

2.2.9. MEDICIÓN DE CAUDALES

El caudal de un río es fundamental, se emplean los caudales medios diarios, con un determinado tiempo de recurrencia o tiempo de retorno, o los caudales máximos instantáneos.

La forma de obtención de uno y otro es diferente y, mientras para los primeros se puede tomar como base los valores registrados en una estación de medición, durante un

número considerable de años, para los segundos, es decir para los máximos instantáneos, muy frecuentemente se deben calcular a través de modelos matemáticos⁴.

La medición práctica del caudal, tiene una importancia muy grande, ya que de estas mediciones depende muchas veces el buen funcionamiento del sistema hídrico como un todo.

⁴ www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp
Establecidos. En el lugar se puede determinar cual es la descarga de agua en el río, lo que permitirá el cálculo de la descarga masiva de las distintas variables.

Sería muy favorable que la estación de aforo se encuentre en el sitio de muestreo, puede ser beneficioso si se le sitúa en algún punto aguas arriba o aguas abajo, donde no se haya producido cambios sustanciales en el caudal.

En el caso que no exista una instalación de aforo, obligatoriamente debe ser instalada. La información de medición de caudales es importante para evaluar las variaciones de la calidad del agua y para lograr un manejo adecuado de los recursos hídricos.

2.2.10. FACILIDAD DE ACCESO

La distancia desde donde se encuentra el medio de transporte al sitio donde se realiza la toma de muestras de agua, debe presentar la facilidad de acceso ya que la persona que va a cumplir esta actividad lleva consigo un equipo de muestreo, es decir mientras la distancia es más cercana a los puntos de muestreos se obtendrá una mayor cantidad de muestras en las jornadas de trabajo. Es importante considerar, que las condiciones climáticas de la zona no deben ser un impedimento para el muestreo si la accesibilidad es favorable.

2.2.II. DISTANCIA AL LABORATORIO

Se presentan tres tipos de variables para las muestras:

- Conservadoras, como el cloro, no presenta ninguna alteración en el transcurso del tiempo.
- No conservadoras, pero son preservables, que es el caso del nitrógeno amoniacal
- Consideradas no preservables y aún conservadoras, como es la DBO.

En los puntos de muestreo particular, la variedad de determinaciones dependerá del tiempo que demande el transporte de las muestras al laboratorio. Así, si el tiempo de transporte de las muestras al laboratorio desde del punto de muestreo sobrepasa de las 24 horas, se entiende que las determinaciones de la calidad de agua en ese sitio de muestreo no es adecuado.

2.2.12. SEGURIDAD

Las condiciones climáticas juegan un papel importante, en el momento de la toma de muestras en los puntos de muestreo designados, puede resultar peligrosa en ocasiones la extracción, por lo tanto se debe tomar todas las precauciones necesarias, a través de la utilización de un equipo de seguridad adecuada.

Cuando se realizan muestreos de aguas residuales en ríos contaminados. Se debe tener mucha más precaución especialmente de la persona que va a realizar esta actividad, ya que puede resultar afectada su salud, al entrar en contacto con el fluido, además para garantizar la seguridad de la muestra. Es recomendable utilizar el equipo personal completo y necesario como: guantes, gorras de protección, botas, máscaras, gafas de protección, repelente, también llevar agua limpia, utensilios de aseo, soluciones desinfectantes y botiquín para primeros auxilios.

2.2.13. PUESTOS DE MUESTREO

Las circunstancias de cada lugar limita la disponibilidad de diversos puestos posibles para muestreo. Las mismas que presentan ventajas y desventajas que a continuación se describen:

Ribera. Se tendrá acceso a este sitio solo cuando no haya otra opción de muestreo, es factible el muestreo en aguas turbulentas o en la ribera externa de un recodo del río donde el cause, generalmente sea profunda y rápida. Se debe tomar las precauciones del caso como es la utilización de una cuerda de salvamento con atadura firme ala superficie (roca).

Puentes. Por la fácil identificación de los puntos de muestreo y el acceso que brinda, se puede realizar la obtención de muestras desde un puente. Aquello permite controlar las posiciones tanto verticales como laterales, sin estar sujeto a peligros de diferentes condiciones climáticas o de caudal. Quizá una de las desventajas es la presencia del

tráfico vehicular, especialmente cuando esta es muy transitable, que ocasiona ruido y emisión de gases (humo). Generalmente el muestreo se realiza aguas abajo del puente, resulta más fácil y económico realizar el muestreo en un río desde un puente.

Botes. Por este medio es necesario determinar una referencia o señal geográfica para lograr identificar con exactitud el punto de muestreo. Es considerado como uno de las formas más flexibles para el muestreo, al permitir efectuar en cualquier punto a lo largo o ancho del río. Pero así mismo exige tomar las precauciones del caso con el objeto de evitar que el bote agite los sedimentos del fondo del cauce y puedan entrar a las muestras. Los riesgos se presentan en ocasiones de caudales elevados tormentosos por lo que las personas a bordo deben utilizar salvavidas y previamente atar al bote con una cuerda a una esquina.

Cajón de aforo. Es restringido su utilización en los ríos pequeños. Es necesario realizar adaptación para tomar muestras de ríos, para ello se puede disponer de los cajones que son empleados en mediciones de velocidad de corriente.

2.2.14. OPTIMIZACIÓN DE LA SELECCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO

El análisis de los estudios preliminares con los datos obtenidos, se determinará si los puntos designados fueron los más óptimos para el estudio, de no ser así se procederá a descartar todos aquellos que no permiten obtener la información completa y confiable e inmediatamente a identificar nuevos puntos.

La importancia de mantener fijos durante el periodo de estudios, todos los puntos de muestreo fijados con anterioridad. Estos se pueden identificar por la utilización de mapas, postes o mojones, de tal manera que permita el reconocimiento con absoluta facilidad.

En función de la investigación bibliográfica relacionada con el título del proyecto, de la problemática de la investigación como los objetivos, es importante el soporte científico de la investigación.

2.3.- SISTEMA DE HIPÓTESIS

- Las aguas de la microcuenca del río Guano por presentar un nivel bajo de caudal, abastece la demanda para actividades agropecuarias que se desarrollan en su entorno.

- Las aguas de la microcuenca del río Guano se autodepuran.

2.4.- VARIABLES, DIMENSIONES O ÁREAS, INDICADORES, ÍNDICES.

Tabla 1.- Variables independientes y dependiente.

| | VARIABLES | DIMENSIÓN | INDICADORES | ÍNDICE |
|----------------------|--|--|---|---|
| Dependiente | Condiciones Ambientales | Escala de valores | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Factores climáticos. ◆ Actividades humanas | Precipitación |
| Independiente | Descargas de aguas residuales de Guano y sus alrededores | Unidades de caudal | Caudal | Sistema Internacional |
| | Uso de agua para riego | Unidades de caudal | Caudal | Sistema Internacional |
| | Características de la microcuenca | Unidades en las que se encuentran cada parámetro | Los parámetros a ser considerados | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Agua ◆ TULAS |

CAPÍTULO III

3.- MARCO METODOLÓGICO

3.1.- DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1.1. PLANIFICACIÓN

La presente investigación se lo realiza utilizando una metodología de tipo descriptiva y científica.

La metodología descriptiva, se basa en la observación de hechos reales, observación de campo, método de recolección de información en la zona donde se aplica la investigación.

Se inicia con la recopilación de información sobre:

- Geo-referenciación de los puntos de muestreo de las descargas de las aguas del río Guano.
- Datos de caudales de las descargas y del cuerpo receptor.
- Análisis de las aguas antes, durante y después de las descargas.

Esto se realiza mediante técnicas de mapeo, muestreo, listas de chequeo, guías de observación, uso de GPS, fotos, videos y análisis.

La metodología científica se basa en teorías experimentales, operaciones, lógicas y racionales que se utilizan en el análisis e interpretación de los resultados de la aplicación de la metodología descriptiva, obteniendo conclusiones y recomendaciones de la información procesada.

3.1.2. RECURSOS INVOLUCRADOS.

3.1.2.1. Recursos Humanos:

Responsables: Miguel Ángel Osorio Rivera.

Guido Patricio Santillán Lima.

Asesor: Ing. Benito Mendoza.

Colaboradores: Universidad Nacional de Chimborazo.

Ilustre Municipio de Guano.

3.1.2.2. Recursos Físicos:

Materiales:

- Cámara Digital.
- Filmadora.
- Mapas cartográficos.
- Transporte.
- Equipo GPS.
- Flexómetro.
- Equipos de protección personal.
- Linterna.
- Kit para análisis de muestras,
- Libreta de campo.
- Esferográficos.
- Adhesivos para etiquetado.
- Equipos de monitoreo (Medidores, sondas de temperatura, Conductividad, pH y Oxígeno disuelto).
- Regleta graduada en centímetros.
- Balde graduado en litros.
- Mascarillas.
- Guantes.
- Impermeables.
- Botellas plásticas.
- Cuerda.
- Cronometro.
- Calculadora

3.1.2.3 Recursos Financieros

Tabla 2.- Costo Materiales.

| Actividad | Unidad | Cantidad | Costo Unitario(\$) | Costo Total(\$) |
|---------------------|--------|----------|--------------------|-----------------|
| Computadora | Horas | 350 | 0,80 | 280,00 |
| Filmadora | U | 1 | 550,00 | 550,00 |
| Cámara Digital | U | 1 | 350,00 | 350,00 |
| Mapas cartográficos | U | 4 | 20,00 | 80,00 |
| Equipo GPS | U | 1 | 1.200,00 | 1.200,00 |
| Equipo de monitoreo | U | 1 | 200,00 | 200,00 |
| SUBTOTAL | | | | 2.660,00 |

Tabla3.- Costo salidas de campo

| Actividad | Unidad | Cantidad | Costo Unitario (\$) | Costo Total (\$) |
|-----------------|-------------|----------|---------------------|------------------|
| Transporte | días | 36 | 16,00 | 576,00 |
| Alimentación | refrigerios | 144 | 1,80 | 259,20 |
| SUBTOTAL | | | | \$ 835,20 |

Tabla 4.- Presupuesto Total

| Descripción | Costo Total (\$) |
|------------------|--------------------|
| Materiales | 2.660,00 |
| Salidas al campo | 835,20 |
| SUBTOTAL | 3.495,20 |
| Imprevistos 5% | 300,00 |
| TOTAL | \$ 3.795,20 |

Tabla 5.- Financiamiento:

| Rubro | Recurso proveniente del | Presupuesto Institucional | Donaciones o colaboraciones | Total |
|-------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------|
|-------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------|

| | | | | |
|------------|-------------------------|--------|----------------------------|-------|
| | (os) participante(s) | | de otras Instituciones. | |
| Materiales | 100,00 % | 0 | 0 | 100 % |
| Transporte | 75,00 % | 25,00% | 0 | 100 % |
| TOTAL | 71,20 % | 0 | 28,80% | 100 % |

3.1.3. PRUEBAS DE CAMPO.

3.1.3.1. GEO-REFERENCIACIÓN Y MONITOREO.

Con la ayuda de un GPS se toman las coordenadas para la ubicación de las descargas identificadas en el recorrido a lo largo del río y guiado por trabajos anteriores.

Se utiliza la siguiente nomenclatura para denominar a cada una de las descargas, dependiendo de la ubicación y el sector donde se encuentren.

Tabla 6.- Puntos de monitoreo con su respectiva nomenclatura.

| CÓDIGO | DESCARGA |
|--------|--|
| pr1 | Inicio cerca de las fuentes de Llio |
| pc2 | Canal |
| pc3 | Canal |
| pd4 | Descarga sector del colegio Pérez Guerrero |
| pd5 | Descarga antes de la entrada al cantón Guano |
| pd6 | Descarga sector entrada a Guano |
| pd7 | Descarga sector entrada a Guano |
| pd8 | Descarga sector por el municipio de Guano |
| pv9 | Vertiente sector parque de las Fuentes |
| pd10 | Descarga sector parque de las Fuentes |
| pv11 | Vertiente sector parque de las Fuentes |
| pd12 | Descarga sector parque de las Fuentes |
| pv13 | Vertiente sector parque de las Fuentes |
| pd14 | Descarga sector parque de las Fuentes |
| pv15 | Vertiente sector parque de las Fuentes |

| | |
|------|--|
| pr16 | Río antes de la Hilandería Guijarro |
| pd17 | Descarga sector de la Hilandería Guijarro |
| pr18 | Río antes de la descarga por el sector de Santa Teresita |
| pd19 | Descarga sector de Santa Teresita |
| pd20 | Descarga lavado de sogas sector Santa Teresita |
| pr21 | Río antes del canal por el sector de los Elenes |
| pc22 | Canal sector los Elenes |
| pv23 | Vertiente sector los Elenes |
| pd24 | Descarga Sector San José Alto |
| pd25 | Descarga Sector San José Alto |
| pd26 | Descarga Sector Quimiag |
| pr27 | Final del río |

Se realizó el monitoreo en los 27 puntos mencionados anteriormente, considerando el siguiente horario:

Tabla 7.- Horario diario de monitoreo

| Hora. | Monitoreo. |
|---------------|------------|
| 06h00 a 08h00 | Primero. |
| 11H00 a 13h00 | Segundo. |
| 16H00a 18H00 | Tercero. |

3.13.2. RECOLECCIÓN Y MANEJO DE MUESTRAS

Este proceso puede considerarse como uno de los más importantes y trascendentes en la caracterización de calidad de aguas, la exactitud y confiabilidad de los resultados se basan tanto en la representatividad de la muestra como en la exactitud de los métodos de ensayo aplicados. Para poder cumplir con todo lo mencionado anteriormente debemos seguir los siguientes pasos:

- Establecer procedimientos para efectuar el muestreo de aguas residuales.

- Preparación de envases.
- Equipos recolección.
- Preservación de la muestra a través del control de pH y la refrigeración
- Transporte a Laboratorio.
- Establecer la información mínima que se debe registrar, tanto durante las operaciones en terreno, como en el momento de la recepción de las muestras en el laboratorio.

3.1.3.3. METODOLOGÍA DE MUESTREO

El monitoreo se realiza antes, durante y después de las descargas determinadas o puntos de muestreo, recolectando 8 muestras puntuales procedentes de los canales y las vertientes durante 7 días teniendo un total de 54 muestras puntuales y 21 muestras compuestas procedentes de las descargas durante 7 días teniendo un total de 147 muestras compuestas.

Para el muestreo se debe tomar en cuenta:

a) Tipo de envase.

Según el parámetro a analizar hay muestras que requieren vidrio y otras plástico.

Si no se emplea el material adecuado pueden alterarse las características de la muestra. Los envases de vidrio pueden ser transparentes o de color topacio (para evitar alteraciones por la luz)

Los volúmenes de los envases pueden oscilar entre 100-200ml (los más usuales son los de 500 y 1000ml)

La abertura del envase debe tener un diámetro mínimo de 35mm.

b) Elección del equipo.

Existen tres tipos:

Toma muestras simple: botella

Toma amuestras especial: botella con un dispositivo especial de apertura y cierre para realizar captaciones a cierta profundidad sin desnaturalizar la muestra.

Equipo automático: es bastante más complejo y va provisto de un sistema de conducción, una bomba de captación y uno o varios depósitos de almacenamiento de las muestras. También puede tener dispositivos para mantener refrigeradas las muestras o para adicionar reactivos estabilizantes.

c) Protocolos de muestreo y etiquetado.

Van a depender del tipo de muestra y del control que le vayamos a dar.

La formación de las muestras compuestas se lo realiza utilizando la siguiente fórmula:

$$v = V_m (\text{mL}) * Q_i / \sum Q_i$$

- Donde:
- v = Volumen de la alícuota.
- Q_i = Caudal inicial.
- V_m = Volumen total de muestra,
- $\sum Q_i$ = Sumatoria del Caudal de alícuotas.

Algunos parámetros de calidad de agua es necesario tomarlos in situ entre los que están: conductividad, pH, std, od, turbidez, temperatura ya que estos pueden sufrir variaciones y con ello no obtener datos precisos acerca de la calidad de agua.

3.1.3.4. CALCULO DE CAUDAL DEL RÍO.

El caudal o descarga es la medida de la cantidad de agua que pasa por un punto determinado durante un tiempo determinado. Los hidrólogos denominan a esta medición aforo. La cantidad de agua que pasa por un punto se mide en litros por segundo o en m^3 por segundo. Para la medición del caudal se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Caudal} = \frac{P * L * C}{T}$$

Donde:

P = Promedio del área del transepto transversal del río.

L = Largo del segmento de río medido (asnalmente 6-10 metros).

C =Factor de corrección o coeficiente de rugosidad (0,3 para ríos de base rocosa y 0.9 para nos sedimentados o lodosos).

T = Tiempo en segundos, para que el flotador viaje el largo del segmento L del río

MATERIALES

Para la medición del caudal se utiliza los siguientes materiales:

- 4 estacas de 30 centímetros para fijar el inicio y el fin de! segmento del transepto.
- Un flexómetro de al menos 20 metros.
- Una regla de 1 metro para medir la profundidad.
- Un flotador, que puede ser una naranja o un frasco plástico con un poco de agua.
- Un cronómetro.
- Una calculadora.
- Ficha de campo.

PROCEDIMIENTO:

Para la medición del caudal en cada sitio de muestreo se sigue los siguientes pasos:

1. Buscar una sección del río que sea recta y relativamente uniforme.
2. Marcar una sección de 6o 10 metros dependiendo si se encuentra una sección de río suficientemente larga (10m) (Fig. 2).
3. Al inicio de la sección del río liberamos el flotador y con el cronómetro tomamos el tiempo que toma en llegar hasta el fin de la sección del río determinada. Repetimos esto por 3 ocasiones para obtener un tiempo promedio.
4. Medimos el ancho del río al inicio y al fin de la sección del río (2 transeptos) a intervalos, entre A y B, B y C, C y D. D y E (o más secciones si él no es más ancho).
5. Medimos la profundidad en los puntos B, C, D y E (Fig. 3).

6. Para efectuar el cálculo del caudal procedemos a llenar todos los datos obtenidos en la hoja de campo para el cálculo del caudal del afluente. Ver Anexo 3.

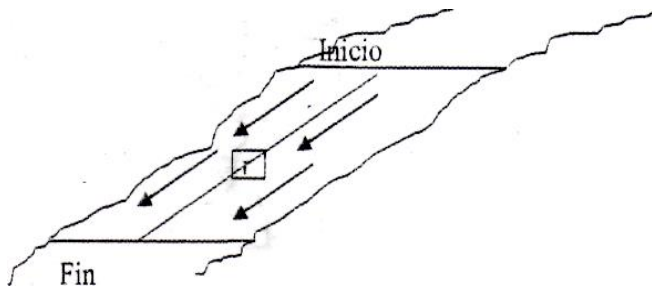


Figura 1.- Largo del segmento del río

Figura 2.- Esquema del largo de la sección del río.

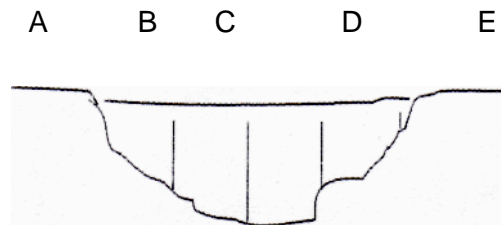


Figura 3.- Diagrama del perfil del río.

Para calcular el Caudal de las descargas de alcantarillado sanitario de la ciudad de Riobamba se utiliza otros procedimientos, dependiendo las características físicas de cada descarga.

3.1.3.5. CÁLCULO DE CAUDAL DE LAS DESCARGAS Y CANALES.

CÁLCULO POR VELOCIDAD SUPERFICIAL (FLOTADORES)

Este método sólo se aplica en tramos uniformes. Consiste en determinar la velocidad del flujo colocando uno ó varios flotadores tales como esferas plásticas huecas, hojas, etc., del mismo tamaño y midiendo el tiempo gastado en recorrer una distancia. Para determinar el área de la sección transversal se mide el largo de la sección escogida, las alturas de la lámina de agua y el ancho de la sección en varias partes.

Para medir el tiempo de recorrido del flotador colocar este suavemente sobre la superficie del agua; no se los debe arrojar porque le imparte velocidad y puede afectar la

medición. Medir el tiempo de recorrido en la distancia seleccionada varias veces y calcular el promedio.

La velocidad resultante se multiplica por un factor entre 0,4 y 0,92 dependiendo de la textura del fondo del lecho o canaleta así:

- Poco áspera 0,40 - 0,52
- Grava con hierba y caña 0,46 - 0,75
- Grava gruesa y piedras 0,58 - 0,70
- Madera hormigón pavimento, 0,70 - 0,90
- Grava 0,62 - 0,75
- Arcilla y arena 0,65 - 0,83

$$Q = V \cdot A$$

Donde: V = velocidad promedio; A = área transversal promedio.

CÁLCULO DE CAUDAL PARA VERTEDEROS RECTANGULAR.

El caudal o velocidad de flujo en vertederos rectangulares se lo calcula midiendo la altura h_o (carga del vertedero) en metros, por encima de la base plana o del ángulo. Esta carga debe medirse a una distancia aproximada de 3 m o más arriba del vertedero.

La ecuación para obtener la velocidad volumétrica de flujo Q en m³/sg para su vertedero rectangular, es la siguiente:

$$Q = 0,415 (L - 0,2h_o) h_o^{1,5} \sqrt{g}$$

Donde:

L: Longitud de la cresta en metros.

g: Gravedad (9.80665 m/sg²)

h_o : carga de vertedero en m.

Esta expresión se llama FÓRMULA DE VERTEDERO DE FRANCÍS.

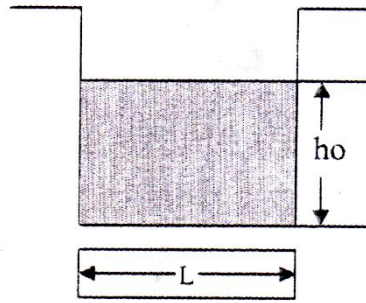


Figura4.- Vertedero rectangular.

CÁLCULO DE CAUDAL PARA TUBERÍAS

Para el cálculo de caudal de tuberías se procede a la recopilación de datos. Entre los datos obtenidos citaremos:

- Diámetro del tubo.
- Perímetro mojado.
- Altura de agua en el tubo.
- Tiempos del flotador con repetición de 3 veces.
- Espacio recorrido por el flotador.

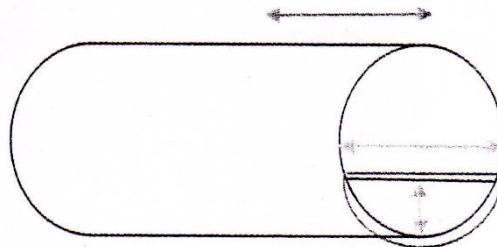
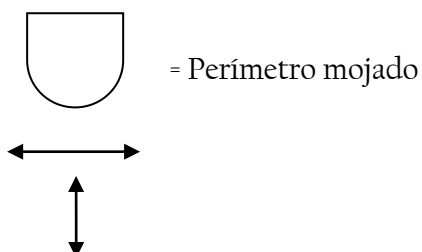


Figura5- Tubo de hormigón.



