

**ESTUDIO DE LA TENDENCIA DE CAUDALES MÍNIMOS, MEDIOS Y MÁXIMOS
DEL RIO PATÍA DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**JUAN SEBASTIAN DE LA ROSA
CAMILO DEVIA CRIOLLO
SEBASTIAN URRUTIA DIAZ**

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C.
2015**

**ESTUDIO DE LA TENDENCIA DE CAUDALES MÍNIMOS, MEDIOS Y MÁXIMOS
DEL RIO PATÍA DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**JUAN SEBASTIAN DE LA ROSA
CAMILO DEVIA CRIOLLO
SEBASTIAN URRUTIA DIAZ**

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil

**Asesor Disciplinar:
Ing. Alberto Sánchez de la Calle**

**Asesor Metodológico:
Lic. Laura Milena Cala Cristancho**

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C.
2015**

Contenido

LISTA DE GRAFICAS	¡Error! Marcador no definido.
INTRODUCCIÓN	9
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
2. JUSTIFICACIÓN	11
3. OBJETIVOS.....	12
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	12
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
4. ANTECEDENTES.....	13
5. MARCO DE REFERENCIA.....	15
5.1 MARCO CONCEPTUAL.....	15
5.1.2 Ciclo del agua	15
5.1.3 Caudal.....	16
5.1.3.2 Caudal medio	17
5.1.3.3 Caudal máximo	17
5.1.4 Medición de caudales.....	17
5.1.4.1 Limnímetros	17
5.1.4.2 Limnigrafo.....	18
5.1.5 Teorías de series de tiempos	19
5.2 MARCO GEOGRÁFICO	20
5.3 MARCO LEGAL.....	22
6. DISEÑO METODOLÓGICO.....	23
6.1 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	23
6.1.2 SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN.....	23
6.2 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN.....	23
Esta investigación es de tipo expos-facto ya que solo después de los hechos naturales que corresponden al aumento o disminución de los niveles de caudales podemos realizar nuestro análisis.	23
6.4. DISEÑO MUESTRAL.....	23

6.5 FASES DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
6.5.1 Validación de la consistencia de los valores históricos de las estaciones hidrometereológicas.....	24
6.5.2 Estimación del valor de los caudales mínimos, medios y máximos del Río Patía	24
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
7.1 Análisis de la tendencia de caudales del río Patía del departamento de Nariño.	26
7.1.2 Análisis de la tendencia de los caudales mensuales en el río Patía del departamento de Nariño en la estación Nortes.....	26
7.1.3 Análisis de la tendencia de los caudales mensuales en el río Patía del departamento de Nariño en la estación Sali Automatica.....	45
7.1.4 Análisis de la tendencia de los caudales mensuales en el río Patía del departamento de Nariño en la estación Puente Puesmeo.....	63
7.1.5 Análisis de la tendencia de los caudales mensuales en el río Patía del departamento de Nariño en la Puente Guascas.....	80
7.1.6 Análisis de la tendencia de los caudales mensuales en el río Patía del departamento de Nariño en la estación de Agroyaco.....	98
7.1.7 Análisis de la tendencia de los caudales mensuales en el río Patía del departamento de Nariño en la estación de Puente Cañada.....	116
7.2. ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES (mms)	133
7.2.1 ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES (mms) EN LA REMOLINO GRANDE	133
7.2.2 ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES (mms) EN LA ESTACIÓN DE RICAURTE.....	134
7.2.3 ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES (mms) EN LA ESTACIÓN DE LLANO VERDE.....	134
7.2.4 ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES (mms) EN LA ESTACIÓN DE SAN JOSE DE TAPAJE.....	135
7.2.5 ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES (mms) EN LA ESTACIÓN DE SALAHONDA.....	135
7.2.6 ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES (mms) EN LA ESTACIÓN DE MAGUI.....	136
7.3 ANÁLISIS DE LAS MEDIAS MÓVILES ANUALES (m^3/s).....	137

7.3.1 Análisis de los caudales del río Patía por el método de medias móviles en la estación de Nortes Los Automática.....	137
7.3.2 Análisis de los caudales del río Patía por el método de medias móviles en la estación de Nortes Los Automática.....	138
7.3.3 Análisis de los caudales del río Patía por el método de medias móviles en la estación de Puente Pusmeo.	140
7.3.4 Análisis de los caudales del río Patía por el método de medias móviles en la estación de Puente Guasca.	141
7.3.5 Análisis de los caudales del río Patía por el método de medias móviles en la estación de Agroyaco.....	143
7.3.6 Análisis de los caudales del río Patía por el método de medias móviles en la estación de Cañada LA.....	144
8. CONCLUSIONES	146
9. RECOMENDACIONES.....	148
8. BIBLIOGRAFÍA	149

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 Localización espacial Departamento de Nariño.....	15
Mapa 2 Localización espacial Rio Patía.....	16

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Componentes de una cuenca Hidrográfica.....	11
Figura 2. Limnómetro.....	14
Figura 3. Limnógrafo.....	15

LISTA DE ANEXOS

Datos IDEAM (CD).

Graficas Caudales Mensuales (CD).

Análisis Medias Móviles (CD).

Precipitaciones (CD).

INTRODUCCIÓN

La presente investigación posee el estudio de tendencias de caudales en el río Patio del departamento de Nariño, localizado en la región del pacífico Colombiano. Este río posee un gran impacto socio-económico sobre la comunidad, ya que los municipios que se encuentran ubicados en las laderas del río que atraviesa en gran parte el departamento de Nariño depende de la navegabilidad de este para desplazarse.

Este gran afluente, está un poco olvidado por el gobierno ya que son mínimas las acciones que se le han realizado para mejorar su navegabilidad o para aprovechar su caudal para una fuente hidroeléctrica, la presente investigación desea dar una clara estadística de los caudales mínimos, medios y máximos que puede ser utilizada como antecedente para futuros proyectos de ingeniería.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El río Patía es el más largo de la región Pacífica Colombiana, es bien sabido que el tema de investigación del aprovechamiento de caudales en este tipo de zonas es casi nulo, y esto se ve reflejado en la falta de obras realizadas en pro del desarrollo de la población de esta región.

Dado el olvido que el estado tiene sobre esta población, las urbes cercanas al río han dedicado su principal actividad económica a la minería ilegal, que no deja más que un recurso hídrico no renovable en pésimas condiciones para las comunidades aguas abajo de la corriente del río. La realidad del río Patía y sus habitantes es de condiciones precarias, esto no permite que la población avance, la falta de servicios básicos es evidente, sin contar que sus vías de acceso están en pésimas condiciones y los obliga a arriesgar su vida desplazándose en carreteras deterioradas o en canoas.

Gran parte del río Patía recorre el departamento de Nariño que se encuentra en el pacífico colombiano. Esta es una de las regiones con mayores tasas de lluvias tanto a nivel nacional como internacional; el cambio variable de precipitaciones ha generado que no se obtengan valores verídicos de los caudales mínimos. Por eso se hacen necesarias investigaciones como la presente sobre uno de los cuerpos fluviales más importantes del país y sus posibles puntos positivos de aprovechamiento a tener en cuenta por el Estado.

De acuerdo a lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo es la tendencia de caudales mínimos, medios y máximos para el río Patía en el departamento de Nariño?

2. JUSTIFICACIÓN

Este estudio es de vital importancia en el área hidrológica, ya que permite dar una posible visión de los niveles de los caudales del río Patía en sus niveles mínimos, medios y máximos. Desde un punto ingenieril, es claro que la información del aforo de los caudales es un dato de suma importancia para los diseños hidráulicos ya que estos dependen de los niveles de caudales tanto medio diario (QM), máximo diario (QMD), máximo horario (QMH), que se comparan con los niveles reales de las posibles fuentes captadoras de agua para una población determinada. Para obtener valores verdaderos a mediano plazo se tendrán en cuenta en la presente investigación la afectación de fenómenos climáticos, sin olvidar la importancia de comprender la dinámica de los fluidos en estas cuencas hidrográficas, para mejorar la navegabilidad y poblar algunos sectores que se encuentran sin ser aprovechados.

La presente investigación busca obtener resultados valiosos que sirvan para posibles obras que ayuden al desarrollo de la población del departamento de Nariño que se encuentra cerca del cauce del río Patía.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar la tendencia de los caudales mínimos, medios y máximos del río Patía del departamento de Nariño.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Validar la consistencia de los valores históricos de las estaciones hidrometeorológicas elegidas del río Patía del departamento de Nariño.
- Estimar la tendencia de caudales mínimos, medios y máximos mediante gráficas de datos mensuales por cada estación limnimétrica o limnigráfica.
- Determinar la tendencia de los caudales por el método de las medias móviles de los valores anuales de las estaciones obtenidos.

4. ANTECEDENTES

Existen varios artículos y publicaciones relacionados con el estudio de la tendencia de caudales en Colombia entre ellos se encuentran, el artículo realizado por el ingeniero Diego Zapata Gómez¹, en el cual afirma la importancia del río Atrato dado su caudal y lo denomina la arteria fluvial más importante del país, y especificando que no es necesario de una gran intervención, para mejorar la navegabilidad, lo cual se vería reflejado en el desarrollo de la región en muchos aspectos; dando como conclusión que es necesario conocer todas las características de este afluente, entre ellas la tendencia de caudales el cual aportará información valiosa a proyectos futuros de navegabilidad en la zona.

En segundo lugar, el pasado 7 de Junio de 2014 el diario El Colombiano publicó en su sitio web el artículo titulado: El río Atrato, la ruta para unir los dos océanos². Este artículo muestra información clara realizada por el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), donde este realiza la propuesta para conectar el río Atrato desde Urabá hasta el inferior del Chocó creando un canal por el cual ambos océanos estén conectados. Esta investigación fue bastante reconocida por la Sociedad Colombiana de Ingenieros por su aporte al conocimiento del importante cuerpo hídrico, obteniendo resultados bastante contundentes, enfocados en la navegabilidad del río Atrato y además de esto dejando claro que no posee problemas de sedimentación, donde en esta investigación tienen en cuenta factores geológicos, geomorfológico, catastrales ambientales, económicos, sociales, hidrológicos, hidráulicos, transporte y naval.

Otro antecedente tenido en cuenta en esta investigación, fue realizado en el año 2006 llamado “Aporte de caudales de los ríos Baudó, San Juan, Patía y mira a la cuenca pacífica colombiana”³ por el Grupo de Modelado Integral de la Zona Costera con Énfasis en Riesgos Ambientales Marinos y Procesos Costeros, el cual hace parte del Centro de Control de Contaminación del Pacífico (CCCP). En este artículo, el ingeniero Juan Camilo Restrepo López en el cual determina el caudal medio mensual de los ríos mencionados anteriormente, mediante el modelo Clima-

¹ ZAPATA GOMEZ, Diego. El Atrato el río del olvido. Sociedad Antioqueña de Ingenieros (SAI) [online], Mayo 2014 [Citado 25 Mayo 2015]. Disponible file: <http://C:/Users/user/Downloads/Boletin001/8899930>.

² OSPINA, Gustavo. El río Atrato, la ruta para unir los dos océanos. En: El Colombiano. Envigado 7, Junio, 2014.

³ RESTREPO LÓPEZ, Juan. Aporte de caudales de los ríos Baudó, San Juan, Patía y Mira a la cuenca Pacífica colombiana. Boletín Científico CCCP (13). 2006. Pág. 17-32.

Escorrentía, donde los valores de temperatura y precipitación proporcionados por el IDEAM generan los cálculos de los valores de evapotranspiración potencial, coeficiente de escorrentía, y su caudal medio mensual correspondiente, del estudio anterior, se generó como conclusión importante correspondiente al tema de tendencias, que el caudal medio del río San Juan era de 2593,7 m³/s, resultados que comprueba la veracidad de los datos proporcionados por el IDEAM esto por la similitud en los caudales existentes.

Por otra parte, el trabajo de investigación de Joselin Sierra Cortes sobre Tendencias de los Caudales en La Cuenca Hidrográfica del río Magdalena Periodo 1981-2010⁴. Donde propone la navegabilidad del río Magdalena para generar un crecimiento en el sector comercial del país, pero mostrando la importancia en los niveles del río que puede mostrar sobre cualquier tipo de obra que en este se realice ya que su cauce recorre un gran número de departamentos y algunas de las principales ciudades del país, pero el aporte más significativo de esta investigación a la presente fue la importancia que se le dio a los factores climáticos para los valores atípicos de los caudales máximos anuales.

⁴ SIERRA CORTES Joselin. (2012). Tendencias De Los Caudales En La Cuenca Hidrográfica Del Río Magdalena Periodo 1981-2010 . Proyecto de grado para optar por el título de Ingeniero Civil. Universidad La Gran Colombia. Facultad de Ingeniería Civil.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1 MARCO CONCEPTUAL

5.1.1 Cuenca hidrográfica

Una cuenca Hidrográfica⁵ es un territorio en cual el agua que cae por precipitación se reúne y escurre a un punto común o que fluye toda al mismo río, lago, o mar. En la cuenca conviven humanos, fauna y flora, todos ellos relacionados. También se define como una unidad fisiográfica conformada por la reunión de un sistema de cursos de ríos de agua definidos por el relieve.

Figura 1. Componentes de una cuenca Hidrográfica.



Fuente: Escuelapedia información didáctica.
<http://www.escuelapedia.com/cuencas-hidrograficas/>

5.1.2 Ciclo del agua

El ciclo del agua⁶ inicia con la evaporación del agua de los océanos, el vapor de agua resultante es transportado por las masas móviles de aire, posteriormente el vapor se condensa para formar las nubes las cuales, se pueden transformar en precipitación. La precipitación que cae sobre la tierra se dispersa de diversas

⁵. MINISTERIO DE AMBIENTE. Guía Ambiental para Sistemas de Acueducto. Sistemas de Acueducto. 4 ed. Bogotá: Dirección General Ambiental Sectorial 2002. p 26-36.

⁶ LINSLEY, Ray. Introducción. En: Hidrología para ingenieros. 2 ed. México: McGraw-Hill, 1975. p. 1.

maneras alguna es retenida por el suelo y otra regresa eventualmente a la atmósfera por evaporación y transpiración de las plantas.

Una parte de la precipitación se desplaza sobre la superficie del suelo o a través del mismo hasta alcanzar los canales de las corrientes, la restante llega a mayor profundidad del suelo hasta ser parte del suministro de aguas subterráneas.

5.1.3 Caudal

Caudal, se define como el volumen de aguada en metros cúbicos que circula por el cauce de un río en un espacio y tiempo determinados⁷.

También se puede decir que el caudal es el volumen de agua de la escorrentía de una cuenca hidrográfica que se concentra en el río principal de la misma. Se mide en m³/seg para generar facilidad en las unidades para cálculos posteriores de velocidades.

5.1.3.1 Caudal mínimo

Es el menor nivel de caudal del cauce del río que sirve para dar continuidad, calidad del recurso hídrico y mantener el hábitat del entorno en buenas condiciones, teniendo en cuenta las necesidades humanas, animales y vegetales; generalmente se da en las temporadas más secas, en un determinado tiempo de estudio, o también llamado caudal ecológico⁸.

Solo se puede considerar un caudal como mínimo o ecológico si cumple con el funcionamiento y estructura de un ecosistema fluvial. Los siguientes aspectos a tener en cuenta son:

El hábitat como soporte físico del ecosistema.

- Los organismos que conforman fauna y flora del río.
- El cauce del río que limita al ecosistema de la parte inferior.
- La ribera que limita al ecosistema lateralmente.

⁷ EDUKAVITAL, Cual es el concepto de caudal – concepto, significado, que es caudal. [online]. [citado 21 de marzo, 2015]. Disponible en internet: <http://edukavital.blogspot.com/2013/03/caudal.html>.

⁸ Ingenieroambiental.com, fecha de consulta 25/05/15 [En línea], EN: [http://www.ingenieroambiental.com/4018/hidrologia%20.89%20caudales\(2\).pdf](http://www.ingenieroambiental.com/4018/hidrologia%20.89%20caudales(2).pdf)

5.1.3.2 Caudal medio

Se habla de caudal medio como el punto de equilibrio de los dos puntos extremos de los posibles niveles de caudal; tienen en cuenta los siguientes aspectos:

El hábitat como soporte físico del ecosistema.

- Los organismos que conforman fauna y flora del río.
- El cauce del río que limita al ecosistema de la parte inferior.
- La ribera que limita al ecosistema lateralmente.

5.1.3.3 Caudal máximo

Es el mayor nivel de caudal del cauce del río que sirve para dar continuidad, calidad del recurso hídrico y mantener el hábitat del entorno en buenas condiciones, teniendo en cuenta las necesidades humanas, animales y vegetales; generalmente se da en las temporadas más secas, en un determinado tiempo de estudio.⁹

5.1.4 Medición de caudales

5.1.4.1 Limnímetros

Instrumento por el cual se registra y se transmite la medida de altura de agua o de nieve (en un punto determinado) de un río o una cuenca¹⁰. En la figura 2, se observa un ejemplo de este instrumento.

⁹ CARLOS CORTEZ. SANEAMIENTO HIDRICO. 5 ed. Villavicencio. Corporación Universidad Del Meta 2001.p 25-45.

¹⁰ JUAN JOSE LEON. ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO HIDRICO. 3 ed. Villavicencio. Corporación Universitaria Del Meta 1999.p 9-11

Figura 2. Limnímetro



Fuente: Escuelapedia información didáctica.
<http://www.escuelapedia.com/cuencas-hidrograficas/>

5.1.4.2 Limnigrafo

Limnigrafo es un aparato que registra el nivel libre de la corriente de agua, reflejando sus resultados en la curva llamada Linigrama¹¹. En la figura 3, se observa un ejemplo de un limnígrafo.

¹¹ Ibíd.p 19-20.

Figura 3. Limnigrafo.



Materiales digitales, Ciencias Sociales. NAVARRO, Inés. Disponible en internet: <https://materialescienciasociales.wordpress.com/tag/rios-peninsulares/>

5.1.5 Teorías de series de tiempos

Se denomina serie de tiempo a un conjunto de observaciones tomadas en momentos y tiempos específicos, en intervalos de tiempo generalmente iguales, estos pueden ser a cada hora, durante 24 horas, mensuales, trimestrales, semestrales o por algún equipo en forma continua.

Se denomina serie de tiempo al conjunto de mediciones de cierto fenómeno o experimento registradas secuencialmente en un tiempo determinado.

Un paso muy importante en la serie de tiempos es graficar ya que por medio de este se pueden ver los siguientes aspectos de forma más clara: Graficar los datos nos permitirá ver los puntos que generan tendencias anormales con respecto de los demás, representar el movimiento periódico de la variación estacional¹².

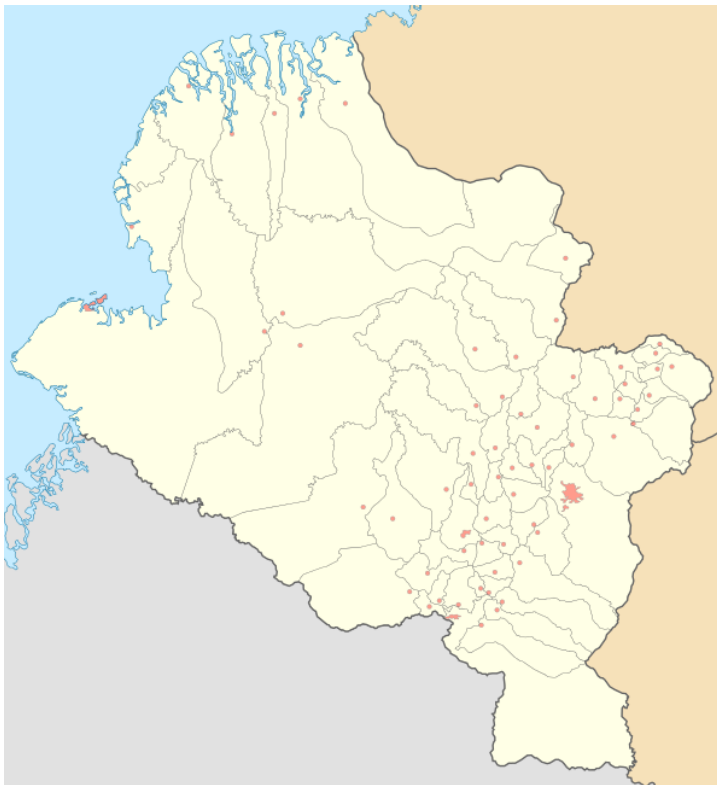
¹² Murray R Spiegel, Larry J. Stephens; Estadística, 3 edición 2001, tema: análisis de series de tiempos, 436-411.

5.2 MARCO GEOGRÁFICO

La presente investigación se realiza en el departamento de Nariño. Se localiza en el suroeste del país, su capital es San Juan de Pasto, es frontera con Ecuador y el océano Pacífico, tiene una geografía diversa al igual que su clima según las altitudes; puede ser caluroso en la parte de la planicie del Pacífico y frío en la parte montañosa¹³.

Su economía se basa principalmente en los sectores agrícolas y ganaderos como se puede observar en los puntos señalados en el siguiente mapa (1):

Mapa 1. Localización de sectores agrícolas y ganaderos del Departamento de Nariño.



Fuente: Google maps. Visitada 21/05/2015.

¹³ DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION. División Sectorial. Bogotá 200, p 59-73.

El río Patía es considerado el más largo de la región pacífica colombiana, posee su sentido de flujo en dirección sur, atraviesa una parte del departamento del Cauca y la gran totalidad del departamento de Nariño.

También es considerado el segundo río más caudaloso del litoral de pacífico solo superado por el río San Juan, cuenta con aproximadamente 400 Km de los cuales los últimos 90 son considerados navegables¹⁴, como se muestra en el siguiente mapa (2):

Mapa 2 Río Localización espacial río Patía



Fuente: EcuRed, conocimiento con todos y para todos (2012).

¹⁴ : Materiales digitales, Ciencias Sociales. NAVARRO, Inés. Disponible en internet: <https://materialescienciasociales.wordpress.com/tag/rios-peninsulares/>

5.3 MARCO LEGAL

Tabla 1. Marco Legal

Normativa	Descripción	Relación
Decreto 1753 de 1994	Artículo 8, numeral 14, da competencia a las corporaciones Autónomas Regionales, para otorgar licencia ambiental para la creación de sistemas de acueducto en áreas urbanas para más de 5.000 usuarios.	El estudio de tendencia de caudales se hace necesario para el diseño previo de cualquier tipo de obra de sistema de acueducto.
Decreto 1753 de 1994	Artículo 8, numeral 2, da competencia a las corporaciones Autónomas Regionales, para otorgar licencia ambiental para la creación de presas, represas o embalses.	Para que se realice una presa o embalse se deben tener unos caudales mínimos establecidos y solo es posible saberlos con un estudio de tendencia de caudales.
Decreto 1541 de 1978	Artículos 54 y 62, da competencia a las corporaciones Autónomas Regionales para otorgar concesiones de aguas con destino a diferentes usos entre los cuales se encuentra el doméstico.	El recurso hídrico mínimo doméstico depende del caudal de diseño que se pueda captar y este depende del nivel mínimo del cauce del caudal que solo se puede saber con un estudio de tendencia de caudales.

6. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Línea: Hidrotecnia para el desarrollo sostenible y el bienestar de la comunidad: HIDROSOSTENIBLE-UGC.

6.1.2 SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Estudio del comportamiento de variables hidrológicas.

6.2 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de enfoque cuantitativo, ya que los eventos naturales sobre el río Patía tienen que ser tenidos en cuenta para la proyección de caudales que se pueden dar sobre este, para esto es necesario analizar datos, generar estadísticas.

6.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación es de tipo expos-facto ya que solo después de los hechos naturales que corresponden al aumento o disminución de los niveles de caudales podemos realizar nuestro análisis.

6.4. DISEÑO MUESTRAL

6.4.1 POBLACIÓN REFERENTE

Cuenca hidrográfica del Río Patía desde su nacimiento hasta desembocadura.

6.4.2 Muestreo

Estaciones limnigráficas y Limnométricas de medición de caudales ubicadas en el departamento de Nariño.

6.5 FASES DE LA INVESTIGACIÓN

6.5.1 Validación de la consistencia de los valores históricos de las estaciones hidrometeorológicas

- Identificar en el mapa de la cuenca del río Patía, las estaciones con limnigráficas que existen en el río.
- Solicitar información al IDEAM de los caudales mínimos anuales y mensuales históricamente. Procesar la información obtenida en Microsoft Excel (los datos suministrados por el IDEAM se encuentran en el anexo 1 del CD adjunto al documento)
- Seleccionar las estaciones hidrométricas que posean limnógrafos.
- Realizar el tratamiento de datos a través de la prueba de datos dudosos por el método de Water Resources Council.
- Completar la serie de datos históricos por medio de mínimos cuadrados.

6.5.2 Estimación del valor de los caudales mínimos, medios y máximos del Río Patía

- Una vez procesados los datos, se procede a analizar la tendencia de los caudales mínimo, medios y máximos mes a mes para cada estación elegida, para determinar si es creciente o decreciente se describen las principales características obtenidas para cada serie de tiempo analizada, registrando picos altos o bajos en los datos, y los datos que en estas hacían falta.
- Hallar las gráficas para valores anuales para cada estación y comparar los valores de caudales mínimos y posteriormente analizar el comportamiento que las series presenten y así poder clasificarlos.

6.5.3 Determinar la tendencia de los caudales por el método de las medias móviles de los valores anuales de las estaciones obtenidos.

- Por medio de las medias móviles, se analizan los datos anuales de cada estación.

- Hallar el valor de la pendiente de la gráfica obtenida, de tal manera que se pueda determinar cuál es la tendencia de la estación de una manera precisa.

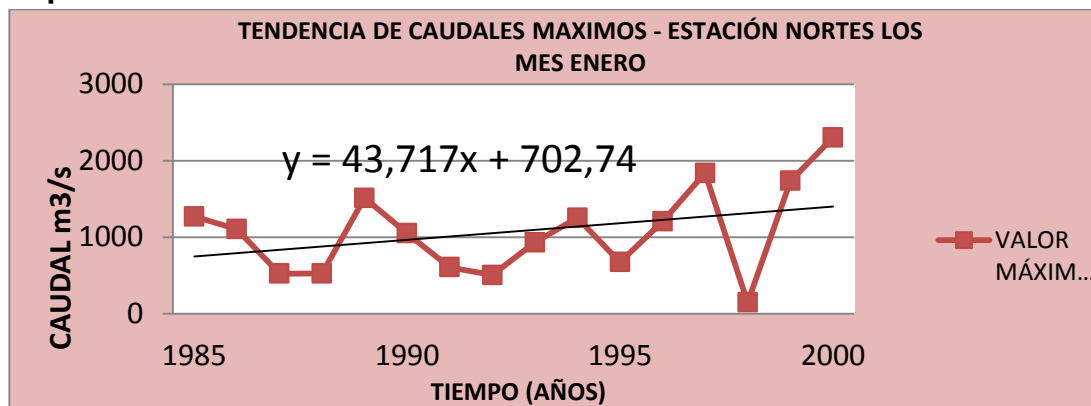
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos que se registran en las estaciones del IDEAM se encuentran dentro del anexo 1.

7.1 Análisis de la tendencia de caudales del río Patía del departamento de Nariño.

“El modelo de pronóstico de regresión lineal permite hallar el valor esperado de una variable aleatoria a cuando b toma un valor específico. La aplicación de este método implica un supuesto de linealidad cuando la demanda presenta un comportamiento creciente o decreciente, por tal razón, se hace indispensable que previo a la selección de este método exista un análisis de regresión que determine la intensidad de las relaciones entre las variables que componen el modelo”¹⁵.

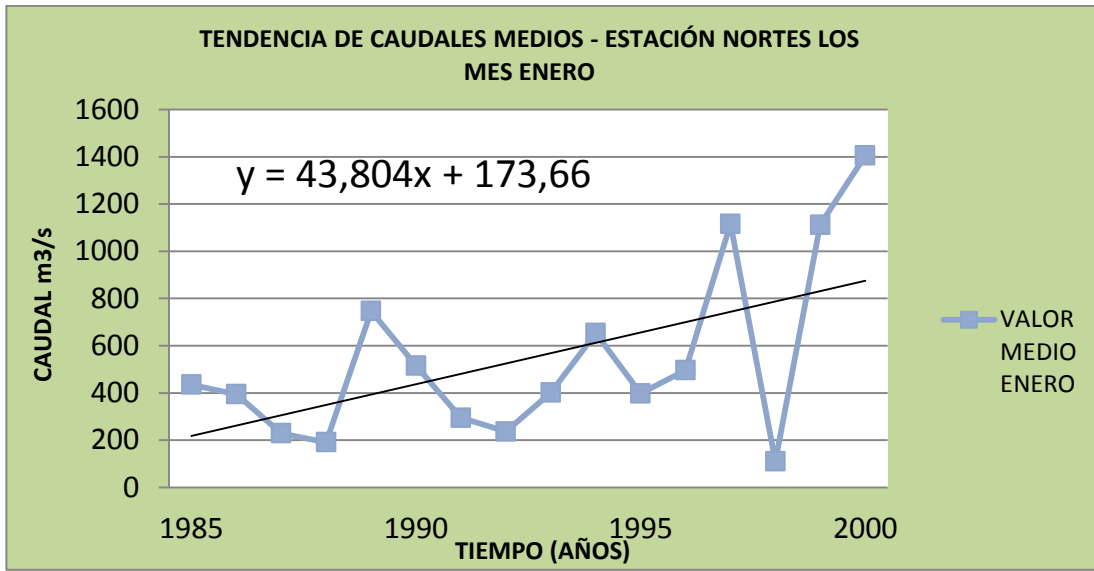
7.1.2 Análisis de la tendencia de los caudales mensuales en el río Patía del departamento de Nariño en la estación Nortes.



1 Grafica Tendencia de caudales máximos en la estación Nortes mes de enero.

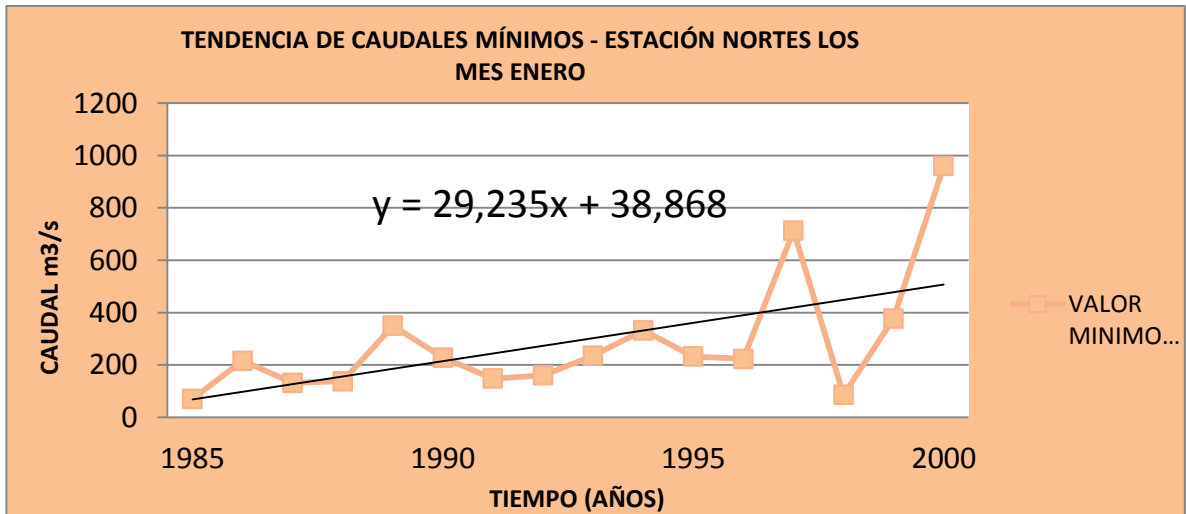
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: como se evidencia enero sufre una tendencia de crecimiento con una pendiente de 43.717, por tanto esto indica que en el periodo estudiado el caudal aumento; teniendo un pico máximo de 2304 m³/seg.

¹⁵ Materiales digitales. Ingeniería Industrial. TOVAR, Inés. Disponible en internet: <https://materialesingindustrial.wordpress.com/tag/rios-peninsulares/>



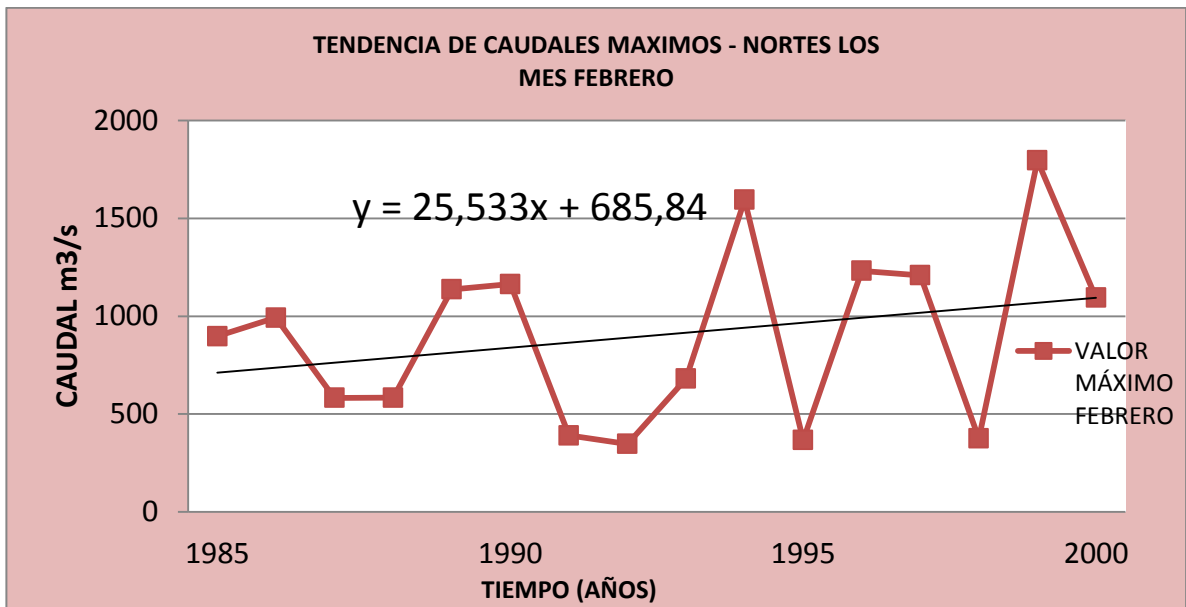
2 Grafica Tendencia de caudales medios en la estación Nortes mes de enero.

ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En esta gráfica se evidencia que el mes de enero tiene una tendencia de crecimiento con una pendiente de 43.804, lo que refleja que su caudal aumento; teniendo un pico máximo 583.23 m³/seg.



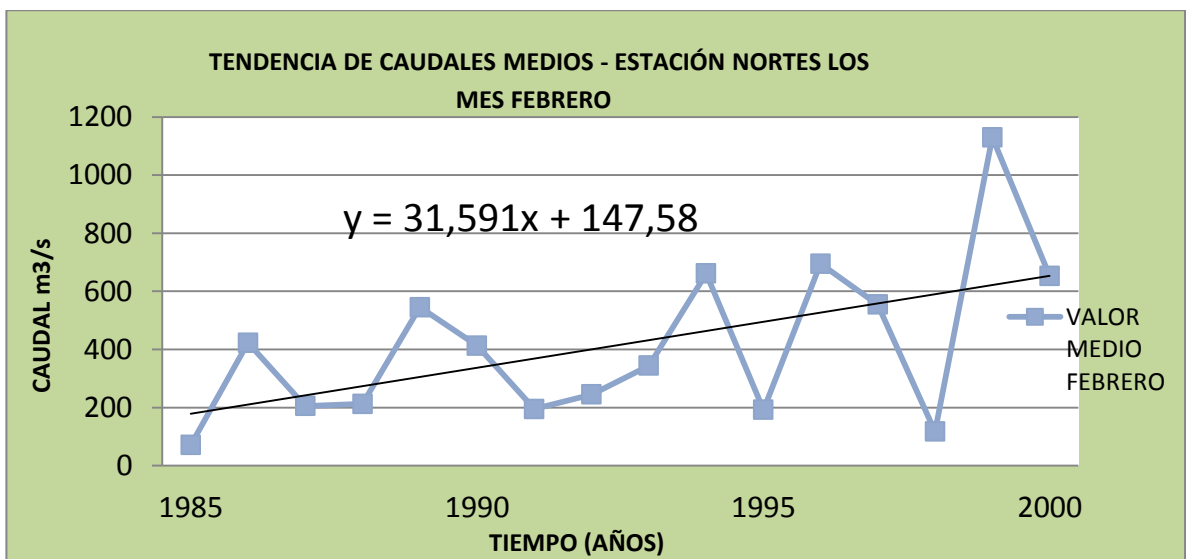
3 Grafica Tendencia de caudales mínimos en la estación Nortes mes de enero.

ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En el mes de enero con respecto a su caudal mínimo presenta una tendencia de crecimiento con una pendiente de 29.235, lo cual refleja el crecimiento de su caudal con un pico máximo de 70 m³/seg.



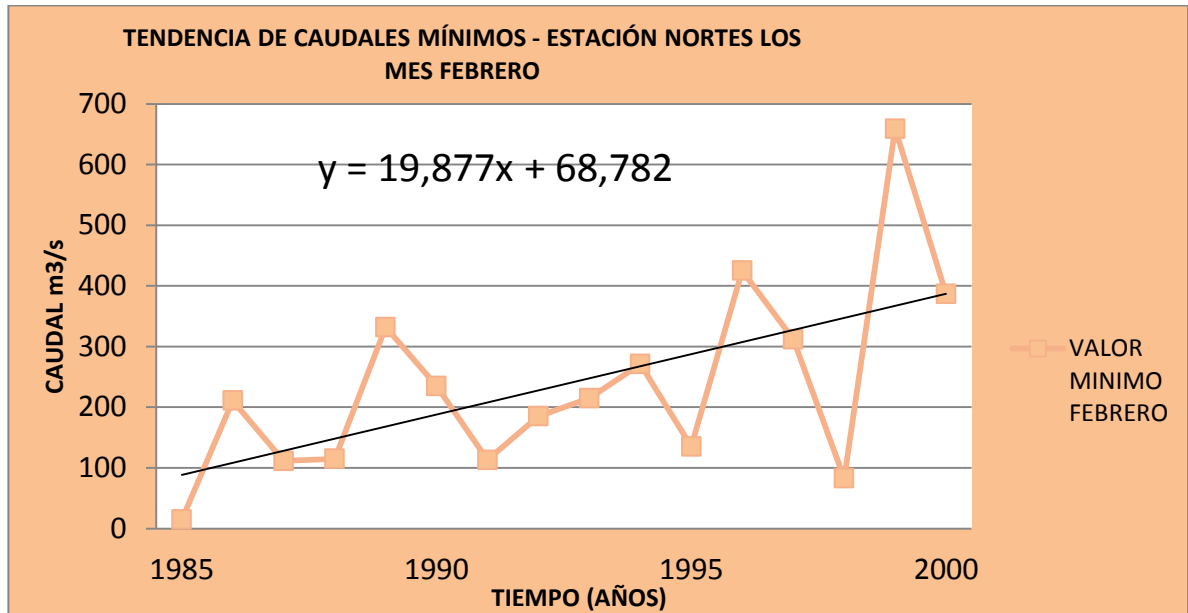
4 Grafica Tendencia de caudales máximos en la estación Nortes mes de febrero.

ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: El mes de febrero a pesar que muestra una tendencia de crecimiento de su caudal con una pendiente de 25.533; con su pico más alto de 913.9 m³/seg; tiene un crecimiento más pequeño que el mes de enero.



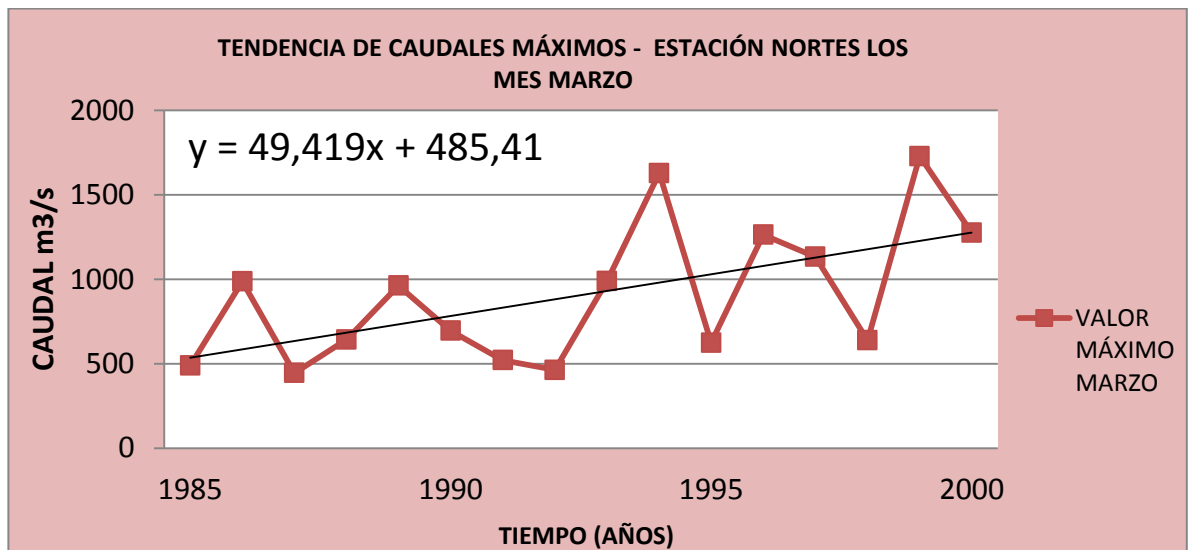
5 Grafica tendencia de caudales medios estación nortes mes de febrero.

ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Con respecto al mes de febrero es claro que su caudal aumenta con una pendiente positiva de 31.591, con su pico más alto 408 m³/seg; obtenido en el año 1986.



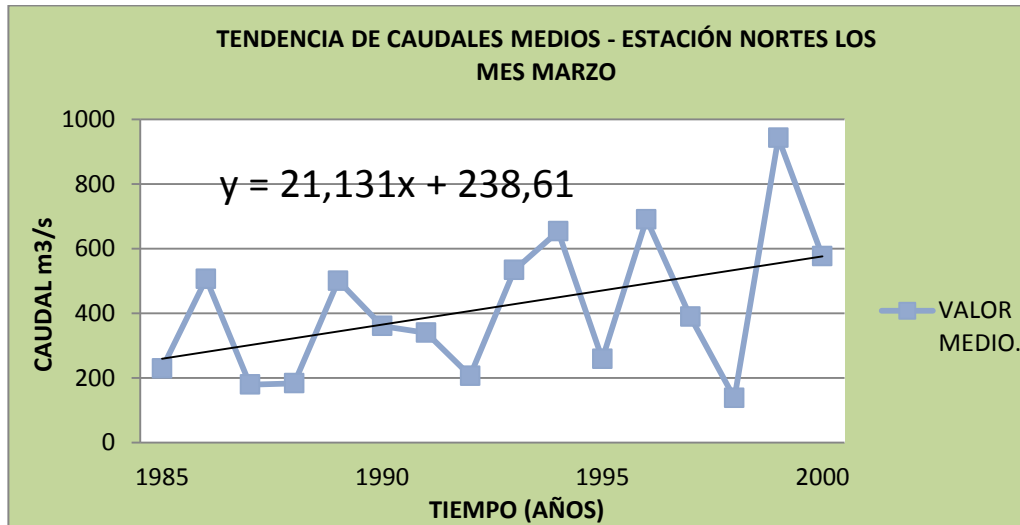
6 Grafica tendencia de caudales mínimos estación nortes mes de febrero

ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en el nivel mínimo de caudal del mes de febrero su aumento con una pendiente de 19.877, con un pico máximo de 228.8 70 m³/seg.



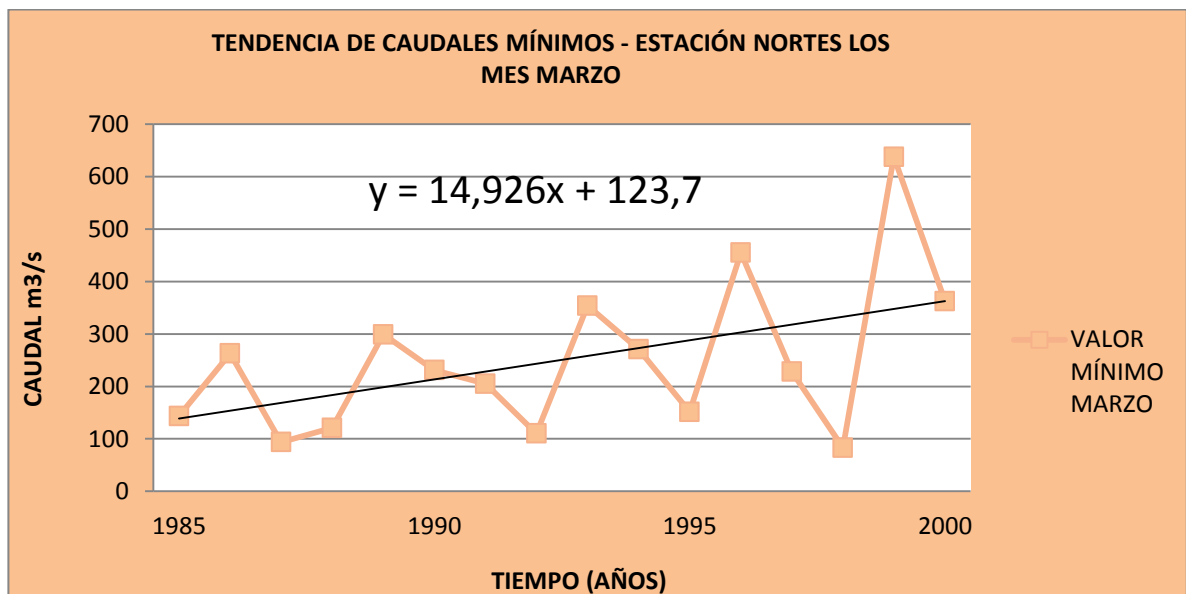
7 Grafica caudales máximos en la estación los Nortes mes de marzo.

ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en el mes de marzo se obtuvo un aumento de caudal con una pendiente de 49.419, con un pico máximo de 1729.1 m³/seg.



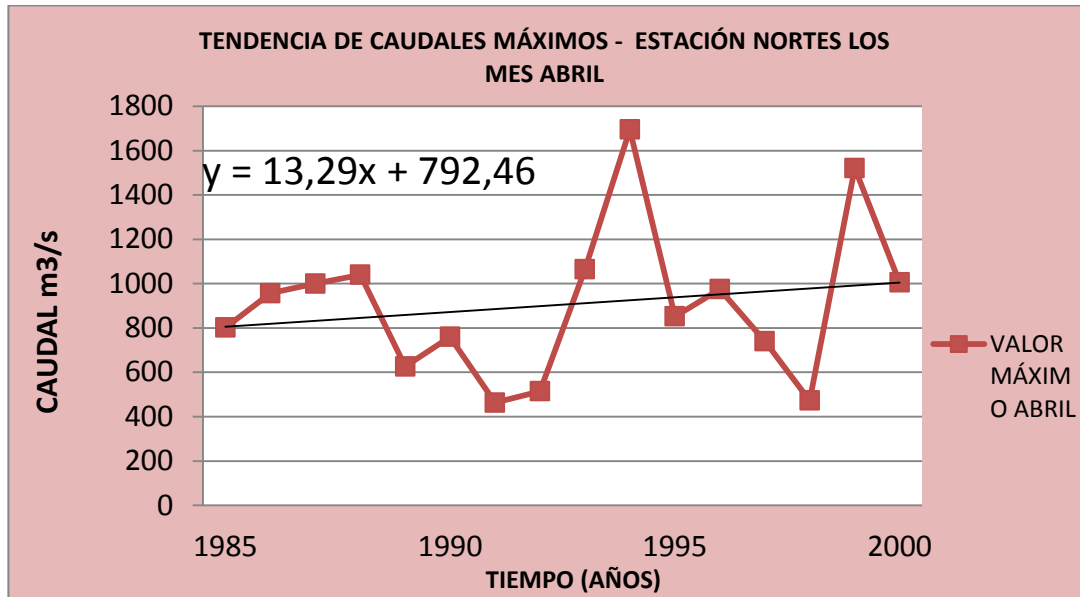
8 Grafica caudales medios en la estación los Nortes mes de marzo.

ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en el mes de marzo se obtuvo un aumento de caudal medio con una pendiente de 21.131; con un pico máximo de 397 m³/seg.



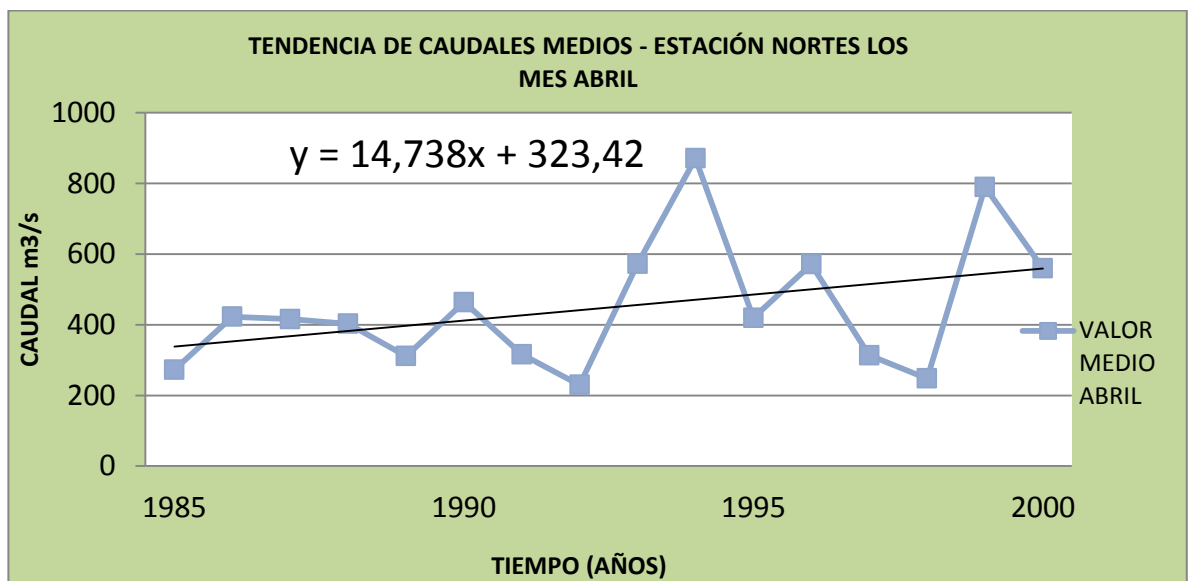
9 Grafica caudales mínimos en la estación los Nortes mes de marzo.

ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente gráfica de la tendencia de caudales mínimos del mes de marzo se obtuvo un aumento de caudal con una pendiente de 14.926; logrando un pico máximo de 64 m³/seg.



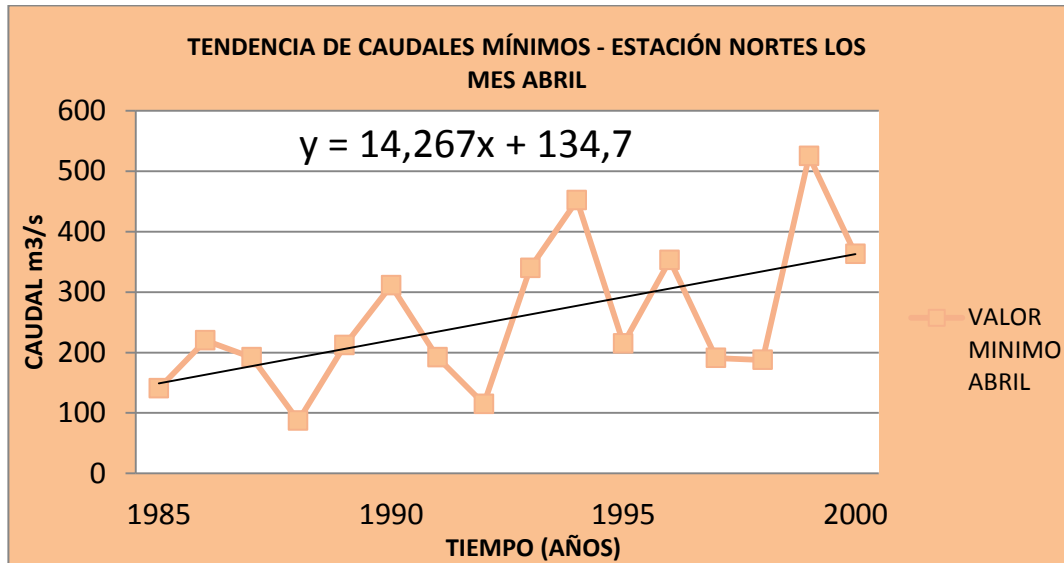
10 Gráfica caudales máximos en la estación los Nortes mes de abril.

ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se puede evidenciar el mes de abril a pesar de sufrir un crecimiento en su nivel de caudal presenta una pendiente de 13.29 un poco baja para una caudal de nivel máximo, con un pico máximo de 1695 m³/seg.



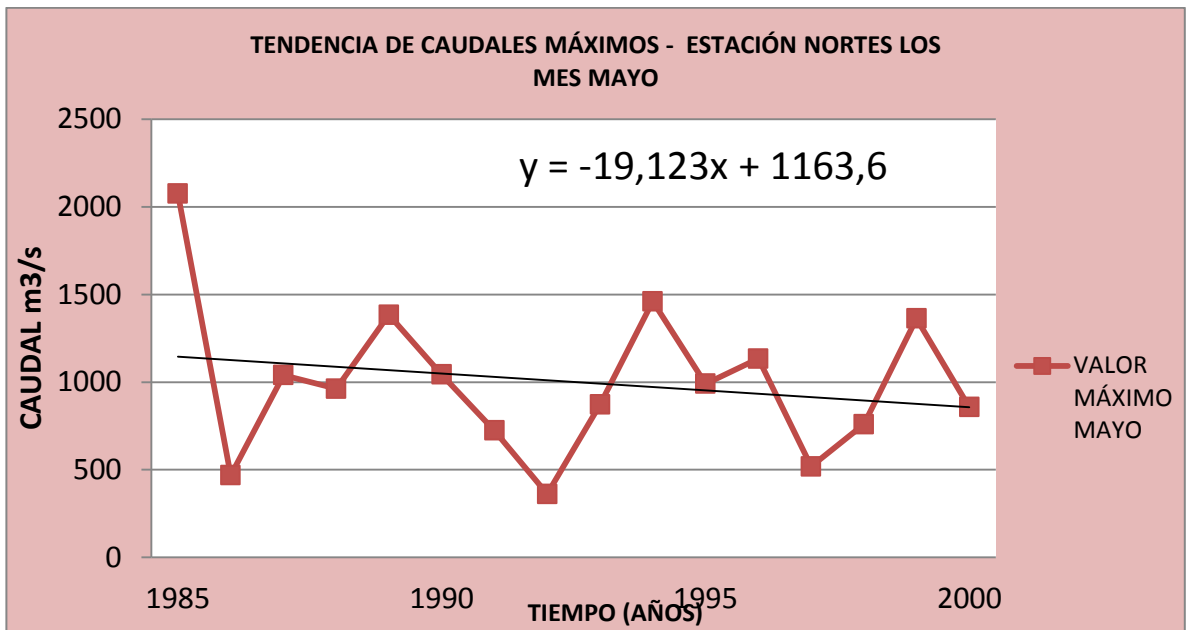
11 Gráfica caudales medios en la estación los Nortes mes de abril.

ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente gráfica se puede observar un aumento en el caudal medio con una pendiente de 14.738, con un pico de 428.7 m³/seg.



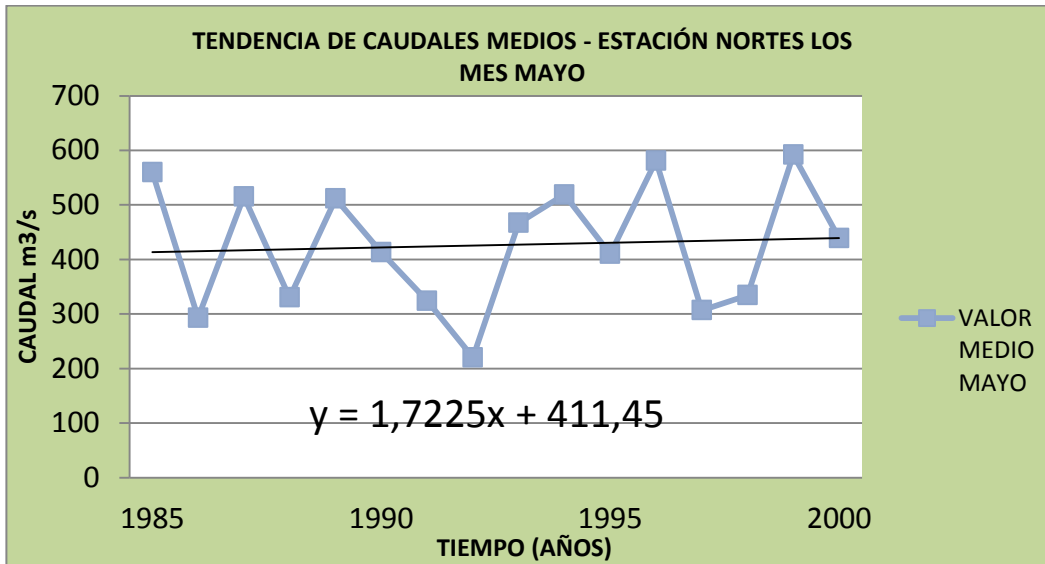
12 Grafica caudales mínimos en la estación los Nortes mes de abril.

ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: como nos indica la gráfica del mes de abril en caudales mínimos podemos ver un aumento significativo de caudal con una pendiente de 14.267; con un pico de 87 m³/seg.



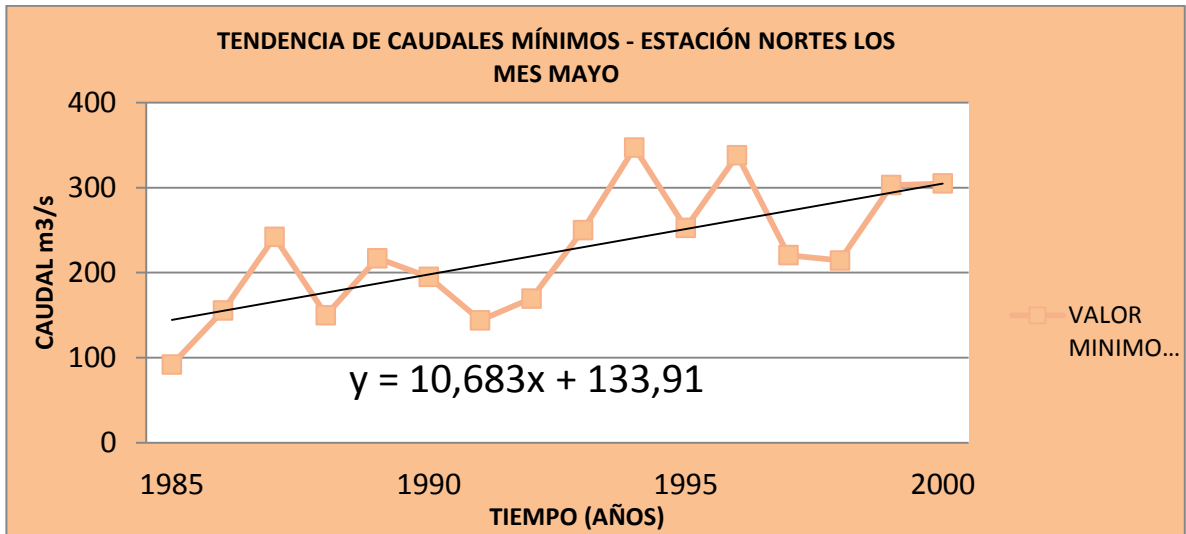
13 Grafica caudales máximos en la estación los Nortes mes de mayo.

ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en el mes de mayo sufre de una disminución de caudal con una pendiente de -19.123; con un pico de 2075 m³/seg.



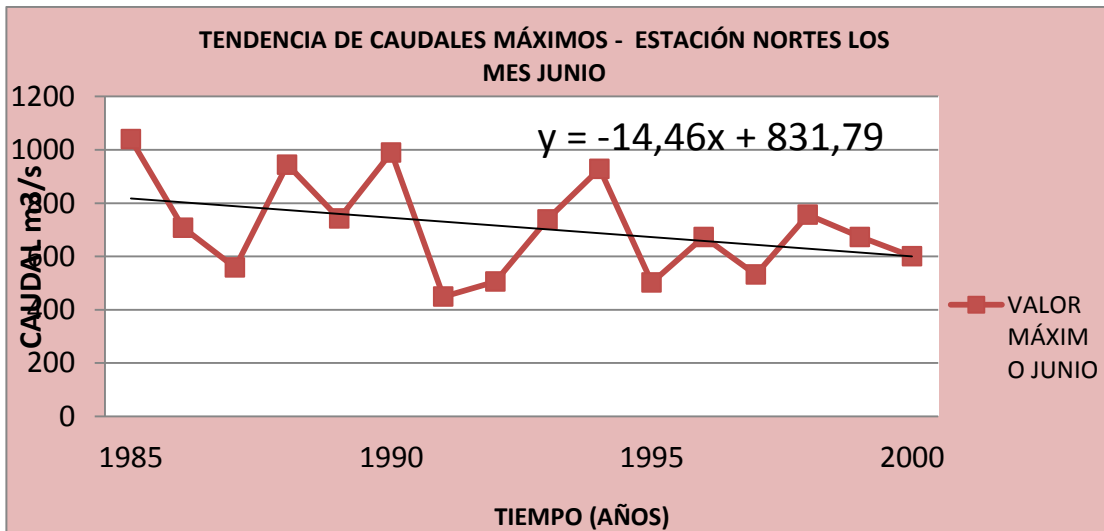
14 Grafica caudales medios en la estación los Nortes mes de mayo.

ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en el mes de mayo en su caudal medio se obtiene un aumento de caudal con una pendiente de 1.722 que se desprecia por su poca relevancia, con un pico máximo de 421.1 m³/seg.



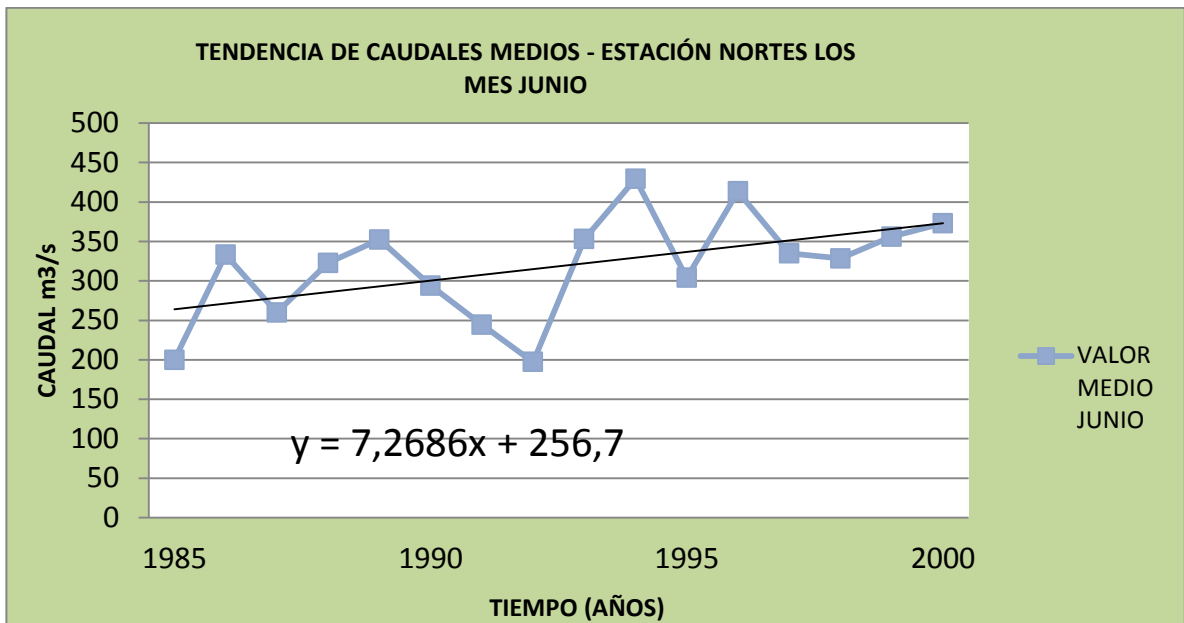
15 Grafica caudales mínimos en la estación los Nortes mes de mayo.

ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente gráfica se evidencia un aumento de caudales mínimos en el mes de mayo con una pendiente de 10.683; con un pico máximo de 92 m³/seg.

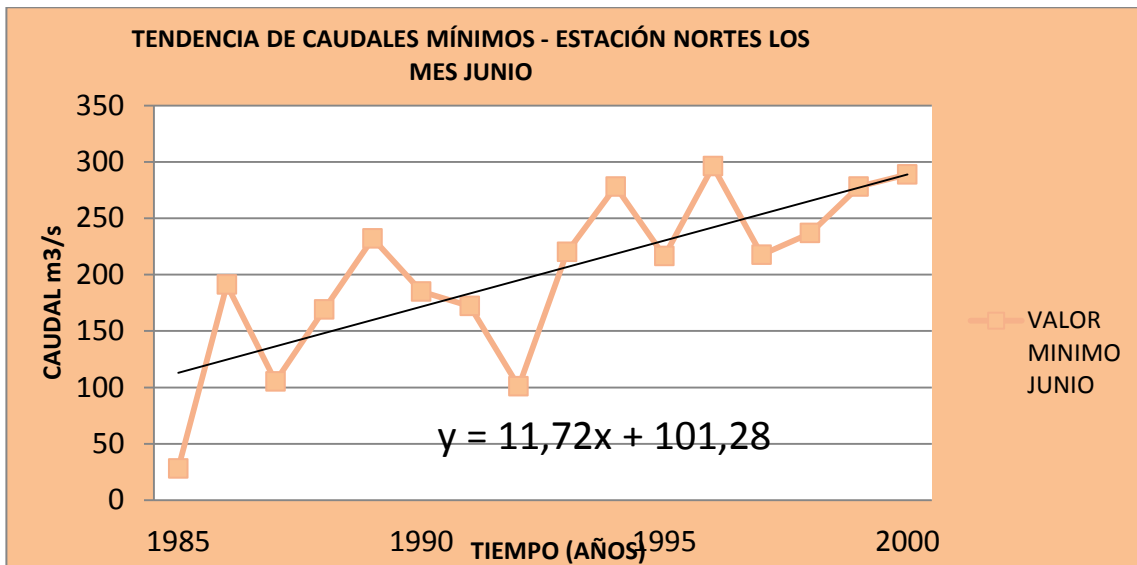


16 Grafica caudales máximos en la estación los Nortes mes de junio.

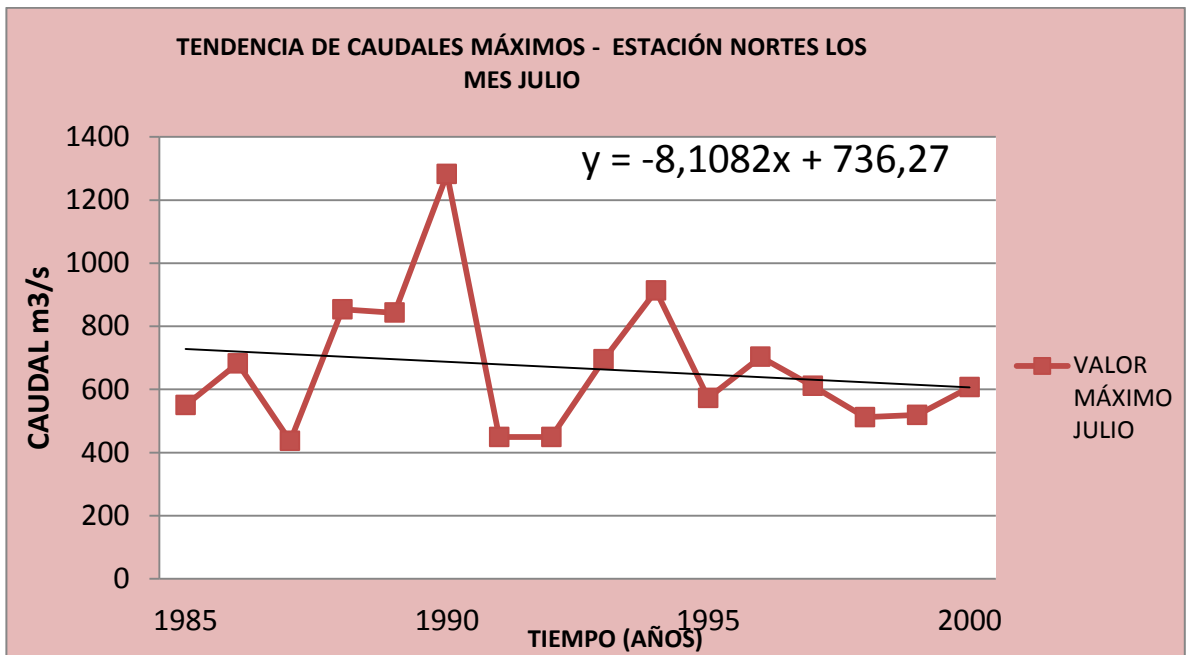
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente gráfica se puede observar una disminución del caudal en el mes de junio con una pendiente de -14.46; con un pico de 1040 m³/seg.



