

Informe de Calidad de Agua 2025

PROYECTO: IMPLEMENTAR RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA EN LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS SZH DIRECTOS RÍO MAGDALENA – BRAZO MORALES SECTOR BAJO NSS – CÓDIGO 2320-02 Y CUENCA HIDROGRÁFICA LA MOJANA – RIO CAUCA NSS – CÓDIGO 2320-02; EN JURISDICCIÓN DE LA CSB; BOLÍVAR, PARA CALCULAR EL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA EN FUENTES SUPERFICIALES (ICA) Y PROPUESTA DE META DE CARGA CONTAMINANTE.

INTRODUCCIÓN

El Proyecto 7 denominado Saneamiento Básico en los Municipios del Sur de Bolívar tiene como objetivo general: Apoyar la implementación de las normas y políticas ambientales a aplicar en cada uno de los entes territoriales de la jurisdicción, en materia de saneamiento básico, a fin de mejorar la calidad y cobertura de los servicios públicos, disminuir la contaminación hídrica y de suelos y mejorar la calidad de vida en las comunidades.

La población afectada por la problemática ambiental descrita como “deterioro de la calidad de las aguas de los ríos Magdalena y Cauca y de los complejos cenagosos circundantes a los centros poblados, por la disposición inadecuada de vertimientos líquidos y residuos sólidos” es del orden de los 580.206 habitantes para el 2025 y corresponde a la población de la jurisdicción de la CSB.

La situación descrita en materia de saneamiento básico, obedece a la baja capacidad de planeación y administración de las entidades territoriales de la comprensión de la CSB, para adelantar programas y proyectos de saneamiento básico y descontaminación hídrica sostenible y en general para la adecuada gestión en el manejo y tratamiento de sus aguas residuales y residuos sólidos. Gestión que debe ser de carácter integral, reflejándose en la reducción y control de la calidad de los vertimientos, ampliación de la cobertura de recolección, formulación de planes maestros de saneamiento, construcción de infraestructura de recolección y tratamiento, seguimiento sanitario y ambiental y programas de educación ambiental.

La implementación de las acciones previstas en el Proyecto 7: Saneamiento Básico en los Municipios del Sur de Bolívar para la vigencia 2025, contribuyen al fortalecimiento de la capacidad de planeación en la prestación del servicio de agua potable y saneamiento básico de los municipios que conforman la jurisdicción de la Corporación.

Por otra parte, la Política Nacional para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (PNGIRH): estableció ocho principios y seis objetivos específicos, que apuntan a garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente. En este sentido, su objetivo específico 3, se enfoca en el tema de CALIDAD, particularmente en lo que tiene que ver con mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico, para lo cual se diseñaron 3 estrategias, relacionadas con el ordenamiento y reglamentación de usos del recurso, reducción de la contaminación del recurso hídrico, monitoreo, seguimiento y evaluación de la calidad del agua y es a este objetivo al que contribuyen las acciones del proyecto a implementar.

La CSB como ejecutor de políticas, planes, programas y proyectos en materia de ambiente, recursos naturales y cambio climático, propuso una Red de Monitoreo de Cantidad y Calidad del Agua, sobre fuentes hídricas dentro de dos subcuencas hidrográficas: **SZH DIRECTOS RÍO MAGDALENA – BRAZO MORALES SECTOR BAJO NSS – CÓDIGO 2320-02 Y CUENCA HIDROGRÁFICA LA MOJANA – RIO CAUCA NSS – CÓDIGO 2320-02** esto con el fin de tener la información que permita contar con una línea base para determinar la capacidad de carga del tramo o cuerpo de agua definidos a partir de evaluaciones de calidad del recurso hídrico. Es por ello que con los resultados obtenidos se determinarían los índices de calidad de agua para cada una de las cuencas, con lo cual podremos analizar y observar la capacidad de depuración, oxigenación y recuperación de la calidad de agua. Lo que permitirá priorizar en medidas de manejo y de protección de las fuentes hídricas que abastecen los diferentes centros poblados.

Para la ejecución de los monitoreos se aplicaron las políticas del Programa Nacional para la Gestión del Recurso Hídrico" - PNGRH 2010 y el "Protocolo de Monitoreo y Seguimiento del Agua 2021" del IDEAM.

Para la determinación del ICA, se utilizó los lineamientos propuestos por el IDEAM, a partir de seis (6) variables: Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O), relación Nitrógeno Total /Fósforo Total, Sólidos Suspendidos Totales, Conductividad Eléctrica, y pH.

En el presente informe se presentan los resultados del Índice de Calidad – ICA, obtenidos en las dos (2) campañas de monitoreo realizadas en el año 2025 para las fuentes hídricas superficiales.

PROGRAMA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DE FUENTES SUPERFICIALES

El Programa de Monitoreo de Calidad de corrientes, conformado por dos (2) campañas en fuentes hídricas superficiales, una campaña en época de lluvias y otra de sequía. Con el fin de tener línea base de calidad del agua para las subcuencas hidrográficas **SZH DIRECTOS RÍO MAGDALENA – BRAZO MORALES SECTOR BAJO NSS – CÓDIGO 2320-02 Y CUENCA HIDROGRÁFICA LA MOJANA – RIO CAUCA NSS – CÓDIGO 2320-02**, la FUNDACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL SIN FRONTERAS contrató el Laboratorio AGUA DEL CARIBE con acreditación vigente ante el IDEAM para la realización de dos (2) campañas de monitoreo que constan de las siguientes fases:

Fase 1

Aforo de Caudales y la Toma de muestras

Se efectúa la medición de parámetros in situ, preservación, transporte de las muestras al laboratorio conforme al cronograma establecido para cada campaña. Se debe agregar, que en esta fase funcionarios de la CSB, supervisan la medición de caudales y la toma de muestras en los puntos determinados en EL Plan de Monitoreo Hidrográfico.

Fase 2

Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras de las dos (2) campañas se realizaron a través del Laboratorio AGUA DEL CARIBE.

Fase 3

Análisis de datos por campaña

Los datos de campo y los resultados de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos emitidos por el laboratorio AGUA DEL CARIBE, se consolidan en un archivo Excel para proceder a hacer la revisión, y el análisis. Posteriormente se determina los valores del ICA (índice de calidad del agua).

Fase 4

Para terminar, se realiza una representación de los datos por subcuenca hidrográfica, con el fin de visualizar mejor las relaciones tendencias de los datos y se genera el Informe de Calidad de Agua.

ALCANCE

Este documento tiene como fin presentar el cálculo del ICA en los puntos de muestreo establecidos, acorde a los servicios solicitados por **CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL SUR DE BOLÍVAR – MAGANGUÉ, BOLÍVAR.**

IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DE PUNTO(S) DE MUESTREO

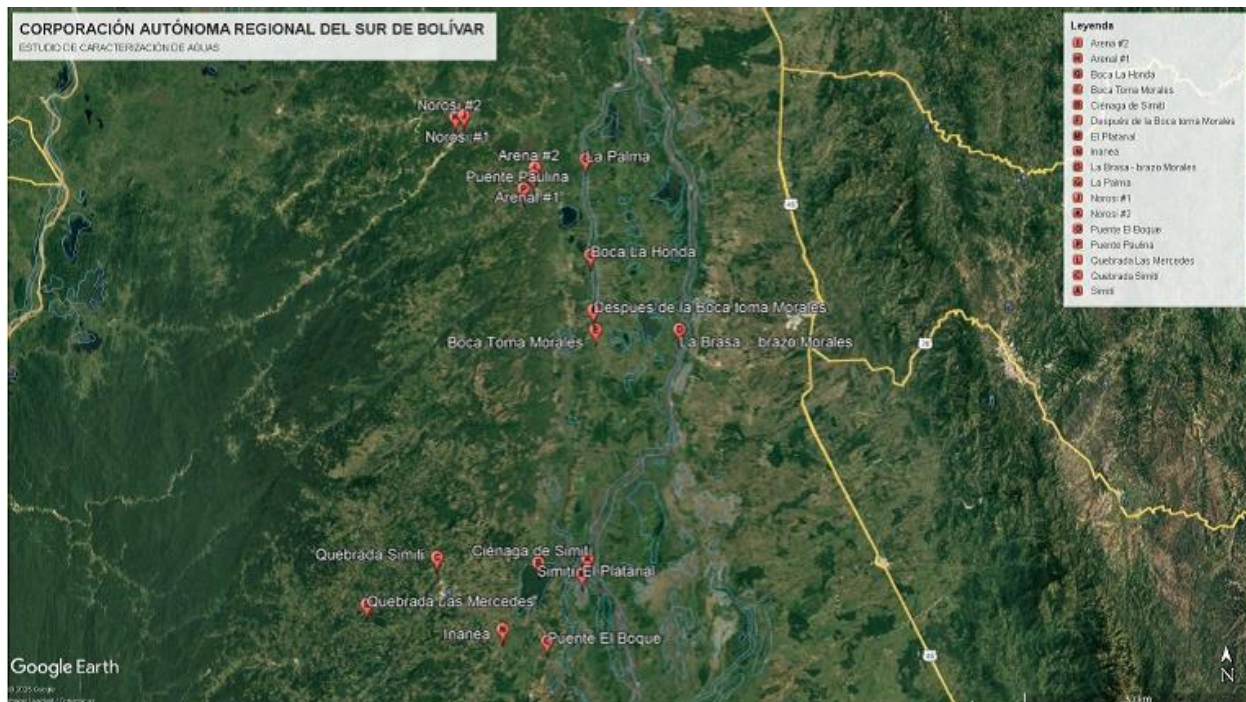
PUNTOS DE MUESTREO

Los planes de muestreo N°203, 204, 356, 415, 416 y 417 se desarrollaron en los municipios de Magangué, Santa Rosa del Sur, Simití, Morales, Arenal y Norosí Bolívar. A continuación, se presenta el sitio de recolección y coordenadas geográficas de cada punto de muestreo los cuales fueron definidos previamente en acuerdo con el cliente.

Punto(s) de muestreo y su ubicación geográfica: Rio Magdalena – Brazo Morales.