= Diámetro

= Altura del agua

= Espacio recorrido por el flotador

APLICACIÓN DE FÓRMULAS

Diámetro equivalente.

$$Deq = + \frac{A1}{Pm}$$

Donde:

Deq: Diámetro equivalente.

A1: Área de la sección mojada en la tubería.

Pm= P en metro mojado

Área total.

$$A = \frac{\pi(d)^2}{4}$$

Donde:

A: Área total de la tubería.

π : Constante. (3.1416).

d : Diámetro total de la tubería.

Luego de obtener el área total, se procede a la utilización de la altura del agua en el rubí y se aplica la siguiente fórmula.

$$X = \frac{d}{hc}$$

Dónde:

X: sección de la tubería con agua.

d: Diámetro total de la tubería,

ho: Altura de] agua en el tubo.

Calculo del Área de la sección mojada en la tubería.

$$A1 = \frac{A}{X}$$

Donde:

A1: Área de la .sección mojada en la tubería.

A: Área total de la tubería.

X: sección de la tubería con agua.

Con los datos recopilados se aplica la fórmula para el Diámetro equivalente Deq.

Caudal Q.

$$Q = VA2$$

Donde:

Q: Caudal.

V: Velocidad.

A2: Área.

Área 2.

$$A2 = \frac{\pi(Deq)^2}{4}$$

Velocidad.

Para el cálculo de la velocidad se utilizara un flotador, se elegirá un espacio en metros determinado y con un cronometro realizar las pruebas de tiempo.

Fórmula para la velocidad.

$$V = \frac{e}{t}$$

Donde:

V: velocidad.

e: Espacio recorrido por el flotador.

t: tiempo

Una vez calculado estos datos se procede al cálculo de caudal con la formula anterior.

CÁLCULO POR EL MÉTODO VOLUMÉTRICO

Consiste en la determinación de caudales averiguando el tiempo requerido para llenar un volumen conocido.

Materiales:

- Un balde graduado de 10 litros mínimo de capacidad.
- Un cronometro.

Procedimiento:

- Introducir el balde debajo el chorro hasta completar los diez litros y medir el tiempo que se necesita para llenar el recipiente.
- Dividir el número de litros para el tiempo en segundos que se demoro en el llenado. El valor obtenido es el caudal en lt/seg.

3.1.3.6. MEDICIÓN DE OD

Para realizar la medición del oxígeno disuelto en el agua de la descarga y del cuerpo receptor es necesario:

- Equipo medidor de OD.
- Envase pequeño con tapa.
- Agua destilada.

Procedimiento:

- Encender el Equipo de OD, proceda a destapar y enjuagar con agua destilada la zonda y deje expuesta al ambiente para que se estabilice el equipo.
- En los lugares de muestreo antes, durante y después de las descargas, elegir 4 puntos a lo ancho del río y del tiempo necesario para que se estabilicé y anote la medición.

- También se puede seguir otro procedimiento. Enjuague la botella con agua de la muestra y en los 4 puntos elegidos a lo ancho del río tomar pequeñas muestras y colóquelas en la botella.
- Prenda el equipo y proceda a destapar y enjuagar con agua destilada la sonda y deje expuesta al ambiente para que se estabilice el equipo.
- Una vez que se haya estabilizado el equipo proceda a destapar la botella con la muestra, seguidamente introduzca la sonda verificando de que se selle la entrada y no permita el paso de oxígeno, de el tiempo necesario para que se estabilice y anote la medición.

3.1.3.7. TEMPERATURA, pH, CONDUCTIVIDAD Y STD

Para medir estos parámetros es necesaria la utilización de lo siguiente:

Materiales y sustancias:

Agua destilada

Equipos:

- pHmetro
- Conductímetro.

Procedimiento:

- Encender el pHmetro y el Conductímetro
- Lavar el electrodo con agua destilada de cada uno de estos equipos.
- Introducir el electrodo en la muestra.
- Tomar el valor de pH, conductividad, STD, y temperatura cuando se estabilice el equipo.

3.1.3.8. TURBIEDAD

Para medir este parámetro es necesaria la utilización de lo siguiente:

Materiales y sustancias:

Agua destilada

Equipos:

- Turbidímetro

Procedimiento:

- Colocar la muestra de agua en la celda hasta la marca señalada
- Encender el turbidímetro
- Colocar la celda en el turbidímetro y tapar.
- Tomar el valor de turbiedad cuando se estabilice el equipo.

3.1.4. PRUEBAS DE LABORATORIO

3.1.4.1. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO).

La determinación del requerimiento de oxígeno bioquímico es una prueba empírica en la que se utilizan procedimientos estandarizados de laboratorio para determinar los requerimientos relativos de oxígeno de las aguas residuales, efluentes y contaminadas.

PRUEBA DE DBO DE 5 DÍAS.

Sustancias:

- Hidróxido de sodio.

Materiales y equipo:

- Incubadora a 20°C.
- Botellas de incubación.
- Sensores de lectura de DBO.
- Agitador magnético.
- Probetas.

PROCEDIMIENTO:

- Agitar las muestras antes de utilizarlas.

- Seleccionar la escala en manómetros, según la siguiente tabla.

Tabla 8.- Selección de escalas en manómetros.

| Escala | Volumen ml |
|-----------------------------------|------------|
| A: 0- 1 000 mg O ₂ /lt | 100 |
| B: 0-600 mg O ₂ /lt | 150 |
| C: 0-250 mg O ₂ /lt | 250 |
| D: 0-90 mg O ₂ /lt | 400 |

- Para aguas de descarga residual 100 ml.
- Para aguas de río 400 ml.
- Colocar en una probeta 400 ml y 100 ml dependiendo del tipo de agua y luego
- Transportar a las botellas de incubación.
- Colocar el sensor de lectura DBO.
- Seleccionar la escala dependiendo el volumen utilizado.
- Dejar por 5 días en la incubadora.
- Leer los resultados.

3.1.4.2. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

El requerimiento de oxígeno químico se utiliza como una medida del equivalente de oxígeno del contenido de materia orgánica o inorgánica de una muestra susceptible de oxidación por un oxidante químico fuerte.

Sustancias:

- Viales:
- Digestión Solution for COD 0-1500

Materiales y equipo:

- Pipetas.
- Pera de succión.
- Reactor.
- Equipo Hach.

PROCEDIMIENTO:

- Colocamos 2 ml de muestra en cada vial.
- Colocamos los viales en el reactor por 2 horas.
- Procedemos a leer en el espectrofotómetro.
- Elegir el programa 435, ajustar la longitud de onda.
- Encerar con la muestra testigo.
- Leer las muestras.

3.1.4.3. SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST).

También llamados sólidos no filtrables, son todos los sólidos presentes en una muestra de agua residual excepto los solubles y los sólidos en estado coloidal, puede decirse que los sólidos en suspensión son los que tienen partículas superiores a un micrón y son retenidos por filtración o leídos en el equipo Hach.

Sustancia:

- Agua destilada
- Equipos:
- Celda de vidrio.
- Equipo Hach.

Procedimiento:

- Encender el espectro fotómetro, seleccionar el programa 630 y ajustar la longitud de onda.
- En la celda de 25 ml poner agua destilada.
- Encerar el equipo.
- Agitar bien a la muestra.
- En otra celda de 25 ml poner la muestra.
- Leer el valor de sólidos suspendidos.

3.1.4.4. COLOR APARENTE.

Color aparente es el color debido a las sustancias disueltas y a las materias en suspensión y se determina en la muestra de agua de origen sin centrifugarla y sin filtrarla

Sustancia:

- Agua destilada

Equipos:

- Celda de vidrio.
- Equipo Hach.

Procedimiento:

- Encender el espectro fotómetro, seleccionar el programa 120 y ajustar la longitud de onda.
- En la celda de 25 ml poner agua destilada.
- Encerar el equipo.
- Agitar bien a la muestra.
- En otra celda de 25 ml poner la muestra.
- Leer el valor de color aparente.

3.1.4.5. ACEITES Y GRASAS

En la determinación de aceites y grasas no se mide una cantidad absoluta de una sustancia específica. Más bien, se determinan cuantitativamente grupos de sustancias con características físicas similares sobre la base de su solubilidad común en Hexano. Aceite y grasas es cualquier material recuperado como sustancia soluble en Hexano.

Sustancia:

- Hexano.
- Equipos y materiales:
- Estufa.
- Desecador.
- Plancha agitador magnético.
- Balanza
- Cabina de extracción de gases y humo.
- Erlenmeyer.
- Soporte universal
- Pinzas.

- Embudo de separación.
- Probetas.
- Vasos de precipitación

Procedimiento:

- Lavar los erlenmeyer y poner a secar en la estufa por un lapso de 1 hora.
- Dejar en el desecador por 30 minutos.
- Utilizado la balanza analítica pesar los erlenmeyer.
- Agitar bien la muestra.
- Colocar 30 ml de hexano.
- Colocar 50 ml de muestra.
- Agite con suavidad destapado la tapa debido a que el hexano reacciona con el agua.
- Una vez agitado se puede observar 2 capas.
- Procedemos a abrir la llave del embudo y separamos el agua y en el erlenmeyer colocamos los aceites y grasas obtenidos.
- Llevamos a la planchas agitador magnético para que se evapore hexano. Cabe recalcar que la cabina de extracción de gases debe estar encendida.
- Llevar los erlenmeyer a la estufa por una hora.
- Dejar en el desecador por 30 minutos.
- Pesar los erlenmeyer.

CÁLCULO.

$$x = \frac{(A - B) * 1000}{mlmuestra}$$

Donde:

x: mg de aceite y grasa/lit

A: peso de erlenmeyer luego de realizado el procedimiento.

B: peso de erlenmeyer antes de realizado el procedimiento.

ml muestra: volumen de muestra utilizado para el procedimiento. 50 ml.

3.1.4.6. COLIFORMES TOTALES.

El grupo coliformes incluye las bacterias de forma bacilar, aeróbicas y facultativas

anaerobias, Gram-negativas, no formadores de esporas, las cuales fermentan la lactosa con formación de gas en un período de 48 horas a 35°C (o 37°C).

Preparación del Medio Bacteriológico en Laboratorio:

- Para 200 pruebas, disolver los 38.1 gramos del medio de cultivo Lauril Sulfato, para filtro de membrana, MLSB (suministrado en un embase pre pesado) en 500 ml de agua, en un frasco o vaso.
- Calentar la mezcla para asegurar que el polvo esté completamente disuelto, pero no hervir.
- Poner el medio en frascos de 50 ml y asegurar que no contenga residuos.
- Colocar las tapas a las botellas pero dejarle levemente sueltas- no cerradas herméticamente.
- Esterilizar las botellas en un autoclave.

Procedimiento:

- Aflojar el embudo de filtración y removerlo de la base.
- Esterilizar la pinza usando una llama y dejar enfriar. Usando esta pinza, colocar una membrana estéril en el soporte de bronce, con la cuadrícula hacia arriba. Si la membrana está rasgada o contaminada, descartarla y usar una nueva.
- Ajustar la membrana aplastando al embudo firmemente hacia abajo.
- Poner la muestra de agua en el embudo hasta la marca de 100 ml.
- Colocar la bomba de vacío a la unidad de filtración y bombear para filtrar el agua a través de la membrana.
- Cuando toda el agua ha sido filtrada, liberar la bomba de vacío y usar la pinza estéril para tomar la membrana de la unidad de filtración.
- Poner la membrana sobre el pad que se encuentra saturado con el medio de cultivo MLSB.
- Tapar la caja petri con el número de muestra, lugar, fecha, hora, etc.
- Poner la caja petri en el soporte y repetir el proceso para todas las muestras.
- Colocar en la incubadora.

Conteo de coliformes y registro de resultados:

- Confirmar la temperatura de la incubadora, 44 °C (alta) y/o 37 °C (baja)

- Siguiendo a la incubación apagar y remover las cajas petri de la incubadora y registrar la temperatura fijada
- Colocar las cajas petri en una superficie plana
- Remover las tapas y contar todas las colonias de color amarillo sin considerar el tamaño. Utilizar el lente de aumento si es necesario. Contar las colonias a los pocos minutos, ya que los colores pueden cambiar al enfriarse y al estar en reposo. Ignorar aquellas colonias que no son de color amarillo, por ejemplo rosadas o transparentes.
- Una vez que el número de colonias amarillas ha sido determinada para cada muestra y asumiendo que se han filtrado 100 ml de muestra, este valor es igual al número de colonias por 100 ml. Muestras que fueron incubadas a 37°C son coliformes totales.
- Registrar los resultados

3.1.4.7. CROMO

Sustancia:

- Reactivo para cromo

Equipos:

- Celda de vidrio.
- Equipo Hach.

Procedimiento:

- Seleccionar en la pantalla: Programa almacenados
- Llenar la celda de 10ml con muestra.
- Añadir el contenido de un sobre de reactivo de cobre ChromaVer 3 en polvo. Agitar, con rotación, para mezclar.
- En presencia de cromo hexavalente, aparecerá un color violeta.
- Dejar reposar por 5 minutos.
- Llenar una celda de 10 ml con la muestra, encerrar el equipo.
- Colocar la muestra y leer los resultados

3.1.4.8. COBRE

Sustancia:

- Reactivo para cobre

Equipos:

- Celda de vidrio.
- Equipo Hach.

Procedimiento:

- Seleccionar en la pantalla: Programa almacenados
- Llenar la celda de 10ml con muestra.
- Añadir el contenido de un sobre de reactivo de cobre Cu Ver 1 en polvo. Agitar, con rotación, para mezclar.
- Dejar reposar por 30 minutos.
- Llenar una celda de 10 ml con la muestra, encerrar el equipo.
- Colocar la muestra y leer los resultados.

3.1.4.9. DETERGENTES (TENSOACTIVOS)

Materiales:

- Embudo con llave de 500ml con su respectiva tapa
- Pinza y soporte universal
- Probeta de 300ml
- Equipo Hach
- Celda de vidrio.

Reactivos:

- Benceno
- Buffer de sulfato

- Indicador de detergentes en polvo

Procedimiento:

- Colocar en el embudo separador 300ml de la muestra
- Agregar 10 ml del bufer de sulfato
- Agregar un sobre del indicador de detergentes en polvo y agitamos.
- Agregar 30 ml de benceno, agitamos, y dejamos reposar la muestra por 30 minutos.
- Eliminar la capa inferior del embudo de separación.
- Programar el espectrofotómetro en el programa 710.
- Colocar en una celda de 25 ml benceno y enceramos.
- Colocar en una celda de 25ml la muestra.
- Leer el valor de detergentes

3.1.4.10. SÓLIDOS TOTALES (ST)

Materiales:

Cápsula de porcelana

Balanza analítica

Horno

Estufa

Desecador

Procedimiento:

Preparación de la capsula:

Caliente la cápsula en un horno a 103-105°C durante 1h, enfríese en desecador, pésese y conservase en el secarlo hasta su uso.

Tratamiento de la muestra:

Agite el recipiente donde se encuentre la muestra para homogenizarlo, medir 25ml de muestra en una probeta graduada y transferirla a la cápsula preparada, luego se evapora el agua completamente en un baño maría luego en la estufa u horno a 103-105°C al menos por una hora.

Al cabo de la cual se enfría en un desecador y se pesa hasta peso constante (W2).

Cálculos:

$$\text{Sólidos Totales (mg ST/L)} = (W2 - W1) / V1 * 1000$$

Donde:

W1= peso de la cápsula de porcelana

W2= peso de la muestra + peso de la cápsula después de calentamiento en horno

V1= Volumen de muestra en litros

1000= Factor de g a mg

3.1.4.II. SÓLIDOS SEDIMENTABLES (SS)

Los sólidos sedimentables son sólidos de mayor densidad que el agua, se encuentran dispersos debido a fuerzas de arrastre o turbulencias.

Materiales:

- Cono Inohff
- Soporte universal

Procedimiento:

- Colocar el cono Inohff en el soporte universal.
- Colocar en el cono inohff un litro de muestra y dejar reposar por 30 minutos.
- Leer el valor de sólidos sedimentables.

CAPÍTULO IV

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. GEO- REFERENCIACIÓN:

Se tomaron estos puntos de muestreo basados en el caudal, facilidad de acceso. Longitud del río, además de que los puntos de muestreo deben situarse principalmente aguas arriba o aguas debajo de las principales fuentes de contaminación, con el propósito de tener una mayor idea del aumento o disminución de los índices de contaminación del agua, y de la autodepuración del río.

La geo-referenciación de los puntos de monitoreo se indican en la tabla 9, los mismos que se encuentran ubicados en el mapa del Río Guano. Ver Anexol.

Tabla9.- Geo- referenciación de los puntos de monitoreo.

| COORDENADAS | | TIPO DE DESCARGA | PUNTOS DE MONITOREO |
|-------------|---------|------------------|---------------------|
| E | N | | |
| 754598 | 9827182 | RÍO GUANO | pr 1 |
| 759979 | 9823196 | CANAL | pc2 |
| 760743 | 9822848 | CANAL | pc 3 |
| 761238 | 9822819 | DESCARGA | pd 4 |
| 761851 | 9822648 | DESCARGA | pd 5 |
| 761933 | 9822650 | DESCARGA | pd 6 |

| | | | |
|--------|---------|------------|-------|
| 762070 | 9822556 | DESCARGA | |
| 762085 | 9822557 | DESCARGA | |
| 762120 | 9822549 | DESCARGA | pd 7 |
| 762217 | 9822471 | DESCARGA | |
| 762260 | 9822456 | DESCARGA | pd 8 |
| 762276 | 9822420 | VERTIENTE | pv 9 |
| 762297 | 9822408 | DESCARGA | |
| 762297 | 9822388 | DESCARGA | pd 10 |
| 762310 | 9822384 | VERTIENTE | pv 11 |
| 762324 | 9822378 | DESCARGA | pd 12 |
| 762346 | 9822374 | VERTIENTE | pv 13 |
| 762362 | 9822360 | DESCARGA | pd 14 |
| 762384 | 9822357 | VERTIENTE | pv 15 |
| 762897 | 9822321 | RÍO GUANO | pr 16 |
| 763655 | 9822228 | DESCARGA | pd 17 |
| 763891 | 9822245 | RÍO GUANO | pr 18 |
| 764233 | 9822271 | DESCARGA | pd 19 |
| 764440 | 9822275 | DESCARGA | pd 20 |
| 765342 | 9822298 | RÍO GUANO | pr 21 |
| 765895 | 9822129 | CANAL | |
| 766080 | 9822048 | CANAL | pc 22 |
| 766324 | 9821602 | VERTIENTE5 | |
| 766338 | 9821482 | VERTIENTE6 | pv 23 |
| 767611 | 9820028 | DESCARGA | pd 24 |
| 767611 | 9819996 | DESCARGA | pd 25 |
| 767478 | 9819588 | DESCARGA | pd 26 |
| 769387 | 9818085 | RÍO GUANO | pr 27 |

4.2. PRECIPITACIÓN EN LOS DÍAS DE MONITOREO.

Los datos de precipitación son considerados y obtenidos de la estación meteorológica de la ESPOCH.

| PRECIPITACIÓN (mm) | | |
|--------------------------|-------|-------|
| DÍA | HORAS | |
| | 07h00 | 19h00 |
| Martes 08 /Junio/2010 | 1,3 | 0,2 |
| Miércoles 09 /Junio/2010 | 0 | 0,3 |
| Jueves 10 /Junio/2010 | 0 | 0 |

| | | |
|------------------------|---|-----|
| Viernes 11 /Junio/2010 | 0 | 0 |
| Sábado 12 /Junio/2010 | 0 | 0 |
| Domingo 13 /Junio/2010 | 0 | 0,2 |
| Lunes 14 /Junio/2010 | 0 | 0,1 |

Durante los días de monitoreo no existió precipitaciones excepto los días 8, 9, 13, 14, que se presentan bajas precipitaciones como se observa en la tabla anterior.

4.3. RESULTADOS DE PARÁMETROS IN-SITU.

4.3.1. CAUDALES.

Durante el recorrido del río, pudimos constatar como a este en un tramo se lo deja sin caudal, producto de que a esta agua se la utiliza para uso pecuario y agrícola, es debido a esto que se procede a dividir la zona de estudios en 2 sectores que van desde el pr1 hasta el pd4 y desde el pd8 hasta el pr27, cabe recalcar que en estos días de monitoreo en los puntos de descarga pd5, pd6, pd7 no existió la presencia de caudal, por lo cual no se pudo efectuar los análisis respectivos en esos puntos.