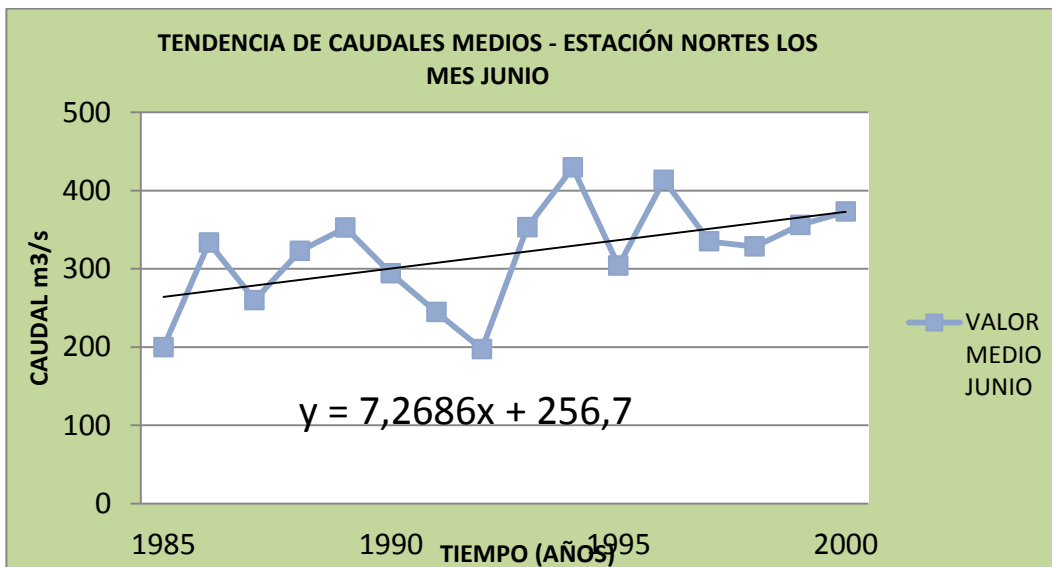
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en el mes de junio se obtiene un aumento de caudal con una pendiente de 7.2686, con un pico de 308.8 m³/seg.



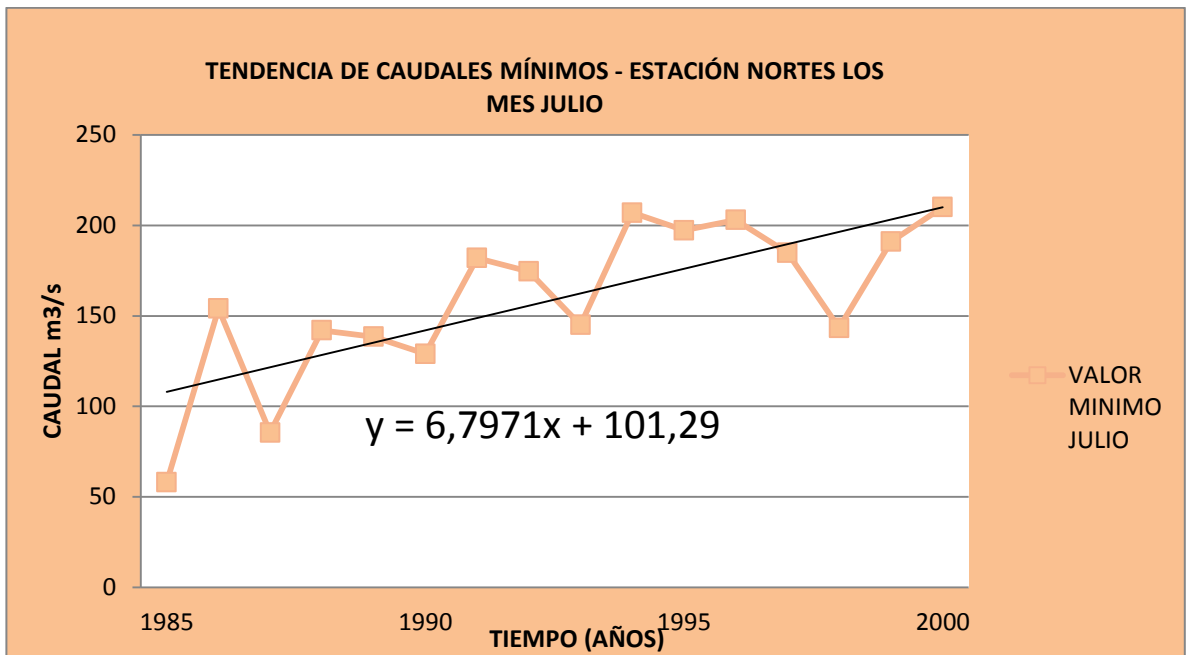
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente gráfica de caudales mínimos del mes de junio presenta un crecimiento de caudal con una pendiente de 11.72, con un pico de 58 m³/seg.



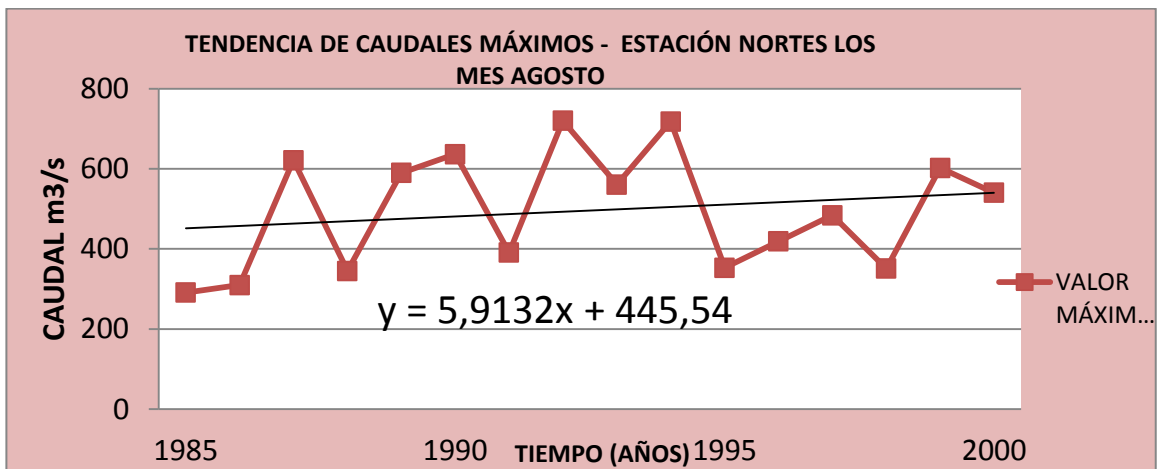
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en el mes de junio tiene una disminución en su caudal con una pendiente de -8.1082, con pico máximo de 1282 m³/seg.



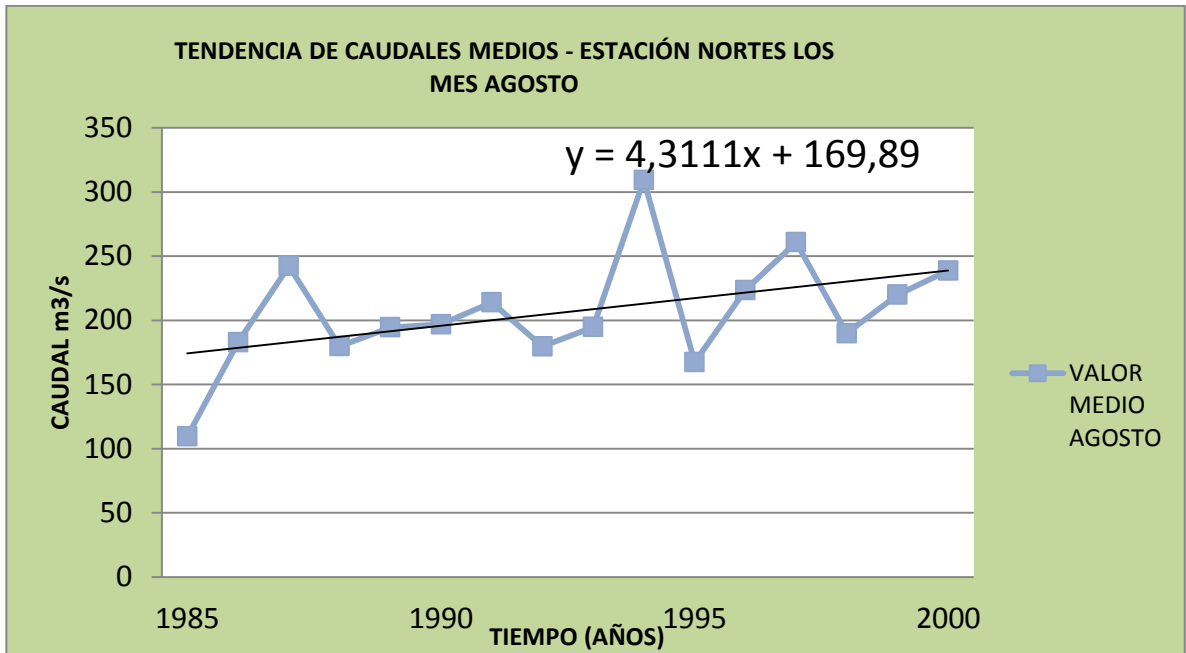
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente gráfica del mes de junio nos indica un aumento de caudal con una pendiente de 7.2686; con un pico máximo de 279.3 m³/seg.



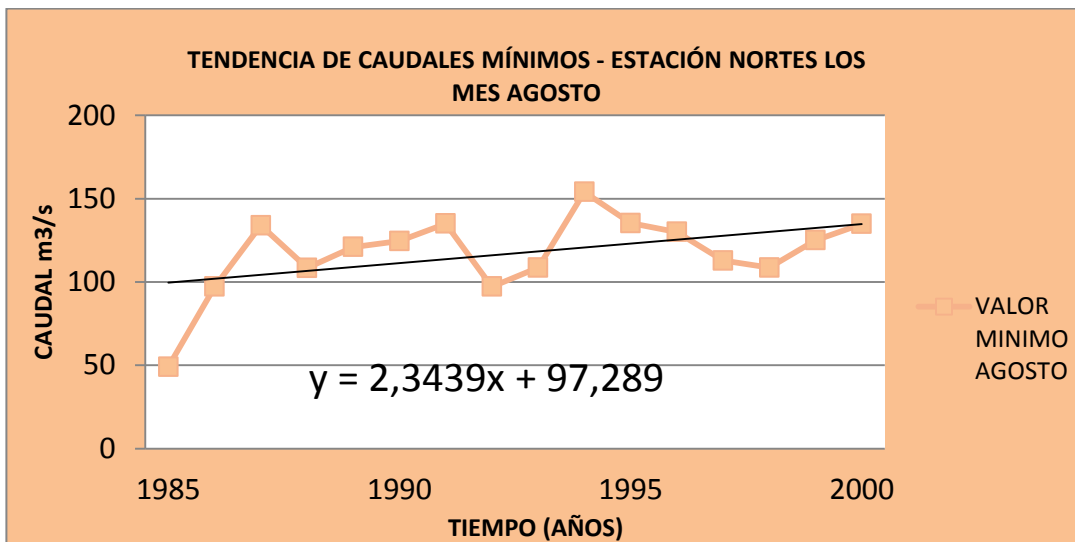
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se puede evidenciar en el mes de julio con respecto a su caudal de tendencia mínima, se puede ver un crecimiento de caudal con una pendiente de 6.7971; con un pico de 58 m³/seg.



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se muestra en la gráfica el mes de agosto presenta un crecimiento en su caudal con una pendiente de 5.913, con un pico máximo de 720 m³/seg.

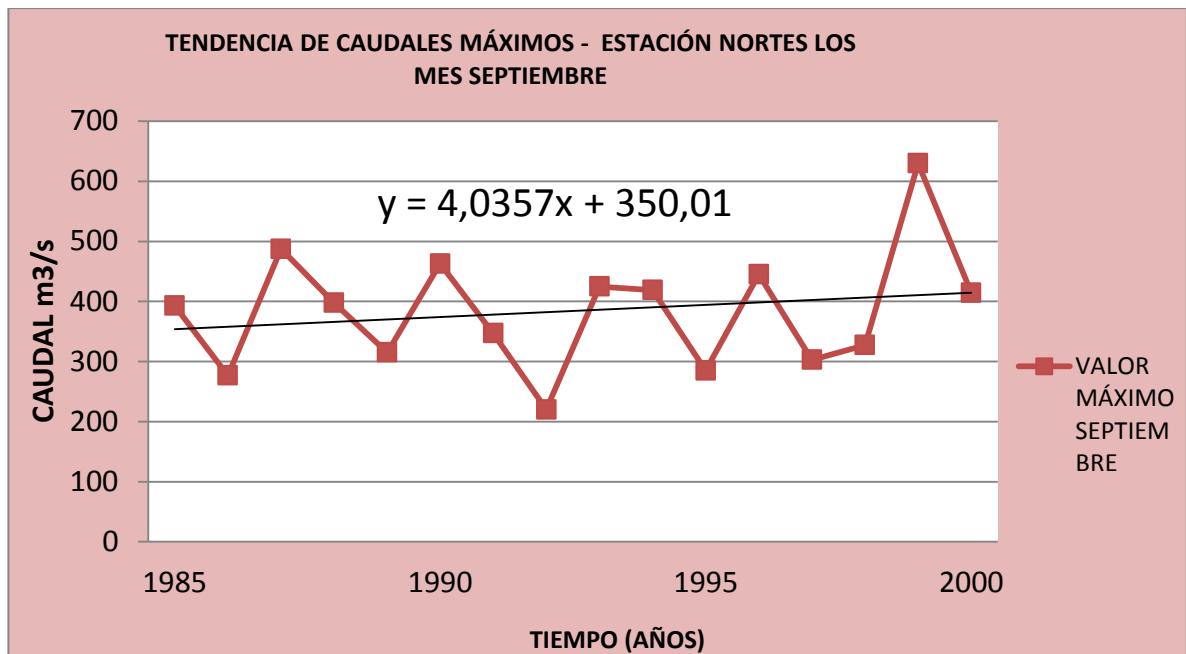


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En el mes de agosto se puede evidenciar un crecimiento en su caudal con una pendiente de 4.311, a pesar que su crecimiento no es muy alto será tenido en cuenta para el presente proyecto de investigación.

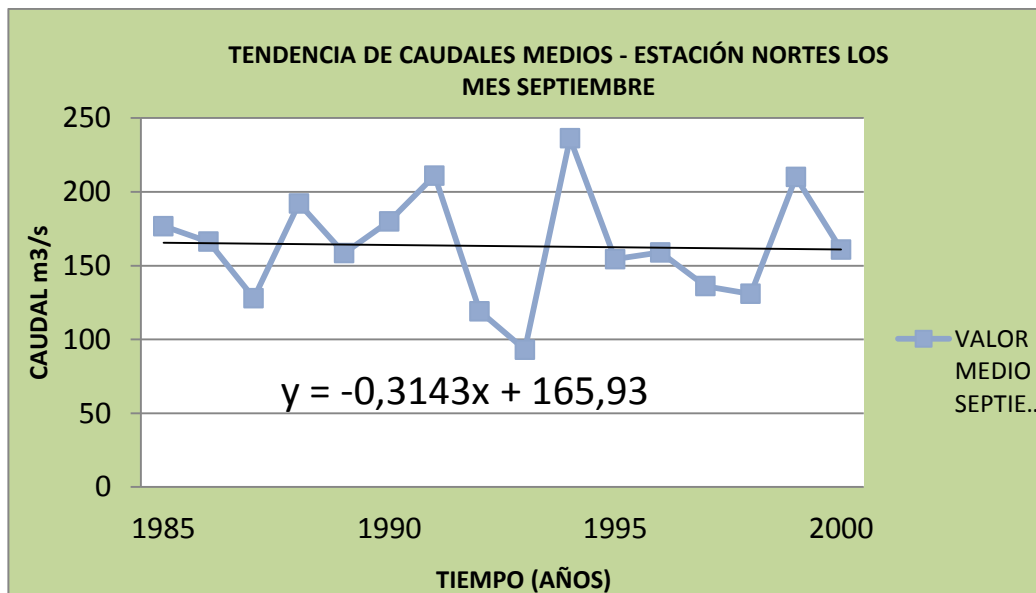


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente gráfica del mes de agosto se puede ver un crecimiento de caudal con una pendiente de 2.3439; ya que está pendiente

es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.

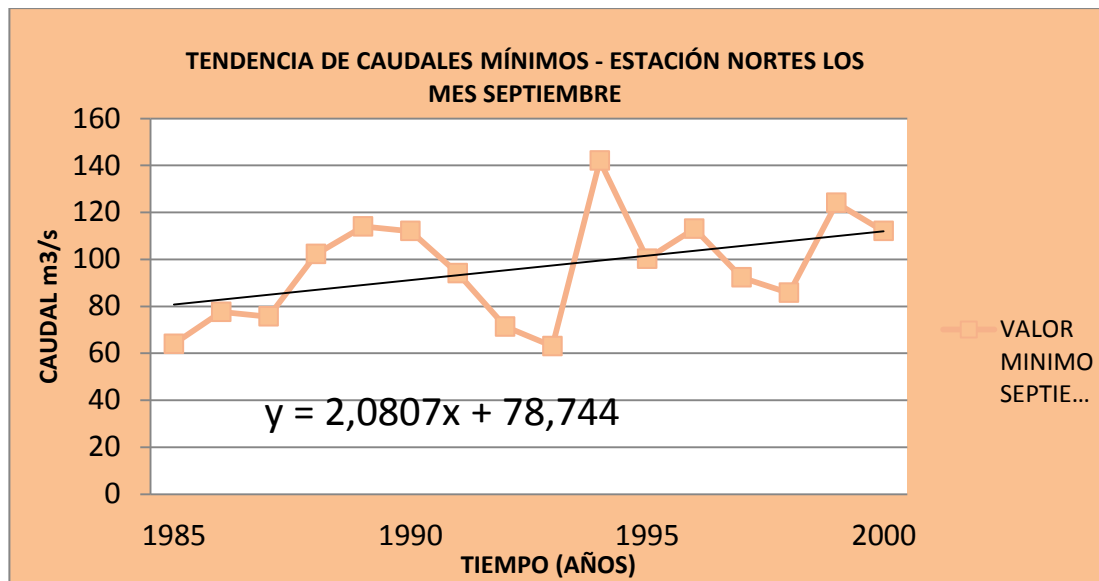


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como evidencia la gráfica el mes de septiembre tiene un aumento de caudal con una pendiente de 4.0357; con un pico de 630 m³/seg.

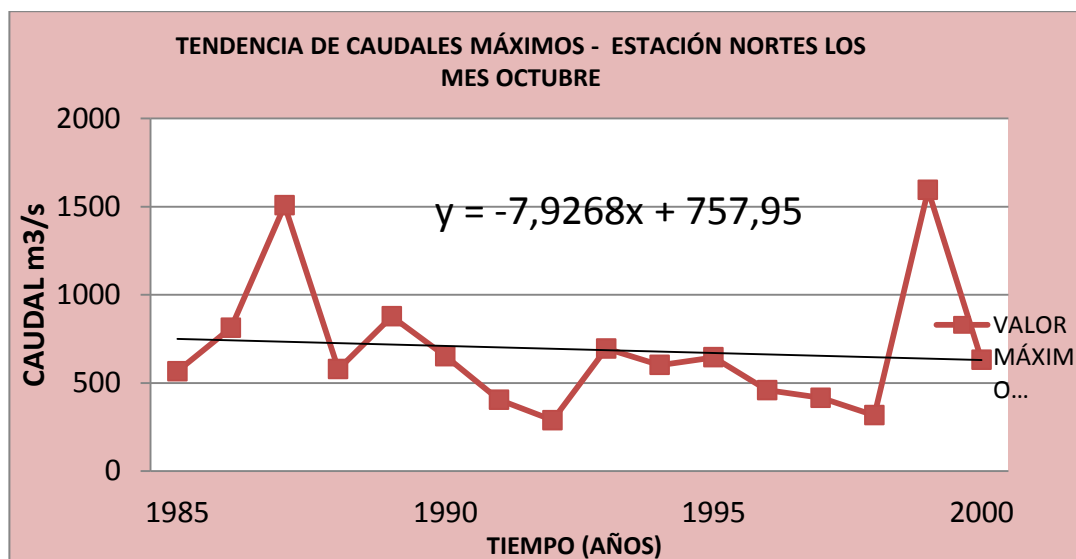


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente gráfica del mes de septiembre puede ver una disminución de caudal con una pendiente de -0.3143; ya que está

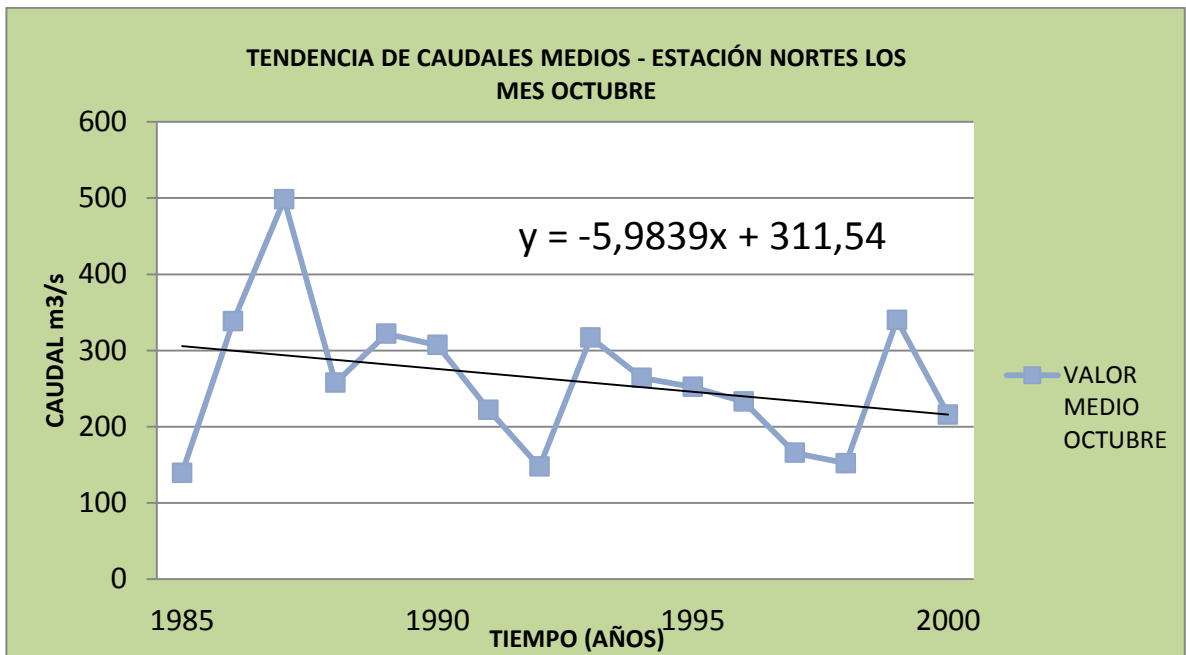
pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.