Punto	Descripción (Sitio de recolección)	Coordenadas	
01	Simítí	7°59'4.58"N	73°52'44.34"W
02	Ciénaga de Simítí	7°58'46.73"N	73°56'22.93"W
03	Quebrada Simítí	7°59'13.51"N	74°3'53.64"W
04	La Brasa – brazo Morales	8°16'0.25"N	73°45'52.15"W
05	Boca Toma Morales	8°15'59.03"N	73°52'6.29"W
06	Después de la Boca toma Morales	8°17'26.24"N	73°52'15.89"W
07	La Palma	8°28'35.62"N	73°52'50.45"W
08	Arenal #1	8°27'22.74"N	73°56'43.68"W
09	Arena #2	8°27'58.97"N	73°56'38.05"W
10	Norosi #1	8°31'50.89"N	74° 1'55.08"W
11	Norosi #2	8°31'42.40"N	74° 2'32.65"W
12	Quebrada las Mercedes	7°55'49.49"N	74° 9'5.68"W
13	El Platanal	7°57'57.80"N	73°53'7.52"W
14	Inanea	7°53'51.57"N	73°59'2.67"W
15	Puente el Boque	7°52'59.73"N	73°55'44.36"W
16	Puente Paulina	8°26'24.04"N	73°57'28.98"W
17	Boca la Honda	8°21'32.30"N	73°52'28.67"W

MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS: RIO MAGDALENA – BRAZO MORALES



Punto(s) de muestreo y su ubicación geográfica: Ciénaga Grande – Complejo Cascaloa

Punto	Descripción (Sitio de recolección)	Coordenadas	
01	Ciénaga Grande #1	9°14'3.51"N	74°45'31.49"W
02	Ciénaga Grande #2	9°14'24.00"N	74°45'47.67"W
03	Ciénaga Grande #3	9°14'40.16"N	74°46'13.12"W
04	Ciénaga Grande #4	9°14'37.56"N	74°46'44.55"W
05	Ciénaga Grande #5	9°14'12.00"N	74°47'10.79"W
06	Ciénaga Grande #6	9°13'17.02"N	74°46'15.30"W
07	Ciénaga los Cerritos	9°23'41.57"N	74°47'16.95"W
08	Ceibal	9°20'25.75"N	74°47'48.58"W
09	Cascaloa #1	9°18'39.51"N	74°47'47.56"W
10	Ciénaga Cascaloa #2	9°23'5.10"N	74°47'52.58"W

MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS: CIÉNAGA GRANDE – COMPLEJO CASCALOA



METODOLOGÍA

METODOLOGÍA DE MUESTREO

La toma de muestras fue realizada de acuerdo con lo establecido en su respectivo plan de muestreo, aplicando los procedimientos correspondientes para las actividades de campo según lo establecido en el sistema de gestión de calidad del Laboratorio Agua del Caribe – LAC S.A.S.

El muestreo fue realizado con base en lo descrito por el laboratorio en el instructivo *IT-SGC-04 Toma de Muestras* y conforme a las normas técnicas colombianas *NTC-ISO 5667*. El almacenamiento y preservación de las muestras fue realizada según lo establecido en *APHA. (2023). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Edition 24th*.

El transporte y custodia de las muestras fue llevada a cabo según los lineamientos establecidos en el instructivo *IT-SGC-07 Recepción de Muestras en el Laboratorio*.

El monitoreo se llevó a cabo los días 16, 17 y 23 de septiembre de 2025, los días 11 y 12 de noviembre de 2025 y los días 02, 03 y 04 de diciembre de 2025, en donde se realizó muestreo simple y se midieron parámetros *in situ* en veintisiete (27) puntos de agua superficial.

METODOLOGÍA ANALÍTICA

Los análisis de campo y análisis de laboratorio fueron realizados bajo metodologías normalizadas y establecidas en *APHA. (2023). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Edition 24th.*

Las metodologías analíticas que no están al alcance de las actividades del laboratorio fueron subcontratadas con un laboratorio externo acreditado por el IDEAM.

Análisis, método, unidades.

Parámetro de calidad	TSE	Técnica	Método	Unidades
pH	AC	Electrometría	SM 4500-H+B	Unidades de pH
Temperatura	AC	Termometría	SM 2550 B	°C
Oxígeno Disuelto	AC	Electrometría	SM 4500-O G	mg O ₂ /L
Conductividad	AC	Electrometría	SM 2510 B	μS/cm
Nitritos	AC	Espectrofotometría	SM 4500 NO ₂ -B	mg N-NO ₂ -/L
Nitratos	AC	Espectrofotometría	Kit para nitrato Vacu-vials® K-6923	mg N-NO ₃ -/L
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	AC	Fotometría	SM 5210 B, SM 4500-O H	mg O ₂ /L
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	AC	Espectrofotometría	SM 5220 D	mg O ₂ /L
E. coli	ACS	Sustrato Enzimático Multicelda	SM 9223 B	NMP/100 mL
Coliformes Totales	ACS	Filtración por Membrana	SM 9222 B, 24th Edition, 2023	UFC/100 mL

Coliformes Fecales	ACS	Filtración por Membrana	SM 9222 B, 24th Edition, 2023	UFC/100mL
Fósforo Total	AC	Colorimétrico Ácido Vanadomolibdofosfórico	SM 4500 P B, C	mg P/L
Nitrógeno Kjeldahl	ACS	Volumetría	SM 4500 Norg C Modificado, 4500 NH3 B, C	mg N/L
Sólidos suspendidos totales	AC	Gravimetría	SM 2540 D	mg/L
Nitrógeno Total	NA	Cálculo (Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Kjeldahl)	-	mg/L

Cálculo del Índice de Calidad del Agua - ICA's IDEAM

Se realizó el cálculo del ICA con 6 variables, conforme a la propuesta del Instituto Hidrología, Meteorología y Estudios ambientales – IDEAM.

Variables del ICA y sus ponderaciones

VARIABLE	UNIDADES	PESO DE IMPORTANCIA 1 (ICA 5 variables)	PESO DE IMPORTANCIA 2 (ICA 6 variables)
Oxígeno Disuelto -OD	% Saturación	0,2	0,17
Sólidos Suspendidos Totales - SST	mg/L	0,2	0,17
Demanda Química de Oxígeno - DQO	mg/L	0,2	0,17
Conductividad Eléctrica - CE	uS/cm	0,2	0,17
N total/P total - NT/PT	mg/L/mg/L	--	0,17
pH	Unidades de pH	0,2	0,15

$$ICA = \sum_{I=0}^n w_i * l_i$$

Dónde:

ICA: Índice de calidad del agua,

w_i: Ponderación,

l_i: Valor calculado de la variable i.

Descripción metodológica:

La ponderación de las variables físicas, químicas y microbiológicas puede variar en función de la relevancia para análisis específicos de condiciones de calidad de aguas. (IDEAM, 2010a).

Los indicadores ICA básicamente son una expresión de un número de parámetros que permiten valorar el recurso hídrico para un determinado uso.

Cálculo del porcentaje de saturación de Oxígeno Disuelto – OD:

Obtener las mediciones de: OD, Temperatura del agua en °C – T, Altura: Distancia vertical de un punto de la superficie terrestre respecto al nivel del mar en metros [msnm]

Hallar el Porcentaje de saturación – PS de oxígeno disuelto, donde:

$$PS = \frac{OD * 100}{Cp}$$

Donde OD es el oxígeno disuelto (mg/L)

Cp - concentración de equilibrio de oxígeno – Cp, a la presión no estándar, es decir, oxígeno de saturación.

Cálculo del Subíndice de calidad para Solidos suspendidos totales, ISST, donde

Si $SST \leq 4,5$, entonces $I_{SST} = 1$

$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST \text{ (mg / L)})$

Si $SST \geq 320$, entonces $I_{SST} = 0$

Cálculo del Índice de Demanda Química de Oxígeno, DQO, donde

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

$DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,15$

En caso de no tener los datos sobre nitrógeno total y fósforo total, sino las especies solubles Nitrato y Fosfato, se debe utilizar el cociente: NO_3/PO_4

Si $15 \leq N/P \leq 20$, entonces $I_{N/P} = 0,80$

Si $10 < N/P < 15$, entonces $I_{N/P} = 0,60$

Si $5 < N/P \leq 10$, entonces $I_{N/P} = 0,35$

Si $N/P \leq 5$, o $N/P > 20$ entonces $I_{N/P} = 0,15$

Cálculo del índice de Conductividad eléctrica, donde:

$$I_{Cond} = 1 - 10^{(-326 + 1,34 \log_{10}(\text{Conductividad}))}$$

Cuando $I_{Cond} < 0$, entonces $I_{Cond} = 0$

Cálculo de índice de pH, I_{pH}:

Si $pH < 4$, entonces $I_{pH} = 0,10$

Si $4 < pH \leq 7$, entonces $I_{pH} = 0,2628419 * e^{(pH*0,520025)}$

Si $7 < pH \leq 8$, entonces $I_{pH} = 1$

Si $8 < pH \leq 11$, entonces $I_{pH} = 1 * e^{((pH-8)*-0,5187742)}$

Si $pH > 11$, entonces $I_{pH} = 0,10$

Una vez determinados todos los subíndices, se debe calcular el valor ponderado:

Valor ponderado = Ponderación * Valor de cada subíndice

Finalmente, el ICA es equivalente a la sumatoria de los valores ponderados.

Intervalos ICA (IDEAM)

Categorías de valores que puede tomar el indicador	Calificación de la calidad de agua	Señal de alerta
0,00 – 0,25	Muy Mala	Rojo
0,26 – 0,50	Mala	Naranja
0,51 – 0,70	Regular	Amarillo
0,71 – 0,90	Aceptable	Verde
0,91 – 1,00	Buena	Azul

RESULTADOS DEL MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA 2025

Las actividades y campañas de monitoreo se ejecutaron durante el segundo semestre del año 2025, la primera campaña de monitoreo de calidad se realizó en el mes de Septiembre y la segunda campaña de calidad se realizó en el mes de diciembre.

A continuación se realiza el cálculo del ICA para los puntos monitoreados campaña de septiembre.

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320

Punto 1 Símiti
OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 80,7 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,807$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 248 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = 0,276$$

$$I_{SST} = 0$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 58,8 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,26$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 125 \mu S/cm$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log 10 C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,64530145$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

$$PH = 7,6$$

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$$I_{PH} = 1,36807185$$

Si $7 < pH \leq 8$, entonces

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8) * -0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$$I_{PH} = 63,4462823$$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 1$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 10,96$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,6$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,59001125$$

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320
Punto 2 Ciénaga de Símiti
OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 127,03 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (0,01 * PS_{OD} - 1)$$

$$I_{OD} = 0,7297$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 12 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $I_{SST} = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $I_{SST} = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = 0,984$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

DQO

31,2 mg/L

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$I_{DQO} =$

0,51

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E.

67 $\mu S/cm$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$I_{C.E.} =$

0,8462057

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH

9,42

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} =$

0,1

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$I_{PH} =$

3,5248851

Si $7 < pH \leq 8$, entonces

$I_{PH} =$

$I_{PH} = 1$

1

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH - 8) * -0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$I_{PH} =$

63,4462823

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,478$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 50$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,61908397$$

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320
Punto 3 Quebrada El Platanal
OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 89,55 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,8955$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 22 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = 0,954$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 25 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,71$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 51 \text{ } \mu\text{S/cm}$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,89330501$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

$$PH = 7,86$$

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$$

$$I_{PH} = 1,56613193$$

Si $7 < pPHH \leq 8$, entonces $I_{PH} = 1$

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$$I_{PH} = 63,4462823$$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 1$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 76,6$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$
 Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$
 Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$
 Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,76247685$$

Subzona Hidrográfica
 DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320
Punto 4 la brasa brazo Morales
OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 74,02 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,7402$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 159 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = 0,543$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 25 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,71$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 112 \text{ } \mu\text{S/cm}$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,69383739$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH

6,25

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} =$

0,1

Si $4 \leq PH \leq 7$,
entonces

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$$

$I_{PH} =$

0,67798412

Si $7 < PH \leq 8$, entonces

$I_{PH} = 1$

$I_{PH} =$

1

Si $8 < PH \leq 11$,
entonces

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8) * -0,5187742]}$$

$I_{PH} =$

63,4462823

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} =$

0,1

$I_{PH} =$

0,678

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

(NT/PT)

15,29

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$I_{NT/PT} =$

0,8

Cálculo índice de Calidad del Agua

ICA=

0,69449636

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320
Punto 5 la bocatoma Morales
OXIGENO DISUELTO (OD)

PS_{OD} 73,21 %

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

I_{OD}= 0,7321

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

SST 241 mg/L

Si SST ≤ 4,5, entonces ISST = 1

Si SST ≥ 320, entonces ISST = 0

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

I_{SST}= 0,297

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

DQO 25 mg/L

Si DQO ≤ 20, entonces I_{DQO} = 0,91

Si 20 < DQO ≤ 25, entonces I_{DQO} = 0,71

Si 25 < DQO ≤ 40, entonces I_{DQO} = 0,51

Si 40 < DQO ≤ 80, entonces I_{DQO} = 0,26

Si DQO > 80, entonces I_{DQO} = 0,125

I_{DQO}= 0,71

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E.