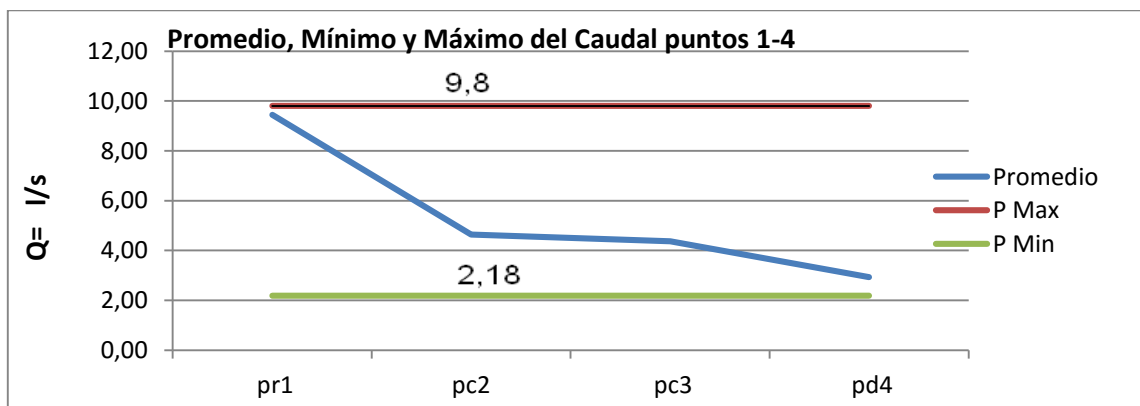
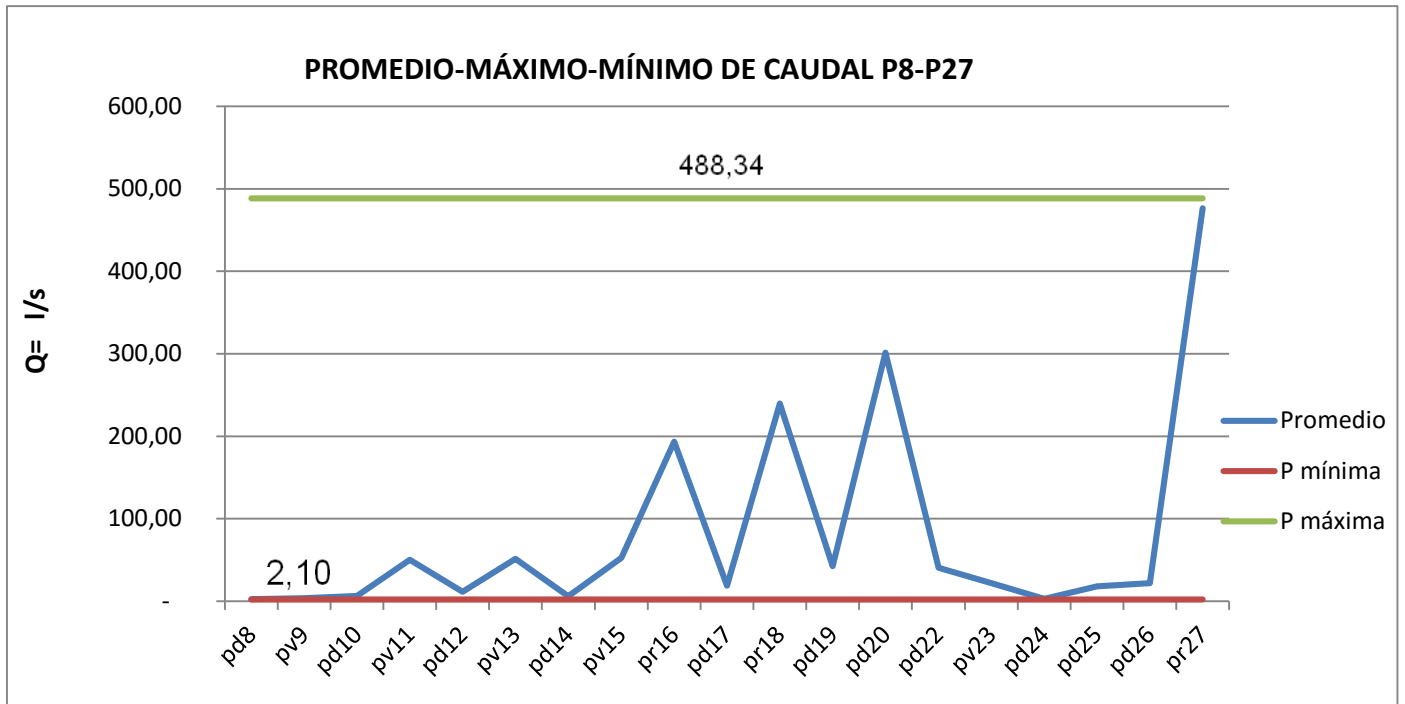


Gráfico 1.- Caudal sector uno desde el pr 1 al pd 4

En el gráfico 1 se encuentra que desde el inicio del río Guano aproximadamente en el sector de las fuentes de Llio (pr1), donde el caudal promedio es 9,44 l/s con una máxima de 9,8 l/s y una mínima de 2,18 l/s hasta el colegio Pérez Guerrero (P4) el caudal disminuye ostensiblemente, ya que este caudal es utilizado para el regadío de los

diferentes cultivos, así tenemos que en el pc 2 el caudal promedio que se desvía del río hacia el canal es de 4,64 l/s y en el pc3 el caudal que se desvía es 4,37 l/s , en este punto al río se lo deja sin caudal en el pd 4 tenemos una descarga cuyo caudal promedio es de



2,93 l/s

Gráfico2.- Caudal sector dos desde el pd 8 al pr 27

El río Guano vuelve a nacer gracias a las vertientes existentes en el sector del parque de las fuentes en el pv9 el caudal promedio es de 3,58 l/s , en el pv 11 el caudal promedio es de 50,11 l/s , en el pv13 el caudal promedio es de 51,39 l/s , y en el pv 15 el caudal promedio es de 52,73 l/s , debido a la vertientes y las descargas que se encuentran hasta el pr 16 que se tiene un caudal promedio de 193,42 l/s, en el pd 19 tenemos la mayor descarga que confluye sus aguas al río Guano con un caudal promedio de 42,53 l/s , antes que se desvié el agua del río Guano hacia un canal en el punto pr21 registramos un caudal promedio de 301,41 l/s, el caudal promedio que se utiliza en este canal en el punto pc22 para ser utilizado en diferentes actividades agrícolas es de 40,56 l/s, en el pv 23 se encuentra una vertiente con un caudal promedio de 22 l/s , en el pr27 tenemos un caudal promedio de 484, 43 l/s este es el caudal que confluye a las aguas del río Chambo.

4.3.2. OXÍGENO DISUELTO.

El oxígeno es fundamental para las formas de vida acuática y para la prevención de olores.

El oxígeno disuelto en el caso del agua fría debe ser no menor al 80% de saturación y no menor a 6 mg/l, en el caso de aguas cálidas debe ser no menor al 60% de oxígeno de saturación y no menor a 5 mg/l. Ver Anexo 6.

Para el uso Pecuario el oxígeno disuelto no debe ser menor a 3 mg/l . Ver Anexo 3.

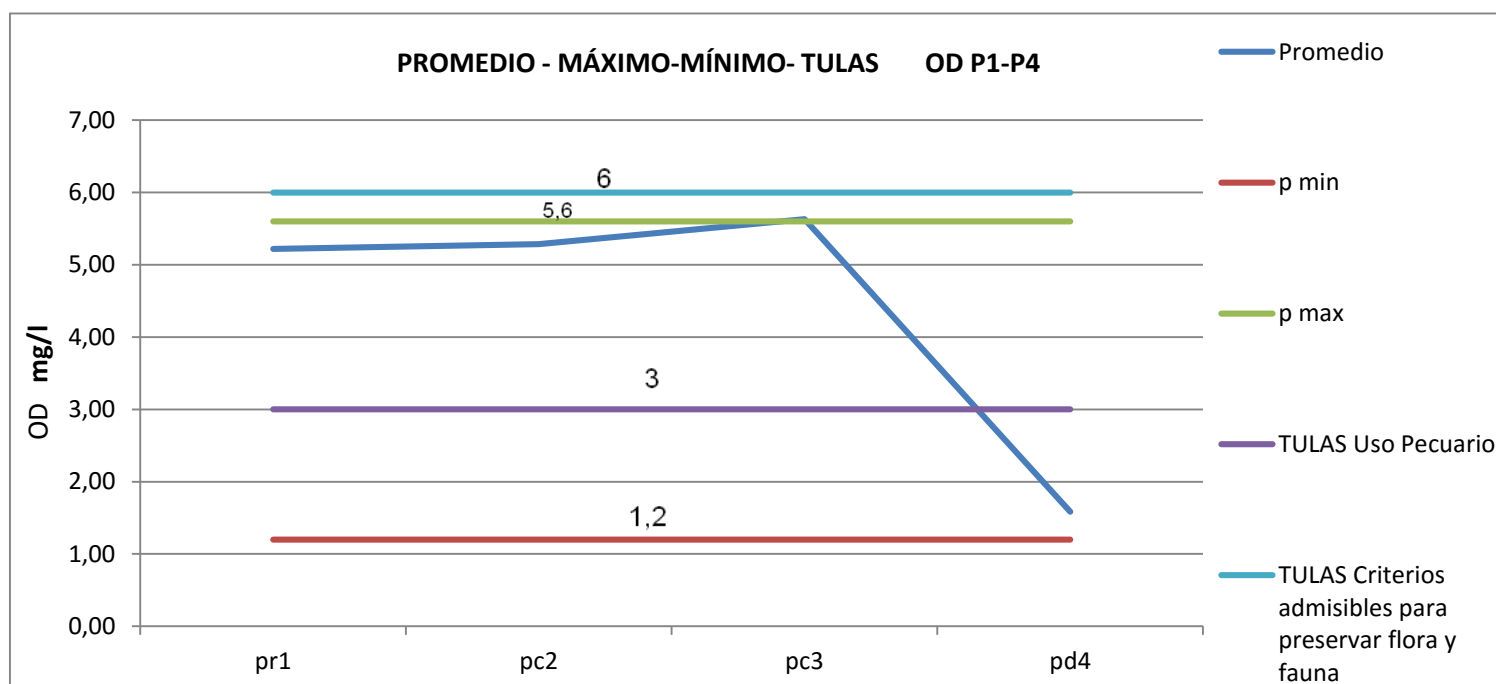


Gráfico3.- OD sector uno desde el pr 1 al pd 4

El oxígeno disuelto en los puntos pr1 hasta pd4 nos muestran valores promedios desde 1,59mg/l hasta 5,29 mg/l, presentando como valor máximo 5,6mg/l, en el pd4 los valores son bajos debidos a la gran concentración de materia orgánica.

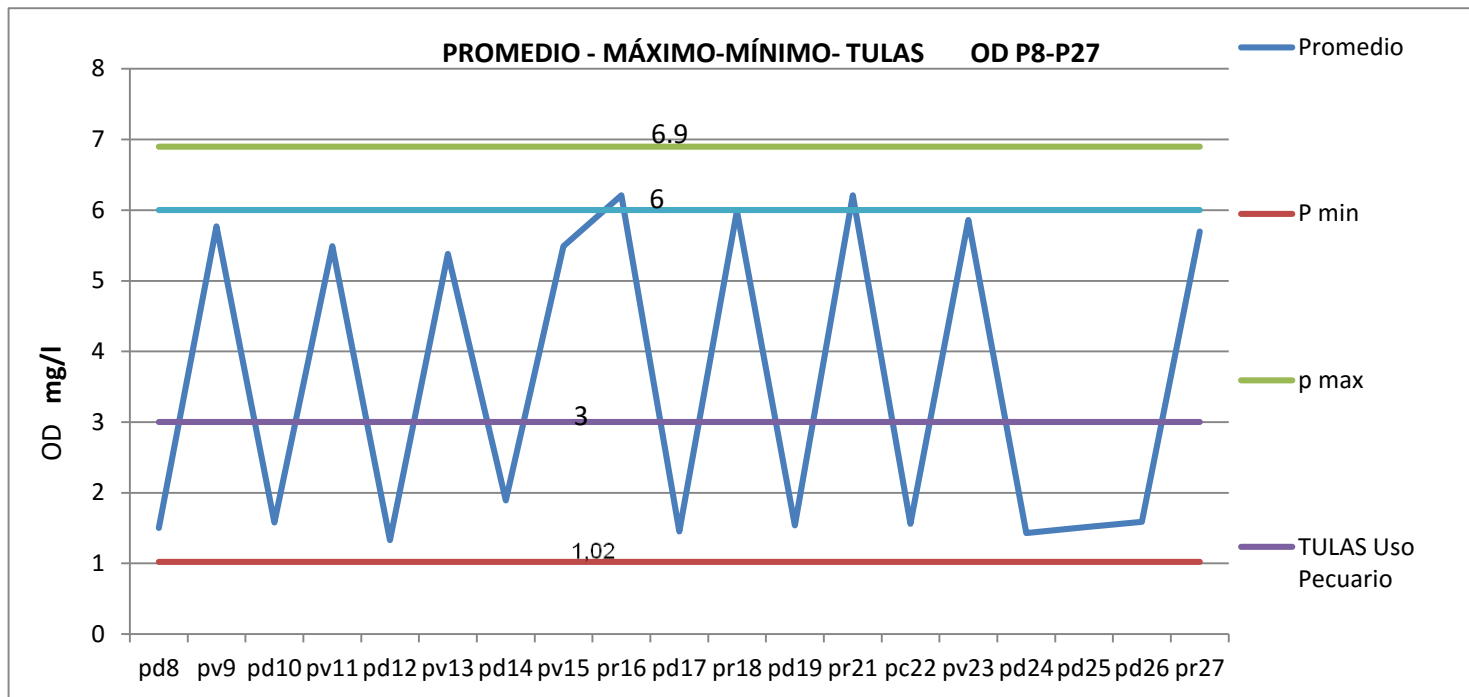


Gráfico4.- OD sector dos desde el pd 8 al p r27

El oxígeno disuelto en los puntos de las descargas nos muestran valores promedios desde 1,33mg/l hasta 1,84 mg/l, presentando como valor máximo en el pd14 1,91mg/l, estos valores son bajos debidos a la gran concentración de materia orgánica.

En los puntos que corresponden a las vertientes , obtuvimos valores promedios de 5,37mg/l hasta 5,61mg/l, teniendo como valor máximo en el pr 5,98 mg/l, estos valores se encuentran dentro de los límites para la conservación de la flora y fauna en aguas frías dulce. Ver Anexo6.

En el caso de los puntos de monitoreo de los ríos , tenemos valores promedio de 5,51mg/l a 5,56 mg/l, teniendo como valor máximo en el pr 5,97 mg/l , los valores que se a tomado dentro del río Guano se encuentran dentro de los límites permisibles para la conservación de la flora y la fauna(Ver Anexo 6), en los que nos mencionan que los valores deben ser menores a 6mg/l, además estos valores también cumplen con los límites permisibles para agua de uso Pecuario(Ver Anexo 3) ya que estos no son menores a 3mg/l, esto nos permite comprender que el río se autodepura debido a la gran cantidad de vertientes existentes a lo largo del río Guano.

4.3.3. PH

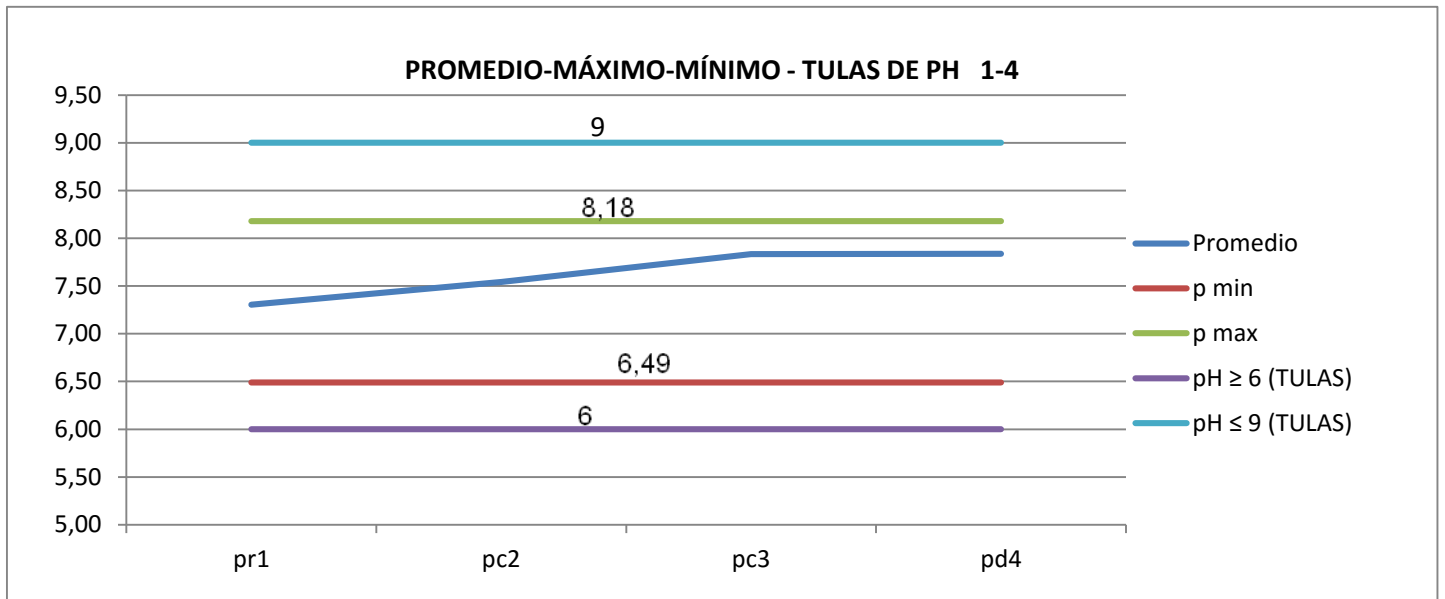


Gráfico5.- pH sector uno desde el pr1 al p d4

En cuanto se refiere al pr1 hasta el pd 4, los valores promedios registrados oscilan entre 7,30 a 7,84 obteniéndose valores máximos de 8,18, estos valores se encuentran dentro de los límites para Aguas de uso Agrícola y Pecuario registrados en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS). Ver Anexo 3 y 4.

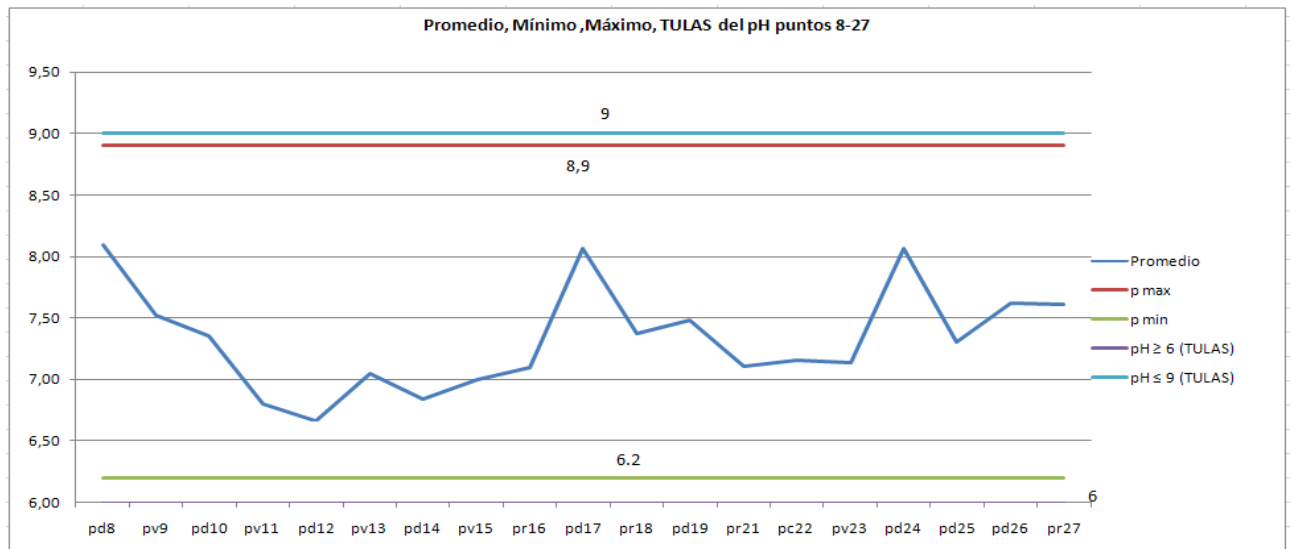


Gráfico 6.- pH sector dos desde el pd 8 al pr 27

Los valores de pH registrado en los puntos de descarga se encuentran entre el máximo que es 8,9 y el valor más bajo registrado que es 6,2. En los puntos correspondientes a las vertientes tenemos valores promedio máximo de 7,52 y valores mínimos 6,52. Los valores correspondientes a los puntos de monitoreo en el río registran valores promedio entre 7,09 a 7,61 y el valor más bajo registrado en estos puntos es de 6,8 en general en cuanto se refiere a este parámetro, estos valores se encuentran dentro de los parámetros registrados en el texto unificado de legislación ambiental secundaria (TULAS) para aguas de uso Agrícola y Pecuario (Ver Anexo 3 y 4) además para la Conservación de la Flora y Fauna (Ver Anexo 5).

4.3.4. TEMPERATURA

La temperatura debe estar dentro del rango para la preservación de la flora y fauna (Ver Anexo 6) así tenemos que:

- En aguas frías condiciones naturales + 3 máxima de 20 C
- En aguas cálidas condiciones naturales + 3 máxima de 32 C

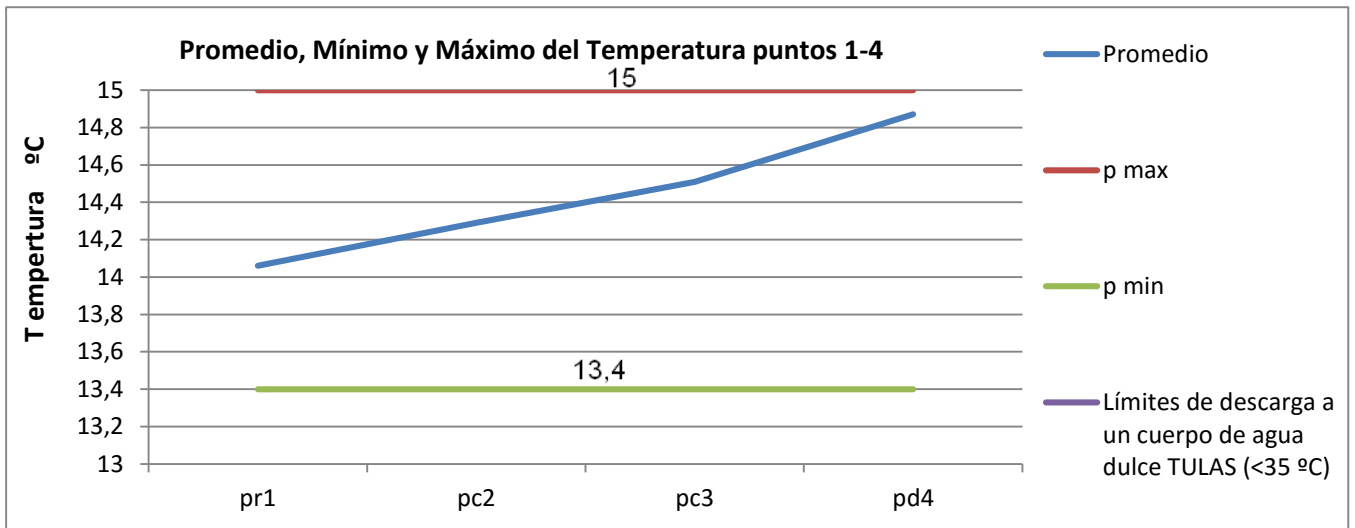


Gráfico7.- Temperatura sector uno desde el pr1 al pd 4

En el caso del pr 1 al pd 4, tenemos temperaturas promedio de 14,2 C, 14,1C, 14,6 C, 14,8C están temperaturas están dentro de los límites permisibles para la Conservación de Flora y Fauna acuática. Ver Anexo 6.