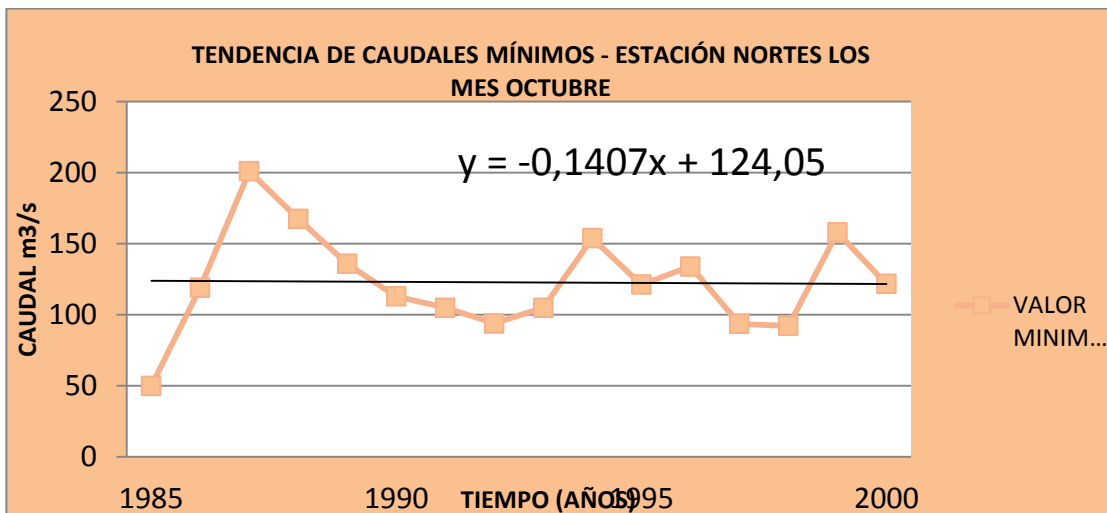
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como es evidente en la gráfica del mes de septiembre se observa un crecimiento de caudal con una pendiente de 2.0807; ya que esta pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.



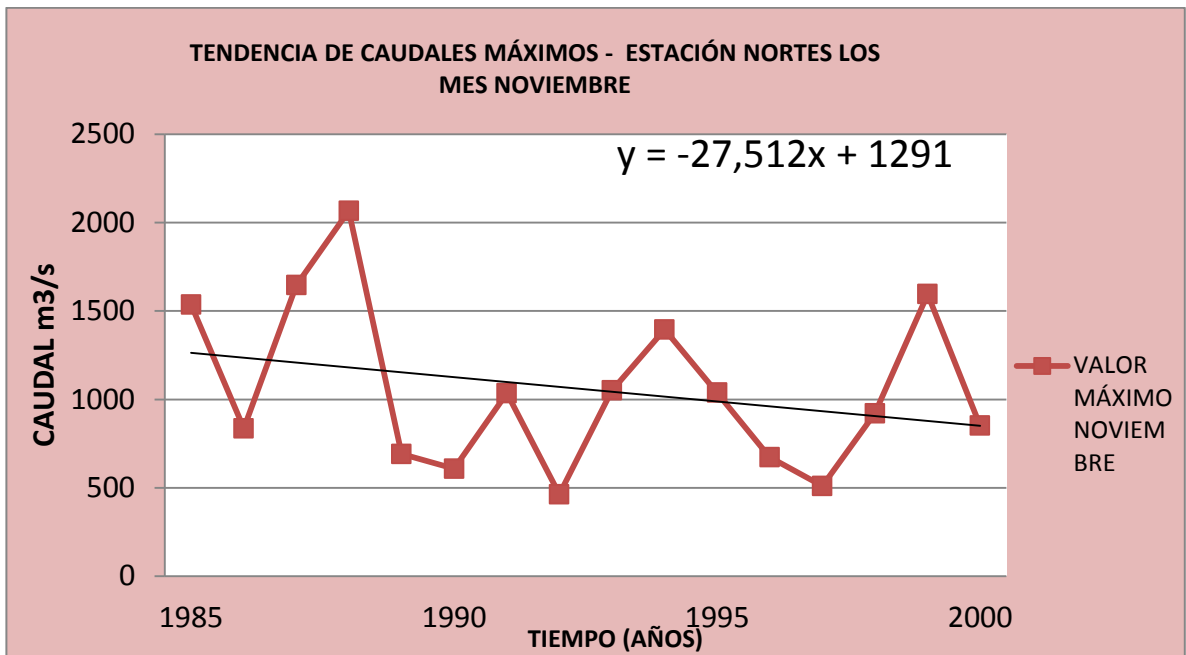
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente gráfica del mes de octubre se puede observar un decrecimiento de caudal con una pendiente de -7.9268; con un pico máximo de 1595 m³/seg.



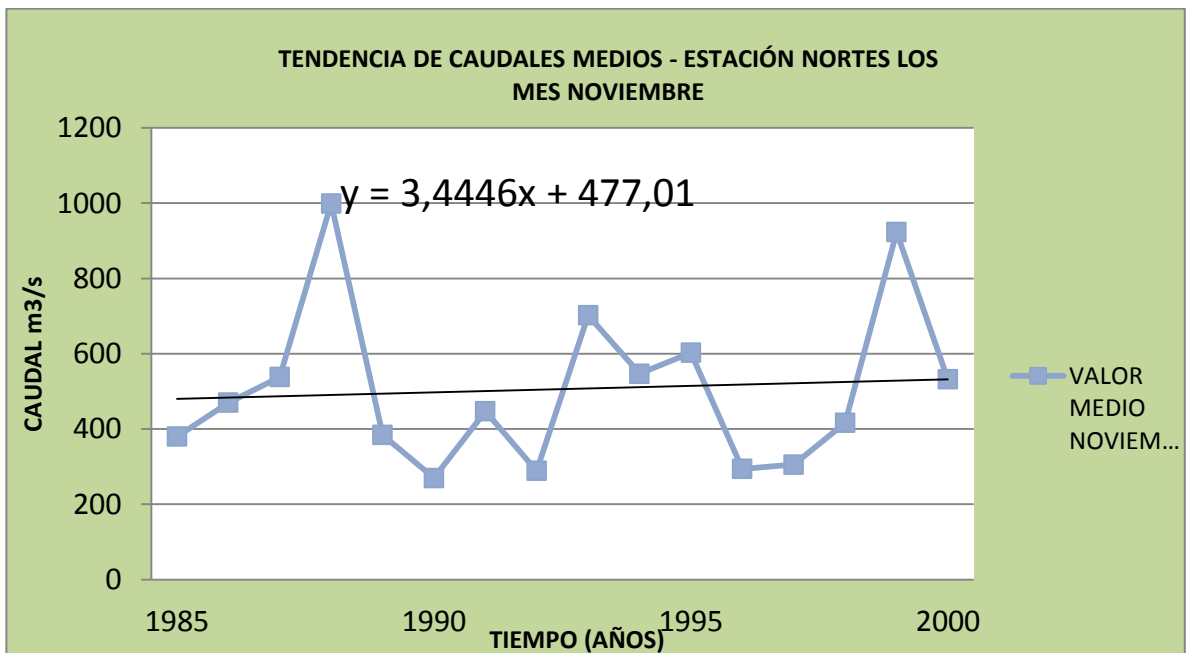
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en el mes de octubre se genera una disminución de caudal con una pendiente de -5.9839; con un pico máximo de 246.1 m³/seg.



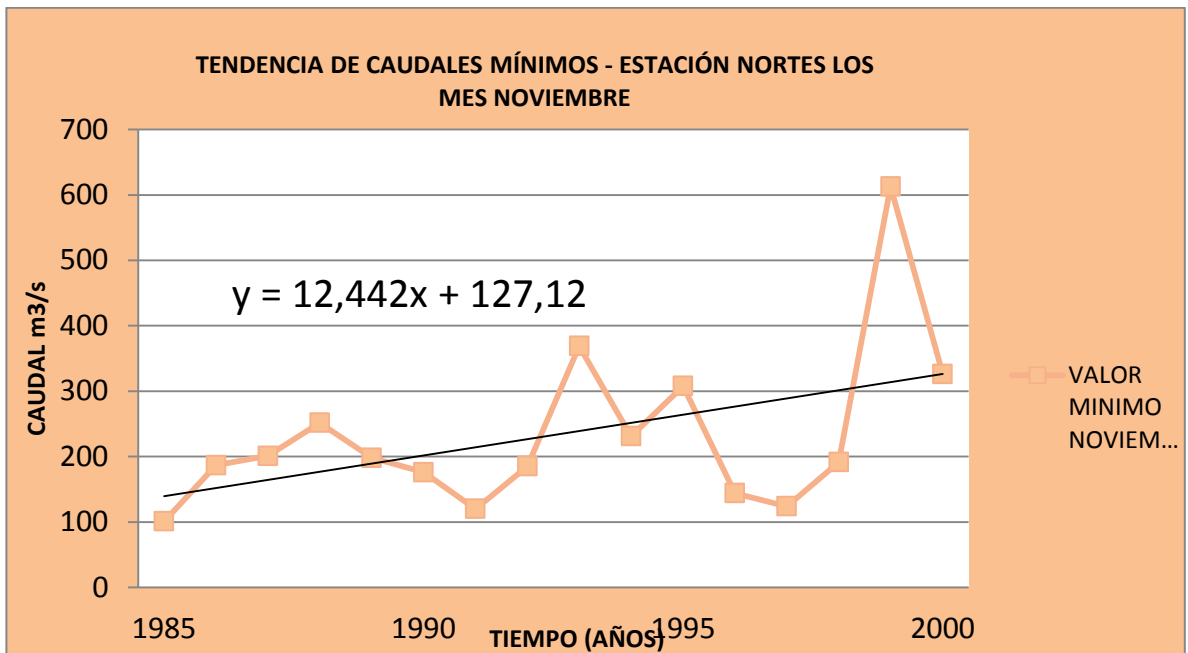
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como es evidente en la gráfica del mes de octubre se observa un decrecimiento de caudal con una pendiente de -0.1407; ya que está pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.



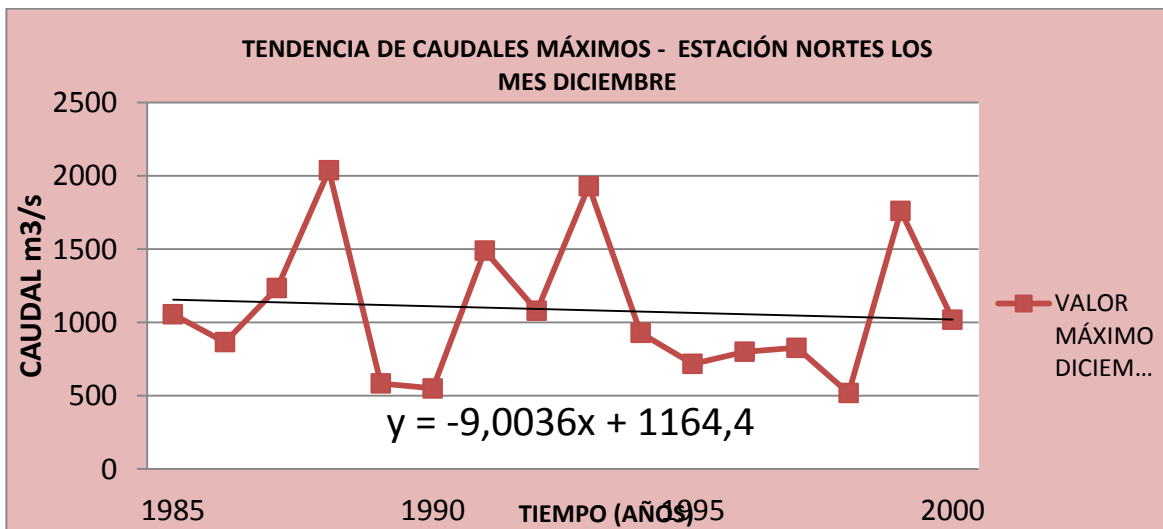
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente gráfica se puede observar una disminución de caudal con una pendiente de -27.512; con un pico máximo de 2067 m³/seg.



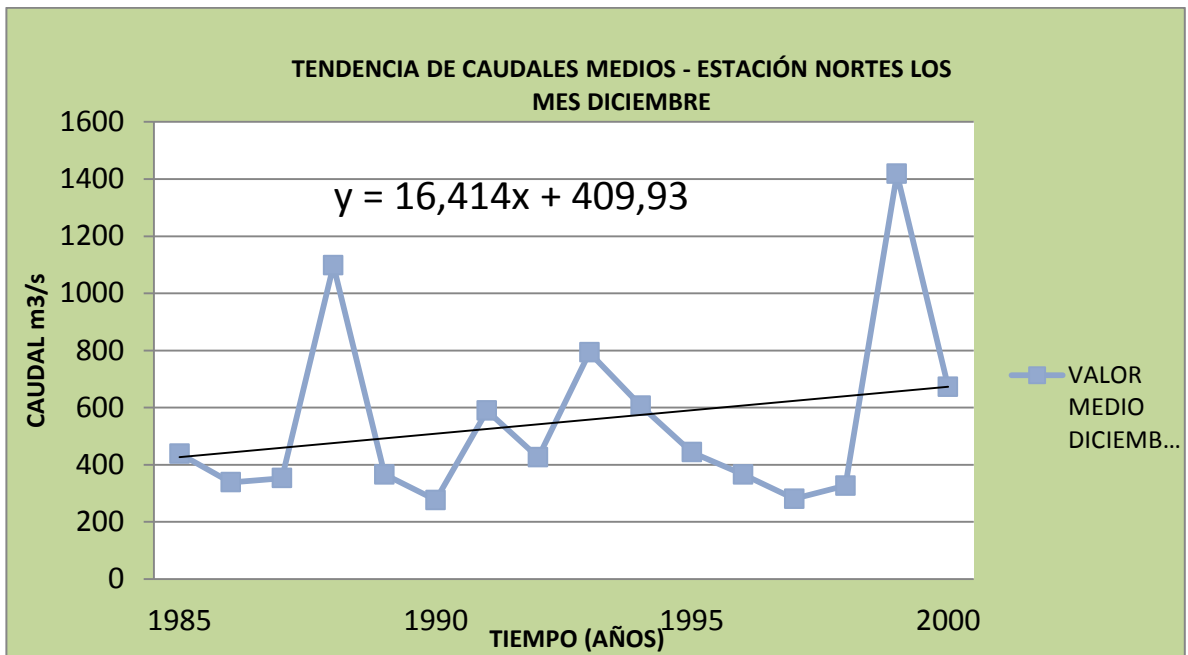
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en el mes de noviembre sufre un pequeño crecimiento de caudal con una pendiente de 3.4446; con un pico máximo de 474.9 m³/seg.



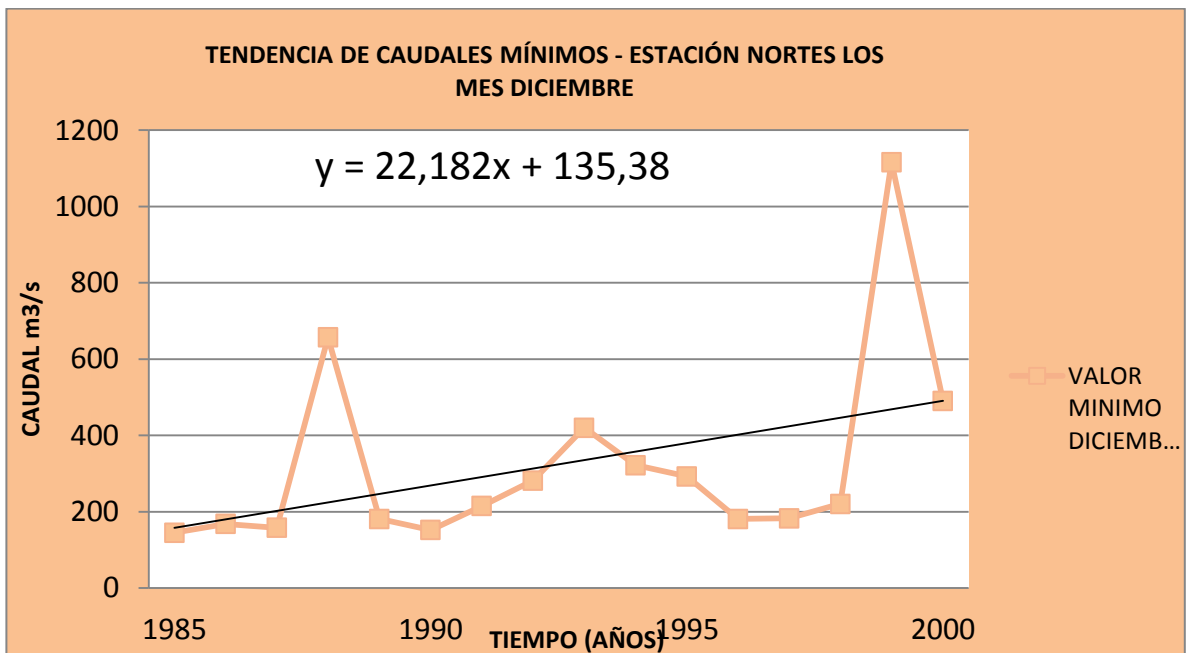
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente gráfica se puede observar el aumento de caudal del mes de noviembre con respecto a su nivel mínimo de caudal, con una pendiente de 12.442.



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en el mes de diciembre sufre una disminución de caudal con una pendiente de -9.0036, con un pico máximo de 2038 m³/seg.

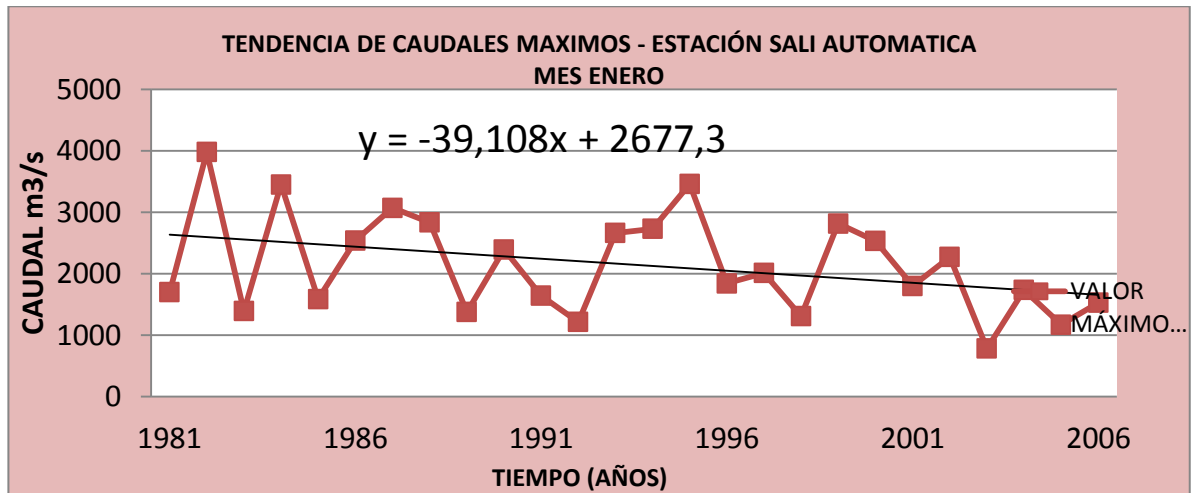


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente gráfica se observa un crecimiento del caudal del mes de diciembre con una pendiente de 16.414; con un pico de 545 m³/seg.

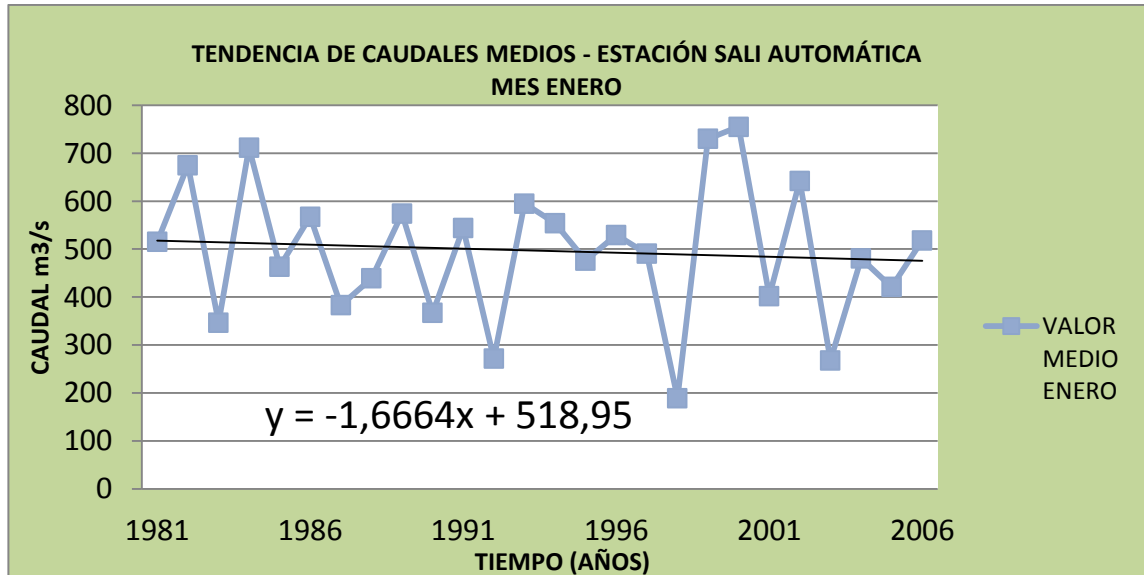


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en el mes de diciembre con respecto a su caudal de nivel mínimo se genera un crecimiento con una pendiente de 22.182; con un pico de 14.8 m³/seg.