118 $\mu\text{S/cm}$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26+1,34\text{LOG}10C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,67166144$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH

6,29

Si $\text{PH} < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

Si $4 \leq \text{pH} \leq 7$,
entonces

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(\text{PH} * 0,520025)}$$

$$I_{PH} = 0,69223457$$

Si $7 < \text{pH} \leq 8$, entonces

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1$$

Si $8 < \text{PH} \leq 11$,
entonces

$$I_{PH} = 1 * e^{[(\text{PH}-8) * -0,5187742]}$$

$$I_{PH} = 63,4462823$$

Si $\text{PH} > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,69223457$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

(NT/PT)

12,88

Si $15 \leq \text{NT/PT} \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < \text{NT/PT} < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < \text{NT/PT} \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $\text{NT/PT} \leq 5$, o $\text{NT/PT} > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,6$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,61566463$$

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320
Punto 6 salida Morales
OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 74,83 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,7483$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 224 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = 0,348$$

$$I_{SST} = 0$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 25 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$I_{DQO} = 0,71$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E. $118 \mu S/cm$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$I_{C.E.} = 0,67166144$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH $7,35$

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

Si $4 \leq pH \leq 7$,
entonces

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$$

$I_{PH} = 1,20129013$

Si $7 < pH \leq 8$, entonces

$I_{PH} = 1$

$I_{PH} = 1$

Si $8 < PH \leq 11$,
entonces

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8) * -0,5187742]}$$

$I_{PH} = 63,4462823$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 1$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 11,74$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,6$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,61409344$$

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320

Punto 8 la palma
OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 78,3 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,783$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 235 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$I_{SST} =$ 0,315

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

DQO 25 mg/L

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$I_{DQO} =$ 0,71

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E. 120 $\mu S/cm$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$I_{C.E.} =$ 0,66418285

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 7,4

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} =$ 0,1

Si $4 \leq pH \leq 7$,
entonces

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH*0,520025)}$$

$$I_{PH} = 1,23293479$$

Si $7 < pH \leq 8$, entonces

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1$$

Si $8 < PH \leq 11$,
entonces

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

$$I_{PH} = 63,4462823$$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 1$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) \quad 14,12$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,6$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,67227108$$

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320
Punto 8 Arenal # 1
OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} \quad 92,32 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,9232$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 391 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = 0$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 25 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,71$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 82 \text{ } \mu\text{S/cm}$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,7983907$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 7,82

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

Si $4 \leq pH \leq 7$,
entonces

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH*0,520025)}$$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH*0,520025)}$$

$I_{PH} = 1,5338913$

Si $7 < pPH \leq 8$, entonces

$I_{PH} = 1$

$I_{PH} = 1$

Si $8 < PH \leq 11$,
entonces

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

$I_{PH} = 63,4462823$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 1$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

(NT/PT) 11,08

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$I_{NT/PT} = 0,6$

Cálculo índice de Calidad del Agua

ICA= 0,66537042

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320
Punto 9 Arenal # 2
OXIGENO DISUELTO (OD)

PS_{OD} 87,76 %

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

I_{OD}= 0,8776

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

SST 408 mg/L

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$
Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

I_{SST}= -0,204

I_{SST}= 0

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

DQO 61,4 mg/L

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$I_{DQO} = 0,26$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E. 87 $\mu S/cm$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log 10 C.E.)}$$

$I_{C.E.} = 0,78174922$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 7,77

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

Si $4 \leq pH \leq 7$,
entonces

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$$

$I_{PH} = 1,49452225$

Si $7 < pH \leq 8$, entonces

$I_{PH} = 1$

$I_{PH} = 1$

Si $8 < PH \leq 11$,
entonces

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH - 8) * -0,5187742]}$$

$I_{PH} = 63,4462823$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 1$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

(NT/PT) 9,8

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$I_{NT/PT} = 0,35$

Cálculo índice de Calidad del Agua

ICA = 0,53578937

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320
Punto 10 Norosí # 1
OXIGENO DISUELTO (OD)

$PS_{OD} = 80,3 \%$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$I_{OD} = 0,803$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

SST = 62 mg/L

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$I_{SST} = 0,834$

$$I_{SST} = 0$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 25 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,71$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 93 \text{ } \mu\text{S/cm}$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log 10 C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,76134686$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

$$PH = 7,05$$

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

Si $4 \leq pH \leq 7$,
entonces

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$$

$$I_{PH} = 1,0277671$$

Si $7 < pH \leq 8$, entonces

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1$$

Si $8 < PH \leq 11$,
entonces

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

$$I_{PH} = 63,4462823$$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 1$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 34,01$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,70391897$$

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320

Punto 11 Norosí # 2
OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 91,99 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,9199$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

SST 558 mg/L

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$I_{SST} =$ -0,654

$I_{SST} =$ 0

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

DQO 25 mg/L

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$I_{DQO} =$ 0,71

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E. 59 $\mu S/cm$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$I_{C.E.} =$ 0,87029949

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 7,17

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

Si $4 \leq pH \leq 7$,
entonces $I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH*0,520025)}$

$I_{PH} = 1,09394627$

Si $7 < pPH \leq 8$, entonces $I_{PH} = 1$

$I_{PH} = 1$

Si $8 < PH \leq 11$,
entonces $I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$

$I_{PH} = 63,4462823$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 1$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

(NT/PT) 20,24

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$I_{NT/PT} = 0,15$

Cálculo índice de Calidad del Agua

ICA 0,60053391

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320

Punto 12 Quebrada las Mercedes OXIGENO DISUELTO (OD)

PS_{OD} 75,26 %

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$I_{OD} =$ 0,7526

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

SST 10 mg/L

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$I_{SST} =$ 0,99

$I_{SST} =$ 0

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

DQO 25 mg/L

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$I_{DQO} =$ 0,71

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E. 50 $\mu\text{S/cm}$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26+1,34\text{LOG}10C.E.)}$$

$I_{C.E.} = 0,89609898$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 7,26

Si $\text{PH} < 4$, entonces $I_{\text{PH}} = 0,1$

$I_{\text{PH}} = 0,1$

Si $4 \leq \text{pH} \leq 7$,
entonces $I_{\text{PH}} = 0,02628419 * e^{(\text{PH}*0,520025)}$

$I_{\text{PH}} = 1,14636245$

Si $7 < \text{pH} \leq 8$, entonces $I_{\text{PH}} = 1$

$I_{\text{PH}} = 1$

Si $8 < \text{PH} \leq 11$,
entonces $I_{\text{PH}} = 1 * e^{[(\text{PH}-8)*-0,5187742]}$

$I_{\text{PH}} = 63,4462823$

Si $\text{PH} > 11$, entonces $I_{\text{PH}} = 0,1$

$I_{\text{PH}} = 0,1$

$I_{\text{PH}} = 1$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

(NT/PT) 205,95

Si $15 \leq \text{NT/PT} \leq 20$, entonces $I_{\text{NT/PT}} = 0,8$

Si $10 < \text{NT/PT} < 20$, entonces $I_{\text{NT/PT}} = 0,6$

Si $5 < \text{NT/PT} \leq 10$, entonces $I_{\text{NT/PT}} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$I_{NT/PT} = 0,15$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$ICA = 0,74477883$

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320
Punto 13 Ciénaga Burgos
OXIGENO DISUELTO (OD)

$PS_{OD} = 125,1 \%$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$I_{OD} = 0,749$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$SST = 15 \text{ mg/L}$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$I_{SST} = 0,975$

$I_{SST} = 0$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

DQO 25 mg/L

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$I_{DQO} = 0,71$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E. 77 $\mu S/cm$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$I_{C.E.} = 0,81469055$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 8,77

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

Si $4 \leq pH \leq 7$,
entonces $I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$

$I_{PH} = 2,51389059$

Si $7 < pPHH \leq 8$, entonces $I_{PH} = 1$

$I_{PH} = 1$

Si $8 < PH \leq 11$,
entonces $I_{PH} = 1 * e^{[(PH - 8) * -0,5187742]}$

$I_{PH} = 0,67068471$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,67$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 50$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,67827739$$

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320
Punto 14 Inanea
OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 92,44 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,9244$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 520 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = -0,54$$

$$I_{SST} = 0$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 25 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,71$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 33 \text{ } \mu\text{S/cm}$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,94046002$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

$$PH = 7,6$$

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

Si $4 \leq PH \leq 7$,
entonces $I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH*0,520025)}$

$$I_{PH} = 1,36807185$$

Si $7 < PH \leq 8$, entonces $I_{PH} = 1$

$$I_{PH} = 1$$

Si $8 < PH \leq 11$,
entonces $I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$

$$I_{PH} = 63,4462823$$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 1$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 30,75$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,6132262$$

Subzona Hidrográfica

DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320

Punto 15 Boque

OXIGENO DISUELTO (OD)

PS_{OD} 57,23 %

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$I_{OD} =$ 0,5723

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

SST 254 mg/L

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$I_{SST} =$ 0,258

$I_{SST} =$ 0

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

DQO 25 mg/L

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$I_{DQO} =$ 0,71

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E. 50 $\mu S/cm$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26+1,34\log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,89609898$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 6,78

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH*0,520025)}$$

Si $4 \leq PH \leq 7$, entonces

$$I_{PH} = 0,89313444$$

Si $7 < PH \leq 8$, entonces

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$$I_{PH} = 63,4462823$$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,8931$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

(NT/PT) 27,47

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,57365283$$

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320
Punto 16 Puente Paulina
OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 91,99 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,9199$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 321 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = 0,057$$

$$I_{SST} = 0$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 25 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,71$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 84 \mu S/cm$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,79177434$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

$$PH = 7,42$$

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$$

Si $4 \leq PH \leq 7$, entonces

$$I_{PH} = 1,24582485$$

Si $7 < PH \leq 8$, entonces

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH - 8) * -0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$$I_{PH} = 63,4462823$$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 1$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 30,67$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,59687464$$

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320
Punto 17 Boca de la Honda
OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 70,64 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,7064$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 357 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = -0,051$$

$$I_{SST} = 0$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 25 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,71$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 131 \text{ } \mu\text{S/cm}$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,622303$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

$$PH = 6,93$$

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH*0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$$I_{PH} = 0,9655915$$

Si $7 < pH \leq 8$, entonces

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$$I_{PH} = 63,4462823$$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,9655$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 34,66$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,51690451$$

Subzona Hidrográfica		
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320		
ICA INDICE DE CALIDAD DEL AGUA		
MES	SEPTIEMBRE	Calificación
PUNTO 1	0,590011246	Regular
PUNTO 2	0,619083969	Regular
PUNTO 3	0,762476851	Aceptable
PUNTO 4	0,694496356	Regular