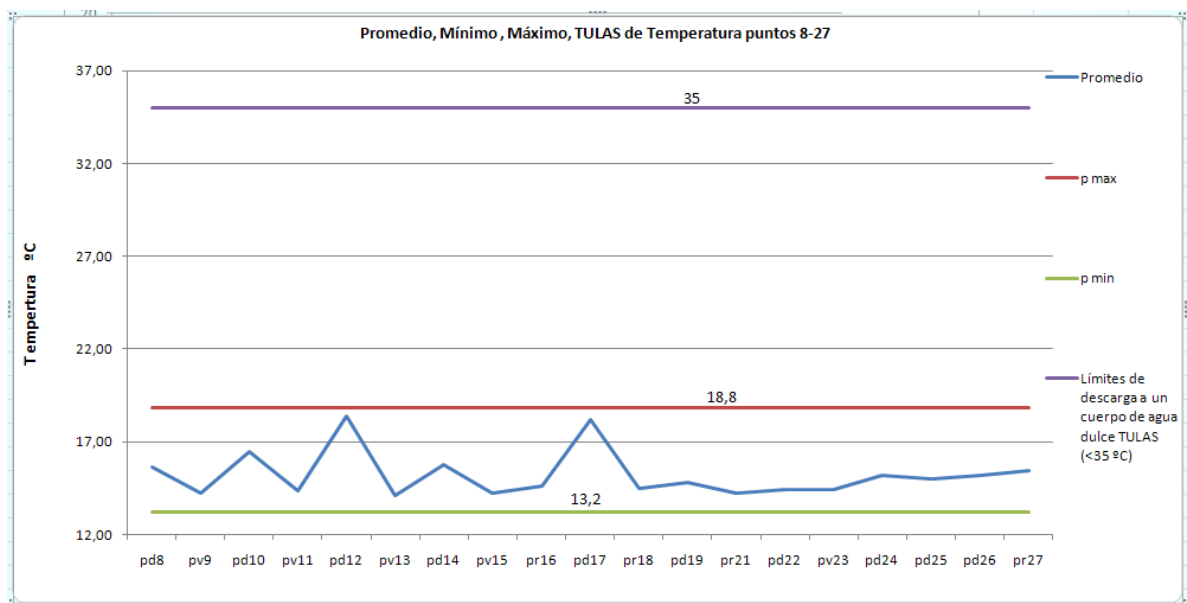


Gráfico8.- Temperatura sector dos desde el pd 8 al pr 27

La temperatura promedio de las descargas de los puntos pd8, pd 10, pd12, pd 14, pd17, pd19, pd24, pd 25, pd26 son: 15,69°C, 16,49°C, 18,39°C, 15,8°C, 17,9°C, 14,34°C, 15,30°C, 15,05°C, 15,21°C la mayor temperatura registrada corresponde al pd 17 en el sector de la Hilandería Guijarro donde obtuvimos una máxima de 18,8°C en este punto aumenta la

temperatura debido a los procesos de teñido de dicha industria, todos estos datos se encuentran dentro del rango permisible para la Descarga a un Cuerpo Receptor de Agua Dulce. Ver Anexo 5.

La temperatura promedio en las vertientes en los puntos pv9, pv11, pv13, pv23 son 14,21°C, 14,37°C, 14,08°C, 14,21°C, 14,44°C, el valor máximo registrado en los puntos correspondientes a las vertientes es de 15,6°C y el valor más bajo registrado es de 13,6°C, de igual forma estos valores se encuentran dentro de los límites permisibles para la Conservación de Flora y Fauna Acuática. Ver Anexo 6.

En los puntos pr16, pr18, pr21, pr,27 que corresponden al monitoreo registrado en el río obtuvimos temperaturas promedio de 14,63°C, 14,50°C, 14,23°C, 15,44°C, estos valores están dentro de los límites permisibles para la Conservación de Flora y Fauna Acuática. Ver Anexo6.

La temperatura tiene relación con el oxígeno disuelto, es por eso que entre más alta sea la temperatura menor es el consumo de OD, y entre menor es la temperatura mayor es el consumo de OD.

4.3.5. CONDUCTIVIDAD.

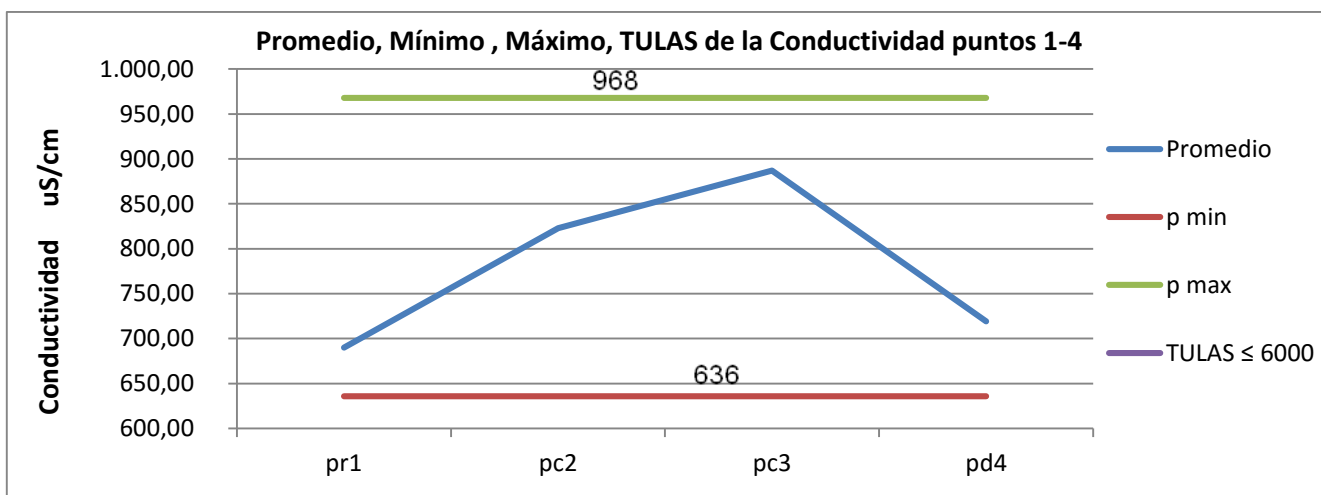


Gráfico9.- Conductividad sector uno desde el pr 1 al pd 4

En los puntos de monitoreo correspondiente al pr1 hasta el pd4 tenemos valores de conductividad promedio desde 690 uS/cm hasta 887uS/cm, el valor más alto registrado es 968 uS/cm.

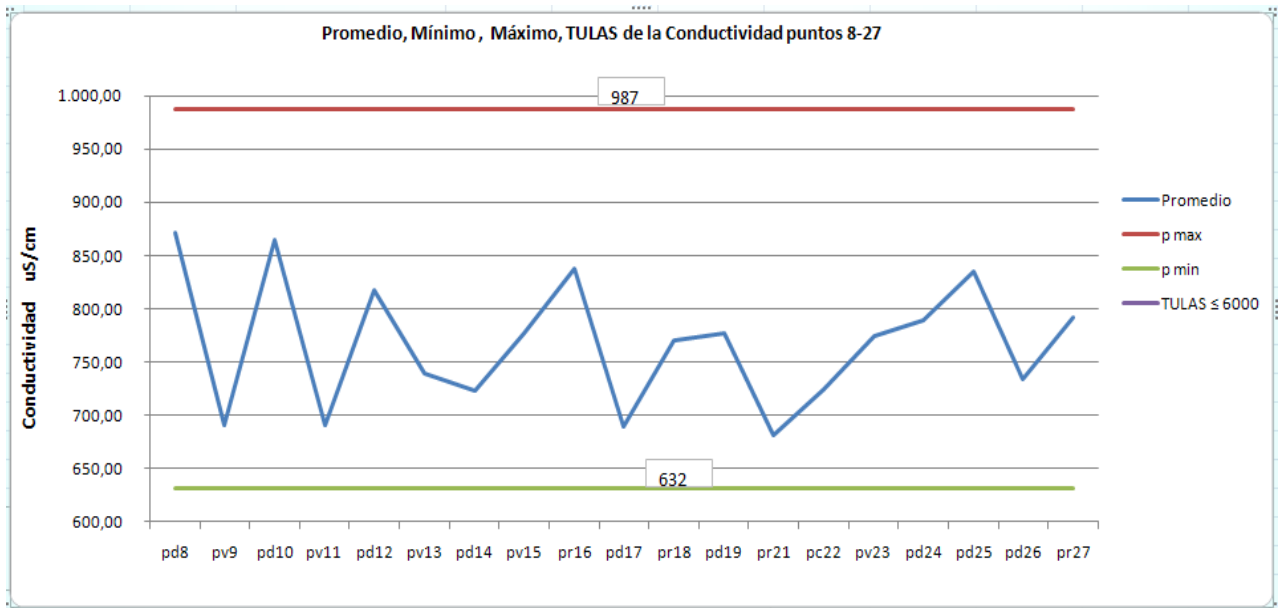


Gráfico10.- Conductividad sector dos desde el pd 8 al p r27

En lo que se refiere a los puntos correspondientes a las descargas tenemos valores promedios desde 689 uS/cm hasta 871,29uS/cm, el valor más alto es de 987 y el mínimo es de 645 uS/cm, estos valores se justifican debido a que existe gran concentración de materia orgánica.

En cuanto a los puntos de las vertientes tenemos valores promedios desde 690,86 uS/cm hasta 774uS/cm, el valor máximo es de 896uS/cm y el mínimo es de 656uS/cm.

Los puntos corresponden al monitoreo en el río registran valores promedios de conductividad desde 791,29uS/cm hasta 837,43uS/cm, registrándose como valor máximo 896uS/cm y un mínimo de 656uS/cm. Dentro de los valores máximo permisibles para aguas de uso agrícola que corresponde a 6000 uS/cm, los valores están dentro del límite para esta actividad en cuanto a este parámetro.

4.3.6. SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS

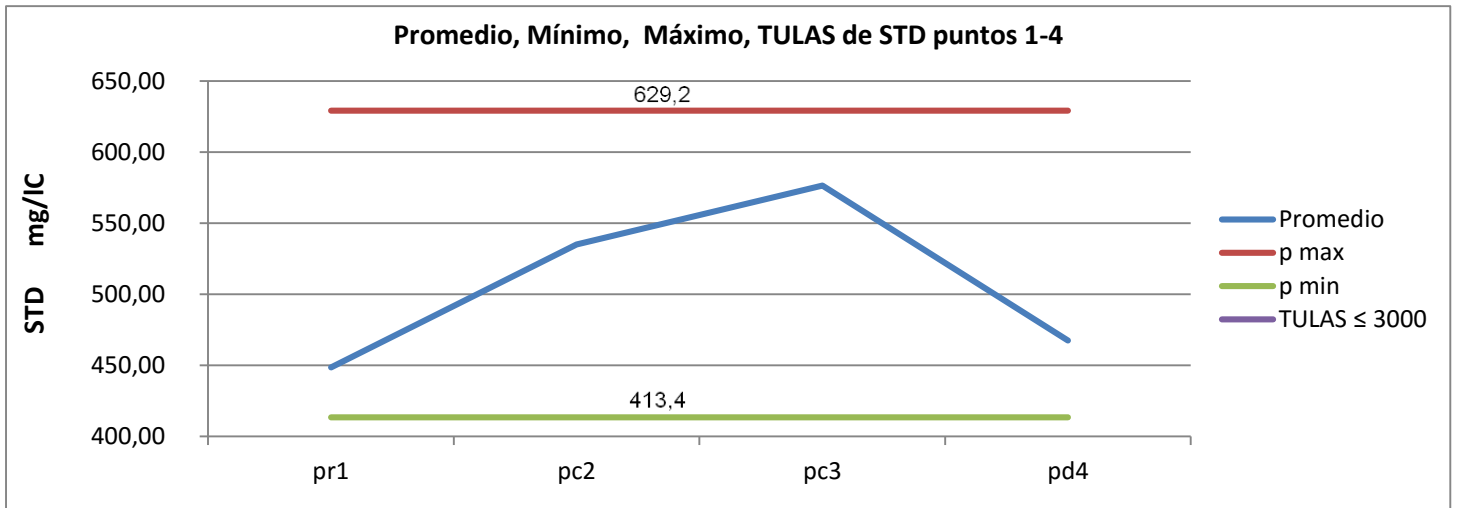


Gráfico 11.- STD sector uno desde el p r1 al p d4

En cuanto se refiere al pr1 hasta el pd4, los valores promedios registrados oscilan entre 448,5 mg/l a 576mg/l, obteniéndose valores máximos de 629,2mg/l.

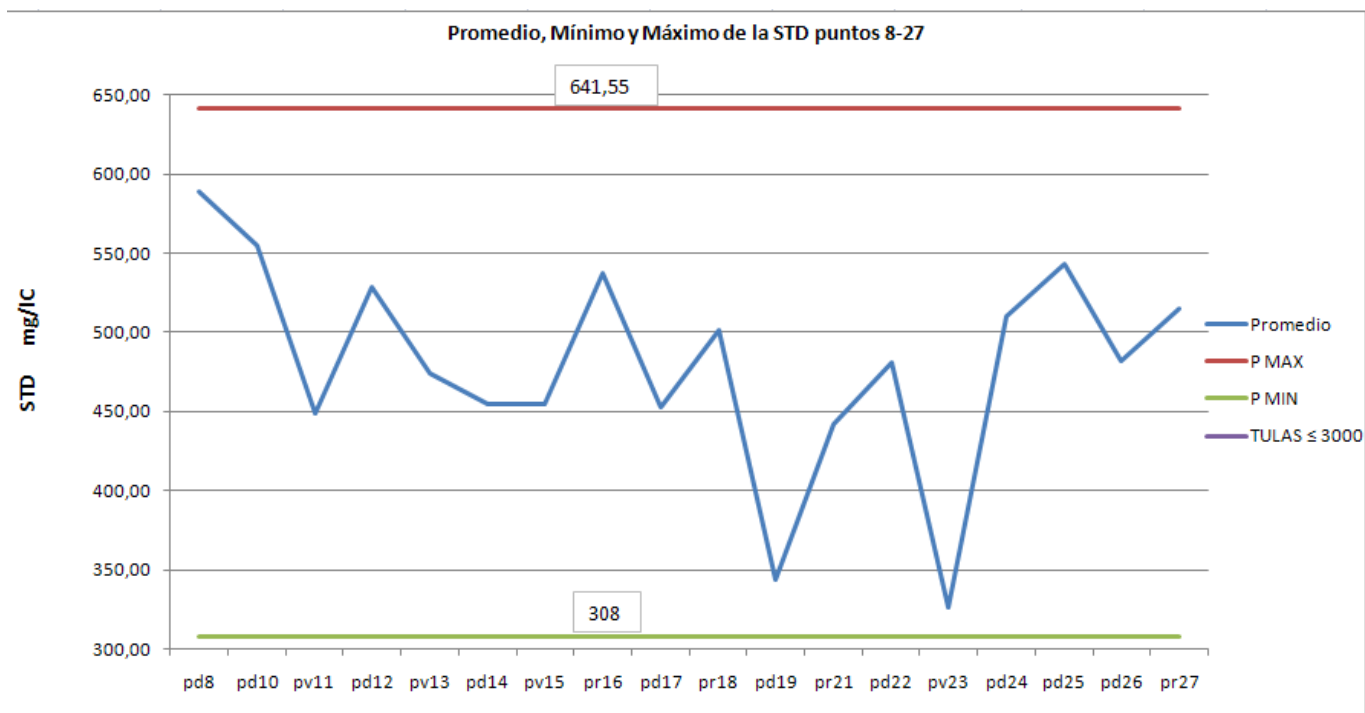


Gráfico 12.- STD sector dos desde el pd8 al pr27

Los valores de sólidos totales disueltos registrado en los puntos de descarga se encuentran entre 345,12 mg/l a 447,85mg/l, el máximo de estos valores registrados es 641,55mg/l, estos valores altos se justifican debido a la gran cantidad de materia orgánica disuelta en las aguas residuales.

En los puntos correspondientes a las vertientes tenemos valores promedio entre 325,69mg/l a 480,91mg/l, el valor más alto es 512,85mg/l.

Los valores correspondientes a los puntos de monitoreo en el río registran valores promedio entre 443,02mg/l a 544,33mg/l, el valor más alto registrado en estos puntos es de 582,4mg/l , estos valores se encuentran dentro de los parámetros registrados en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS) para Aguas de uso Agrícola y Pecuario. Ver Anexo 3 y 4.

Estos valores de sólidos totales disueltos se encuentran relacionados con la conductividad.

4.3.7. TURBIEDAD

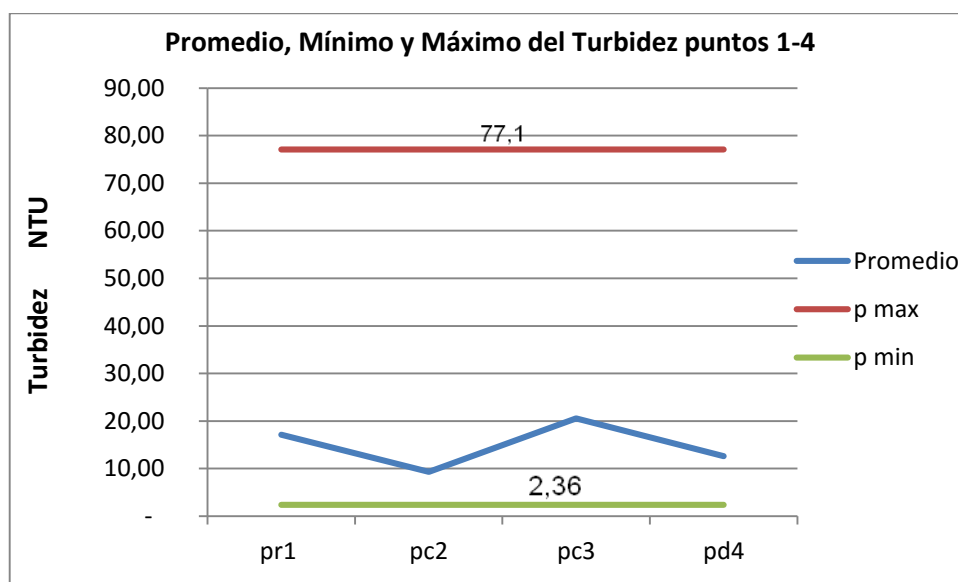


Gráfico13.- TURBIEDAD sector uno desde el pr 1 al pd 4

En cuanto se refiere a la turbidez desde el pr1 hasta el punto pd4, tenemos valores promedio desde 12,60 NTU hasta 20,56 NTU, teniendo como valor máximo 63,4 NTU, tenemos este valor alto debido a la gran cantidad de sedimentos que se encuentran en el canal.

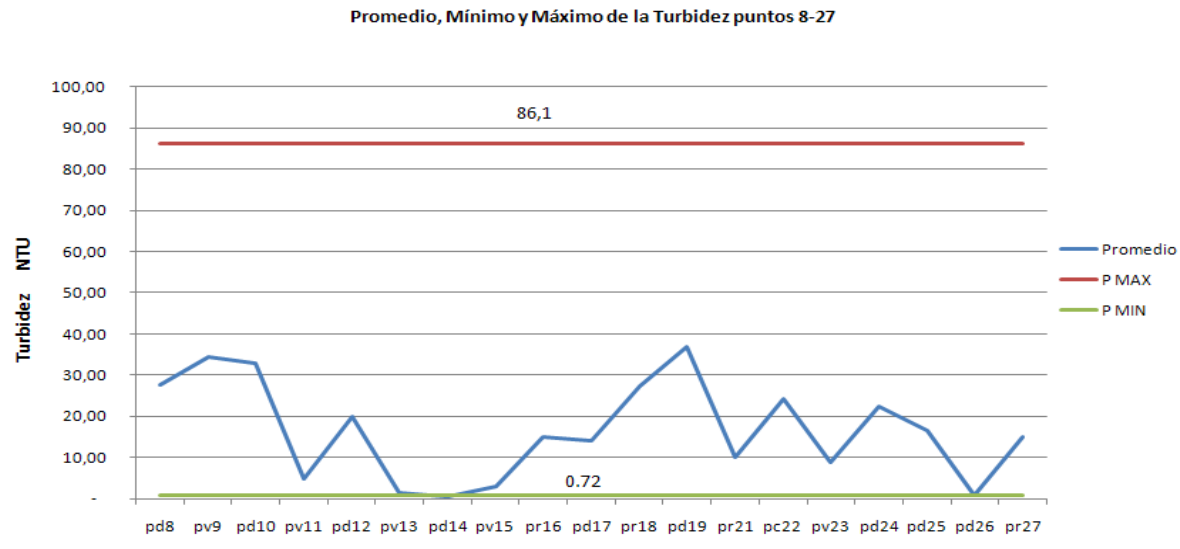


Gráfico14.- TURBIEDAD sector dos desde el pr 8 al pr 27

Los valores promedios en los puntos de las descargas oscilan desde los 0,87NTU hasta los 27,03 NTU, registrándose como valor máximo 86,1 NTU tanto en el pd8 como el pd 12, originado por la gran cantidad de sedimentos causados por la escorrentía proveniente de la precipitación fluvial, presentes en estos días.

En los puntos de monitoreo registrados en el río tenemos valores promedios que van desde 14,96 NTU hasta los 27,96 NTU.

4.4. RESULTADOS DE LOS PARAMETROS ANALIZADOS EN EL LABORATORIO.

4.4.1. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

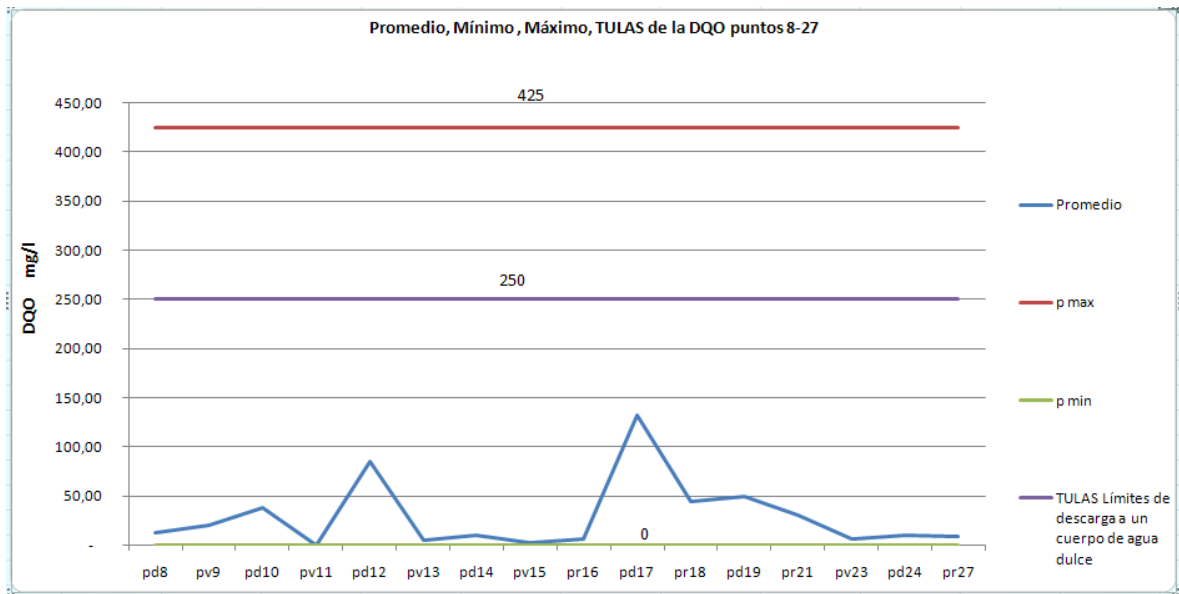


Gráfico15.- DQO sector dos desde el pd 8 al pr 27

En los puntos de monitoreo en las descargas se tiene valores promedio desde 10,43mg/l hasta 131,71 mg/l, el valor máximo se encuentra en 425 mg/l, en general las descargas se encuentran dentro de los límites permisibles de descarga a un cuerpo receptor (Ver Anexo 5), el único valor fuera de este límite se encuentra en la descarga en el sector de la Hilandería Guijarro debido al aporte de compuestos químicos oxidables presentes en esta descarga.