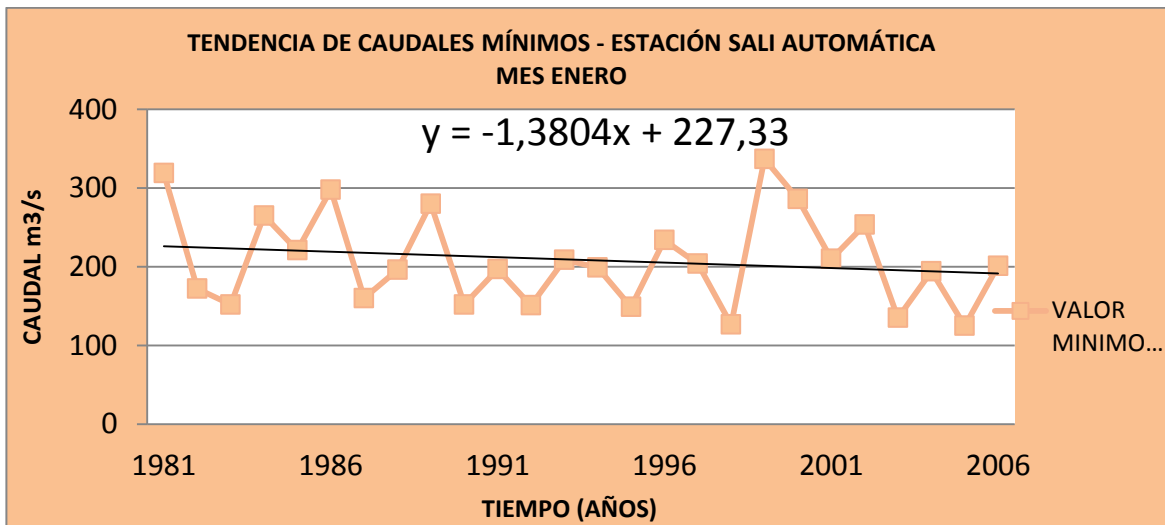
7.1.3 Análisis de la tendencia de los caudales mensuales en el río Patía del departamento de Nariño en la estación Sali Automática.



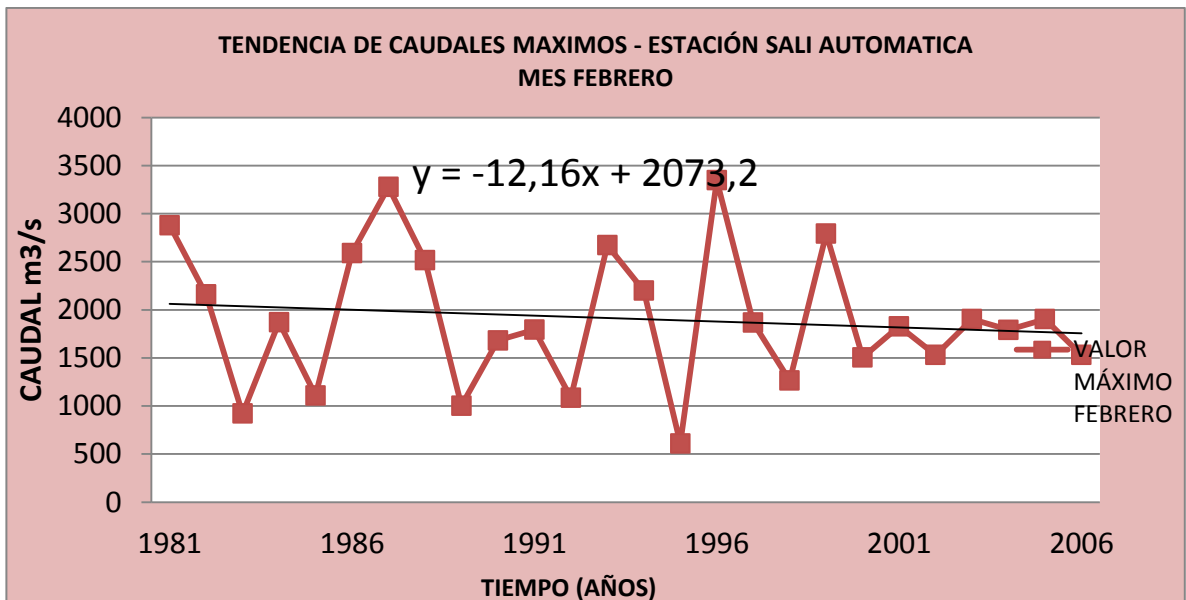
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como es evidente en el mes de enero se genera una disminución de caudal con una pendiente de -39.108, con un pico máximo de 3932 m³/seg.



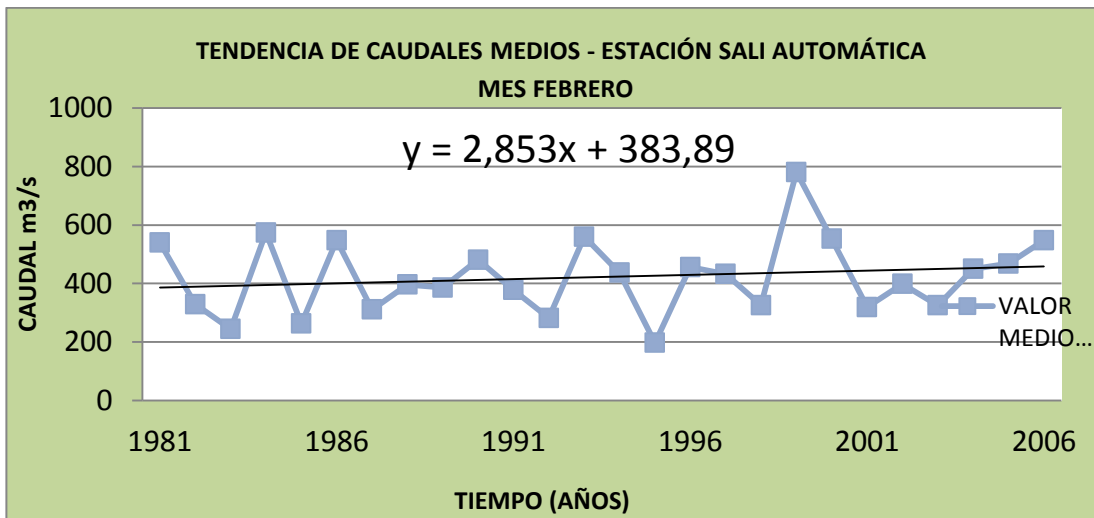
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica del mes de enero se observa un decrecimiento de caudal con una pendiente de -1.6664; ya que esta pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.



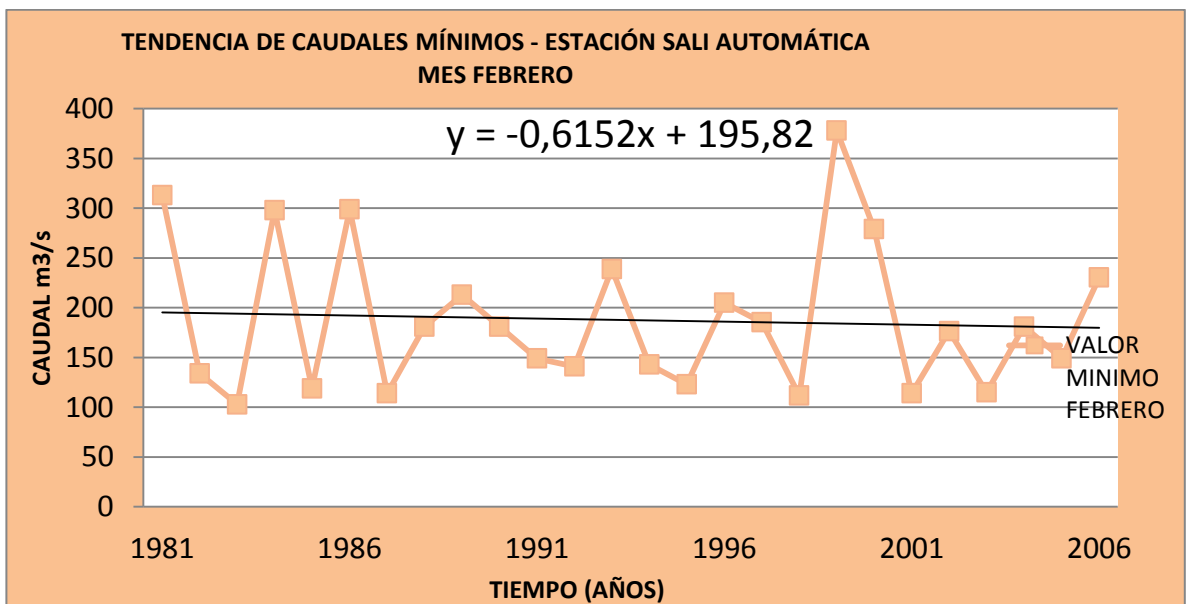
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como es evidente en la gráfica del mes de enero se observa un decrecimiento de caudal con una pendiente de -1.3804; ya que está pendiente es muy pequeña no será tenida en cuenta en el presente proyecto de investigación.



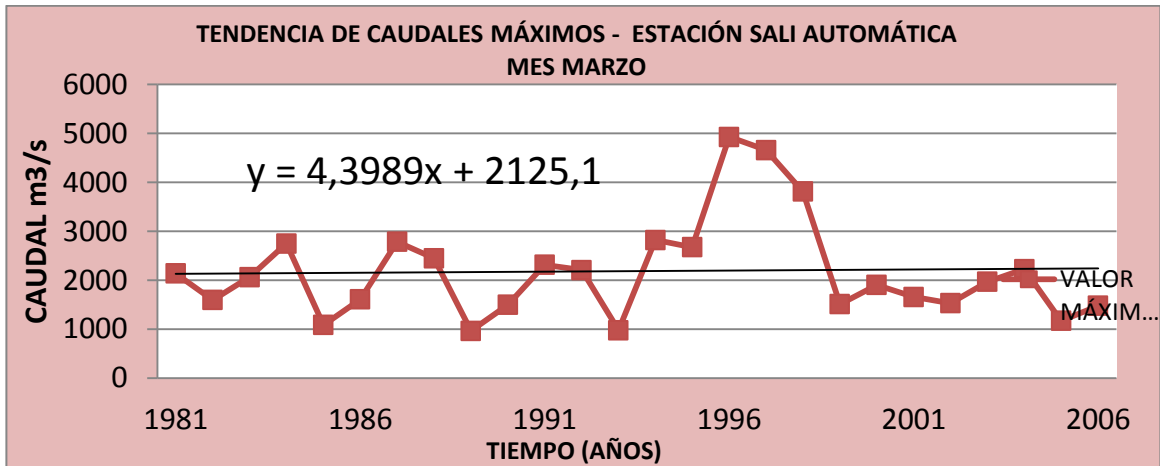
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente gráfica del mes de febrero se puede observar un decrecimiento del caudal con una pendiente de -12.16, con pico de 3348 m³/seg.



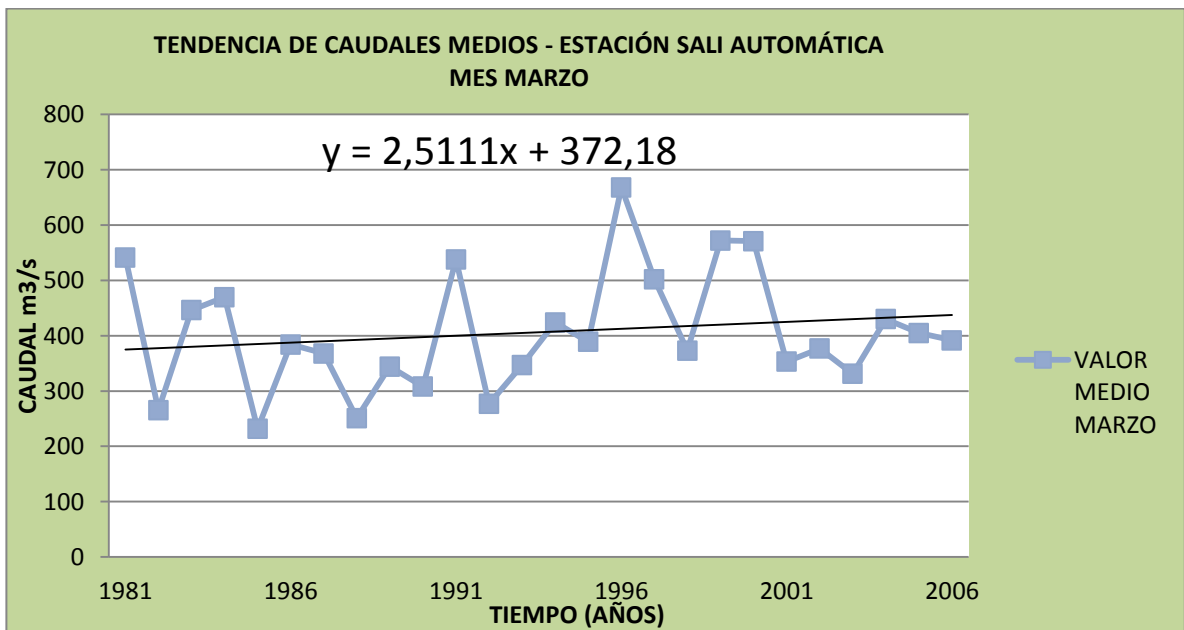
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica del mes de febrero se genera un crecimiento de caudal con una pendiente de 2.853; ya que esta pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.



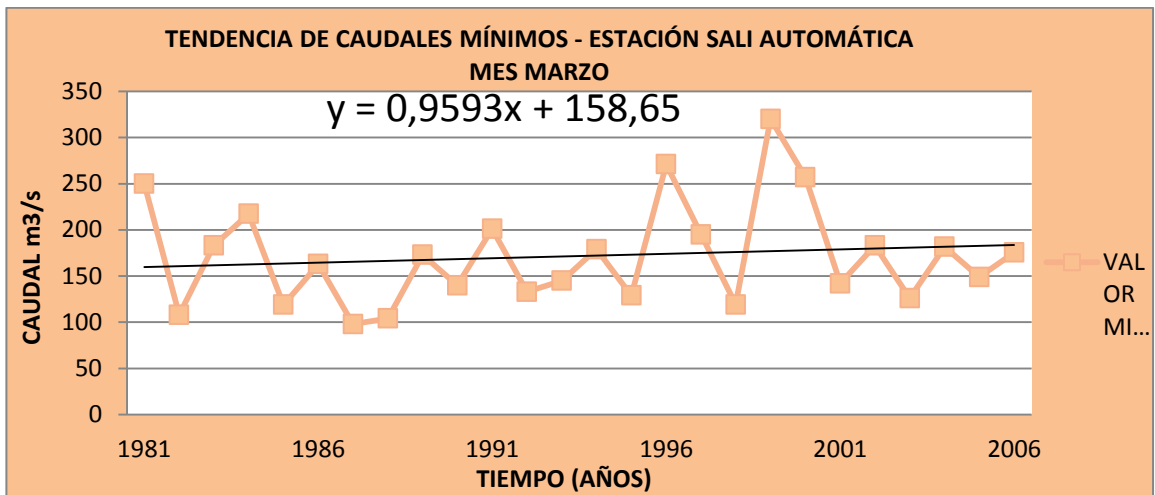
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como es evidente en la gráfica del mes de febrero se observa un decrecimiento de caudal con una pendiente de -0.6152; ya que esta pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.



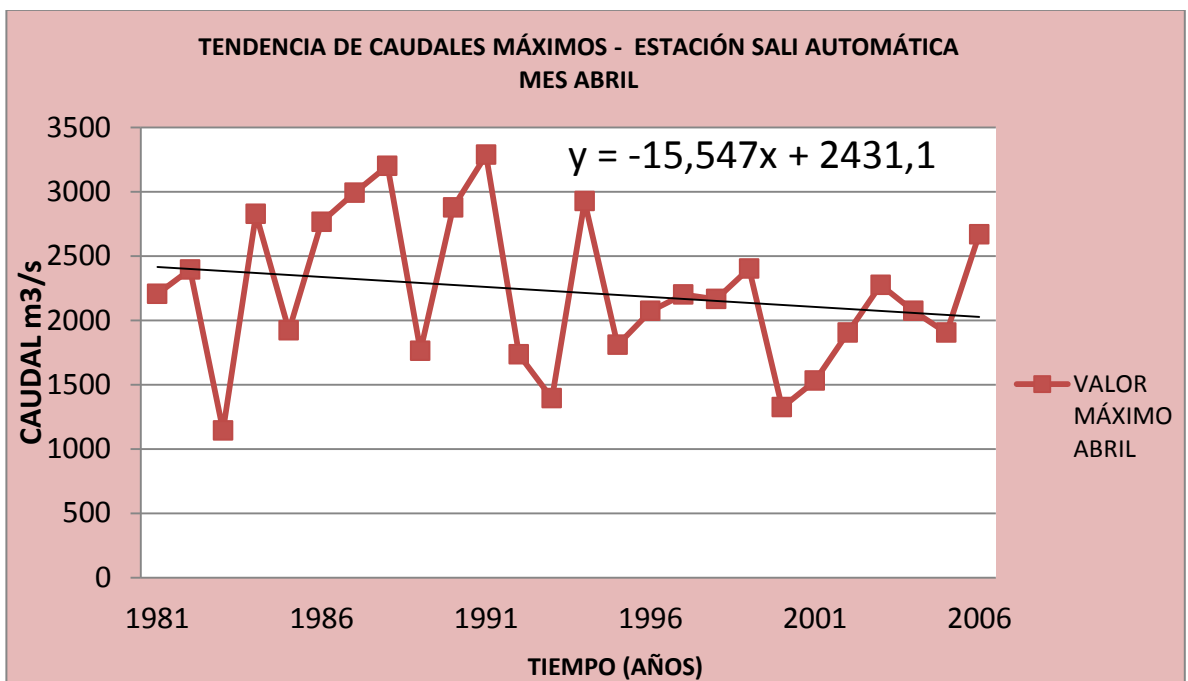
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente gráfica del mes de marzo se puede evidenciar un crecimiento en el caudal con una pendiente de 4.3989, con un pico de 755 m³/seg.



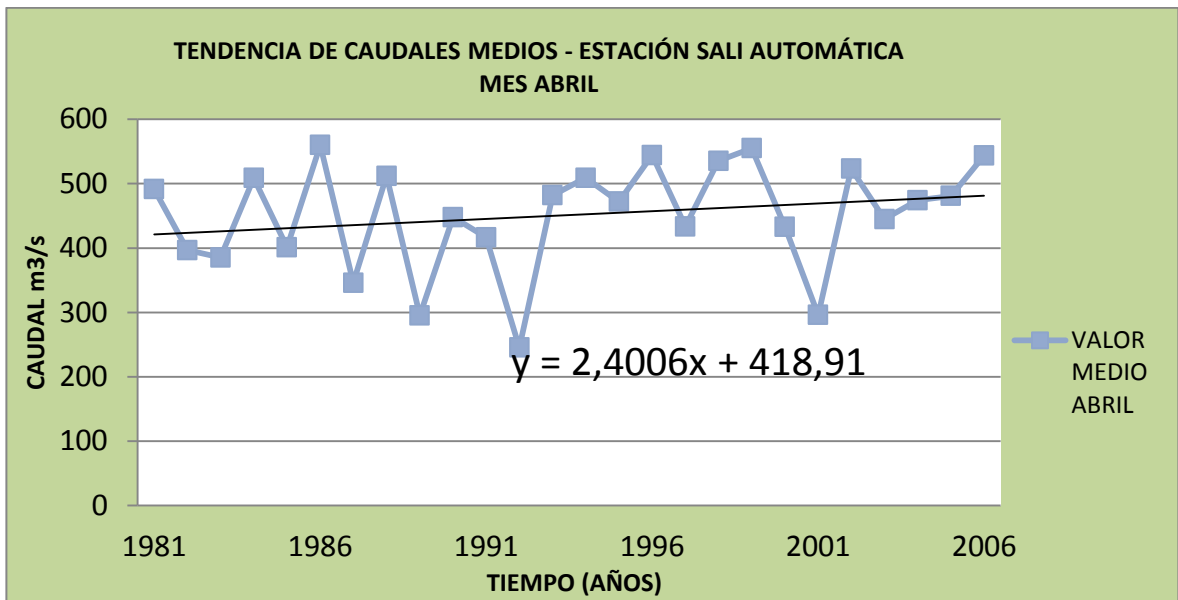
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como es evidente en la gráfica del mes de marzo de su nivel de caudal medio, se observa un crecimiento de caudal con una pendiente de 2.51111; ya que está pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.



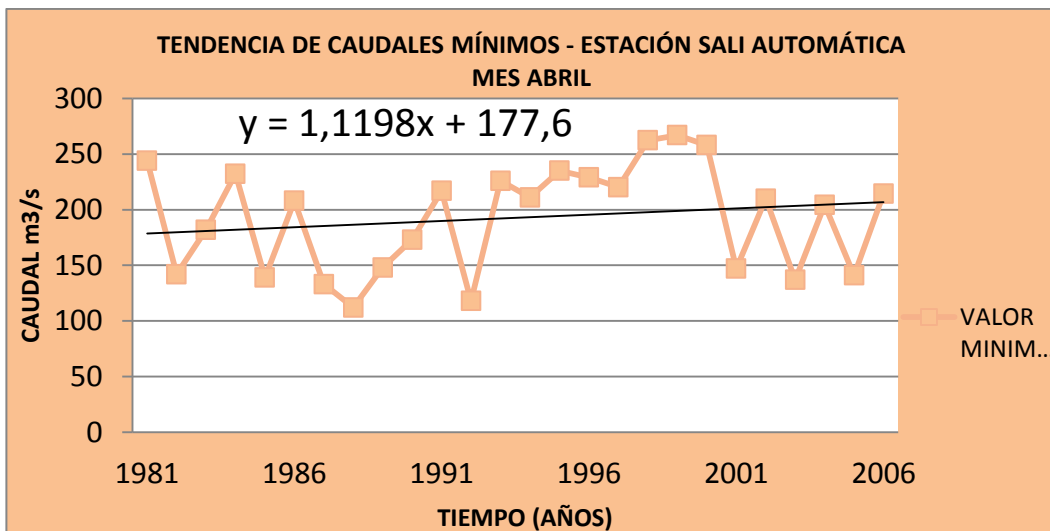
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como es evidente en la gráfica del mes de marzo de su nivel de caudal mínimo, se observa un crecimiento de caudal con una pendiente de 0.9593; ya que esta pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.