PUNTO 5	0,61566463	Regular
PUNTO 6	0,614093445	Regular
PUNTO 7	0,672271085	Regular
PUNTO 8	0,665370419	Regular
PUNTO 9	0,535789368	Regular
PUNTO 10	0,703918966	Regular
PUNTO 11	0,600533913	Regular
PUNTO 12	0,744778827	Aceptable
PUNTO 13	0,678277393	Regular
PUNTO 14	0,613226204	Regular
PUNTO 15	0,573652827	Regular
PUNTO 16	0,596874638	Regular
PUNTO 17	0,51690451	Regular

Categorías de valores que puede tomar el indicador	Calificación de la calidad de agua	Señal de alerta
0,00 – 0,25	Muy Mala	Rojo
0,26 – 0,50	Mala	Naranja
0,51 – 0,70	Regular	Amarillo
0,71 – 0,90	Aceptable	Verde
0,91 – 1,00	Buena	Azul

CIENAGA GRANDE
Punto 1 Ciénega grande # 1

OXIGENO DISUELTO (OD)

PS_{OD} 152,51 %

$$I_{OD} = 1 - (0,01 * PS_{OD} - 1)$$

I_{OD}= 0,4749

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

SST 10 mg/L

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$I_{SST} =$ 0,99

$I_{SST} =$ 0

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

DQO 42,3 mg/L

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$I_{DQO} =$ 0,26

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E. 183 μ S/cm

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$I_{C.E.} =$ 0,40886801

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 9,03

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH*0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$I_{PH} = 2,87783446$

Si $7 < pPHH \leq 8$, entonces

$I_{PH} = 1$

$I_{PH} = 1$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$I_{PH} = 0,58605747$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,586$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

(NT/PT) 43,103

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$I_{NT/PT} = 0,15$

Cálculo índice de Calidad del Agua

ICA= 0,47614056

CIENAGA GRANDE
Punto 2 Ciénega grande # 2

OXIGENO DISUELTO (OD)

PS_{OD} 203,3 %

$$I_{OD} = 1 - (0,01 * PS_{OD} - 1)$$

$I_{OD} =$ -0,033

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

SST 12 mg/L

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$I_{SST} =$ 0,984

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

DQO 49,2 mg/L

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$I_{DQO} =$ 0,26

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E. 179 $\mu S/cm$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,42611739$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

$$PH = 9,66$$

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH*0,520025)}$$

Si $4 \leq PH \leq 7$, entonces

$$I_{PH} = 3,99344329$$

Si $7 < PH \leq 8$, entonces

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$$I_{PH} = 0,42266931$$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,4226$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 42,16$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

ICA= 0,36719996

CIENAGA GRANDE

Punto 3 Ciénega grande # 3

OXIGENO DISUELTO (OD)

PS_{OD} 207,29 %

$$I_{OD} = 1 - (0,01 * PS_{OD} - 1)$$

I_{OD}= -0,0729

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

SST 11,1 mg/L

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

I_{SST}= 0,9867

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

DQO 43,4 mg/L

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,26$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 179 \mu S/cm$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,42611739$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

$$PH = 9,72$$

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$$I_{PH} = 4,12000896$$

Si $7 < pH \leq 8$, entonces

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH - 8) * -0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$$I_{PH} = 0,40971576$$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,4097$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 42,01$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,35894096$$

CIENAGA GRANDE
Punto 4 Ciénega grande # 4

OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 208,05 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (0,01 * PS_{OD} - 1)$$

$$I_{OD} = -0,0805$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 10 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = 0,99$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

DQO 49,7 mg/L

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$I_{DQO} = 0,26$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E. 182 $\mu S/cm$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$I_{C.E.} = 0,41319249$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 9,74

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$I_{PH} = 4,16308272$

Si $7 < pH \leq 8$, entonces

$I_{PH} = 1$

$I_{PH} = 1$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8) * -0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$I_{PH} = 0,40548674$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,4054$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 38,75$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,35536772$$

CIENAGA GRANDE
Punto 5 Ciénega grande # 5

OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 165,6 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (0,01 * PS_{OD} - 1)$$

$$I_{OD} = 0,344$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 10 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $I_{SST} = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = 0,99$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 42,8 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,26$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 179 \text{ } \mu\text{S/cm}$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,42611739$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

$$PH = 9,37$$

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces $I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$

$$I_{PH} = 3,43441494$$

Si $7 < pPH \leq 8$, entonces $I_{PH} = 1$

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$$I_{PH} = 0,49129002$$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,4912$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 49,763$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,44259996$$

CIENAGA GRANDE
Punto 6 Ciénega grande # 6

OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 162,32 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (0,01 * PS_{OD} - 1)$$

$$I_{OD} = 0,3768$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 11,7 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $I_{SST} = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $I_{SST} = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = 0,9849$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 39,1 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,51$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 176 \text{ } \mu\text{S/cm}$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,43896885$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 9,46

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH*0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$I_{PH} = 3,59897412$

Si $7 < pPH \leq 8$, entonces $I_{PH} = 1$

$I_{PH} = 1$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$I_{PH} = 0,4688791$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,4688$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

(NT/PT) 32,6

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$I_{NT/PT} = 0,15$

Cálculo índice de Calidad del Agua

ICA= 0,4886337

COMPLEJO CASCALOA
Punto 7 Ciénega los cerritos

OXIGENO DISUELTO (OD)

PS_{OD} 42,8 %

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

I_{OD}= 0,428

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

SST 10 mg/L

Si $SST \leq 4,5$, entonces $I_{SST} = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $I_{SST} = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

I_{SST}= 0,99

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

DQO 25 mg/L

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,71$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 176 \mu S/cm$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,43896885$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

$$PH = 7,21$$

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$$I_{PH} = 1,11693976$$

Si $7 < pPHH \leq 8$, entonces

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8) * -0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$$I_{PH} = 63,4462823$$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 1$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 35,46$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,6118847$$

COMPLEJO CASCALOA

Punto 8 Ceibal

OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 219,56 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (0,01 * PS_{OD} - 1)$$

$$I_{OD} = -0,1956$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 16 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $I_{SST} = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $I_{SST} = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = 0,972$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

DQO 25 mg/L

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$I_{DQO} = 0,71$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E. 202 $\mu S/cm$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$I_{C.E.} = 0,32520659$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 9,75 9,75

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$I_{PH} = 4,18478818$

Si $7 < pH \leq 8$, entonces

$I_{PH} = 1$

$I_{PH} = 1$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH - 8) * -0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$I_{PH} = 0,40338863$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,40338863$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

(NT/PT) 5

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$I_{NT/PT} = 0,15$

Cálculo índice de Calidad del Agua

ICA= 0,39398141

COMPLEJO CASCALOA

Punto 9 Cascaloa # 1

OXIGENO DISUELTO (OD)

$PS_{OD} = 83,44 \%$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$I_{OD} = 0,8344$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

SST 20,8 mg/L

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = 0,9576$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 48,2 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,26$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 138,3 \text{ } \mu\text{S/cm}$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,59383573$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

$$PH = 8,24$$

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH*0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$$I_{PH} = 1,90831058$$

Si $7 < pH \leq 8$, entonces

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$$I_{PH} = 0,88293313$$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,88293313$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 20,83$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,60773204$$

COMPLEJO CASCALOA

Punto 10 Cascaloa # 2

OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 42,39 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 \cdot PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,4239$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 17,6 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $I_{SST} = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $I_{SST} = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 \cdot SST)$$

$$I_{SST} = 0,9672$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 54,5 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,26$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 204 \text{ } \mu\text{S/cm}$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \cdot \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,31623885$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 6,9

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH*0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$I_{PH} = 0,95064444$

Si $7 < pPH \leq 8$, entonces

$I_{PH} = 1$

$I_{PH} = 1$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$I_{PH} = 63,4462823$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,95064444$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

(NT/PT) 35,71

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$I_{NT/PT} = 0,15$

Cálculo índice de Calidad del Agua

ICA= 0,50254427

CIENAGA GRANDE		
COMPLEJO CASCALOA		
ICA INDICE DE CALIDAD DEL AGUA		
MES	SEPTIEMBRE	Calificación
PUNTO 1	0,476140562	Mala
PUNTO 2	0,367199957	Mala
PUNTO 3	0,358940957	Mala
PUNTO 4	0,355367724	Mala
PUNTO 5	0,442599957	Mala
PUNTO 6	0,488633705	Mala
PUNTO 7	0,611884705	Regular
PUNTO 8	0,393981414	Mala
PUNTO 9	0,607732043	Regular
PUNTO 10	0,50254427	Mala

Categorías de valores que puede tomar el indicador	Calificación de la calidad de agua	Señal de alerta
0,00 – 0,25	Muy Mala	Rojo
0,26 – 0,50	Mala	Naranja
0,51 – 0,70	Regular	Amarillo
0,71 – 0,90	Aceptable	Verde
0,91 – 1,00	Buena	Azul

A continuación se realiza el cálculo del ICA para los puntos monitoreados campaña de Diciembre.

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320
Punto 1 Brazo Morales
OXIGENO DISUELTO (OD)

PS_{OD} 76,55 %

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 \cdot PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,7655$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 248 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $I_{SST} = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $I_{SST} = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = 0,276$$

$$I_{SST} = 0$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 33,8 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,51$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 123 \text{ } \mu\text{S/cm}$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,65288543$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 6,72

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH*0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$I_{PH} = 0,86569757$

Si $7 < pH \leq 8$, entonces

$I_{PH} = 1$

$I_{PH} = 1$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$I_{PH} = 63,4462823$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,86569757$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

(NT/PT) 2,94

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$I_{NT/PT} = 0,15$

Cálculo índice de Calidad del Agua

ICA= 0,53010016

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320
Punto 2 Ciénaga de Símiti
OXIGENO DISUELTO (OD)

PS_{OD} 121 %

$$I_{OD} = 1 - (0,01 * PS_{OD} - 1)$$

I_{OD}= 0,79

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

SST 12 mg/L

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

I_{SST}= 0,984

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

DQO 25,5 mg/L

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

I_{DQO}= 0,51

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E. 67 $\mu\text{S/cm}$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26+1,34\text{LOG}10C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,8462057$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 8,55

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH*0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$$I_{PH} = 2,24212951$$

Si $7 < pH \leq 8$, entonces $I_{PH} = 1$

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$$I_{PH} = 0,75176928$$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,75176928$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

(NT/PT) 50

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$I_{NT/PT} = 0,15$

Cálculo índice de Calidad del Agua

ICA = 0,67040036

Subzona Hidrográfica

DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320

Punto 3 Quebrada Platanal

OXIGENO DISUELTO (OD)

$PS_{OD} = 96,07 \%$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$I_{OD} = 0,9607$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

SST = 22 mg/L

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$I_{SST} = 0,954$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

DQO = 25 mg/L

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$I_{DQO} = 0,71$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E. $50 \mu S/cm$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$I_{C.E.} = 0,89609898$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH $7,45$

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$$

Si $4 \leq PH \leq 7$, entonces

$I_{PH} = 1,26541305$

Si $7 < PH \leq 8$, entonces

$I_{PH} = 1$

$I_{PH} = 1$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8) * -0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$I_{PH} = 63,4462823$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 1$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 37,87$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,77403583$$

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320
Punto 4 la brasa brazo Morales
OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 72,82 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,7282$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 159 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = 0,543$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 29,4 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,51$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 115 \text{ } \mu\text{S/cm}$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,68279859$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

$$PH = 7,12$$

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$$I_{PH} = 1,0658689$$

Si $7 < pPH \leq 8$, entonces

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$$I_{PH} = 63,4462823$$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 1$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 5$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,59437976$$