En lo que se refiere a los puntos que se encuentra en las vertientes se tienen valores promedio desde <1 a 20,75 mg/l, obteniéndose como valor máximo 38 mg/l.

En los puntos que corresponden al río , tenemos valores promedio desde 9,20mg/l a 43,80 mg/l, el valor máximo se encuentra en 123 mg/l.

4.4.2. SÓLIDOS TOTALES

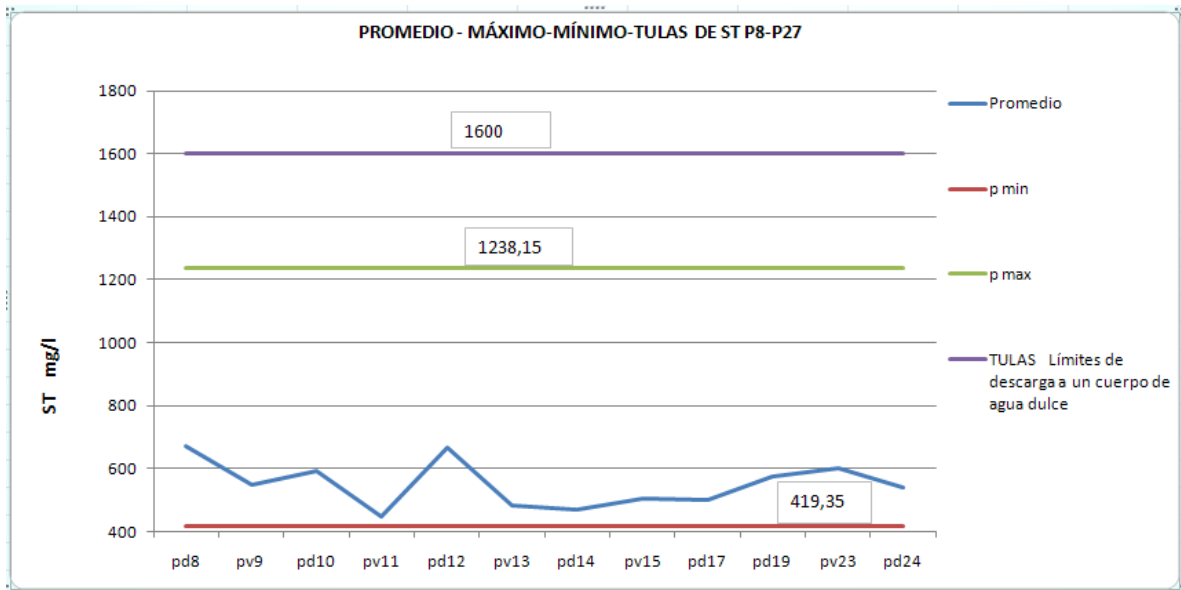


Gráfico16.- ST sector dos desde el pd 8 al p r27

En los puntos de monitoreo correspondiente a las descargas tenemos valores promedio registrados desde 470,06 mg/l hasta 672,13 mg/l, el valor máximo registrado es 1298,15 mg/l en el pd12, y el valor mínimo es 453,15mg/l en el pd 14, estos valores se encuentran dentro del límite de descarga a un cuerpo receptor que es 1600mg/l .

En lo que se refiere a los puntos correspondientes a las vertientes tenemos valores promedios desde 449,84 mg/l hasta 603,10mg/l, el valor más alto es de 614,8mg/l y el mínimo es de 434,4 mg/l, cabe recalcar que en estas vertientes se lava ropa.

4.4.3. CROMO

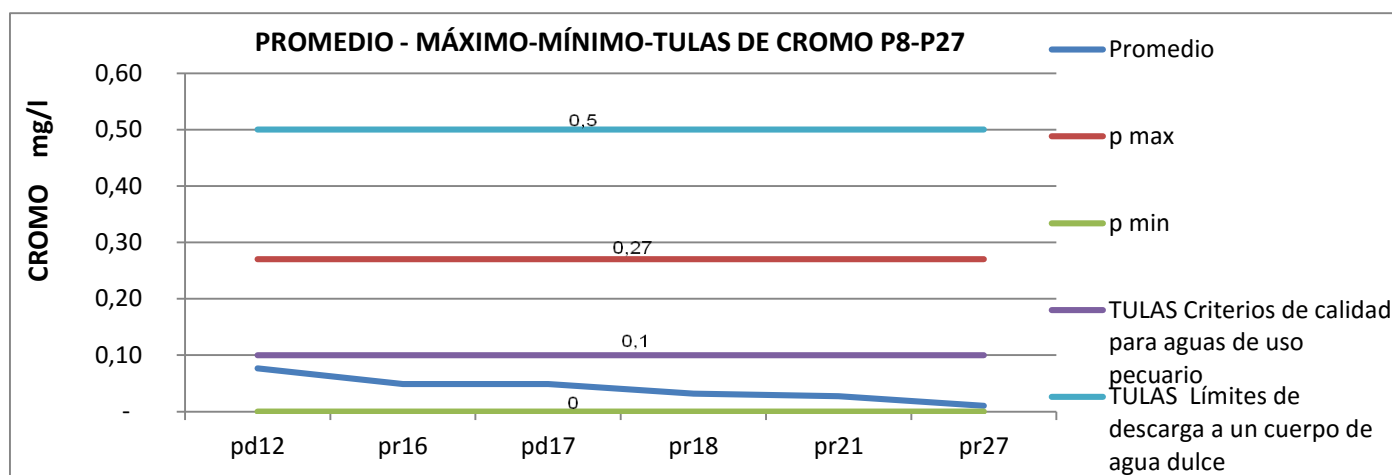


Gráfico17.- CROMO sector dos desde el pd 8 al pr 27

En cuanto se refiere al parámetro de Cromo lo hemos realizado en los puntos de las descargas pd12 y pd 17, debido a que por estas se descargan al río agua de las hilanderías, los valores promedios registrados oscilan entre 0,05mg/l a 0,08mg/l obteniéndose valores máximos de 0,27mg/l.

Los valores de Cromo registrado en los puntos de monitoreo tomados en el río registran valores promedio entre 0,01mg/l a 0,05mg/l y el valor más alto es 0,11mg/l, en cuanto se refiere a este parámetro, estos valores se encuentran dentro de los parámetros registrados en el texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS) para Aguas de Uso Agrícola y Pecuario, con respecto a la Conservación de Flora y Fauna, alguno de estos datos no cumplen estos límites como es el caso del sector de la Hilandería Guijarro. Ver Anexo 3 , 4, y 6.

4.4.4. COBRE

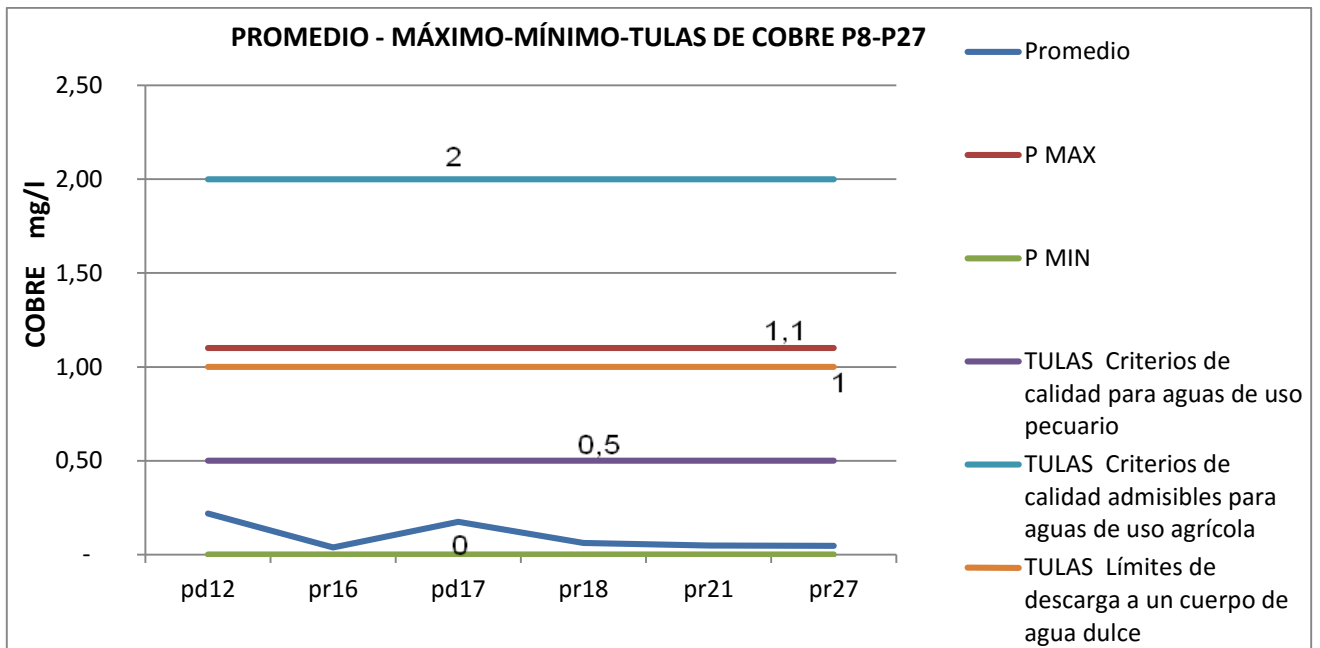


Gráfico18.- COBRE sector dos desde el pd 8 al pr 27

Los valores de Cobre registrado en los puntos de descarga tomados en los puntos 12 y 17 registran valores promedios entre 0,17mg/l a 0,22mg/l, el valor máximo se encuentra en 1,1mg/l, la mayoría de los datos registrados se encuentran dentro de los límites para descarga de un Cuerpo Receptor que está en 1 mg/l .

En los puntos correspondientes al río tenemos valores promedios entre 0,04mg/l a 0,06mg/, el valor más alto registrado se encuentra en 0,21 mg/l, estos datos se encuentran dentro de los límites permisibles en cuanto se refiere para Aguas de uso Agrícola y Pecuario no así para la Conservación de la Flora y Fauna. Ver Anexo 3, 4.y 6.

4.4.5. DETERGENTES (TENSOACTIVOS)

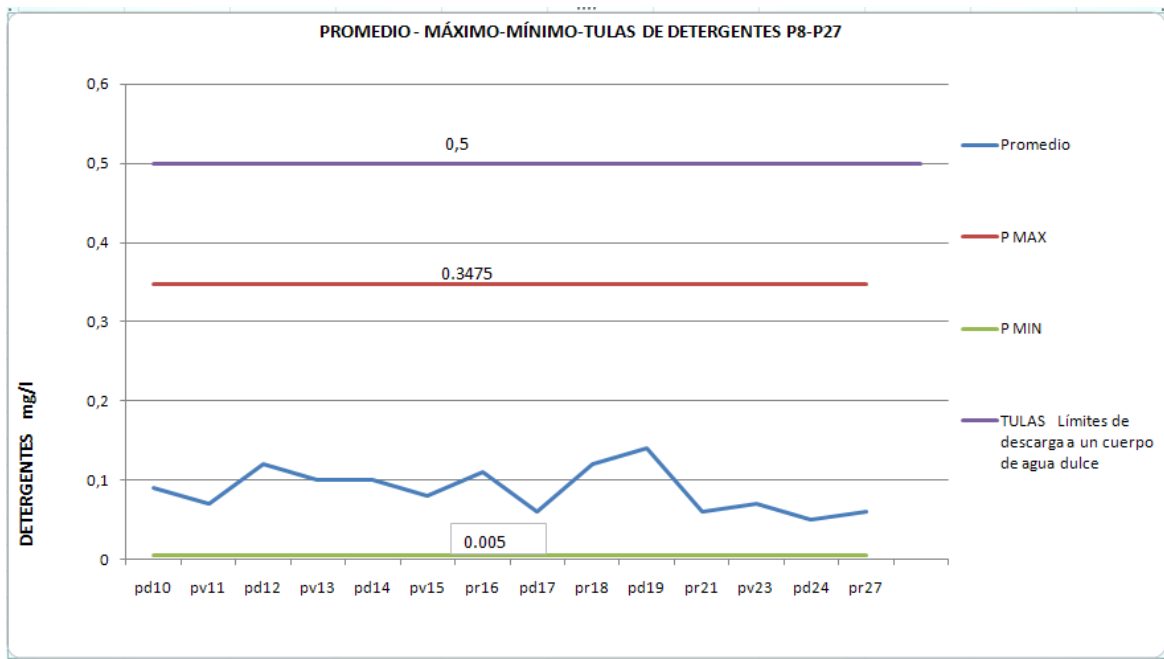


Gráfico19.- DETERGENTES sector dos desde el pd8 al pr27

En cuanto se refiere a los valores promedios registrados en los puntos de las descargas estos oscilan entre 0,05mg/l a 0,14mg/l obteniéndose valores máximos de 0,3475mg/l, estos valores se encuentran dentro de los límites de descarga a un cuerpo receptor. Ver Anexo 5.

Los valores de detergentes registrado en los puntos de monitoreo en el río se encuentran entre 0,04mg/l a 0,11mg/l, el valor máximo registrado se encuentra en 0,12mg/l.

En los puntos correspondientes a las vertientes los valores promedios se encuentran entre 0,07mg/l a 0,10mg/l, el valor máximo se encuentra en 0,254mg/l, en estos puntos de monitoreo existe una mayor cantidad de presencia detergentes debido a que en estas vertientes se lavan la ropa.

4.4.6. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO

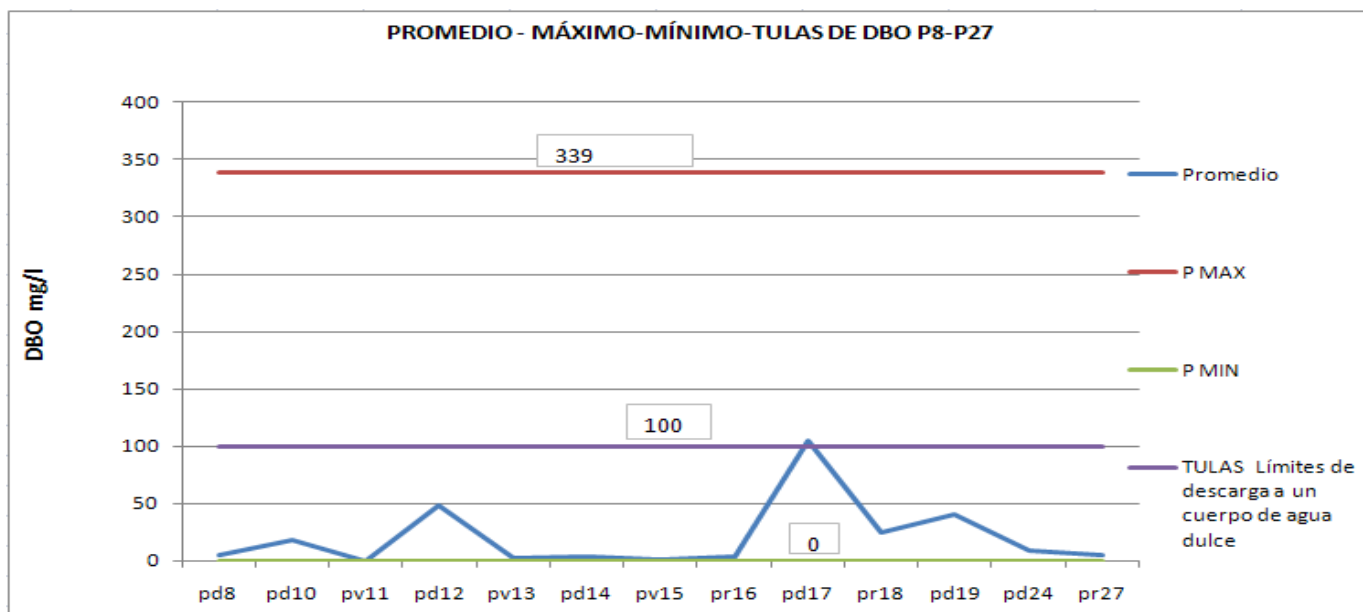


Gráfico20.- DBO sector dos desde el pd 8 al pr 27

En los puntos de monitoreo en las descargas se tiene valores promedio desde 3,31mg/l hasta 48,45 mg/l, el valor máximo se encuentra en 339,15 mg/l, la mayoría de datos de las descargas se encuentran dentro de los límites permisibles de descarga a un cuerpo receptor (Ver Anexo 5), pero existen valores que se encuentran fuera de este límite la mayoría de datos que se encuentran en la descarga en el sector de la Hilandería Guijarro, esto nos evidencia el gran contenido de materia orgánica de esta descarga.

En lo que se refiere a los puntos que se encuentra en las vertientes se tienen valores promedio desde <1 a 2,392 mg/l, obteniéndose como valor máximo 4,78 mg/l.

En los puntos que corresponden al río, tenemos valores promedio desde 3,87mg/l a 24,96 mg/l, el valor máximo se encuentra en 98,15 mg/l.

4.4.7. COLIFORMES TOTALES

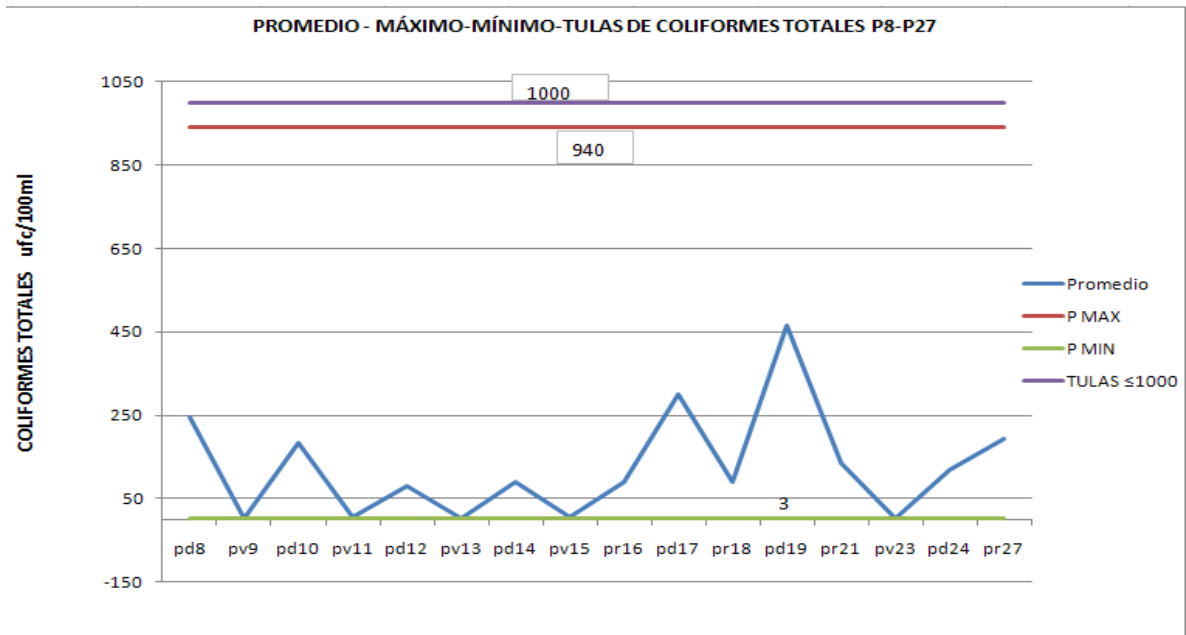


Gráfico 21.- COLIFORMES TOTALES sector dos desde el pd 8 al p r27

En los puntos de monitoreo en las descargas se tiene valores promedio desde 80ufc/100ml hasta 465,71 ufc/100ml, el valor máximo se encuentra en 940 ufc /100ml , este valor corresponde al pd19 debido a que por este punto se descargan gran cantidad de aguas residuales domésticas.

En lo que se refiere a los puntos que se encuentra en las vertientes se tienen valores promedio desde 3 a 6,67 ufc/100ml, obteniéndose como valor máximo 32 ufc/100ml.

En los puntos que corresponden al río, tenemos valores promedio desde 388,57ufc/100ml a 194,27ufc /100ml, el valor máximo se encuentra en 500ufc /100ml.

CAPÍTULO V

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES:

- El recorrido por la microcuenca del río Guano nos permite la identificación y geo-referenciación de los sectores de las descargas de alcantarillado sanitario, descargas industriales y vertientes del Cantón Guano en el afluente que actúa como cuerpo receptor, estos nos facilitara los trabajos próximos de investigación, como la tratabilidad de las aguas servidas del Cantón Guano.
- En el sector 1 podemos determinar que el caudal va disminuyendo debido a que estas aguas son desviadas hacia los canales para ser utilizadas para actividades agrícolas y pecuarias, cabe recalcar que en este tramo el río se seca en su totalidad no manteniendo un caudal ecológico, en el sector 2 con los análisis realizados podemos determinar que el río se auto depura debido a la presencia de vertientes que permanentemente alimentan al río, en este sector se encuentra la gran mayoría de descargas de aguas residuales domesticas e industriales, en los puntos 5 al 7 las descargas presentan escaso caudal no teniendo incidencia en el comportamiento del río .
- En el promedio de caudal de vertientes y descargas desde el punto 8 al 27 tenemos en vertientes 35.96 l/s y de descargas 17.09 l/s , siendo las vertientes las que depuran al río y permiten su normal desarrollo, el caudal promedio con el que el río Guano desemboca en el río Chambo es de 484,33 l/s .
- En el recorrido por la microcuenca del río Guano se pudo identificar 3 canales representativos, los mismos que son utilizados en su mayoría para el regadío de los cultivos aledaños al río, así tenemos en el pc2 el caudal concesionado en la acequia Santa Rita para el regadío es de 8,30 l/s y el caudal aforado promedio en nuestra investigación es de 4,64 l/s, en el pc3 el caudal concesionado en la acequia Molino de las Almas para el regadío es de 8 l/s y el caudal aforado promedio es de 4,37, y en el pc22 el caudal concesionado para el regadío en la acequia Ingos Pishilata es de 58,89 l/s y el caudal aforado promedio es de 40,56 l/s, todas estas concesiones son particulares.
- Los valores que se obtienen en los análisis in situ como en el laboratorio y mediante una comparación con las diversas tablas según su uso como: “CRITERIO DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA FLORA Y LA FAUNA EN AGUAS DULCES , FRÍAS O CÁLIDAS, Y EN AGUAS MARINAS Y DE ESTUARIO”, “CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA AGUAS DE USO AGRÍCOLA” , “

CRITERIOS DE CALIDAD PARA AGUAS DE USO PECUARIO” del TULAS en el LIBRO VI, ANEXO 1, se concluye que la mayoría de parámetros cumplen con estos límites a excepción de los parámetros de cromo y cobre en el caso de la conservación de la flora y fauna en aguas dulce, frías o cálidas , que están fuera de estos límites establecidos.