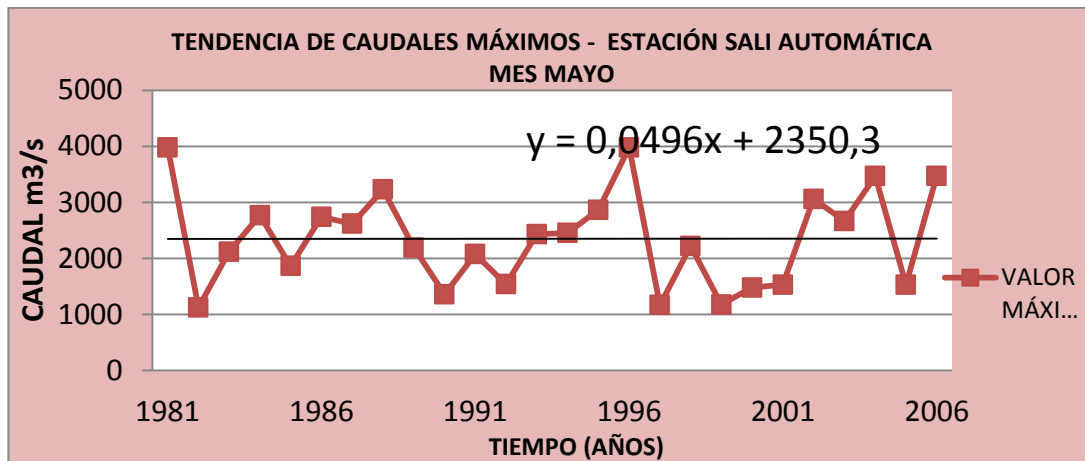
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente gráfica se puede observar la disminución de caudal del mes de abril con una pendiente de -15.547, con pico de 3287 m³/seg.



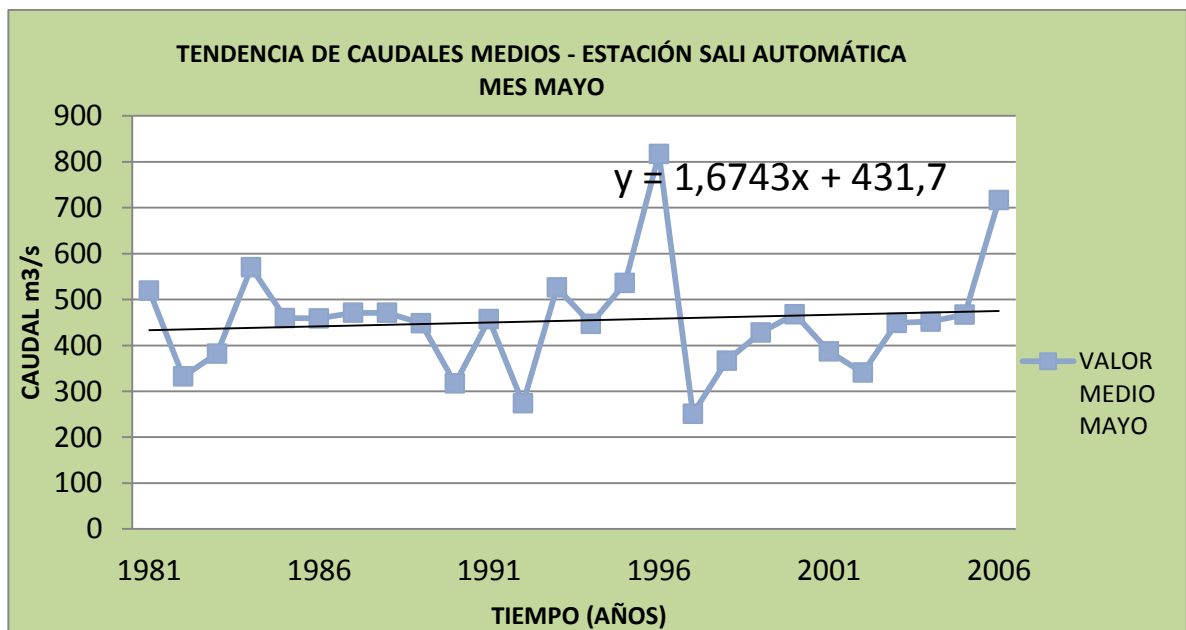
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como es evidente en la gráfica del mes de abril de su nivel de caudal medio, se observa un crecimiento de caudal con una pendiente de 2.4006; ya que esta pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.



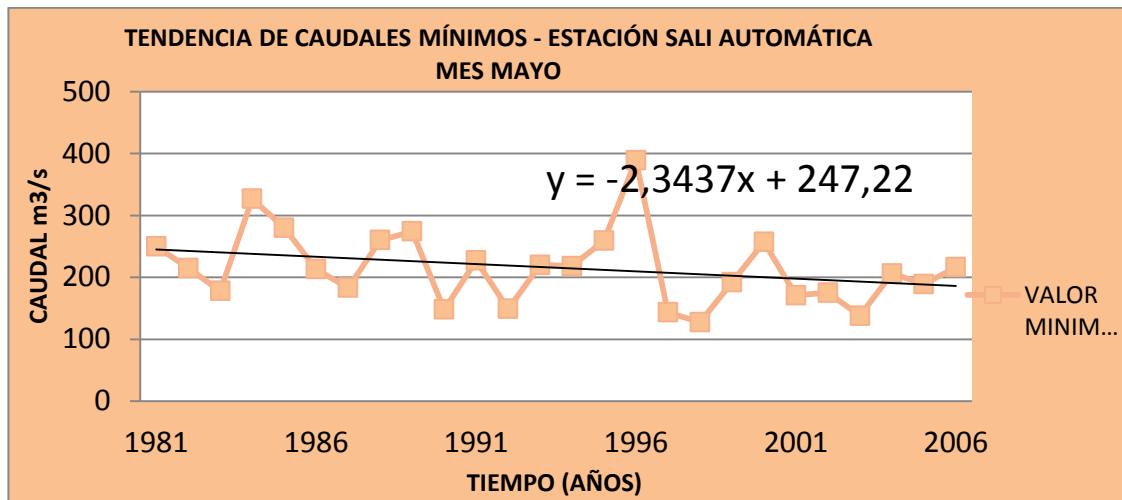
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica del mes de abril se genera un crecimiento de caudal con una pendiente de 1.1198; ya que esta pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.



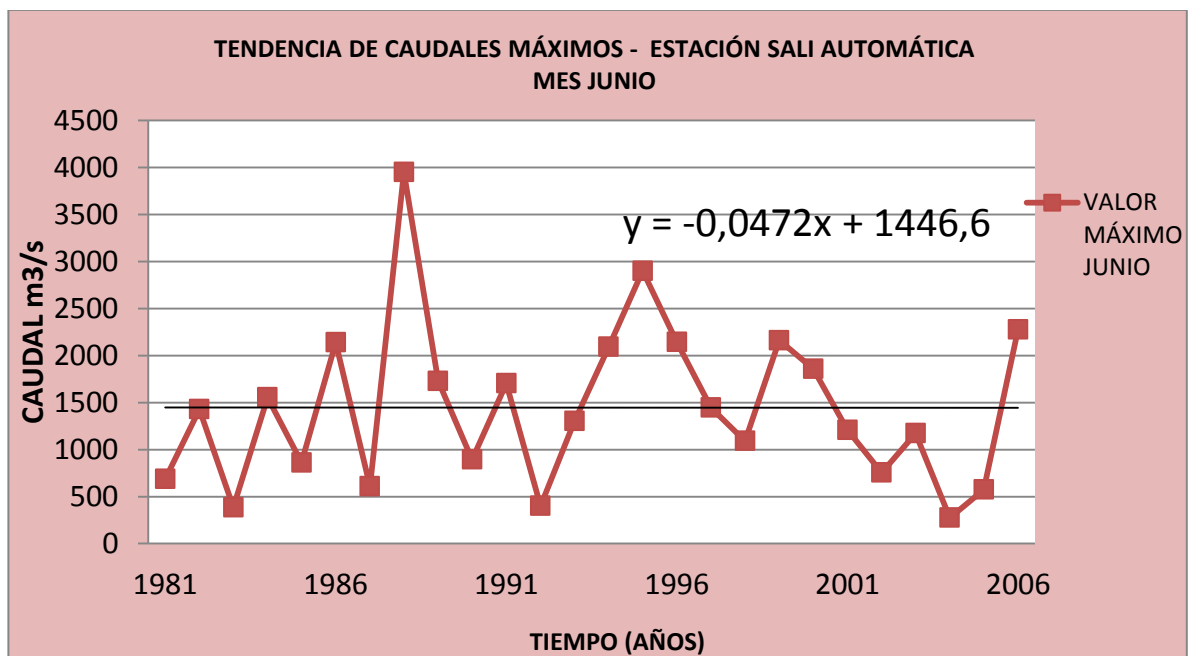
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como es evidente en la gráfica del mes de mayo de su nivel de caudal máximo, se observa un crecimiento de caudal con una pendiente de 0.0496; ya que esta pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.



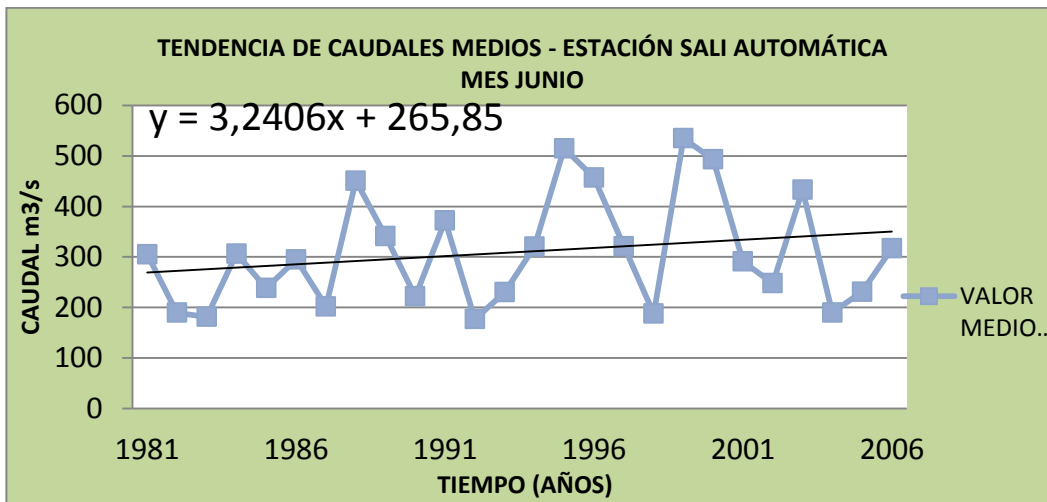
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica del mes de mayo se genera un crecimiento de caudal con una pendiente de 1.6743, ya que esta pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.



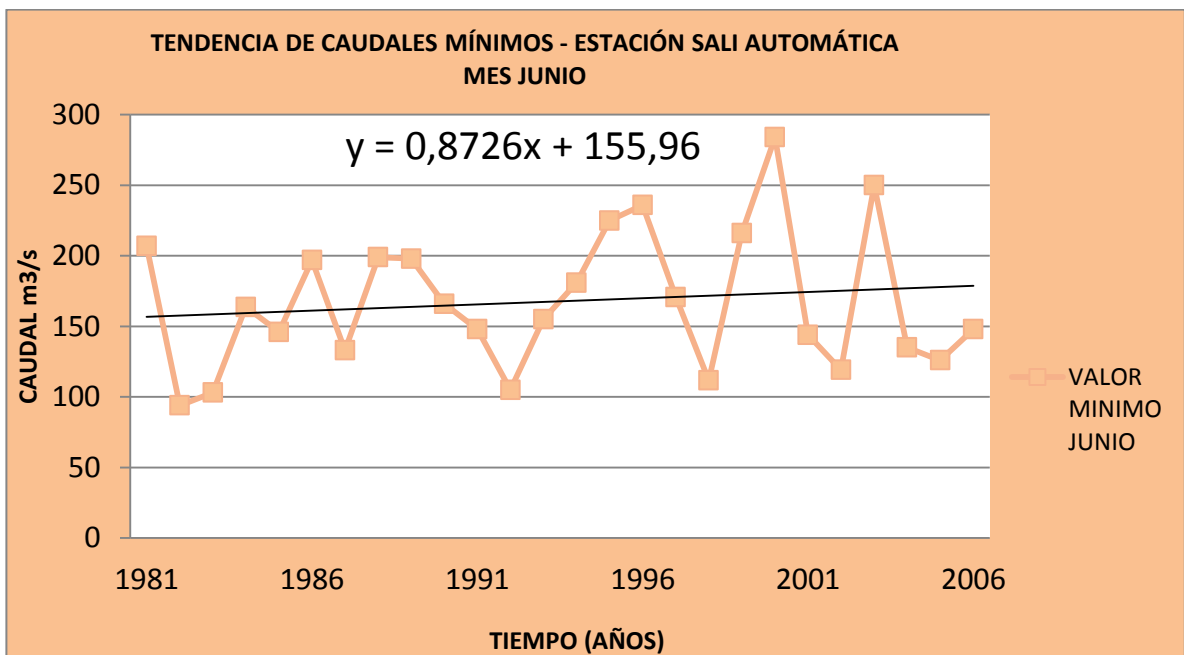
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como es evidente en la gráfica del mes de mayo de su nivel de caudal mínimo, se observa un decrecimiento de caudal con una pendiente de -2.3437; ya que esta pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.



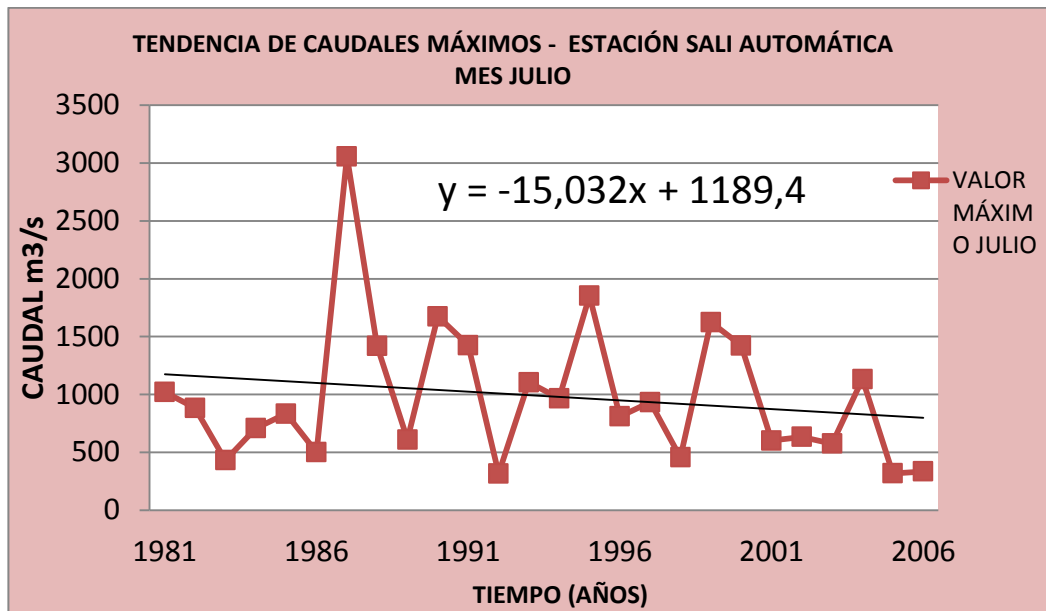
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica del mes de junio se genera un decrecimiento de caudal con una pendiente de -0.0472, ya que esta pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.



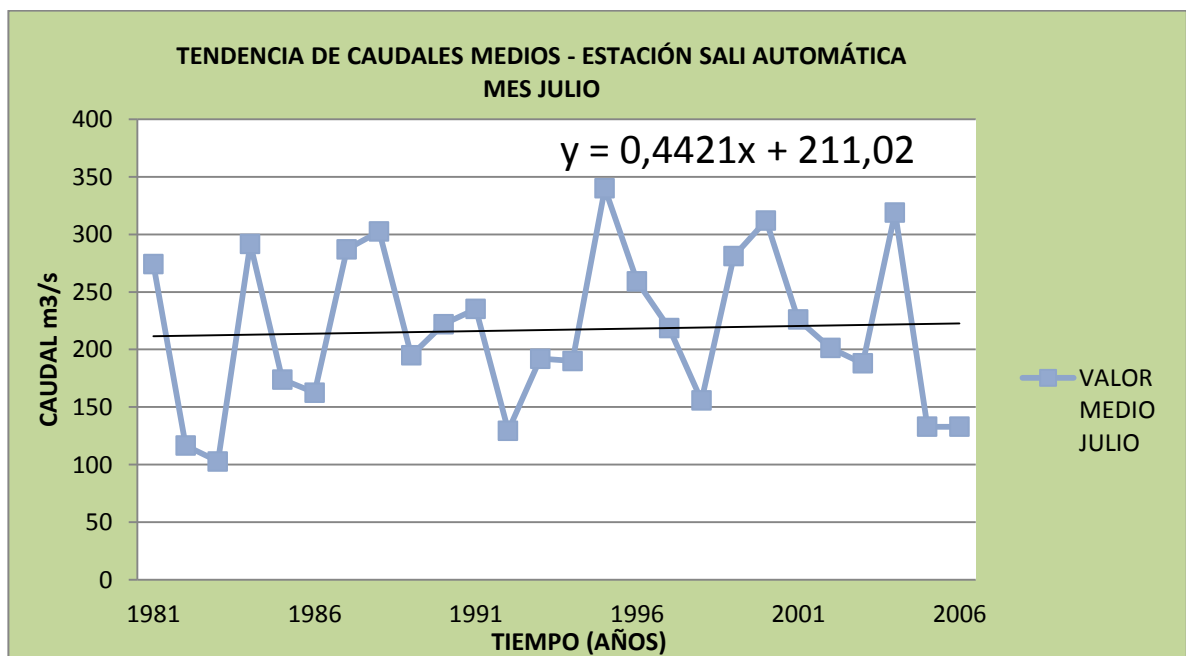
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica del mes de junio un crecimiento en el caudal con una pendiente de 3.2406; con un pico máximo de 216.9 m³/seg.



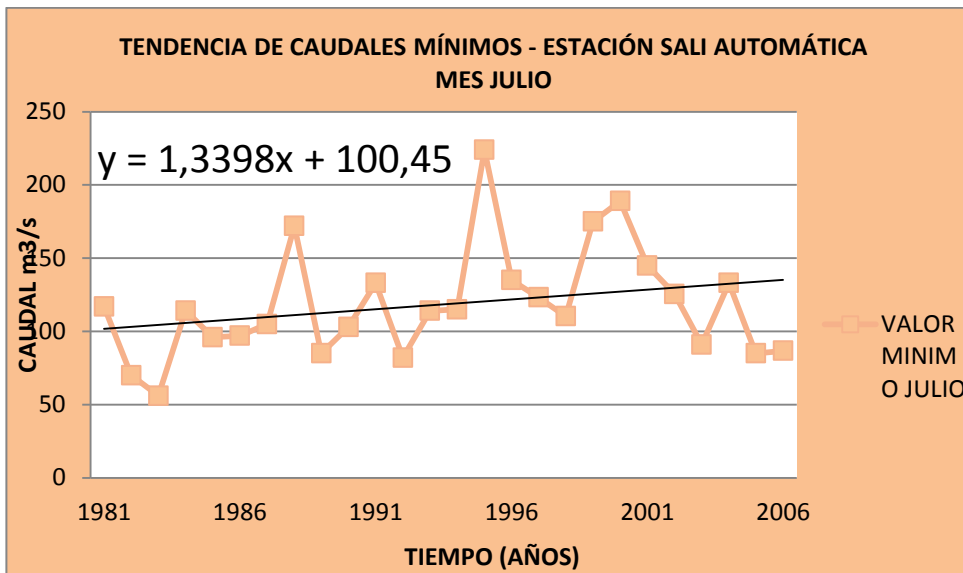
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica del mes de junio se genera un crecimiento de caudal con una pendiente de 0.8726, ya que esta pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.



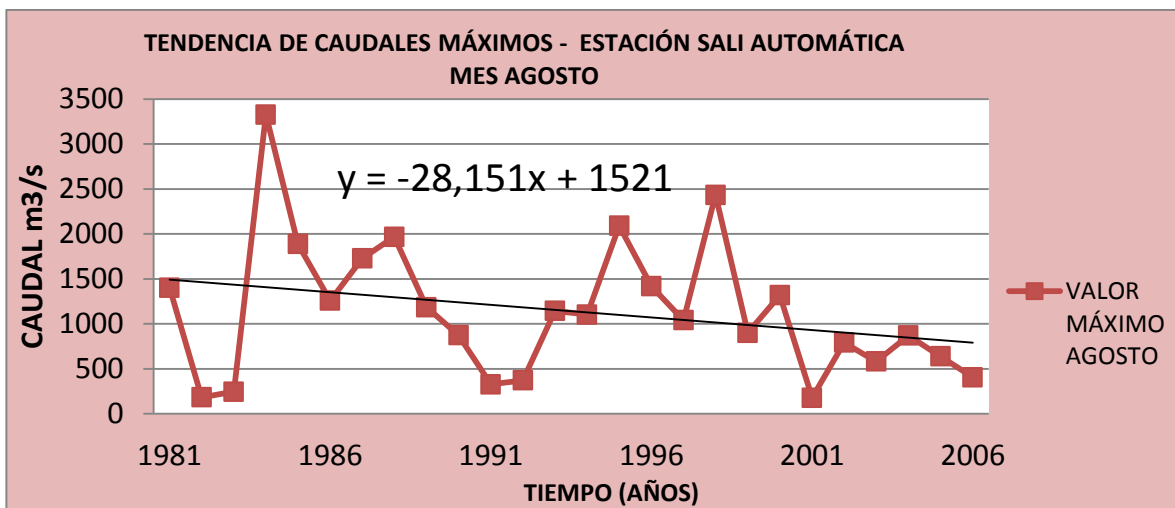
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente gráfica de caudales máximos del mes de julio podemos observar un decrecimiento -15.032; con un pico de 3057 m³/seg.