Subzona Hidrográfica

DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320

Punto 5 la bocatoma Morales

OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 68,79 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,6879$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 241 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = 0,297$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 26,5 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,51$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 121 \text{ } \mu\text{S/cm}$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,66042759$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 8,39

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH*0,520025)}$$

Si $4 \leq PH \leq 7$, entonces

$I_{PH} = 2,06312555$

Si $7 < PH \leq 8$, entonces

$I_{PH} = 1$

$I_{PH} = 1$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$I_{PH} = 0,81683192$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,81683192$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

(NT/PT) 5

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$I_{NT/PT} = 0,15$

Cálculo índice de Calidad del Agua

ICA 0,51443048

Subzona Hidrográfica

DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320

Punto 6 salida Morales OXIGENO DISUELTO (OD)

PS_{OD} 71,54 %

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$I_{OD} =$ 0,7154

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

SST 224 mg/L

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$I_{SST} =$ 0,348

$I_{SST} =$ 0

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

DQO 29,9 mg/L

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$I_{DQO} =$ 0,51

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E. 122 $\mu\text{S/cm}$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26+1,34\text{LOG}10\text{C.E.})}$$

$$I_{C.E.} = 0,65666176$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 7

Si $\text{PH} < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(\text{PH} * 0,520025)}$$

Si $4 \leq \text{pH} \leq 7$, entonces

$$I_{PH} = 1,0013883$$

Si $7 < \text{pH} \leq 8$, entonces

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(\text{PH}-8) * -0,5187742]}$$

Si $8 < \text{PH} \leq 11$, entonces

$$I_{PH} = 63,4462823$$

Si $\text{PH} > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 1$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

(NT/PT) 5

Si $15 \leq \text{NT/PT} \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < \text{NT/PT} < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < \text{NT/PT} \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,4954505$$

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320
Punto 8 la palma
OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 72,82 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,7282$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 235 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = 0,315$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 30,4 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$I_{DQO} = 0,51$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E. 128 $\mu S/cm$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$I_{C.E.} = 0,63384804$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 7,09

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$I_{PH} = 1,04936959$

Si $7 < pH \leq 8$, entonces

$I_{PH} = 1$

$I_{PH} = 1$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8) * -0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$I_{PH} = 63,4462823$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 1$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 5$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,54729817$$

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320

Punto 8 Arenal # 1
OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 99,65 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,9965$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 391 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = 0$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 25 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,71$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 87 \text{ } \mu\text{S/cm}$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,78174922$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

$$PH = 7,37$$

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces $I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$$

Página | 92

$$I_{PH} = 1,21384935$$

Si $7 < pPHH \leq 8$, entonces $I_{PH} = 1$

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces $I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$

$$I_{PH} = 63,4462823$$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 1$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 26,88$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,59850237$$

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320
Punto 9 Arenal # 2
OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 99,65 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,9965$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 408 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $I_{SST} = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $I_{SST} = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = -0,204$$

$$I_{SST} = 0$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 25 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,71$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 89 \text{ } \mu\text{S/cm}$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,77499995$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 7,3

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH*0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$I_{PH} = 1,17045766$

Si $7 < pPHH \leq 8$, entonces

$I_{PH} = 1$

$I_{PH} = 1$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$I_{PH} = 63,4462823$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 1$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

(NT/PT) 26,6

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$I_{NT/PT} = 0,15$

Cálculo índice de Calidad del Agua

ICA= 0,59735499

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320
Punto 10 Norosí # 1
OXIGENO DISUELTO (OD)

PS_{OD} 89,1 %

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

I_{OD}= 0,891

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

SST 62 mg/L

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$
Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

I_{SST}= 0,834

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

DQO 25 mg/L

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$
Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$
Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$
Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$
Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,71$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 95 \mu S/cm$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,75444452$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

$$PH = 7,6$$

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$$I_{PH} = 1,36807185$$

Si $7 < pH \leq 8$, entonces

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH - 8) * -0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$$I_{PH} = 63,4462823$$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 1$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 11,41$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,6$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,79420557$$

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320
Punto 11 Norosí # 2
OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 97,89 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,9789$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 558 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $I_{SST} = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $I_{SST} = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = -0,654$$

$$I_{SST} = 0$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

DQO 25 mg/L

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$I_{DQO} = 0,71$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E. 63 $\mu S/cm$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$I_{C.E.} = 0,85838269$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 7,22

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$I_{PH} = 1,12276326$

Si $7 < pH \leq 8$, entonces

$I_{PH} = 1$

$I_{PH} = 1$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8) * -0,5187742]}$$

$$I_{PH} = 63,4462823$$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 1$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 9,96$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,35$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,64253806$$

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320
Punto 12 Quebrada las Mercedes
OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 87,98 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,8798$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

SST 10 mg/L

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$I_{SST} =$ 0,99

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

DQO 25 mg/L

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$I_{DQO} =$ 0,71

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E. 48 $\mu S/cm$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$I_{C.E.} =$ 0,90162987

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 9,43

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH*0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$I_{PH} = 3,54326312$

Si $7 < pPHH \leq 8$, entonces $I_{PH} = 1$

$I_{PH} = 1$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$I_{PH} = 0,47623345$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,47623345$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

(NT/PT) 50

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$I_{NT/PT} = 0,15$

Cálculo índice de Calidad del Agua

ICA= 0,68877809

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320
Punto 13 Ciénaga Burgos
OXIGENO DISUELTO (OD)

PS_{OD} 1,32 %

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$I_{OD} =$ 0,0132

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

SST 15 mg/L

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$I_{SST} =$ 0,975

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

DQO 15 mg/L

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$I_{DQO} =$ 0,91

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E. 15 $\mu\text{S/cm}$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26+1,34\text{LOG}10C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,97930038$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 7,5

Si $\text{PH} < 4$, entonces $I_{\text{PH}} = 0,1$

$$I_{\text{PH}} = 0,1$$

$$I_{\text{PH}} = 0,02628419 * e^{(\text{PH} * 0,520025)}$$

Si $4 \leq \text{pH} \leq 7$, entonces

$$I_{\text{PH}} = 1,29874685$$

Si $7 < \text{pH} \leq 8$, entonces

$$I_{\text{PH}} = 1$$

$$I_{\text{PH}} = 1$$

$$I_{\text{PH}} = 1 * e^{[(\text{PH}-8) * -0,5187742]}$$

Si $8 < \text{PH} \leq 11$, entonces

$$I_{\text{PH}} = 1,29613544$$

Si $\text{PH} > 11$, entonces $I_{\text{PH}} = 0,1$

$$I_{\text{PH}} = 0,1$$

$$I_{\text{PH}} = 1$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

(NT/PT) 5

Si $15 \leq \text{NT/PT} \leq 20$, entonces $I_{\text{NT/PT}} = 0,8$

Si $10 < \text{NT/PT} < 15$, entonces $I_{\text{NT/PT}} = 0,6$

Si $5 < \text{NT/PT} \leq 10$, entonces $I_{\text{NT/PT}} = 0,35$

Si $\text{NT/PT} \leq 5$, o $\text{NT/PT} > 20$, entonces $I_{\text{NT/PT}} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,66467507$$

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320
Punto 14 Inanea
OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 97,41 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,9741$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 520 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = -0,54$$

$$I_{SST} = 0$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 25 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$I_{DQO} = 0,71$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E. 35 $\mu S/cm$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$I_{C.E.} = 0,93557548$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 9,78

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$$

Si $4 \leq PH \leq 7$, entonces

$I_{PH} = 4,25058593$

Si $7 < PH \leq 8$, entonces

$I_{PH} = 1$

$I_{PH} = 1$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8) * -0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$I_{PH} = 0,3971592$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,3971592$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 12,88$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,6$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,60691871$$

Subzona Hidrográfica
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320
Punto 15 Boque
OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 57,93 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,5793$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 254 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = 0,258$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 25 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,71$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 52 \text{ } \mu\text{S/cm}$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log 10 C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,89049234$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

$$PH = 9,07$$

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH*0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$$I_{PH} = 2,93832323$$

Si $7 < pH \leq 8$, entonces

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$$I_{PH} = 0,57402152$$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,57402152$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 27,47$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,52602793$$

Subzona Hidrográfica

DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320

Punto 16 Puente Paulina

OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 96,14 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,9614$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 321 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = 0$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 25 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,71$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 83 \text{ } \mu\text{S/cm}$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,7950893$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

$$PH = 7,22$$

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$$

Si $4 \leq PH \leq 7$, entonces

$$I_{PH} = 1,12276326$$

Si $7 < PH \leq 8$, entonces

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8) * -0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$$I_{PH} = 63,4462823$$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 1$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 30,67$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,59480318$$

Subzona Hidrográfica

DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320

Punto 17 Boca de la Honda

OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 72,82 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,7282$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 357 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = -0,051$$

$$I_{SST} = 0$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 25 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,71$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E. 133 $\mu S/cm$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,61455608$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 6,55

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$$I_{PH} = 0,79245155$$

Si $7 < pH \leq 8$, entonces

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH - 8) * -0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$$I_{PH} = 63,4462823$$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,79245155$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

(NT/PT) 15,29

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$I_{NT/PT} = 0,8$

Cálculo índice de Calidad del Agua

ICA= 0,60383627

Subzona Hidrográfica		
DIRECTOS AL MAGDALENA BRAZO MORALES - 2320		
ICA INDICE DE CALIDAD DEL AGUA		
MES	SEPTIEMBRE	Calificación
PUNTO 1	0,530100157	Regular
PUNTO 2	0,670400361	Regular
PUNTO 3	0,774035827	Aceptable
PUNTO 4	0,594379761	Regular
PUNTO 5	0,514430478	Regular
PUNTO 6	0,4954505	Mala
PUNTO 7	0,547298167	Regular
PUNTO 8	0,598502368	Regular
PUNTO 9	0,597354992	Regular
PUNTO 10	0,794205568	Aceptable
PUNTO 11	0,642538058	Regular
PUNTO 12	0,688778095	Regular
PUNTO 13	0,664675065	Regular
PUNTO 14	0,606918712	Regular
PUNTO 15	0,526027926	Regular
PUNTO 16	0,59480318	Regular
PUNTO 17	0,603836266	Regular

Categorías de valores que puede tomar el indicador	Calificación de la calidad de agua	Señal de alerta
0,00 – 0,25	Muy Mala	Rojo
0,26 – 0,50	Mala	Naranja
0,51 – 0,70	Regular	Amarillo
0,71 – 0,90	Aceptable	Verde
0,91 – 1,00	Buena	Azul

CIENAGA GRANDE
Punto 1 Ciénega grande # 1

OXIGENO DISUELTO (OD)

PS_{OD} 93,08 %

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$I_{OD} =$ 0,9308

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

SST 10 mg/L

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$
Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$I_{SST} =$ 0,99

$I_{SST} =$ 0

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

DQO 42,3 mg/L

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$I_{DQO} = 0,26$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E. 190 $\mu S/cm$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log 10 C.E.)}$$

$I_{C.E.} = 0,37837306$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 7,43

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$$

Si $4 \leq PH \leq 7$, entonces

$I_{PH} = 1,25232032$

Si $7 < PH \leq 8$, entonces

$I_{PH} = 1$

$I_{PH} = 1$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH - 8) * -0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$I_{PH} = 1,34406862$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 1$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 43,103$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,61055942$$