- En el transecto del río ubicado en el punto 21 podemos determinar la presencia de un canal el cual capta la mayor parte del agua del río utilizándolo para uso agrícola y disminuyendo su caudal hasta el sector de los Elenes, debemos recalcar que el agua del río es usada en gran parte por el sector agrícola, industrial (curtiembres, totoras) y el lavado de ropa teniendo como consecuencia el deterioro de la calidad del agua del río.
- Por lo analizado en el trabajo de investigación se puede determinar que es necesario evitar que el alcantarillado y descargas industriales del cantón Guano desemboque en el río Guano para lograr la preservación del mismo y poder conservar una fuente de agua que en la actualidad se está convirtiendo en un recurso muy necesario.

5.2. RECOMENDACIONES:

- El “ Gobierno Municipal del Cantón Guano” de acuerdo a las nuevas competencias que se les otorga a las nuevas municipalidades se debe encargarse de la depuración de las aguas residuales , se recomienda la construcción de una planta depuradora de las aguas residuales y en cada Pequeña Industria se debe tratar la agua antes de descargarla al río.
- Es de suma importancia el evitar que las descargas de aguas residuales domésticas e industriales sigan contaminando el río Guano que es una fuente de riego para el grupo de agricultores de los terrenos aledaños a las riveras del río, además se debe hacer respetar las leyes de conservación de las cuencas hídricas como es el respeto de la zona de amortiguación que debe existir a partir de la orilla del afluente.
- Si bien el río se auto depura gracias a las vertientes en el sector 2, en el sector 1 no existe un control adecuado acerca de la concesión de agua para riego, por lo que se debería

controlar la cantidad de caudal que es utilizado para estas actividades con el fin de precautelar el caudal ecológico del río.

- Se debe controlar la adecuada utilización de las vertientes, ya que algunas de estas son de uso exclusivo para riego, y no así para ser utilizada por industrias del cantón.
- De igual manera se debe evitar que las vertientes se utilicen en el lavado de ropa ya que son fuentes naturales de agua, abastecen de agua potable al cantón y son las principales depuradoras del río.
- Es necesario la implementación de un laboratorio de Sistema de Integración Geográfica (GIS) para poder aprender de mejor manera sobre el posicionamiento geográfico, para geo-referenciar los diferentes puntos de muestreo o puntos críticos de contaminación a través de los trabajos realizados por los estudiantes y de esta manera llegar a construir una base de datos de calidad ambiental.
- Se recomienda que las asociaciones de agricultores y moradores de las riveras del río Guano para que puedan colaborar con la desintoxicación de las aguas del cuerpo receptor del alcantarillado sanitario del cantón Guano y ayudar al control de los residuos sólidos que son arrojados al río.
- Es necesario realizar capacitaciones y charlas sobre la conservación de cuencas hídricas y difusión de la nueva ley de aguas, con los moradores, agricultores, obreros y dueños de las industrias aledañas al afluente para cambiar las prácticas de hoy con las buenas prácticas de conservación y cuidados ambientales, implementando Prácticas de Producción Limpia.
- Alertar a las autoridades pertinentes del impacto ambiental que se ocasiona al río y concientizar sobre los problemas que acarrearán la contaminación de los vertidos al cuerpo receptor.
- Rescatar la mayor información de los trabajos efectuados sobre la contaminación del río Guano para conformar una base de datos y realizar un programa de monitoreo mensual y anual donde se pueda estudiar el comportamiento al transcurso del tiempo,

para verificar si a reducido o aumentado la contaminación del afluente, en sequia o lluvia.

- **BIBLIOGRAFÍA.**

-
- **Scope and Application:** For water, wastewater, and seawater
- 1 *Analytical Chemistry*, 38, 791 (1966).
-
- CALLES, Juan, Manual Básico de Monitoreo de la Calidad del Agua, Monitoreo Físico-químico, Microbiológico, Biológico e Hidrológico, Quito Ecuador 2007.
-
- TULAS, norma de calidad ambiental y descarga de efluentes: recurso agua, libro VI
-
- FAIR, Gordon Maskew, purificación de agua y tratamiento y remoción de aguas residuales. México 1994
-
- SAMBONI, N. Ruiz, y Carbajal, E. Escobar, J. Revisión de parámetros físico-químicos como indicadores de calidad y contaminación del agua Vol.27 N°3 2007 Bogotá.
-
- RODRÍGUEZ, Manuel. Proceso de Descontaminación de Aguas vol.2 , España 2005.
-
-
-
-
-
-
-
-
-
- **INTERNET:**
- http://prueba2.aguapedia.org/master/analisis/metodo_es.htm
- <http://www.ecociencia.org>.
- <http://www.visitaecuador.com/andes>.
- <http://www.municipiodeguano.gov.ec>

...

A

N

E

X

O

S

...

ANEXO 1:
MAPA DE
GEOREFERENCIACIÓN
DE LOS
PUNTOS DE
MUESTREO EN EL
RIO GUANO

.

ANEXO 36!

FOTOGRAFÍAS

DEL ESTUDIO

REALIZADO

•
•
•
•
•
•

ANEXO 2:
MAPA DE NIVELES DE
CONTAMINACIÓN
DE LOS
PUNTOS DE
MUESTREO EN EL
RIO GUANO

.



- PUNTO 1 (VERTIENTE)



- PUNTO 2 (CANAL)



- PUNTO 3 (CANAL)

-



- - PUNTO 4 (DESCARGA)



- - PUNTO 5 (DESCARGA)



- - PUNTO 6 (DESCARGA)

-



- PUNTO 7 (DESCARGA)



- PUNTO 8 (DESCARGA)



- PUNTO 9 (VERTIENTE)

-



- PUNTO 10 (DESCARGA)



- PUNTO 11 (VERTIENTE)



- PUNTO 12(DESCARGA AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES)

-
-
-



- PUNTO 13 (VERTIENTE)



- PUNTO 14 (DESCARGA AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES)



- PUNTO 15 (EVERTIENTE)

-
-
-
-
-



- PUNTO 16 (RIO)



- PUNTO 17 (DESCARGA AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES)



- PUNTO 18 (RIO)

-
-
-
-



•

• PUNTO 19 (DESCARGA)



•

• PUNTO 20 (DESCARGA)



•

• PUNTO 21 (RIO)

•

•

•



- PUNTO 22 (DESCARGA)



- PUNTO 23 (VERTIENTE)



- PUNTO 24 (DESCARGA)

-

-

-



- PUNTO 25 (DESCARGA)



- PUNTO 26 (DESCARGA)

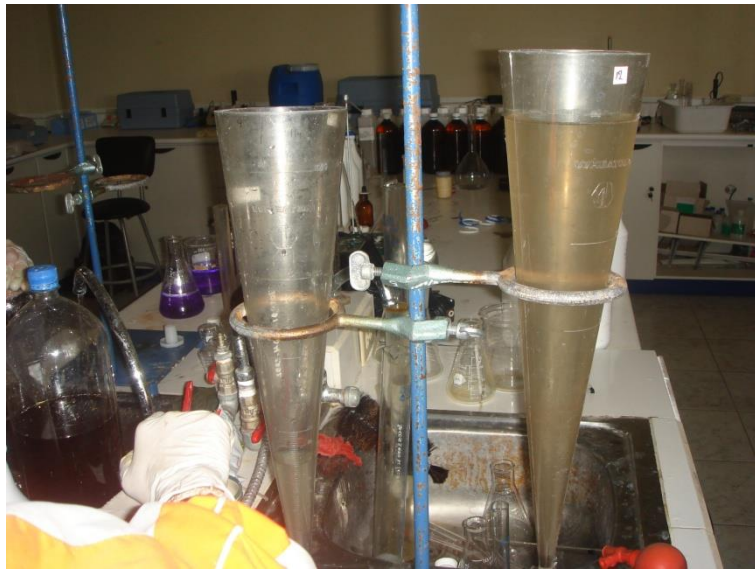


- PUNTO 27 (RIO)

- ANÁLISIS EN EL LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES
UNACH



- **ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS**



- **SÓLIDOS SUSPENDIDOS**



- **DQO**

-



- EQUIPO DE ANÁLISIS HACH



- ANALISIS DE MUESTRAS

-
-
-
-
-
-
-
-
-

- Anexo 31. Formulario de campo para el registro de datos de caudal

- CAUDAL

- Sistema de monitoreo participativo de la calidad del agua. Formulario campo #____.

- Microcuenca:.....Río:.....

| Parámetros | Expresado como | Unidad |
|------------|----------------|--------|
|------------|----------------|--------|

- Fecha: Hora: Código del sitio:
- Nombre del responsable:.....

- Para el cálculo del caudal se utiliza la siguiente fórmula:

$$\bullet \text{ Caudal} = \frac{P \times L \times C}{T}$$

- Donde:
- P = Promedio del área del transecto transversal del río.
- L = Largo del segmento de río medido (usualmente 6 metros)
- C = Factor de corrección o coeficiente de rugosidad (0,8 para ríos de base rocosa y 0,9 para ríos sedimentados o lisos).
- T = Tiempo en segundos, para que el flotador viaje el largo del segmento L del río.

| Fecha | Hora | Caudal m ³ /seg |
|-------|------|----------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

- ANEXO 3: Criterios de calidad para aguas de uso pecuario

ANEXO 5: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

| Parámetros | Expresado como | Unidad | Límite máximo permisible |
|---|--------------------------------|---|--------------------------|
| | | Al | mg/l |
| | | As | mg/l |
| | | Ba | mg/l |
| | | Be | mg/l |
| | | B | mg/l |
| Grasas. | Sustancias solubles en hexano | mg/l | 0,3 mg/l |
| Mercurio | | Cd | 0,01 mg/l |
| Carbamatos | | Concentración total de carbamatos | No detectable |
| Cianuro (total) | | mg/l | 2,0 mg/l |
| | Al | CN | 5,0 |
| Cobalto | As | Cd | 0,1 mg/l |
| Cobre | Ba | Cd | 2,0 mg/l |
| Cromo hexavalente | B | Cmg/l | 2,0 mg/l |
| Fluor | Cd | Fmg/l | 0,02 mg/l |
| Hierro | CN | Fmg/l | 0,1 mg/l |
| Litio | Cl | Li | 0,5 mg/l |
| Materia flotante | Extracto carbón cloroformo ECC | visibles | 0,1 |
| Manganeso | | Mn | 1 mg/l |
| Molibdeno | Cl | Mo | 1 mg/l |
| Mercurio (total) | Cu | Hg | 1,0 mg/l |
| Níquel | Co | Ni | 0,5 mg/l |
| Organofosforados (totales) | | Concentración de Organofosforados totales. ⁸ | Remoción > 99,9 % |
| Organoclorados (totales) | Color real | Concentración de organoclorados totales. | Inapreciable en dilución |
| Compuestos fenólicos hexavalente | Fenol | mg/l | 0,2 |
| Potencial de hidrógeno | Cr ⁺⁶ | mg/l | 0,5 |
| Bioquímica de Oxígeno (5 días) | D.B.O ₅ | pH | |
| Química de Oxígeno | Plomo | Pb | 100 mg/l |
| | Selenio | Se | 250 mg/l |
| Sólidos disueltos totales | Dicloroetileno | mg/l | 1,0 mg/l |
| Transparencia de las aguas medidas con el disco secchi. | Sn | mg/l | 5,0 |
| Vanadio | | V | mg/l |
| Aceites y grasa | Sustancias solubles en hexano | | mg/l |
| Coliformes Totales | | | nmp/100 ml |
| Huevos de parásitos | | | Huevos por litro |
| Zinc | | Zn | mg/l |

- ANEXO 4: Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola

| | | | | |
|--|-------------------------------|------|-----------------|-----------------|
| Cianuro Libre | CN ⁻ | mg/l | 0,01 | 0,01 |
| Zinc | Zn | mg/l | 0,18 | 0,18 |
| Cloro residual | Cl | mg/l | 0,01 | 0,01 |
| Estaño | Sn | mg/l | | |
| Cobalto | Co | mg/l | 0,2 | 0,2 |
| Plomo | Pb | mg/l | | |
| Cobre | Cu | mg/l | 0,02 | 0,02 |
| Cromo total | Cr | mg/l | 0,05 | 0,05 |
| Fenoles monohídricos | Expresado como fenoles | mg/l | 0,001 | 0,001 |
| Grasas y aceites | Sustancias solubles en hexano | mg/l | 0,3 | 0,3 |
| Hierro | Fe | mg/l | 0,3 | 0,3 |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo | TPH | mg/l | 0,5 | 0,5 |
| Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) | Concentración total de HAPs | mg/l | 0,0003 | 0,0003 |
| Manganeso | Mn | mg/l | 0,1 | 0,1 |
| Materia flotante | visible | | Ausencia | Ausencia |

•

- **PARAMETROS IN SITU**

- **PUNTOS DEL 1-4**

- **ANEXO 7: CAUDAL PUNTOS 1-4**

- **Horario de monitoreo: 06h00 a 08h00/ 11h00 a 13h00/16h00 a 18h00**

| Puntos 1-4 | Unidades | Martes 8 de Junio | Miércoles 9 de Junio | Jueves 10 de Junio | Viernes 11 de Junio | Sábado 12 de Junio | Domingo 13 de Junio | Lunes 14 de Junio | Promedio | Mínimo | Máximo |
|------------|----------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|----------|--------|--------|
| 1 | l/s | 8,41 | 9,73 | 9,51 | 9,52 | 9,8 | 9,51 | 9,62 | 9,44 | 8,41 | |
| 2 | l/s | 4,11 | 4,9 | 4,81 | 4,62 | 4,7 | 4,61 | 4,74 | 4,64 | 4,11 | |
| 3 | l/s | 3,7 | 4,5 | 4,2 | 4,4 | 4,6 | 4,53 | 4,63 | 4,37 | 3,7 | 4,5 |
| 4 | l/s | 2,62 | 2,18 | 3,13 | 3,21 | 2,94 | 3,19 | 3,24 | 2,93 | 2,18 | 3,21 |

•

- **ANEXO 8: TEMPERATURA PUNTOS 1-4**

- **Horario de monitoreo: 06h00 a 08h00/ 11h00 a 13h00/16h00 a 18h00**

•

| Puntos 1-4 | Unidades | Martes 8 de Junio | Miércoles 9 de Junio | Jueves 10 de Junio | Viernes 11 de Junio | Sábado 12 de Junio | Domingo 13 de Junio | Lunes 14 de Junio | Promedio | mínima | Máxima |
|------------|----------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|----------|--------|--------|
| | °C | 13,9 | 14,2 | 13,4 | 14,2 | 14,5 | 14,1 | 14,2 | 14,06 | 13,4 | 14,5 |
| | °C | 14,9 | 14,2 | 14,3 | 14,2 | 14,2 | 14,1 | 14,1 | 14,29 | 14,1 | 14,9 |
| | °C | 14,8 | 14,2 | 14,8 | 14,9 | 14,2 | 14,1 | 14,6 | 14,51 | 14,1 | 14,9 |
| | °C | 15 | 14,9 | 14,8 | 14,9 | 14,8 | 14,9 | 14,8 | 14,87 | 14,8 | 15 |

- **ANEXO 9: PH PUNTOS DEL 1-4**

- **Horario de monitoreo: 06h00 a 08h00/ 11h00 a 13h00/16h00 a 18h00**

| Puntos 1-4 | Martes 8 de Junio | Miércoles 9 de Junio | Jueves 10 de Junio | Viernes 11 de Junio | Sábado 12 de Junio | Domingo 13 de Junio | Lunes 14 de Junio | Promedio | min | Máximo |
|------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|----------|-----|--------|
|------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|----------|-----|--------|

| | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 7,33 | 7,41 | 7,52 | 7,96 | 6,49 | 7,03 | 7,39 | 7,30 | 6,49 | 7,96 |
| 2 | 7,9 | 7,8 | 7,9 | 7,8 | 6,9 | 7,3 | 7,2 | 7,54 | 6,9 | 7,9 |
| 3 | 8,18 | 8,01 | 8,13 | 8,01 | 7,4 | 7,3 | 7,8 | 7,83 | 7,3 | 8,18 |
| 4 | 8 | 8,18 | 8,11 | 8,18 | 7,4 | 7,2 | 7,8 | 7,84 | 7,2 | 8,18 |

-
- **ANEXO 10: OD PUNTOS DEL 1-4**
- **Horario de monitoreo: 06h00 a 08h00/ 11h00 a 13h00/16h00 a 18h00**

| Puntos 1-4 | Unidades | Martes 8 de Junio | Miércoles 9 de Junio | Jueves 10 de Junio | Viernes 11 de Junio | Sábado 12 de Junio | Domingo 13 de Junio | Lunes 14 de Junio | Promedio | min | Máx |
|------------|----------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|----------|------|-----|
| | mg/l | 5,6 | 5,2 | 5,3 | 5,06 | 5,1 | 5,06 | 5,2 | 5,22 | 5,06 | 5,6 |
| | mg/l | 5,1 | 5,3 | 5,2 | 5,3 | 5,3 | 5,4 | 5,4 | 5,29 | 5,1 | 5,6 |
| | mg/l | 5,1 | 5,3 | 5,1 | 5 | 5,2 | 5,3 | 5,4 | 5,20 | 5 | 5,6 |
| | mg/l | 1,2 | 1,6 | 1,7 | 1,6 | 1,7 | 1,6 | 1,7 | 1,59 | 1,2 | 1,7 |

-
-
- **ANEXO 11: TURBIDEZ PUNTOS DEL 1-4**
- **Horario de monitoreo: 06h00 a 08h00/ 11h00 a 13h00/16h00 a 18h00**

| Puntos 1-4 | Unidades | Martes 8 de Junio | Miércoles 9 de Junio | Jueves 10 de Junio | Viernes 11 de Junio | Sábado 12 de Junio | Domingo 13 de Junio | Lunes 14 de Junio | Prom |
|------------|----------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|------|
| pr1 | NTU | 3,46 | 4,03 | 63,4 | 32,03 | 4,24 | 5,36 | 7,32 | 17,9 |
| pc2 | NTU | 6,45 | 2,36 | 34,9 | 2,36 | 5,26 | 6,4 | 7,3 | 9,1 |
| pc3 | NTU | 9,71 | 9,37 | 77,1 | 10,32 | 11,8 | 13,2 | 12,1 | 20,3 |
| pd4 | NTU | 21,2 | 2,67 | 7 | 26,7 | 11,8 | 10,3 | 8,5 | 12,1 |

-
- **ANEXO 12: CONDUCTIVIDAD PUNTOS DEL 1-4**
- **Horario de monitoreo: 06h00 a 08h00/ 11h00 a 13h00/16h00 a 18h00**

| Puntos 1-4 | Unidades | Martes 8 de Junio | Miércoles 9 de Junio | Jueves 10 de Junio | Viernes 11 de Junio | Sábado 12 de Junio | Domingo 13 de Junio | Lunes 14 de Junio | Pr |
|------------|----------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|-----|
| pr1 | uS/cm | 703 | 752 | 652 | 705 | 650 | 732 | 636 | 703 |
| pc2 | uS/cm | 765 | 773 | 852 | 894 | 768 | 822 | 887 | 765 |
| pc3 | uS/cm | 932 | 867 | 876 | 968 | 864 | 830 | 872 | 932 |
| pd4 | uS/cm | 739 | 750 | 797 | 692 | 654 | 693 | 710 | 739 |

-
-
-
- **ANEXO 13: STD PUNTOS DEL 1-4**
- **Horario de monitoreo: 06h00 a 08h00/ 11h00 a 13h00/16h00 a 18h00**

| Puntos 1-4 | Unidades | Martes 8 de Junio | Miércoles 9 de Junio | Jueves 10 de Junio | Viernes 11 de Junio | Sábado 12 de Junio | Domingo 13 de Junio | Lunes 14 de Junio | Promedio |
|------------|----------|-------------------|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-------------------|----------|
| pr1 | mg/l | 456,95 | 488,8 | 423,8 | 458,25 | 422,5 | 475,8 | 413,4 | 448,5 |
| pc2 | mg/l | 497,25 | 502,45 | 553,8 | 581,1 | 499,2 | 534,3 | 576,55 | 534,95 |
| pc3 | mg/l | 605,80 | 563,55 | 569,40 | 629,20 | 561,60 | 539,50 | 566,80 | 576,55 |
| pd4 | mg/lt | 480,35 | 487,5 | 518,05 | 449,8 | 425,1 | 450,45 | 461,5 | 467,54 |

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

• **PARAMETROS IN SITU**

• **PUNTOS DEL 8-27**

• **ANEXO 14: CAUDAL PUNTOS DEL 8-27**

• **Horario de monitoreo: 06h00 a 08h00/ 11h00 a 13h00/16h00 a 18h00**

| 27 | Unidades | Martes 8 de Junio | Miércoles 9 de Junio | Jueves 10 de Junio | Viernes 11 de Junio | Sábado 12 de Junio | Domingo 13 de Junio | Lunes 14 de Junio | Promedio | mínima |
|----|----------|-------------------|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-------------------|----------|--------|
| | l/s | 3,1 | 2,1 | 2,3 | 2,5 | 2,7 | 2,5 | 2,14 | 2,48 | 2,1 |
| | l/s | 3,42 | 3,65 | 3,87 | 3,63 | 3,61 | 3,42 | 3,45 | 3,58 | 3,42 |
| | l/s | 6,38 | 6,31 | 7,34 | 5,38 | 6,84 | 5,67 | 6,42 | 6,33 | 5,38 |
| | l/s | 48,74 | 49,32 | 50,35 | 51,12 | 50,34 | 51,33 | 49,56 | 50,11 | 48,74 |
| | l/s | 11,41 | 12,36 | 13,32 | 14,36 | 11,34 | 8,67 | 9,32 | 11,54 | 8,67 |
| | l/s | 50,74 | 50,25 | 51,87 | 51,34 | 53,49 | 50,35 | 51,68 | 51,39 | 50,25 |
| | l/s | 6,14 | 5,38 | 6,16 | 5,93 | 6,32 | 5,92 | 6,18 | 6,00 | 5,38 |
| | l/s | 51,94 | 52,54 | 52,79 | 53,47 | 53,58 | 51,95 | 52,82 | 52,73 | 51,94 |
| | l/s | 188,99 | 192,56 | 196,43 | 198,43 | 196,84 | 185,33 | 195,34 | 193,42 | 185,33 |
| | l/s | 21,34 | 23,46 | 23,54 | 21,87 | 19,54 | 2,73 | 18,43 | 18,70 | 2,73 |
| | l/s | 229,78 | 235,64 | 246,53 | 258,43 | 256,44 | 215,63 | 234,41 | 239,55 | 215,63 |
| | l/s | 42,45 | 43,56 | 41,56 | 42,32 | 42,76 | 41,32 | 43,76 | 42,53 | 41,32 |
| | l/s | 289,78 | 296,64 | 306,53 | 320,43 | 316,44 | 285,62 | 294,41 | 301,41 | 285,62 |
| | l/s | 39,56 | 39,67 | 39,85 | 41,53 | 42,73 | 39,32 | 41,23 | 40,56 | 39,32 |

| | | | | | | | | | |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| l/s | 20,32 | 23,35 | 22,43 | 21,54 | 21,32 | 21,53 | 23,53 | 22,00 | 20,32 |
| l/s | 3,14 | 2,98 | 2,36 | 2,35 | 2,74 | 3,01 | 3,23 | 2,83 | 2,35 |
| l/s | 18,34 | 17,25 | 17,94 | 18,25 | 18,94 | 17,96 | 18,45 | 18,16 | 17,25 |
| l/s | 21,32 | 22,36 | 21,34 | 22,21 | 21,43 | 21,41 | 22,34 | 21,77 | 21,32 |
| l/s | 488,34 | 484,45 | 486,56 | 482,76 | 484,43 | 425,67 | 482,12 | 476,33 | 425,67 |