CIENAGA GRANDE
Punto 2 Ciénega grande # 2

OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 86,24 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,8624$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 12 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = 0,984$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 49,2 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,26$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 179 \text{ } \mu\text{S/cm}$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,42611739$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

$$PH = 7,34$$

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$$I_{PH} = 1,19505934$$

Si $7 < pPHH \leq 8$, entonces

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} =$$

$$1$$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$$I_{PH} =$$

$$1,4083108$$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} =$$

$$0,1$$

$$I_{PH} =$$

$$1$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT)$$

$$40$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} =$$

$$0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA =$$

$$0,60602796$$

CIENAGA GRANDE

Punto 3 Ciénega grande # 3

OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD}$$

$$94,45 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,9445$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 11,1 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $I_{SST} = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $I_{SST} = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = 0,9867$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 43,4 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,26$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 181 \text{ } \mu\text{S/cm}$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,41750891$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 7,78

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH*0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$I_{PH} = 1,50231438$

Si $7 < pPH \leq 8$, entonces

$I_{PH} = 1$

$I_{PH} = 1$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$I_{PH} = 1,1208982$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 1$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

(NT/PT) 42,01

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$I_{NT/PT} = 0,15$

Cálculo índice de Calidad del Agua

ICA 0,61898051

CIENAGA GRANDE
Punto 4 Ciénega grande # 4

OXIGENO DISUELTO (OD)

PS_{OD} 123,2 %

$$I_{OD} = 1 - (0,01 * PS_{OD} - 1)$$

$I_{OD} =$ 0,768

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

SST 10 mg/L

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$I_{SST} =$ 0,99

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

DQO 49,7 mg/L

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$I_{DQO} =$ 0,26

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E. 180 μ S/cm

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26+1,34\text{LOG}10C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,42181721$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

$$PH = 7,85$$

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH*0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$$I_{PH} = 1,55800879$$

Si $7 < pPH \leq 8$, entonces $I_{PH} = 1$

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$$I_{PH} = 1,08092389$$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 1$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 38,75$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,59026893$$

CIENAGA GRANDE
Punto 5 Ciénega grande # 5

OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 139,63 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (0,01 * PS_{OD} - 1)$$

$$I_{OD} = 0,6037$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 10 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = 0,99$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 42,8 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$I_{DQO} = 0,26$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E. 184 $\mu S/cm$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$I_{C.E.} = 0,40453549$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 7,65

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$I_{PH} = 1,40410991$

Si $7 < pH \leq 8$, entonces

$I_{PH} = 1$

$I_{PH} = 1$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8) * -0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$I_{PH} = 1,19909963$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,4912$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

(NT/PT) 39,37

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$I_{NT/PT} = 0,15$

Cálculo índice de Calidad del Agua

ICA= 0,48308003

CIENAGA GRANDE
Punto 6 Ciénega grande # 6

OXIGENO DISUELTO (OD)

$PS_{OD} = 105,4 \%$

$$I_{OD} = 1 - (0,01 * PS_{OD} - 1)$$

$I_{OD} = 0,946$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

SST 11,7 mg/L

Si $SST \leq 4,5$, entonces $I_{SST} = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $I_{SST} = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{ST} = 0,9849$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 39,1 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,51$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 175 \text{ } \mu\text{S/cm}$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,44323621$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

$$PH = 7,46$$

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$$I_{PH} = 1,27201065$$

Si $7 < pPHH \leq 8$, entonces $I_{PH} = 1$

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$$I_{PH} = 1,32331251$$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 1$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 30,3$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,66580316$$

COMPLEJO CASCALOA
Punto 7 Ciénega los cerritos

OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 10,58 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,1058$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 10 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = 0,99$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 25 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,71$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 180 \text{ } \mu\text{S/cm}$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,42181721$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 7,78

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH*0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$$I_{PH} = 1,50231438$$

Si $7 < pH \leq 8$, entonces $I_{PH} = 1$

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$$I_{PH} = 63,4462823$$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 1$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

(NT/PT) 35,46

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,55419493$$

COMPLEJO CASCALOA
Punto 8 Ceibal

OXIGENO DISUELTO (OD)

PS_{OD} 13,22 %

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$I_{OD} =$ 0,1322

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

SST 17,6 mg/L

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$I_{SST} =$ 0,9672

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

DQO 54,5 mg/L

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$I_{DQO} =$ 0,26

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E. 177 $\mu\text{S/cm}$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26+1,34\text{LOG}10C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,43469324$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 7,04

Si $\text{PH} < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH*0,520025)}$$

Si $4 \leq \text{pH} \leq 7$, entonces

$$I_{PH} = 1,02243633$$

Si $7 < \text{pH} \leq 8$, entonces

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

Si $8 < \text{PH} \leq 11$, entonces

$$I_{PH} = 63,4462823$$

Si $\text{PH} > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 1$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

(NT/PT) 35,71

Si $15 \leq \text{NT/PT} \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < \text{NT/PT} < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,48049585$$

COMPLEJO CASCALOA
Punto 9 Cascaloa # 1

OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 99,21 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,9921$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 20,8 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $I_{SST} = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $I_{SST} = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = 0,9576$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

DQO 48,2 mg/L

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$I_{DQO} = 0,26$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

C.E. 195 $\mu\text{S/cm}$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$I_{C.E.} = 0,35635503$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

PH 7,3

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH * 0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$I_{PH} = 1,17045766$

Si $7 < pH \leq 8$, entonces

$I_{PH} = 1$

$I_{PH} = 1$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8) * -0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$I_{PH} = 1,43783993$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 1$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 20,83$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,61172936$$

COMPLEJO CASCALOA
Punto 10 Cascaloa # 2

OXIGENO DISUELTO (OD)

$$PS_{OD} = 82,021 \%$$

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

$$I_{OD} = 0,82021$$

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

$$SST = 12,7 \text{ mg/L}$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $ISST = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $ISST = 0$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$I_{SST} = 0,9819$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

$$DQO = 56,6 \text{ mg/L}$$

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

$$I_{DQO} = 0,26$$

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E.)

$$C.E. = 178 \text{ } \mu\text{S/cm}$$

$$I_{CE} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

$$I_{C.E.} = 0,43040941$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

PH.

$$PH = 7,48$$

Si $PH < 4$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 0,02628419 * e^{(PH*0,520025)}$$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces

$$I_{PH} = 1,28530923$$

Si $7 < pH \leq 8$, entonces

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1$$

$$I_{PH} = 1 * e^{[(PH-8)*-0,5187742]}$$

Si $8 < PH \leq 11$, entonces

$$I_{PH} = 63,4462823$$

Si $PH > 11$, entonces $I_{PH} = 0,1$

$$I_{PH} = 0,1$$

$$I_{PH} = 1$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

$$(NT/PT) = 35,46$$

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, o $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$

$$I_{NT/PT} = 0,15$$

Cálculo índice de Calidad del Agua

$$ICA = 0,5992283$$

CIENAGA GRANDE		
COMPLEJO CASCALOA		
ICA INDICE DE CALIDAD DEL AGUA		
MES	SEPTIEMBRE	Calificación
PUNTO 1	0,610559421	Regular
PUNTO 2	0,606027957	Regular
PUNTO 3	0,618980514	Regular

PUNTO 4	0,590268927	Regular
PUNTO 5	0,483080033	Mala
PUNTO 6	0,665803155	Regular
PUNTO 7	0,554194927	Regular
PUNTO 8	0,480495851	Mala
PUNTO 9	0,611729355	Regular
PUNTO 10	0,5992283	Regular

Categorías de valores que puede tomar el indicador	Calificación de la calidad de agua	Señal de alerta
0,00 – 0,25	Muy Mala	Rojo
0,26 – 0,50	Mala	Naranja
0,51 – 0,70	Regular	Amarillo
0,71 – 0,90	Aceptable	Verde
0,91 – 1,00	Buena	Azul

Lo valores del ICA se encuentra en calificación aceptable, regular y mala de los 27 puntos realizados, en la primera campaña en el mes de septiembre 17 puntos arrojaron una calificación regular, 8 puntos arrojaron una calificación mala y 2 puntos una calificación aceptable. En la segunda campaña realizada en diciembre 22 puntos arrojaron una calificación regular, 3 puntos arrojaron una calificación mala y 2 puntos arrojaron una calificación aceptable.

PROPUESTA DE LA META DE CARGA CONTAMINANTE

El proceso del establecimiento de la propuesta de metas de reducción de carga contaminante para las subzona hidrográficas **SZH DIRECTOS RÍO MAGDALENA – BRAZO MORALES SECTOR BAJO NSS – CÓDIGO 2320-02 Y CUENCA HIDROGRÁFICA LA MOJANA – RIO CAUCA NSS – CÓDIGO 2320-02**, se desarrolló bajo la guía y sustento metodológico en el Decreto No. 1076 de 2015.

Subzonas Hidrográficas	% Área Jurisdicción
La SZH Directos al Magdalena (Brazo Morales) – Código 2320	Pertenece a la ZH del Medio Magdalena y ocupa 716,387.04 ha que representan el 36.69% de superficie de la jurisdicción. Tiene mayor presencia en los municipios de Santa Rosa del Sur, Simití, Morales, San Pablo, Rio Viejo, Arenal y Norosí. En esta subzona se presentan cuerpos de agua como el brazo Morales y el brazo El Dique; los Ríos Boque y Santo Domingo y; las quebradas Tigüecito, Sicue, San Blas, Ororia, Inanea, Honda, El Platanal, Dos Bocas, Norosí, la Fría, la Caña, Arenal y Aguas Blancas. Así mismo tiene influencia en las ciénagas Simití y el Morrocoy, ambas influenciadas por el Brazo Morales. Subzona cuya superficie se localiza en su totalidad en jurisdicción de la CSB.
La SZH Directos Bajo Cauca - Cga La Raya entre río Nechí y Brazo de Loba – Código 2626.	Abarca 434,155.58 ha que representan el 22.23% de la superficie de la jurisdicción. Pertenece a la ZH del Cauca y cubre en gran medida los municipios de Montecristo (41.6%), Tiquisio (17.3%), Achí (15.7%), Pinillos (8.7%), San Jacinto del Cauca (7.7%), Altos del Rosario (6.5%), Norosí (1.4%), entre otros de menor representatividad. Con influencia de drenajes dobles como el Río Cauca y el Brazo de Loba, y drenajes sencillos como el Río Caribona, el Brazo Rosario y las quebradas Ariza y San Vicente. Subzona, cuya extensión se localiza 100% en jurisdicción de la CSB.