-
- **ANEXO 15: TEMPERATURA PUNTOS DEL 8-27**
- **Horario de monitoreo: 06h00 a 08h00/ 11h00 a 13h00/16h00 a 18h00**

| Puntos 8-27 | Unidades | Martes 8 de Junio | Miércoles 9 de Junio | Jueves 10 de Junio | Viernes 11 de Junio | Sábado 12 de Junio | Domingo 13 de Junio | Lunes 14 de Junio | P |
|-------------|----------|-------------------|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-------------------|---|
| pd8 | °C | 15,7 | 15,8 | 16,2 | 15,4 | 15,7 | 15,6 | 15,4 | |
| pv9 | °C | 14,3 | 13,6 | 13,5 | 15,6 | 14,6 | 13,8 | 14,1 | |
| pd10 | °C | 16,8 | 16,4 | 16,3 | 16,7 | 16,4 | 16,3 | 16,5 | |
| pv11 | °C | 14,2 | 14,6 | 14,6 | 14,3 | 13,9 | 14,1 | 14,9 | |
| pd12 | °C | 18,3 | 18,5 | 18,5 | 18,2 | 18,3 | 18,4 | 18,5 | |
| pv13 | °C | 14,6 | 13,8 | 14,9 | 13,7 | 13,2 | 14,27 | 14,1 | |
| pd14 | °C | 15,9 | 15,8 | 15,9 | 15,7 | 15,6 | 15,8 | 15,9 | |
| pv15 | °C | 13,9 | 13,6 | 14,1 | 13,9 | 14,9 | 14,16 | 14,9 | |
| pr16 | °C | 15,1 | 14,2 | 14,8 | 13,8 | 14,6 | 15,8 | 14,1 | |
| pd17 | °C | 17,9 | 17,2 | 18,5 | 17,1 | 18,8 | 18,2 | 18,2 | |
| pr18 | °C | 14,5 | 14,3 | 14,7 | 14,9 | 14,3 | 14,5 | 14,3 | |
| pd19 | °C | 15,1 | 14,87 | 14,67 | 14,2 | 15,2 | 14,67 | 14,92 | |
| pd20 | °C | 14,9 | 14,8 | 13,8 | 14,1 | 13,9 | 14,2 | 13,9 | |
| pc22 | °C | 13,9 | 14,6 | 14,2 | 14,5 | 14,2 | 14,9 | 14,1 | |
| pv23 | °C | 14,5 | 14,6 | 14,5 | 14,6 | 14,9 | 13,9 | 14,1 | |
| pd24 | °C | 15,7 | 15,8 | 15,7 | 14,8 | 15,1 | 14,9 | 15,1 | |
| pd25 | °C | 14,6 | 14,78 | 15,5 | 15,6 | 14,9 | 15,1 | 14,9 | |
| pd26 | °C | 15,6 | 15,8 | 14,6 | 14,9 | 15,1 | 15,6 | 14,9 | |
| pr27 | °C | 15,8 | 15,3 | 15,9 | 14,5 | 14,98 | 15,98 | 15,61 | |

- **ANEXO 16: PH PUNTOS DEL 8-27**
- **Horario de monitoreo: 06h00 a 08h00/ 11h00 a 13h00/16h00 a 18h00**

| Puntos 8-27 | Martes 8 de Junio | Miércoles 9 de Junio | Jueves 10 de Junio | Viernes 11 de Junio | Sábado 12 de Junio | Domingo 13 de Junio | Lunes 14 de Junio | P |
|-------------|-------------------|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-------------------|---|
| pd8 | 8,12 | 8,14 | 8,04 | 7,8 | 8,03 | 7,6 | 8,9 | |
| pv9 | 7,52 | 7,56 | 7,32 | 7,56 | 7,33 | 8,01 | 7,32 | |
| pd10 | 6,75 | 7,1 | 6,8 | 7,6 | 7,8 | 8 | 7,4 | |
| pv11 | 6,65 | 6,57 | 6,7 | 6,57 | 7 | 6,9 | 7,2 | |
| pd12 | 6,7 | 6,61 | 6,6 | 6,61 | 6,8 | 6,2 | 7,1 | |
| pv13 | 7,2 | 6,8 | 6,9 | 7,1 | 7 | 7,5 | 6,83 | |

| | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| pd14 | 6,7 | 6,8 | 6,4 | 7,1 | 6,5 | 7,3 | 7,1 | |
| pv15 | 6,5 | 6,9 | 7,1 | 6,96 | 7,2 | 7,15 | 7,18 | |
| pr16 | 7,4 | 6,98 | 6,97 | 7,2 | 6,8 | 7,4 | 6,9 | |
| pd17 | 8,06 | 8,15 | 7,4 | 8,58 | 7,9 | 8,3 | 8,06 | |
| pr18 | 7,2 | 7,3 | 7,5 | 7,6 | 7,5 | 7,2 | 7,3 | |
| pd19 | 7,1 | 7,72 | 7,6 | 7,3 | 7,71 | 7,8 | 7,12 | |
| pd20 | 7,1 | 7,24 | 6,9 | 7,4 | 7,1 | 6,9 | 7,1 | |
| pc22 | 7,2 | 7,31 | 7,3 | 6,9 | 7,1 | 7,2 | 7,1 | |
| pv23 | 7,2 | 7,16 | 6,9 | 7,12 | 7,32 | 7,12 | 7,1 | |
| pd24 | 8,36 | 7,98 | 7,56 | 8,01 | 7,98 | 7,95 | 8,6 | |
| pd25 | 7,3 | 7,45 | 7,66 | 6,98 | 7,43 | 6,98 | 7,32 | |
| pd26 | 7,32 | 7,35 | 7,38 | 8,13 | 7,9 | 7,8 | 7,45 | |
| pr27 | 7,81 | 7,43 | 7,65 | 7,9 | 7,84 | 7,42 | 7,21 | |

-
- **ANEXO 17: OD PUNTOS DEL 8-27**
- **Horario de monitoreo: 06h00 a 08h00/ 11h00 a 13h00/16h00 a 18h00**

| Puntos 8-27 | Unidades | Martes 8 de Junio | Miércoles 9 de Junio | Jueves 10 de Junio | Viernes 11 de Junio | Sábado 12 de Junio | Domingo 13 de Junio | Lunes 14 de Junio |
|-------------|----------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------|
| pd8 | mg/l | 1,5 | 1,49 | 1,47 | 1,5 | 1,5 | 1,51 | 1,53 |
| pv9 | mg/l | 5,7 | 5,03 | 6,3 | 6,9 | 5,7 | 5,18 | 5,6 |
| pd10 | mg/l | 1,55 | 1,59 | 1,6 | 1,56 | 1,59 | 1,6 | 1,59 |
| pv11 | mg/l | 5,7 | 5,1 | 5,9 | 5,2 | 5,8 | 5,1 | 5,6 |
| pd12 | mg/l | 1,32 | 1,32 | 1,32 | 1,35 | 1,34 | 1,32 | 1,33 |
| pv13 | mg/l | 5,18 | 5,32 | 5,98 | 5,1 | 5,76 | 5,12 | 5,21 |
| pd14 | mg/l | 1,88 | 1,89 | 1,88 | 1,9 | 1,91 | 1,89 | 1,88 |
| pv15 | mg/l | 5,9 | 5,1 | 5,3 | 5,2 | 5,6 | 6,1 | 5,2 |
| pr16 | mg/l | 5,96 | 5,92 | 6,2 | 6,3 | 6,8 | 6,2 | 6,12 |
| pd17 | mg/l | 1,66 | 1,59 | 1,32 | 1,6 | 1,29 | 1,35 | 1,35 |
| pr18 | mg/l | 5,6 | 6,3 | 6,2 | 5,8 | 6,2 | 5,9 | 5,9 |
| pd19 | mg/l | 1,49 | 1,52 | 1,54 | 1,59 | 1,62 | 1,54 | 1,5 |
| pr21 | mg/l | 6,4 | 6,32 | 6,32 | 5,9 | 6,1 | 6,2 | 6,2 |
| pc22 | mg/l | 1,8 | 1,8 | 1,34 | 1,7 | 1,45 | 1,23 | 1,6 |
| pv23 | mg/l | 5,8 | 5,9 | 6 | 6,3 | 5,6 | 5,78 | 5,67 |
| pd24 | mg/l | 1,07 | 1,02 | 1,85 | 1,64 | 1,13 | 1,59 | 1,71 |
| pd25 | mg/l | 1,1 | 1,8 | 1,9 | 1,1 | 1,8 | 1,3 | 1,6 |
| pd26 | mg/l | 1,8 | 1,3 | 1,5 | 1,9 | 1,65 | 1,87 | 1,08 |
| pr27 | mg/l | 5,9 | 5,2 | 5,9 | 5,6 | 6,1 | 5,97 | 5,2 |

-
- **ANEXO 18: DQO PUNTOS DEL 8-27**
- **Horario de monitoreo: 06h00 a 08h00/ 11h00 a 13h00/16h00 a 18h00**

| Puntos 8-27 | Unidades | Martes | Miércoles 9 | Jueves | Viernes | Sábado 12 | Domingo | Lunes |
|-------------|----------|--------|-------------|--------|---------|-----------|---------|-------|
|-------------|----------|--------|-------------|--------|---------|-----------|---------|-------|

| | | 8 de Junio | de Junio | 10 de Junio | 11 de Junio | de Junio | 13 de Junio | 14 de Junio |
|------|------|------------|----------|-------------|-------------|----------|-------------|-------------|
| pd8 | mg/l | 14 | 16 | 8 | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 |
| pv9 | mg/l | 14 | 38 | 28 | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 | 3 |
| pd10 | mg/l | ≤ 1 | 32 | ≤ 1 | ≤ 1 | 31 | 79 | 10 |
| pv11 | mg/l | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 |
| pd12 | mg/l | 36 | 12 | 24 | 337 | 16 | ≤ 1 | ≤ 1 |
| pv13 | mg/l | ≤ 1 | 6 | 4 | 5 | 2 | 8 | 3 |
| pd14 | mg/l | ≤ 1 | 4 | ≤ 1 | ≤ 1 | 13 | ≤ 1 | 12 |
| pv15 | mg/l | 3 | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 |
| pd17 | mg/l | 3 | 4 | ≤ 1 | 6 | 8 | 9 | 4 |
| pd19 | mg/l | 67 | 67 | 425 | 132 | 67 | 32 | 132 |
| pv23 | mg/l | 16 | 32 | 123 | 16 | ≤ 1 | 32 | ≤ 1 |
| pd24 | mg/l | 23 | 130 | 32 | 53 | 17 | 73 | 21 |
| pd8 | mg/l | 54 | 60 | 37 | 17 | ≤ 1 | 6 | 12 |
| pv9 | mg/l | 5 | 8 | ≤ 1 | ≤ 1 | 6 | ≤ 1 | 5 |
| pd10 | mg/l | 4 | 8 | 12 | 18 | 12 | 13 | 6 |
| pv11 | mg/l | ≤ 1 | 8 | 12 | ≤ 1 | 12 | 6 | 8 |

-
-
-

- **ANEXO 19: TURBIDEZ PUNTOS DEL 8-27**
- **Horario de monitoreo: 06h00 a 08h00/ 11h00 a 13h00/16h00 a 18h00**

| Puntos 8-27 | Unidades | Martes 8 de Junio | Miércoles 9 de Junio | Jueves 10 de Junio | Viernes 11 de Junio | Sábado 12 de Junio | Domingo 13 de Junio | Lunes 14 de Junio |
|-------------|----------|-------------------|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| pd8 | NTU | 86,1 | 13,1 | 23,5 | 21,6 | 13,2 | 18,6 | 17,4 |
| pv9 | NTU | 13,6 | 35,9 | 31,4 | 49,2 | 39,3 | 42,3 | 36,4 |
| pd10 | NTU | 23,5 | 35,9 | 33,7 | 35,7 | 32,1 | 35,2 | 33,6 |
| pv11 | NTU | 4,92 | 6,34 | 1,72 | 6,32 | 2,32 | 5,96 | 6,35 |
| pd12 | NTU | 86,1 | 10,6 | 1,93 | 10,6 | 8,9 | 9,8 | 12,6 |
| pv13 | NTU | 0,4 | 0,32 | 1,76 | 3,6 | 2,1 | 0,4 | 0,6 |
| pd14 | NTU | 0,21 | 0,25 | 0,15 | 0,56 | 1,32 | 0,17 | 1,21 |
| pv15 | NTU | 4,92 | 4,32 | 1,86 | 4,32 | 1,12 | 1,96 | 1,35 |
| pr16 | NTU | 14,7 | 25,5 | 12,6 | 12,5 | 14,1 | 12,9 | 13,4 |
| pd17 | NTU | 26,2 | 6,41 | 19,7 | 18,3 | 12,4 | 8,34 | 6,45 |
| pr18 | NTU | 15,6 | 68,4 | 14,3 | 12,9 | 45,6 | 18,9 | 15,3 |
| pd19 | NTU | 72,6 | 42,3 | 16,7 | 12,5 | 56,7 | 41,6 | 16,8 |
| pd20 | NTU | 9,22 | 15,6 | 8,3 | 14,3 | 4,6 | 8,94 | 8,4 |
| pc22 | NTU | 28,4 | 20,4 | 27,7 | 17,1 | 21,4 | 18,9 | 36,1 |
| pv23 | NTU | 9,67 | 8,45 | 8,32 | 9,23 | 8,34 | 8,32 | 9,67 |
| pd24 | NTU | 8,99 | 16,5 | 25,4 | 29,6 | 28,97 | 18,54 | 28,96 |
| pd25 | NTU | 4,75 | 20,8 | 10,5 | 17,4 | 13,5 | 21,5 | 27,1 |

| | | | | | | | | |
|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| pd26 | NTU | 1,7 | 0,72 | 0,5 | 0,93 | 0,56 | 0,98 | 0,68 |
| pr27 | NTU | 3,9 | 15,9 | 23,9 | 12,6 | 16,7 | 14,6 | 17,1 |

-
- **ANEXO 20: CONDUCTIVIDAD PUNTOS DEL 8-27**
- **Horario de monitoreo: 06h00 a 08h00/ 11h00 a 13h00/16h00 a 18h00**

| Puntos 8-27 | Unidades | Martes 8 de Junio | Miércoles 9 de Junio | Jueves 10 de Junio | Viernes 11 de Junio | Sábado 12 de Junio | Domingo 13 de Junio | Lunes 14 de Junio | Promedio |
|-------------|----------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|----------|
| pd8 | uS/cm | 784 | 833 | 829 | 857 | 954 | 987 | 855 | 871,5 |
| pv9 | uS/cm | 669 | 690 | 786 | 721 | 641 | 697 | 632 | 690,5 |
| pd10 | uS/cm | 855 | 932 | 870 | 876 | 853 | 854 | 810 | 864,5 |
| pv11 | uS/cm | 657 | 704 | 683 | 736 | 682 | 668 | 710 | 691,5 |
| pd12 | uS/cm | 794 | 825 | 796 | 855 | 887 | 729 | 832 | 816,5 |
| pv13 | uS/cm | 756 | 732 | 789 | 746 | 698 | 765 | 693 | 739,5 |
| pd14 | uS/cm | 768 | 765 | 697 | 765 | 709 | 645 | 709 | 722,5 |
| pv15 | uS/cm | 797 | 814 | 883 | 736 | 732 | 708 | 770 | 777,5 |
| pr16 | uS/cm | 810 | 896 | 795 | 867 | 863 | 735 | 896 | 837,5 |
| pd17 | uS/cm | 710 | 698 | 658 | 662 | 698 | 765 | 632 | 689,5 |
| pr18 | uS/cm | 756 | 768 | 794 | 768 | 792 | 756 | 762 | 770,5 |
| pd19 | uS/cm | 787 | 756 | 734 | 756 | 795 | 798 | 809 | 776,5 |
| pd20 | uS/cm | 656 | 678 | 706 | 696 | 701 | 678 | 656 | 681,5 |
| pc22 | uS/cm | 756 | 657 | 671 | 764 | 845 | 645 | 734 | 724,5 |
| pv23 | uS/cm | 756 | 789 | 768 | 768 | 789 | 792 | 756 | 774,5 |
| pd24 | uS/cm | 755 | 786 | 784 | 894 | 798 | 723 | 784 | 789,5 |
| pd25 | uS/cm | 893 | 812 | 856 | 812 | 834 | 813 | 824 | 834,5 |
| pd26 | uS/cm | 702 | 716 | 754 | 723 | 768 | 763 | 713 | 734,5 |
| pr27 | uS/cm | 804 | 786 | 781 | 788 | 810 | 795 | 775 | 791,5 |

-
- **ANEXO 21: STD PUNTOS DEL 8-27**
- **Horario de monitoreo: 06h00 a 08h00/ 11h00 a 13h00/16h00 a 18h00**

| Puntos 8-27 | Unidades | Martes 8 de Junio | Miércoles 9 de Junio | Jueves 10 de Junio | Viernes 11 de Junio | Sábado 12 de Junio | Domingo 13 de Junio | Lunes 14 de Junio | Promedio | MIN | MAX |
|-------------|----------|-------------------|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-------------------|----------|--------|--------|
| | mg/l | 509,6 | 541,45 | 538,85 | 557,05 | 620,1 | 641,55 | 555,75 | 566,34 | 509,6 | 641,55 |
| | mg/lt | 555,75 | 605,8 | 565,5 | 569,4 | 554,45 | 555,1 | 526,5 | 561,79 | 526,5 | 605,8 |
| | mg/lt | 427,05 | 457,6 | 443,95 | 478,4 | 443,3 | 434,2 | 461,5 | 449,43 | 427,05 | 478,4 |
| | mg/lt | 516,1 | 536,25 | 517,4 | 555,75 | 576,55 | 473,85 | 540,8 | 530,96 | 473,85 | 576,55 |
| | mg/l | 491,4 | 475,8 | 512,85 | 484,9 | 453,7 | 497,25 | 450,45 | 480,91 | 450,45 | 512,85 |
| | mg/lt | 499,2 | 497,25 | 453,05 | 497,25 | 460,85 | 419,25 | 460,85 | 469,67 | 419,25 | 497,25 |
| | mg/lt | 499,2 | 497,25 | 453,05 | 497,25 | 460,85 | 419,25 | 460,85 | 469,67 | 419,25 | 497,25 |
| | mg/l | 526,5 | 582,4 | 516,75 | 563,55 | 560,95 | 477,75 | 582,4 | 544,33 | 477,75 | 582,4 |

| | | | | | | | | | | | |
|--|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| | mg/l | 461,5 | 453,7 | 427,7 | 430,3 | 453,7 | 497,25 | 410,8 | 447,85 | 410,8 | |
| | mg/l | 491,4 | 499,2 | 516,1 | 499,2 | 514,8 | 491,4 | 495,3 | 501,06 | 491,4 | |
| | mg/l | 335,47 | 348,56 | 336,31 | 361,24 | 374,76 | 308,00 | 351,52 | 345,12 | 308,00 | |
| | mg/l | 426,4 | 440,7 | 458,9 | 452,4 | 455,65 | 440,7 | 426,4 | 443,02 | 426,4 | |
| | mg/l | 491,4 | 427,05 | 436,15 | 496,6 | 549,25 | 419,25 | 477,1 | 470,97 | 419,25 | |
| | mg/l | 319,41 | 324,48 | 335,47 | 324,48 | 334,62 | 319,41 | 321,95 | 325,69 | 319,41 | |
| | mg/l | 490,75 | 510,9 | 509,6 | 581,1 | 518,7 | 469,95 | 509,6 | 512,94 | 469,95 | |
| | mg/l | 580,45 | 527,8 | 556,4 | 527,8 | 542,1 | 528,45 | 535,6 | 542,66 | 527,8 | |
| | mg/l | 456,3 | 465,4 | 490,1 | 469,95 | 499,2 | 495,95 | 463,45 | 477,19 | 456,3 | |
| | mg/l | 522,6 | 510,9 | 507,65 | 512,2 | 526,5 | 516,75 | 503,75 | 514,34 | 503,75 | |

-
- **ANEXO 22: COLIFORMES TOTALES PUNTOS DEL 8-27**
- **Horario de monitoreo: 06h00 a 08h00/ 11h00 a 13h00/16h00 a 18h00**

| Puntos 8-27 | Unidades | Martes 8 de Junio | Miércoles 9 de Junio | Jueves 10 de Junio | Viernes 11 de Junio | Sábado 12 de Junio | Domingo 13 de Junio | Lunes 14 de Junio | Promedio |
|-------------|-----------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|----------|
| pd8 | ufc/100ml | 580 | 250 | 270 | 110 | 140 | 170 | 190 | 244,29 |
| pv9 | ufc/100ml | ≤ 2 | 3 | 6 | 5 | 4 | ≤ 2 | 3 | 3 |
| pd10 | ufc/100ml | ≤ 2 | 130 | ≤ 2 | 650 | 320 | 190 | ≤ 2 | 184,29 |
| pv11 | ufc/100ml | 10 | 5 | 6 | 32 | ≤ 2 | ≤ 2 | ≤ 2 | 7,57 |
| pd12 | ufc/100ml | 210 | ≤ 2 | 30 | 270 | ≤ 2 | ≤ 2 | 50 | 80,00 |
| pv13 | ufc/100ml | ≤ 2 | ≤ 2 | ≤ 2 | 8 | 6 | 4 | 7 | 3,57 |
| pd14 | ufc/100ml | 250 | 10 | ≤ 2 | 230 | ≤ 2 | ≤ 2 | 140 | 90,00 |
| pv15 | ufc/100ml | 3 | <2 | 16 | 12 | 9 | ≤ 2 | ≤ 2 | 6,67 |
| pr16 | ufc/100ml | 60 | 60 | 220 | 70 | 40 | 80 | 110 | 91,43 |
| pd17 | ufc/100ml | 120 | 940 | 580 | 230 | 80 | ≤ 2 | 150 | 300,00 |
| pr18 | ufc/100ml | 60 | 110 | 80 | 210 | 100 | ≤ 2 | 60 | 88,57 |
| pd19 | ufc/100ml | 210 | 170 | 890 | 230 | 920 | 430 | 410 | 465,71 |
| pr21 | ufc/100ml | 100 | 160 | 120 | 500 | ≤ 2 | 60 | ≤ 2 | 134,29 |
| pv23 | ufc/100ml | ≤ 2 | 6 | 12 | 3 | ≤ 2 | 7 | ≤ 2 | 4,00 |
| pd24 | ufc/100ml | 130 | 50 | 120 | 60 | 170 | 90 | 210 | 118,57 |
| pr27 | ufc/100ml | ≤ 2 | 350 | 360 | ≤ 2 | 240 | 90 | 320 | 194,29 |