La SZH Directos Bajo Magdalena entre El Banco y Plato (md) – Código 2907.	Pertenece a la ZH del Bajo Magdalena y representa el 19.41% de la superficie de la jurisdicción de la CSB con 378,999.3 ha. Abarca gran parte del municipio de Mompós que le significa el 17.21% de toda la subzona. Cubre también los municipios de San Martín de Loba (12.00%), Barranco de Loba (10.42%), Pinillos (10.36%), San Fernando (8.43%), El Peñón (8.33%), Margarita (7.79%), Talaigua Nuevo (6.45%), Hatillo de Loba (5.11%), Regidor (4.70%), Río Viejo (4.57%), Cicuco (3.45%), entre otros. Involucra al Río Magdalena, Río Cauca, al Brazo de Loba, Chicagua, Morales y a la quebrada Mejía. Así mismo a las ciénagas La Cuba, Pelada, Venturilla en el costado sur de la SZH, la ciénaga El Palmar en el suroccidente, Ciénaga Guarumo en el costado oriental y la ciénaga el Uvero y los Guayacanes, entre otras.
La SZH del Río Cimitarra y otros directos al Magdalena – Código 2317.	Ocupa 178,282.19 ha que equivalen al 9.13% de la superficie de la jurisdicción de la CSB. Pertenece a la ZH del Medio Magdalena e involucra los municipios de Cantagallo (49%), San Pablo (50%) y Santa Rosa del Sur (<1%). Cubre parte del Río Magdalena, el Río Cimitarra y el Brazuelo la Rompida. Tiene influencia además en las quebradas Santa Lucía, San Pedro, Piedras Blancas, Manila, Los Evangelios y la quebrada del Cedro.
La SZH Bajo San Jorge - La Mojana – Código 2502.	Abarca un total de 162,470.19 ha, es decir, el 8.32% de la superficie de la jurisdicción y pertenece a la zona hidrográfica del Bajo Magdalena-Cauca -San Jorge. Los municipios de Magangué (68.70%), Achí (16.54%) y

	San Jacinto del Cauca (14.20%) son los que mayor superficie cubren en la subzona. En esta se encuentra la ciénaga las Islas, los drenajes dobles del Río Magdalena y Río Cauca y demás cuerpos de agua, como el Río San Jorge, los caños San Matías, Misalo, Bejucal y el arroyo Paralejo.
La SZH Bajo Nechí – Código 2703.	Cubre 82,406.52 ha que representan el 4.22% de la superficie de la jurisdicción de la CSB. Perteneció a la ZH de Nechí y en él se presentan los municipios de Montecristo (34%) y Santa Rosa del Sur (66%), el Río Atara y las quebradas Chicamoque y Cañaverales.

Para el caso de este proyecto se tomaron dos subzonas hidrográficas que se muestran a continuación.

Subzonas Hidrográficas	% Área Jurisdicción
La SZH Directos al Magdalena (Brazo Morales) – Código 2320	Pertenece a la ZH del Medio Magdalena y ocupa 716,387.04 ha que representan el 36.69% de superficie de la jurisdicción. Tiene mayor presencia en los municipios de Santa Rosa del Sur, Simití, Morales, San Pablo, Río Viejo, Arenal y Norosí. En esta subzona se presentan cuerpos de Agua como el brazo Morales y el brazo El Dique; los Ríos Boque y Santo Domingo y; las quebradas Tigüecito, Sicue, San Blas, Ororia, Inanea, Honda, El Platanal, Dos Bocas, Norosí, la Fría, la Caña, Arenal y Aguas Blancas. Así mismo tiene influencia en las ciénagas Simití y el Morrocóy, ambas influenciadas por el Brazo Morales. Subzona cuya superficie se localiza en su totalidad en jurisdicción de la CSB.

La SZH Bajo San Jorge - La Mojana – Código 2502.	Abarca un total de 162,470.19 ha, es decir, el 8.32% de la superficie de la jurisdicción y pertenece a la zona hidrográfica del Bajo Magdalena-Cauca -San Jorge. Los municipios de Magangué (68.70%), Achí (16.54%) y San Jacinto del Cauca (14.20%) son los que mayor superficie cubren en la subzona. En esta se encuentra la ciénaga las Islas, los drenajes dobles del Río Magdalena y Río Cauca y demás cuerpos de agua, como el Río San Jorge, los caños San Matías, Misalo, Bejucal y el arroyo Paralejo.
---	--

Identificación de usuarios generadores de vertimientos puntual

Se realizó un diagnóstico de los usuarios que cuentan o no con Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV y Permisos de vertimiento, que se encontraban en la jurisdicción de la CSB.

NOMBRE	PERMISO	RESOLUCIÓN	FECHA DE RESOLUCIÓN	MUNICIPIO	COORDENADAS
AGUAS DE LA SABANA SA ESP	VERTIMIENTO	RESOLUCIÓN No. 351	8/10/2015	MAGANGUE	N: 9°14'54,80" W: 74°45'14,71"
ECOPETROL S.A.	VERTIMIENTO	RESOLUCIÓN No. 615	26/11/2018	CICUCO	N: 09°15'46.2" W: 74°39'10.9"
IMPALA TERMINALS COLOMBIA S.A.S	VERTIMIENTO	RESOLUCIÓN No. 270	13/06/2017	MAGANGUE	

CONSORCIO NUEVO ACHI	VERTIMIENT O	RESOLUCIO N No. 326	9/07/2019	ACHI	N:8°34'33.923311' W: 74°33'23.055207"
ECOPETROL S.A.	VERTIMIENT O	RESOLUCIO N No.. 404	9/08/2019	CANTAGALLO	E: 1007520,2 N: 1298033,72
ALCALDIA MUNICIPAL DE ARENAL	VERTIMIENT O	RESOLUCIO N No. 185	6/05/2019	ARENAL	N: 1.428.000 E: 1.021538
CENIT SAS	VERTIMIENT O	RESOLUCIO N No.055	11/02/2022	MAGANGUE	N:9°10'31.56" W: 74°43'47.57"
ALCALDIA MUNICIPAL DE CANTAGALLO	VERTIMIENT O	RESOLUCIO N No.192	9/05/2019	CANTAGALLO	N: 7°23'38'41" W: 73°54'38.64"
CONSTRUCCION ARCUES S.A.S	VERTIMIENT O	RESOLUCIO N No. 226	15/07/2023	MOMPOX	NA
EXTRACTORA LOMA FRESCA SUR S.A.	VERTIMIENT O	RESOLUCIO N No 751	27/12/2023	SANTA ROSA DEL SUR	N:1324,542,682 E:1'015,180,202
GOBERNACIÓN DE BOLIVAR	VERTIMIENT O	RESOLUCIO N No. 292	22/06/2017	SIMITI	X: 616214,18 Y: 878558,84 X:615551,82 Y: 818575,89

ACALDIA MUNICIPAL DE MORALES	VERTIMIENT O	RESOLUCIO N No.500	11/10/2017	MORALES	N 08°15'15,7; W:073°46'6,4"
ALCALDIA MUNICIPAL DE REGIDOR	VERTIMIENT O	RESOLUCIO N No. 332	10/07/2017	REGIDOR	N 8°40'28.60, W 073°49'11.45"
MARLE EMILSE MARIN SANCHEZ	VERTIMIENT O	RESOLUCIO N No. 046	42766	SAN PABLO	Y: 1016339 X:1318872
ERIS ENRIQUE FERNANDEZ GURRERO	VERTIMIENT O	RESOLUCIO N No. 199	10/08/2020	SANTA ROSA DEL SUR	N:7°23'13" W: 74°27'29"
CONSORCIO DE VIVIENDA CENTRO Y SUR DE BOLIVAR LA SULTANA	VERTIMIENT O	RESOLUCIO N No 330	22/09/2015	TIQUISIO	X:8°55'07" Y:74°27'57"
ESE HOSPITAL LA DIVINA MISERICORDIA	VERTIMIENT O	RESOLUCIO N No 243	8/09/2020	MOMPOX	N: 09°15'22" W074°21'54"

ASOCIACIÓN DE EXPENDEDORES DE CARNE DEL MUNICIPIO DE SAN PABLO DE BOLIVAR	VERTIMIENT O	RESOLUCIO N No. 641	31/10/2022	SAN PABLO	N 7°28' 49.85" W7 3°55'52,81"
RICHAR RICARDO RAMOS MERCADO	VERTIMIENT O	RESOLUCIO N No. 096	11/03/2022	TIQUISIO	N 8°55'44.97" W74°25'61,20"
MUNICIPIO DE ACHI	VERTIMIENT O	RESOLUCIO N No 218	20/04/2023	ACHI	N: 8°27'58.34" W: 74°31'44.24"
CONSTRUCCIONE S ARCUES S.A.S	VERTIMIENT O	RESOUCCIÓN No 274	25/05/2023	MAGANGUÉ	N: 9°15'9" W: 74°46'29"
FRONTERA ENERGY COLOMBIA	VERTIMIENT O	RESOLUCIO N No. 034	15/01/2024	MAGANGUÉ	74° 44'27,091 9° 14'40,003"
ALCALDIA MUNICIPAL DE MORALES	VERTIMIENT O	RESOLUCIO N 236	20/03/202 4	MORALES	NA
LILIANA EDITH RODRIGUEZ BERDUGO	VERTIMIENT O	RESOLUCIO N No. 235	20/03/202 4	MONTECRIST O	N:8°17'59.1"; W: 74°28'4.0"

ALCALDIA MUNICIPAL HATILLO DE LOBA	VERTIMIENT O	RESOLUCIO N 0578	2/07/2024	HATILLO DE LOBA	N:8°56'55.65"N O:74°10'12.33" O.
MINA DE ORO LA CABAÑA	VERTIMIENT O	RESOLUCIO N 0843	25/10/202 4	BARRANCO DE LOBA	8°39'24.80N 74°18'46,900

PSMV MUNICIPIOS	Resolución
RIO VIEJO	No posee el instrumento
CICUCO	No posee el instrumento
SIMITÍ	186 de 3 julio de 2020
REGIDOR	273 del 13 de junio del 2017
SAN MARTIN DE LOBA	232 del 30 de mayo del 2025
ARENAL	060 DE 18 DE MARZO DE 2014
NOROSÍ	No posee el instrumento
MOMPOX	No posee el instrumento
EL PEÑÓN	No posee el instrumento
TIQUISIO	209 DE 17 DE MAYO DE 2017
HATILLO DE LOBA	No posee el instrumento
ACHI	No posee el instrumento
SANTA ROSA DEL SUR	No posee el instrumento
MAGANGUE	088 del 05 de febrero del 2024
MORALES	No posee el instrumento
PINILLOS	No posee el instrumento
ALTOS DEL ROSARIO	No posee el instrumento
MARGARITA	No posee el instrumento
MONTECRISTO	No posee el instrumento
SAN PABLO	No posee el instrumento
BARRANCO DE LOBA	122 del 07 de marzo del 2023
SAN JACINTO DEL CAUCA	No posee el instrumento
SAN FERNANDO	No posee el instrumento
CANTAGALLO	No posee el instrumento
TALAIGUA NUEVO	No posee el instrumento

Proyección de la población.

Teniendo en cuenta la población registrada por el DANE, y se corrobora con los documentos PSMV y P: V; como lo indica el Tabla, se realizó la proyección de población al año a 2025 (línea Base) y aplicando el método geométrico para realizar el cálculo de la proyección poblacional desde el año 2026 hasta el año 2030, que es el horizonte del proyecto establecimiento de la propuesta de metas de carga contaminante.

Municipio	Área	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Achí	Cabecera Municipal	6.167	6.204	6.218	6.260	6.288	6.333
Achí	Centros Poblados y Rural Disperso	21.745	22.101	22.430	22.753	23.060	23.361
Achí	Total	27.912	28.305	28.648	29.013	29.348	29.694
Altos del Rosario	Cabecera Municipal	3.860	3.797	3.739	3.668	3.612	3.556
Altos del Rosario	Centros Poblados y Rural Disperso	7.483	7.448	7.403	7.346	7.292	7.239
Altos del Rosario	Total	11.343	11.245	11.142	11.014	10.904	10.795
Arenal	Cabecera Municipal	5.121	5.164	5.207	5.251	5.289	5.326
Arenal	Centros Poblados y Rural Disperso	3.547	3.603	3.650	3.715	3.763	3.808
Arenal	Total	8.668	8.767	8.857	8.966	9.052	9.134
Barranco de Loba	Cabecera Municipal	6.507	6.538	6.581	6.599	6.636	6.666
Barranco de Loba	Centros Poblados y Rural Disperso	10.930	11.089	11.229	11.383	11.518	11.629
Barranco de Loba	Total	17.437	17.627	17.810	17.982	18.154	18.295
Cantagallo	Cabecera Municipal	4.927	4.947	4.973	4.981	4.989	5.009
Cantagallo	Centros Poblados y Rural Disperso	3.971	3.977	3.980	3.998	4.025	4.032
Cantagallo	Total	8.898	8.924	8.953	8.979	9.014	9.041
Cicuco	Cabecera Municipal	10.413	10.608	10.768	10.972	11.148	11.315
Cicuco	Centros Poblados y Rural Disperso	5.589	5.693	5.783	5.871	5.952	6.046
Cicuco	Total	16.002	16.301	16.551	16.843	17.100	17.361
El Peñón	Cabecera Municipal	2.826	2.782	2.730	2.685	2.638	2.613
El Peñón	Centros Poblados y Rural Disperso	5.137	5.132	5.091	5.070	5.045	5.005
El Peñón	Total	7.963	7.914	7.821	7.755	7.683	7.618
Hatillo de Loba	Cabecera Municipal	3.289	3.279	3.280	3.269	3.275	3.270
Hatillo de Loba	Centros Poblados y Rural Disperso	10.044	10.066	10.117	10.143	10.164	10.172
Hatillo de Loba	Total	13.333	13.345	13.397	13.412	13.439	13.442
Magangué	Cabecera Municipal	104.415	105.559	106.634	107.656	108.629	109.551

Magangué	Centros Poblados y Rural Disperso	46.514	46.930	47.336	47.703	48.063	48.393
Magangué	Total	150.929	152.489	153.970	155.359	156.692	157.944
Margarita	Cabecera Municipal	1.802	1.787	1.767	1.753	1.752	1.746
Margarita	Centros Poblados y Rural Disperso	9.998	10.091	10.165	10.229	10.285	10.349
Margarita	Total	11.800	11.878	11.932	11.982	12.037	12.095
Montecristo	Cabecera Municipal	3.821	3.771	3.711	3.667	3.630	3.585
Montecristo	Centros Poblados y Rural Disperso	12.614	12.566	12.511	12.464	12.384	12.315
Montecristo	Total	16.435	16.337	16.222	16.131	16.014	15.900
Mompós	Cabecera Municipal	24.915	25.014	25.091	25.174	25.222	25.297
Mompós	Centros Poblados y Rural Disperso	24.017	24.204	24.371	24.526	24.660	24.789
Mompós	Total	48.932	49.218	49.462	49.700	49.882	50.086
Morales	Cabecera Municipal	7.942	7.932	7.917	7.905	7.899	7.894
Morales	Centros Poblados y Rural Disperso	17.937	18.135	18.343	18.528	18.690	18.829
Morales	Total	25.879	26.067	26.260	26.433	26.589	26.723
Norosí	Cabecera Municipal	2.909	2.957	2.987	3.013	3.030	3.056
Norosí	Centros Poblados y Rural Disperso	9.965	10.258	10.520	10.750	10.970	11.166
Norosí	Total	12.874	13.215	13.507	13.763	14.000	14.222
Pinillos	Cabecera Municipal	3.646	3.612	3.574	3.551	3.514	3.501
Pinillos	Centros Poblados y Rural Disperso	22.172	22.219	22.256	22.278	22.285	22.269
Pinillos	Total	25.818	25.831	25.830	25.829	25.799	25.770
Regidor	Cabecera Municipal	4.869	4.923	4.957	4.992	5.035	5.071
Regidor	Centros Poblados y Rural Disperso	3.046	3.089	3.150	3.194	3.233	3.289
Regidor	Total	7.915	8.012	8.107	8.186	8.268	8.360
Río Viejo	Cabecera Municipal	5.921	5.970	6.008	6.049	6.092	6.130
Río Viejo	Centros Poblados y Rural Disperso	6.555	6.643	6.714	6.809	6.894	6.978
Río Viejo	Total	12.476	12.613	12.722	12.858	12.986	13.108
San Fernando	Cabecera Municipal	2.010	1.983	1.938	1.908	1.888	1.875
San Fernando	Centros Poblados y Rural Disperso	10.703	10.658	10.605	10.544	10.463	10.396
San Fernando	Total	12.713	12.641	12.543	12.452	12.351	12.271
San Jacinto del Cauca	Cabecera Municipal	2.682	2.674	2.676	2.680	2.680	2.695
San Jacinto del Cauca	Centros Poblados y Rural Disperso	8.122	8.183	8.245	8.302	8.359	8.422

San Jacinto del Cauca	Total	10.804	10.857	10.921	10.982	11.039	11.117
San Martín de Loba	Cabecera Municipal	7.499	7.459	7.398	7.350	7.279	7.228
San Martín de Loba	Centros Poblados y Rural Disperso	8.367	8.380	8.378	8.369	8.351	8.329
San Martín de Loba	Total	15.866	15.839	15.776	15.719	15.630	15.557
San Pablo	Cabecera Municipal	23.392	23.518	23.631	23.733	23.806	23.884
San Pablo	Centros Poblados y Rural Disperso	5.806	5.794	5.781	5.757	5.727	5.704
San Pablo	Total	29.198	29.312	29.412	29.490	29.533	29.588
Santa Rosa del Sur	Cabecera Municipal	20.440	20.402	20.379	20.335	20.271	20.190
Santa Rosa del Sur	Centros Poblados y Rural Disperso	13.190	13.136	13.090	13.031	12.963	12.894
Santa Rosa del Sur	Total	33.630	33.538	33.469	33.366	33.234	33.084
Simití	Cabecera Municipal	6.052	5.995	5.958	5.921	5.881	5.830
Simití	Centros Poblados y Rural Disperso	12.436	12.415	12.389	12.351	12.306	12.252
Simití	Total	18.488	18.410	18.347	18.272	18.187	18.082
Talaigua Nuevo	Cabecera Municipal	7.303	7.379	7.473	7.558	7.652	7.712
Talaigua Nuevo	Centros Poblados y Rural Disperso	7.922	8.030	8.131	8.225	8.331	8.426
Talaigua Nuevo	Total	15.225	15.409	15.604	15.783	15.983	16.138
Tiquisio	Cabecera Municipal	6.281	6.232	6.195	6.164	6.116	6.077
Tiquisio	Centros Poblados y Rural Disperso	12.208	12.158	12.113	12.037	11.966	11.885
Tiquisio	Total	18.489	18.390	18.308	18.201	18.082	17.962

Para la proyección de caudales No domésticos se aplicó la siguiente fórmula:

$$Qp = Q + (Q \times PIB)$$

Donde:

Qp= Caudal Proyectado

Q= Caudal medido, según el sector productivo

PIB= Producto Interno Bruto (%)

Estimación de cargas contaminantes vertidas

Para la estimación de la carga contaminante se tuvo en cuenta principalmente estudios anteriores de caracterización de vertimientos y factores per cápita de contaminación, la ecuación empleada fue la siguiente:

$$CCBDO_5 = P_i \times PPC \frac{1Kg}{1000g} \frac{360 \text{ Dias}}{1 \text{ Año}} \times$$

Donde:

CC DBO₅: Producción perca pita (g/ día)

P_i: Población Inicial (Habitantes)

PPC: Producción perca cápita (g/Hab. Día)

Para la formulación de metas de carga contaminante se tuvo en cuenta las concentraciones de los parámetros para DBO₅ y SST contenidos en la Resolución 0631/2015 y los PSMV, radicados ante la CSB. De otro lado, para la estimación de la carga contaminante generada por usuarios que no ha realizado autodeclaraciones, se consideraron los análisis de laboratorio registrados anteriormente que figuraban en los expedientes como conceptos técnicos o informes de control y monitoreo acompañados de resultados de laboratorio realizado por laboratorios acreditados ante la IDEAM.

$$\text{Carga Contaminante DBO}_5 \text{ y SST (kg/Año)} = Q \times C \times 1000 \times \text{días de producción} \times \text{días/ Año}$$

Q = Caudal Promedio (m³/día)

C = Concentración de la Sustancia Contaminante (mg/L)

Una vez se obtuvieron las cargas totales calculadas de DBO₅ y SST se construyó la línea base de los usuarios generadores de vertimientos a fuentes hídricas que están distribuidos en las diferentes sub – zonas del sur del departamento de Bolívar.

Metas de carga contaminante subzona hidrográfica Directos al Magdalena (Brazo Morales) – Código 2320

Pertenece a la ZH del Medio Magdalena y ocupa 716,387.04 ha que representan el 36.69% de superficie de la jurisdicción. Tiene mayor presencia en los municipios de Santa Rosa del Sur, Simití, Morales, San Pablo, Río Viejo, Arenal y Norosí. En esta subzona se presentan cuerpos de Agua como el brazo Morales y el brazo El Dique; los Ríos Boque y Santo Domingo y; las quebradas Tigüecito, Sicue, San Blas, Ororia, Inanea, Honda, El Platanal, Dos Bocas, Norosí, la Fría, la Caña, Arenal y Aguas Blancas. Así mismo tiene influencia en las ciénagas Simití y el Morrocoy, ambas influenciadas por el Brazo Morales. Subzona cuya superficie se localiza en su totalidad en jurisdicción de la CSB.

LÍNEA BASE	META GLOBAL DBO5 (Kg/Año)				
2025	2026	2027	2028	2029	2030
314135	314067	314057	313946	313678	313319
LÍNEA BASE	META GLOBAL SST (Kg/Año)				
167671	167618	167611	167524	167316	167036

Metas de carga contaminante subzona hidrográfica Bajo San Jorge - La Mojana – Código 2502.

Abarca un total de 162,470.19 ha, es decir, el 8.32% de la superficie de la jurisdicción y pertenece a la zona hidrográfica del Bajo Magdalena- Cauca -San Jorge. Los municipios de Magangué (68.70%), Achí (16.54%) y San Jacinto del Cauca (14.20%) son los que mayor superficie cubren en la subzona. En esta se encuentra la ciénaga las Islas, los drenajes dobles del Río Magdalena y Río Cauca y demás cuerpos de agua, como el Río San Jorge, los caños San Matías, Misalo, Bejucal y el arroyo Paralejo.

CIENAGA GRANDE					
LÍNEA BASE	META GLOBAL DBO5 (Kg/Año)				
2025	2026	2027	2028	2029	2030
152237	153905	155472	156962	158381	159725
LÍNEA BASE	META GLOBAL SST (Kg/Año)				
118407	119704	120923	122082	123185	124231

COMPLEJO CENAGOSO DE CASCALOA						
LÍNEA BASE	META GLOBAL DBO5 (Kg/Año)					
2025	2026	2027	2028	2029	2030	
67817	68424	69016	69551	70076	70557	
LÍNEA BASE	META GLOBAL SST (Kg/Año)					
52747	53219	53679	54095	54503	54878	