-
-
-
- **ANEXO 23: SOLIDOS TOTALES PUNTOS DEL 8-27**
- **Horario de monitoreo: 06h00 a 08h00/ 11h00 a 13h00/16h00 a 18h00**

| Puntos 8-27 | Unidades | Martes 8 de Junio | Miércoles 9 de Junio | Jueves 10 de Junio | Viernes 11 de Junio | Sábado 12 de Junio | Domingo 13 de Junio | Lunes 14 de Junio | Pr |
|-------------|----------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|----|
| pd8 | mg/l | 570,7 | 768,05 | 615,15 | 812,65 | 645,35 | 688,95 | 604,05 | 6 |

| | | | | | | | | | |
|------|------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|---|
| pv9 | mg/l | 534,85 | 548,5 | 610,9 | 568,65 | 516,65 | 553,05 | 510,8 | 5 |
| pd10 | mg/l | 576,85 | 617,95 | 573,8 | 576,55 | 560,65 | 626,7 | 621,6 | 5 |
| pv11 | mg/l | 427,15 | 459,7 | 444,05 | 478,6 | 443,4 | 434,4 | 461,6 | 4 |
| pd12 | mg/l | 616,3 | 728,45 | 517,5 | 555,95 | 1238,15 | 477,05 | 543,9 | 6 |
| pv13 | mg/l | 491,5 | 475,9 | 514,05 | 485,1 | 456,8 | 498,55 | 450,55 | 4 |
| pd14 | mg/l | 499,3 | 497,35 | 453,15 | 498,35 | 460,95 | 419,35 | 461,95 | 4 |
| pv15 | mg/l | 518,15 | 529,25 | 574,05 | 478,6 | 476,9 | 460,3 | 501,6 | 5 |
| pd17 | mg/l | 503,72 | 500,8 | 486,9 | 473,4 | 484,8 | 549,35 | 494 | 4 |
| pd19 | mg/l | 593,65 | 567,55 | 571 | 543,9 | 570,15 | 586,8 | 600,05 | 5 |
| pv23 | mg/l | 591,4 | 612,85 | 599,2 | 599,2 | 612,85 | 614,8 | 591,4 | 6 |
| pd24 | mg/l | 505,15 | 522,2 | 539,4 | 607,5 | 535,9 | 495,05 | 559,7 | 5 |

-

-

-

-

-

- **ANEXO 24: CROMO PUNTOS DEL 8-27**

- **Horario de monitoreo: 06h00 a 08h00/ 11h00 a 13h00/16h00 a 18h00**

| Puntos 8-27 | Unidades | Martes 8 de Junio | Miércoles 9 de Junio | Jueves 10 de Junio | Viernes 11 de Junio | Sábado 12 de Junio | Domingo 13 de Junio | Lunes 14 de Junio | Promed |
|-------------|----------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------|--------|
| pd12 | mg/l | 0,27 | 0,099 | 0,022 | 0,04 | 0 | 0,04 | 0,03 | 0,08 |
| pr16 | mg/l | 0,03 | 0,032 | 0,062 | 0,03 | 0,03 | 0,05 | 0,11 | 0,05 |
| pd17 | mg/l | 0,03 | 0,032 | 0,062 | 0,03 | 0,03 | 0,05 | 0,11 | 0,05 |
| pr18 | mg/l | 0,07 | 0,005 | 0,018 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,06 | 0,03 |
| pr21 | mg/l | 0,05 | 0,057 | 0,013 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,03 |
| pr27 | mg/l | 0,01 | 0,001 | 0 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0 | 0,01 |

-

- **ANEXO 25: COBRE PUNTOS DEL 8-27**

- **Horario de monitoreo: 06h00 a 08h00/ 11h00 a 13h00/16h00 a 18h00**

| Puntos 8-27 | Unidades | Martes 8 de Junio | Miércoles 9 de Junio | Jueves 10 de Junio | Viernes 11 de Junio | Sábado 12 de Junio | Domingo 13 de Junio | Lunes 14 de Junio | Promedio |
|-------------|----------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|----------|
| pd12 | mg/l | 1,1 | 0 | 0,07 | 0,08 | 0,1 | 0,02 | 0,02 | 0,22 |
| pr16 | mg/l | 0,06 | 0,04 | 0,06 | 0,06 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,04 |
| pd17 | mg/l | 0,91 | 0,07 | 0,06 | 0,05 | 0,02 | 0,09 | 0,02 | 0,17 |
| pr18 | mg/l | 0,21 | 0,01 | 0,05 | 0,03 | 0,08 | 0,04 | 0,01 | 0,06 |
| pr21 | mg/l | 0,18 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,06 | 0,03 | 0,01 | 0,05 |
| pr27 | mg/l | 0,18 | 0,01 | 0 | 0,01 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,05 |

- **ANEXO 26: DETERGENTES PUNTOS DEL 8-27**

- **Horario de monitoreo: 06h00 a 08h00/ 11h00 a 13h00/16h00 a 18h00**

| Puntos 8-27 | Unidades | Martes 8 de Junio | Miércoles 9 de Junio | Jueves 10 de Junio | Viernes 11 de Junio | Sábado 12 de Junio | Domingo 13 de Junio | Lunes 14 de Junio |
|-------------|----------|-------------------|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| pd8 | mg/l | 0,3375 | 0,028 | 0,011 | 0,104 | 0,06 | 0,084 | 0,032 |
| pd10 | mg/l | 0,028 | 0,0075 | 0,0375 | 0,0413 | 0,026 | 0,032 | 0,032 |
| pv11 | mg/l | 0,137 | 0,069 | 0,061 | 0,104 | 0,034 | 0,028 | 0,028 |
| pd12 | mg/l | 0,056 | 0,074 | 0,123 | 0,132 | 0,254 | 0,086 | 0,086 |
| pv13 | mg /l | 0,041 | 0,056 | 0,077 | 0,1625 | 0,07 | 0,173 | 0,173 |
| pd14 | mg/l | 0,173 | 0,091 | 0,014 | 0,082 | 0,08 | 0,235 | 0,235 |
| pv15 | mg/l | 0,237 | 0,079 | 0,021 | 0,104 | 0,111 | 0,032 | 0,032 |
| pr16 | mg /l | 0,068 | 0,126 | 0,025 | 0,135 | 0,1925 | 0,045 | 0,045 |
| pd17 | mg/l | 0,033 | 0,079 | 0,021 | 0,013 | 0,123 | 0,089 | 0,089 |
| pr18 | mg /l | 0,079 | 0,222 | 0,016 | 0,094 | 0,191 | 0,129 | 0,129 |
| pd19 | mg/l | 0,268 | 0,167 | 0,12 | 0,3025 | 0,064 | 0,032 | 0,032 |
| pr21 | mg /l | 0,109 | 0,067 | 0,029 | 0,016 | 0,0425 | 0,082 | 0,082 |
| pv23 | mg/l | 0,012 | 0,254 | 0,032 | 0,074 | 0,064 | 0,036 | 0,036 |
| pd24 | mg/l | 0,124 | 0,045 | 0,005 | 0,036 | 0,025 | 0,035 | 0,035 |
| pr27 | mg /l | 0,109 | 0,067 | 0,029 | 0,016 | 0,0425 | 0,082 | 0,082 |

-

-

-

-

- **ANEXO 27: DBO PUNTOS DEL 8-27**

- **Horario de monitoreo: 06h00 a 08h00/ 11h00 a 13h00/16h00 a 18h00**

| Puntos 8-27 | Unidades | Martes 8 de Junio | Miércoles 9 de Junio | Jueves 10 de Junio | Viernes 11 de Junio | Sábado 12 de Junio | Domingo 13 de Junio | Lunes 14 de Junio |
|-------------|----------|-------------------|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| P8 | mg/l | 11,17 | 12,77 | 6,38 | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 |
| P10 | mg/l | ≤ 1 | 25,54 | ≤ 1 | ≤ 1 | 24,74 | 63,04 | 7,9 |
| P11 | mg/l | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 |
| P12 | mg/l | 28,73 | 9,58 | 19,15 | 268,93 | 12,77 | ≤ 1 | ≤ 1 |
| P13 | mg/l | ≤ 1 | 3,59 | 2,39 | 2,99 | 1,20 | 4,78 | 1,7 |
| P14 | mg/l | ≤ 1 | 3,19 | ≤ 1 | ≤ 1 | 10,37 | ≤ 1 | 9,5 |
| P15 | mg/l | 1,79 | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 |
| P16 | mg/l | 2,39 | 3,19 | ≤ 1 | 4,79 | 6,38 | 7,18 | 3,1 |
| P17 | mg/l | 53,47 | 53,47 | 339,15 | 105,34 | 53,47 | 25,54 | 105, |
| P18 | mg/l | 12,77 | 25,54 | 98,15 | 12,77 | ≤ 1 | 25,54 | ≤ 1 |
| P19 | mg/l | 18,35 | 103,74 | 25,54 | 42,29 | 13,57 | 58,25 | 16,7 |
| P24 | mg/l | 3,19 | 6,38 | 9,58 | 14,36 | 9,58 | 10,37 | 4,7 |
| P27 | mg/l | ≤ 1 | 6,38 | 9,58 | ≤ 1 | 9,58 | 4,79 | 6,3 |

-

-

- pr1- pd4

•

| PUNTOS | PARAMETROS | RESULTADOS | LÍMITE TULAS | OBSERVACION |
|--------|---------------|------------|--------------|-------------|
| pr1 | CAUDAL | 9,44 | | |
| | PH | 7,30 | 6-9 | Cumple |
| | CONDUCTIVIDAD | 690 | | |
| | TEMPERATURA | 14,06 | 3-20 | Cumple |
| | TURBIDEZ | 17,12 | | |
| | OD | 5,22 | | |
| | STD | 488,5 | 3000 | Cumple |
| pc2 | CAUDAL | 4,64 | | |
| | PH | 7,54 | 6-9 | Cumple |
| | CONDUCTIVIDAD | 823 | | |
| | TEMPERATURA | 14,29 | 3-20 | Cumple |
| | TURBIDEZ | 9,29 | | |
| | OD | 5,29 | <3 | Cumple |
| | STD | 534,95 | 3000 | Cumple |
| pc3 | CAUDAL | 4,37 | | |
| | PH | 8,01 | 6-9 | Cumple |
| | CONDUCTIVIDAD | 887 | | |
| | TEMPERATURA | 14,6 | 3-20 | Cumple |
| | TURBIDEZ | 20,51 | | |
| | OD | 5,20 | <3 | Cumple |
| | STD | 576,55 | 3000 | Cumple |
| pd4 | CAUDAL | 2,93 | | |
| | PH | 8 | 5-9 | Cumple |
| | CONDUCTIVIDAD | 719,29 | | |
| | TEMPERATURA | 14,9 | <35 | Cumple |
| | TURBIDEZ | 12,60 | | |
| | OD | 1,59 | <3 | Cumple |
| | STD | 467,54 | | Cumple |

•

-
-
-
-
-

•

- ANEXO 33.- SECTOR 2

- DESCARGAS pd8- pr27

| PUNTO | PARAMETROS | RESULTADOS | LÍMITE (TULAS) | OBSERVACIONES |
|-------|------------|------------|----------------|---------------|
| | Caudal | 2,48 | | |

| | | | | |
|----------------|---------------------------|--------|------|--------|
| pd8 | Temperatura | 13,64 | <35 | CUMPLE |
| | PH | 8,09 | | |
| | OD | 9,70 | | |
| | DQO | 12,67 | 250 | CUMPLE |
| | Turbidez | 27,64 | | |
| | Conductividad | 871,29 | | |
| | Coliformes totales | 240,43 | | |
| | Solidos totales | 610,71 | 1600 | CUMPLE |
| | DBO5 | 10,11 | 100 | CUMPLE |
| | Detergentes | 0,09 | 0,5 | CUMPLE |
| | Sólidos totales disueltos | 360,00 | | |
| | Color Aparente | 282,57 | | |
| pd10 | Caudal | 6,33 | | |
| | Temperatura | 14,06 | <35 | CUMPLE |
| | PH | 7,35 | | |
| | OD | 7,30 | | |
| | DQO | 38,00 | 250 | CUMPLE |
| | Turbidez | 32,81 | | |
| | Conductividad | 864,29 | | |
| | Coliformes totales | 320,25 | | |
| | Sólidos totales | 412,14 | 1600 | CUMPLE |
| | DBO5 | 30,32 | 100 | CUMPLE |
| | Detergentes | 0,09 | 0,5 | CUMPLE |
| | Sólidos totales disueltos | 344,71 | | |
| Color Aparente | 220,00 | | | |
| pd12 | Caudal | 11,54 | | |
| | Temperatura | 14,61 | <35 | CUMPLE |
| | PH | 6,66 | | |
| | OD | 6,30 | | |
| | DQO | 85,00 | 250 | CUMPLE |
| | Turbidez | 20,08 | | |
| | Conductividad | 816,86 | | |
| | Coliformes totales | 140,00 | | |
| | Sólidos totales | 592,14 | 1600 | CUMPLE |
| | DBO5 | 67,83 | 100 | CUMPLE |
| | Detergentes | 0,12 | 0,5 | CUMPLE |
| | Solidos totales disueltos | 321,00 | | |
| | Cobre | 0,22 | 1 | CUMPLE |
| | Cromo | 0,08 | 0,5 | CUMPLE |
| pd14 | Caudal | 6,00 | | |
| | Temperatura | 14,65 | <35 | CUMPLE |
| | PH | 6,84 | | |
| | OD | 7,02 | | |
| | DQO | 9,67 | 250 | CUMPLE |
| | Turbidez | 0,55 | | |

| | | | | |
|------|----------------------------------|----------------------------------|--------|--------|
| | Conductividad | 722,57 | | |
| | Coliformes totales | 150,75 | | |
| | Sólidos totales | 453,00 | 1600 | CUMPLE |
| | DBO5 | 7,71 | 100 | CUMPLE |
| | Detergentes | 0,10 | 0,5 | CUMPLE |
| | Sólidos totales disueltos | 281,29 | | |
| pd17 | Caudal | 18,70 | | |
| | Temperatura | 16,83 | <35 | CUMPLE |
| | PH | 8,06 | | |
| | OD | 4,72 | | |
| | DQO | 131,71 | 250 | CUMPLE |
| | Turbidez | 13,97 | | |
| | Conductividad | 689,00 | | |
| | Coliformes totales | 350,00 | | |
| | Sólidos totales | 353,14 | 1600 | CUMPLE |
| | DBO5 | 105,11 | 100 | CUMPLE |
| | Detergentes | 0,06 | 0,5 | CUMPLE |
| | Solidos totales disueltos | 265,29 | | |
| | Cobre | 0,17 | 1 | CUMPLE |
| | Cromo | 0,06 | 0,5 | CUMPLE |
| pd19 | Caudal | 42,53 | | |
| | Temperatura | 14,80 | <35 | CUMPLE |
| | PH | 7,48 | | |
| | OD | 7,31 | | |
| | DQO | 49,86 | 250 | CUMPLE |
| | Turbidez | 37,03 | | |
| | Conductividad | 776,43 | | |
| | Coliformes totales | 460,57 | | |
| | Sólidos totales | 431,43 | 1600 | CUMPLE |
| | DBO5 | 39,79 | 100 | |
| | Detergentes | 0,14 | 0,5 | CUMPLE |
| | | Sólidos totales disueltos | 319,86 | |
| pc22 | Caudal | 40,56 | | |
| | Temperatura | 14,34 | <35 | CUMPLE |
| | PH | 7,16 | | |
| | OD | 6,56 | | |
| | Turbidez | 24,29 | | |
| | Conductividad | 724,57 | | |
| | Sólidos totales disueltos | 282,57 | | |
| Pd24 | Caudal | 2,83 | | |
| | Temperatura | 15,30 | <35 | CUMPLE |
| | PH | 8,06 | | |
| | OD | 8,57 | | |
| | DQO | 10,43 | 250 | CUMPLE |
| | Turbidez | 22,42 | | |

| | | | | |
|------|----------------------------------|--------|------|--------|
| | Conductividad | 789,14 | | |
| | Coliformes totales | 110,86 | | |
| | Sólidos totales | 378,29 | 1600 | CUMPLE |
| | DBO5 | 8,32 | 100 | |
| | Detergentes | 0,05 | 0,5 | CUMPLE |
| | Sólidos totales disueltos | 314,71 | | |
| Pd25 | Caudal | 2,83 | | |
| | Temperatura | 15,30 | <35 | CUMPLE |
| | PH | 8,06 | | |
| | OD | 8,57 | | |
| | Turbidez | 10,43 | | |
| | Conductividad | 22,42 | | |
| | Sólidos totales disueltos | 789,14 | | |

-
-
-
-
-
-
-

- ANEXO 34.- SECTOR 2
- VERTIENTES pd8- pr27

| PUNTO | PARAMETROS | RESULTADOS | LÍMITE (TULAS) | OBSERVACIONES |
|-------|--------------------|------------|----------------|---------------|
| pv9 | Caudal | 3,58 | | |
| | Temperatura | 14,21 | 3-20 | CUMPLE |
| | PH | 7,52 | 6,5-9 | CUMPLE |
| | OD | 7,53 | <6 | CUMPLE |
| | DQO | 20,75 | | |
| | Turbidez | 34,30 | | |
| | Conductividad | 690,86 | | |
| | Coliformes totales | 4,20 | | |
| | Sólidos totales | 434,43 | | |
| | Color Aparente | 217,43 | | |
| pv11 | Caudal | 50,11 | | |
| | Temperatura | 14,37 | 3-20 | CUMPLE |
| | PH | 6,80 | 6,5-9 | CUMPLE |
| | OD | 6,83 | <6 | CUMPLE |
| | DQO | ≤1 | | |
| | Turbidez | 4,85 | | |
| | Conductividad | 691,43 | | |

| | | | | |
|------|---------------------------|--------|-------|--------|
| | Coliformes totales | 13,25 | | |
| | Sólidos totales | 388,57 | | |
| | DBO5 | ≤1 | | |
| | Detergentes | 0,07 | | |
| | Sólidos totales disueltos | 272,71 | | |
| pv13 | Caudal | 51,39 | | |
| | Temperatura | 14,08 | 3-20 | CUMPLE |
| | PH | 7,05 | 6,5-9 | CUMPLE |
| | OD | 6,67 | <6 | CUMPLE |
| | DQO | 4,67 | | |
| | Turbidez | 1,31 | | |
| | Conductividad | 739,86 | | |
| | Coliformes totales | 6,25 | | |
| | Sólidos totales | 467,43 | | |
| | DBO5 | 2,79 | | |
| | Detergentes | 0,10 | | |
| | Sólidos totales disueltos | 298,29 | | |
| pv15 | Caudal | 52,73 | | |
| | Temperatura | 14,21 | 3-20 | CUMPLE |
| | PH | 7,00 | 6,5-9 | CUMPLE |
| | OD | 6,90 | <6 | CUMPLE |
| | DQO | 3,00 | | |
| | Turbidez | 2,84 | | |
| | Conductividad | 777,14 | | |
| | Coliformes totales | 10,00 | | |
| | Sólidos totales | 455,14 | | |
| | DBO5 | 1,79 | | |
| | Detergentes | 0,08 | | |
| | Sólidos totales disueltos | 315,43 | | |
| pv23 | Caudal | 22,00 | | |
| | Temperatura | 14,44 | 3-20 | CUMPLE |
| | PH | 7,13 | 6,5-9 | CUMPLE |
| | OD | 6,82 | <6 | CUMPLE |
| | DQO | 6,00 | | |
| | Turbidez | 8,86 | | |
| | Conductividad | 774,00 | | |
| | Coliformes totales | 7,00 | | |
| | Sólidos totales | 390,86 | | |
| | Detergentes | 0,07 | | |
| | Sólidos totales disueltos | 307,29 | | |
| | Color Aparente | 20,29 | | |

-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

- ANEXO 35.- SECTOR 2

- Río pd8- pr27

| PUNTO | PARAMETROS | RESULTADOS | LÍMITE (TULAS) | OBSERVACIONES |
|-------|---------------------------|------------|----------------|---------------|
| pd16 | Caudal | 193,42 | | |
| | Temperatura | 14,63 | | |
| | PH | 7,09 | 6-9 | Cumple |
| | OD | 6,21 | <3 | Cumple |
| | DQO | 5,67 | | |
| | Turbidez | 15,10 | | |
| | Conductividad | 837,43 | | |
| | Coliformes totales | 90,14 | | |
| | DBO5 | 4,52 | | |
| | Detergentes | 0,11 | | |
| | Sólidos totales disueltos | 350,14 | 3000 | Cumple |
| | Cobre | 0,04 | 2 | Cumple |
| | Cromo | 0,05 | 0,1 | Cumple |
| pd18 | Caudal | 239,55 | | |
| | Temperatura | 14,50 | | |
| | PH | 7,37 | 6-9 | Cumple |
| | OD | 8,17 | <3 | Cumple |
| | DQO | 43,80 | | |
| | Turbidez | 27,29 | | |
| | Conductividad | 770,86 | | |
| | Coliformes totales | 100,33 | | |
| | DBO5 | 34,95 | | |
| | Detergentes | 0,12 | | |
| | Sólidos totales disueltos | 305,43 | 3000 | Cumple |
| | Cobre | 0,06 | 2 | Cumple |
| | Cromo | 0,03 | 0,1 | Cumple |
| | Caudal | 301,41 | | |
| | Temperatura | 14,23 | | |

| | | | | |
|--------------|----------------------------------|--------|--------|--------|
| pd21 | PH | 7,11 | 6-9 | Cumple |
| | OD | 6,72 | <3 | Cumple |
| | DQO | 31,00 | | |
| | Turbidez | 9,91 | | |
| | Conductividad | 681,57 | | |
| | Coliformes totales | 290,80 | | |
| | Sólidos totales | 346,86 | | |
| | Detergentes | 0,06 | | |
| | Sólidos totales disueltos | 261,00 | 3000 | Cumple |
| | Color Aparente | 85,14 | | |
| | Cobre | 0,05 | 2 | Cumple |
| | Cromo | 0,03 | 0,1 | Cumple |
| pd27 | Caudal | 476,33 | | |
| | Temperatura | 15,44 | | |
| | PH | 7,61 | 6-9 | Cumple |
| | OD | 8,12 | <3 | Cumple |
| | DQO | 9,20 | | |
| | Turbidez | 14,96 | | |
| | Conductividad | 791,29 | | |
| | Coliformes totales | 270,20 | | |
| | Sólidos totales | 411,57 | | |
| | DBO5 | 7,34 | | |
| | Detergentes | 0,04 | | |
| | Sólidos totales disueltos | 315,57 | 3000 | Cumple |
| | Color Aparente | 53,00 | | |
| | Cobre | 0,05 | 2 | Cumple |
| Cromo | 0,01 | 0,1 | Cumple | |