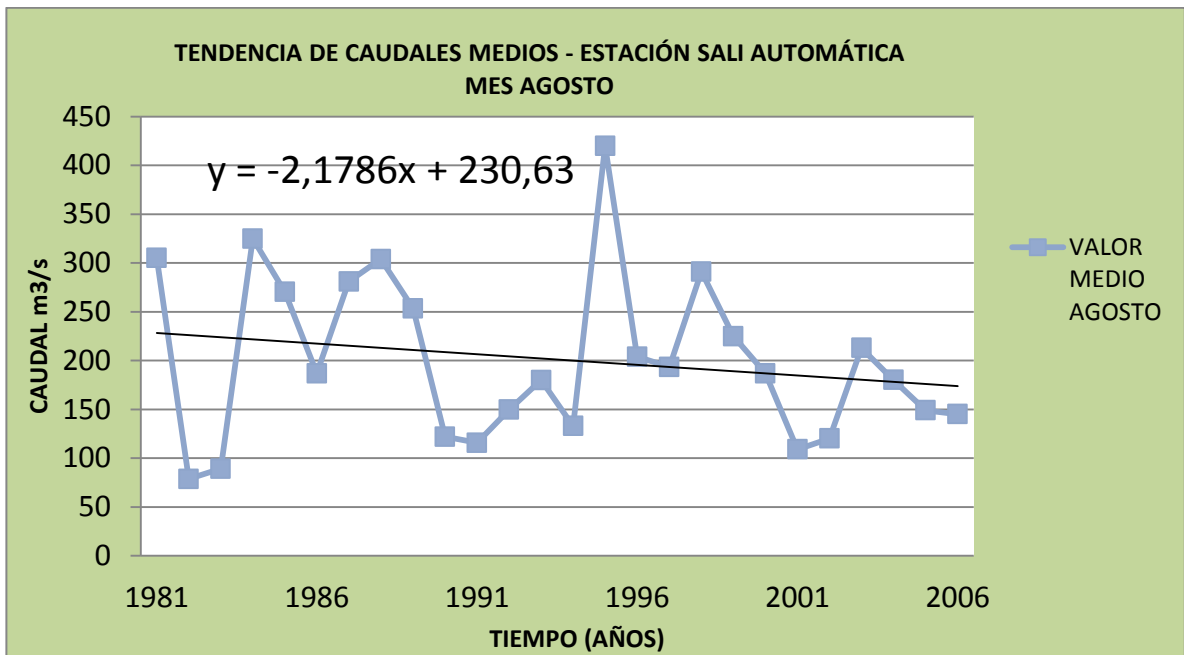
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica del mes de julio se genera un crecimiento de caudal con una pendiente de 0.4421, ya que esta pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.



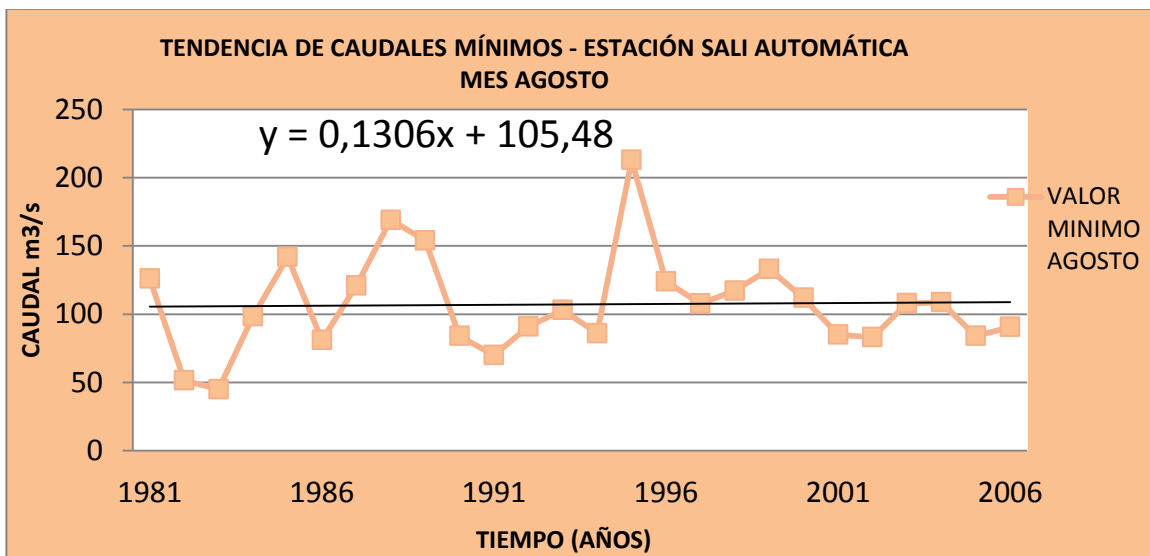
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica del mes de julio de caudales mínimos, se genera un crecimiento de caudal con una pendiente de 1.3398, ya que está pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.



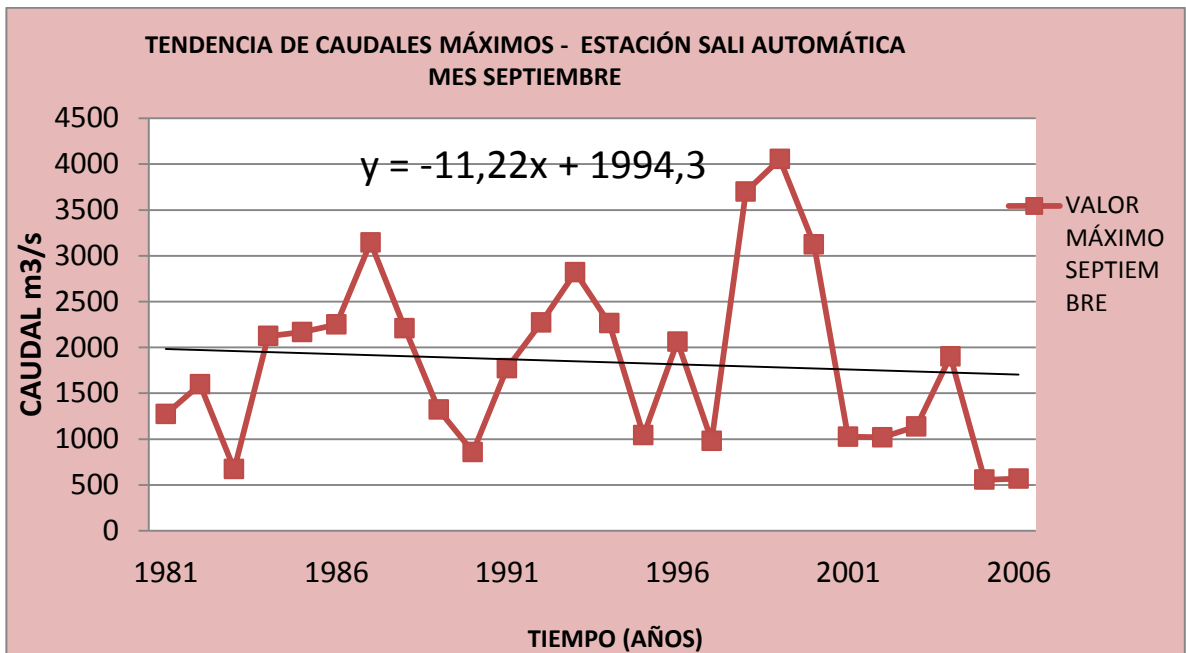
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica del mes de agosto se genera un decrecimiento de caudal con una pendiente de -28.151; con un pico máximo de 3326 m³/seg.



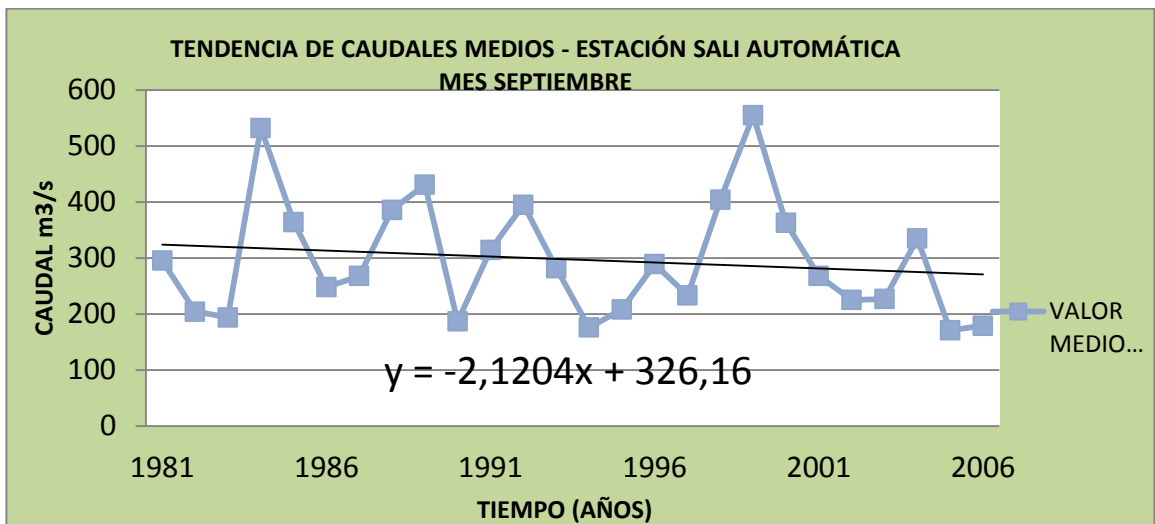
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica del mes de agosto se genera un decrecimiento de caudal con una pendiente de -2.1786, ya que esta pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.



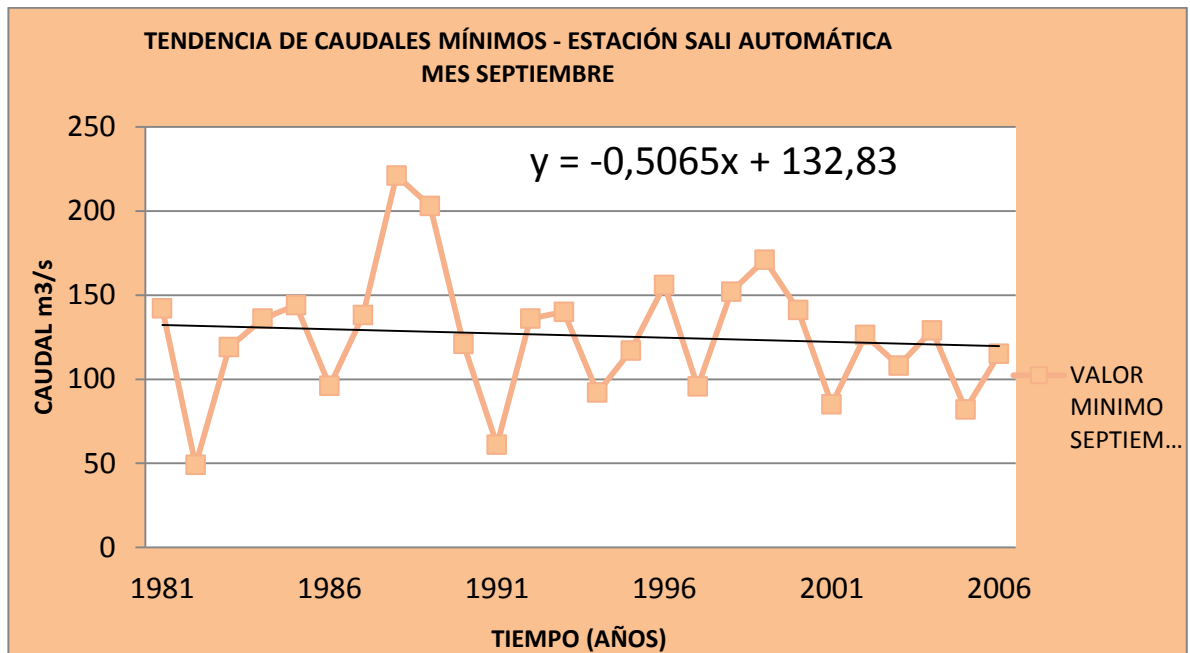
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica del mes de agosto de caudales mínimos, se genera un crecimiento de caudal con una pendiente de 0.1306, ya que esta pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.



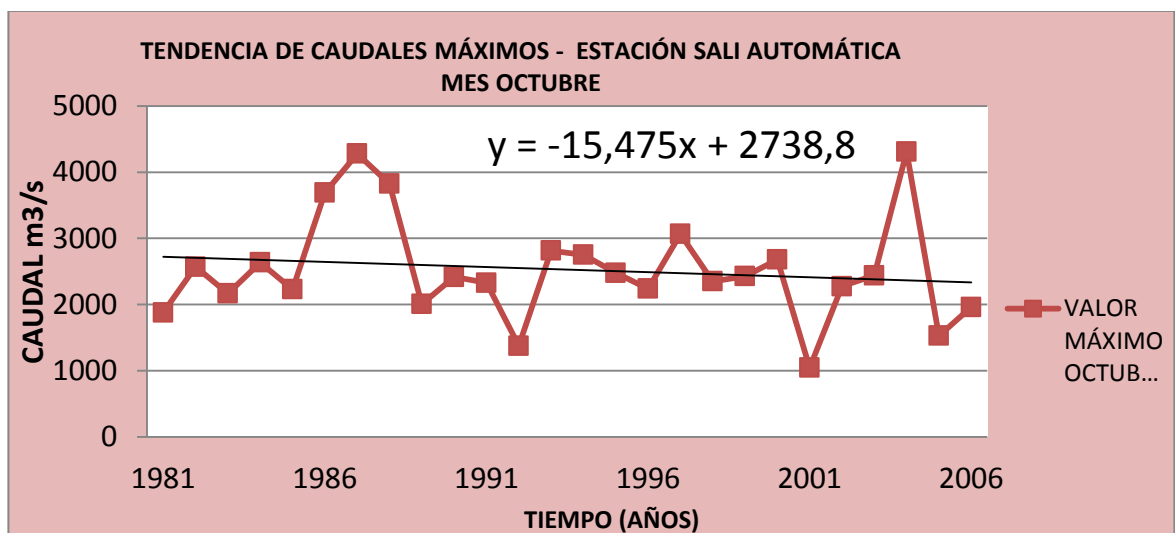
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica del mes de septiembre se genera un decrecimiento del caudal con una pendiente -11.22, con un pico de 4055 m³/seg.



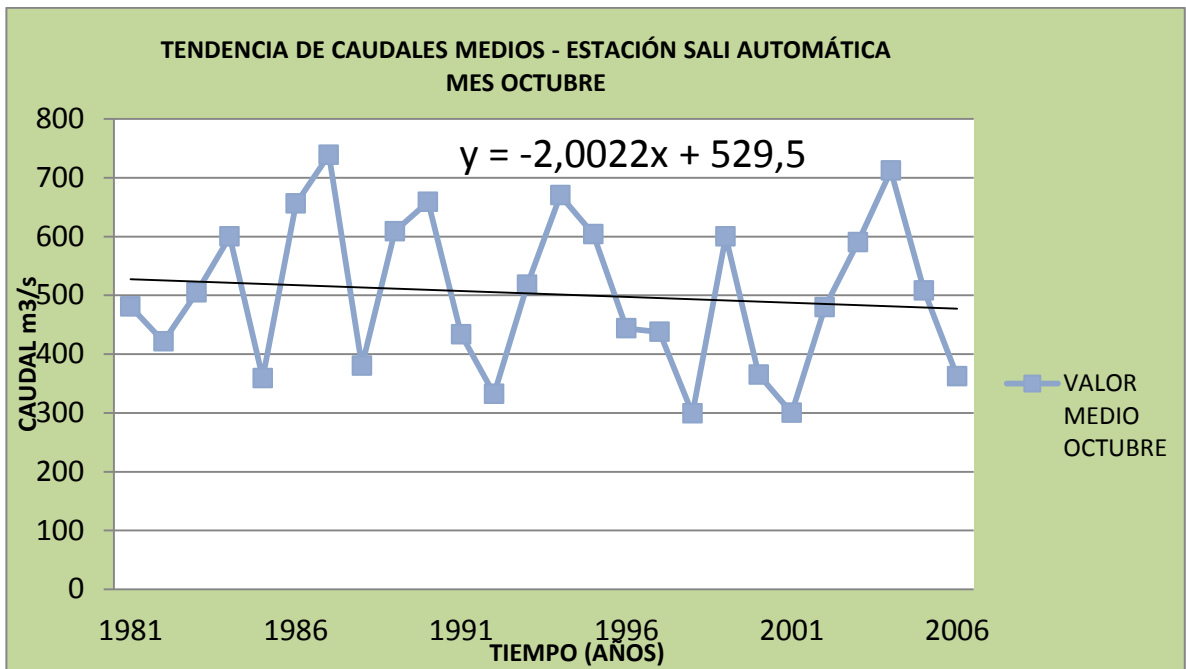
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica del mes de septiembre se genera un decrecimiento de caudal con una pendiente de -2.1204, ya que esta pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.



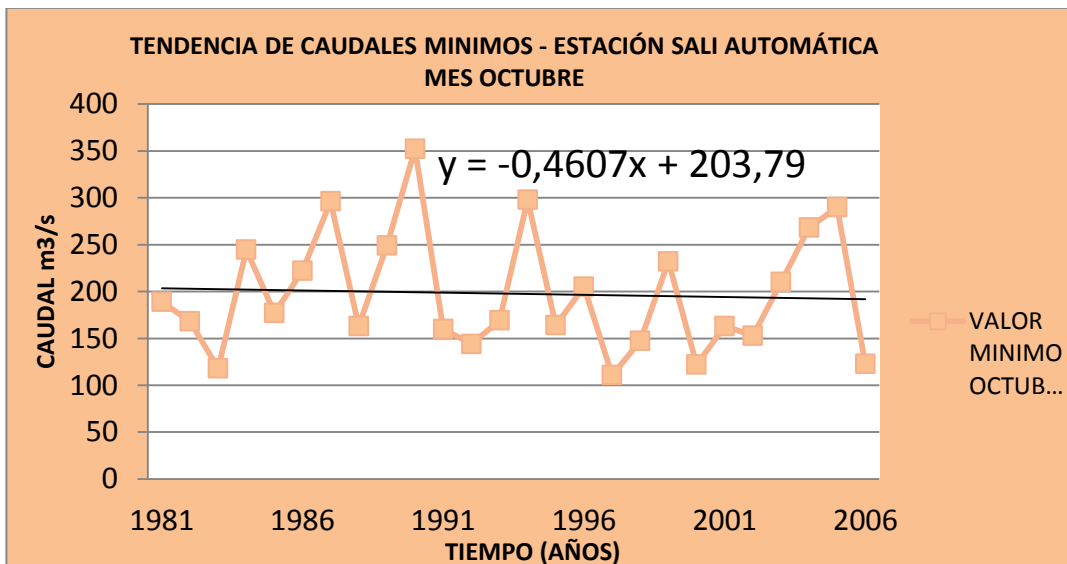
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica del mes de agosto de caudales mínimos, se genera un decrecimiento de caudal con una pendiente de -0.5065, ya que esta pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como es evidente en el mes de octubre se genera un decrecimiento de caudal con una pendiente de -15.475; con un pico de 4308 m³/seg.

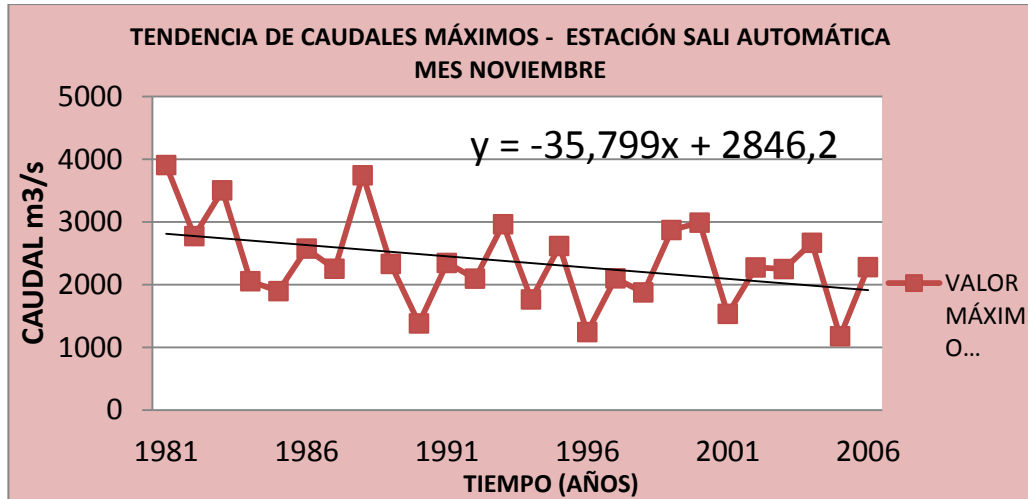


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica del mes de octubre de caudales medios, se genera un decrecimiento de caudal con una pendiente de -2.0022, ya que esta pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.

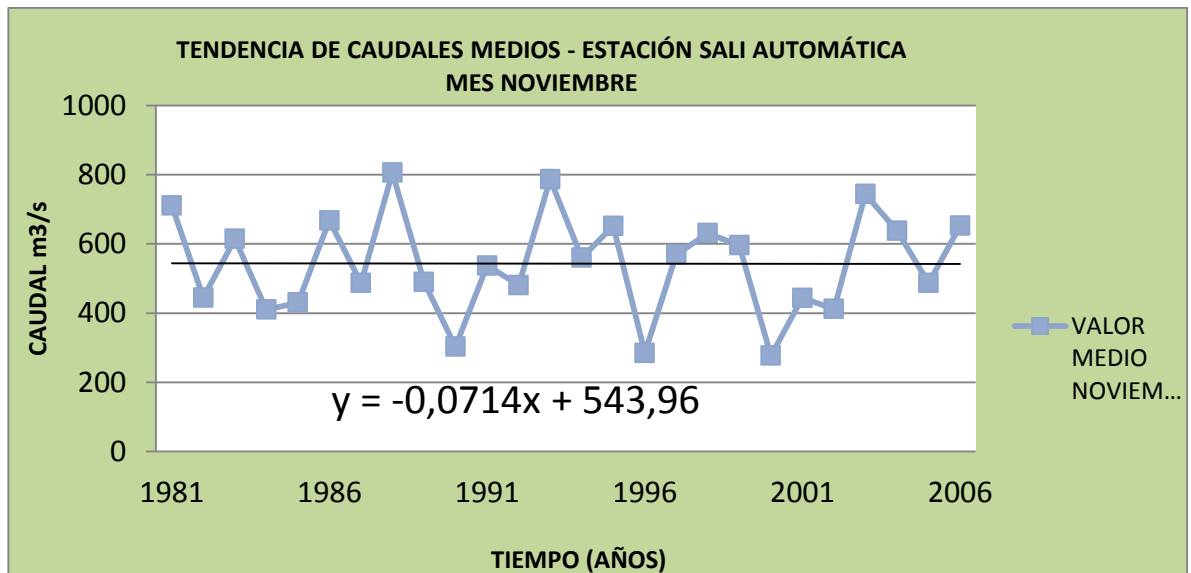


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica del mes de octubre de caudales mínimos, se genera un decrecimiento de caudal con una pendiente

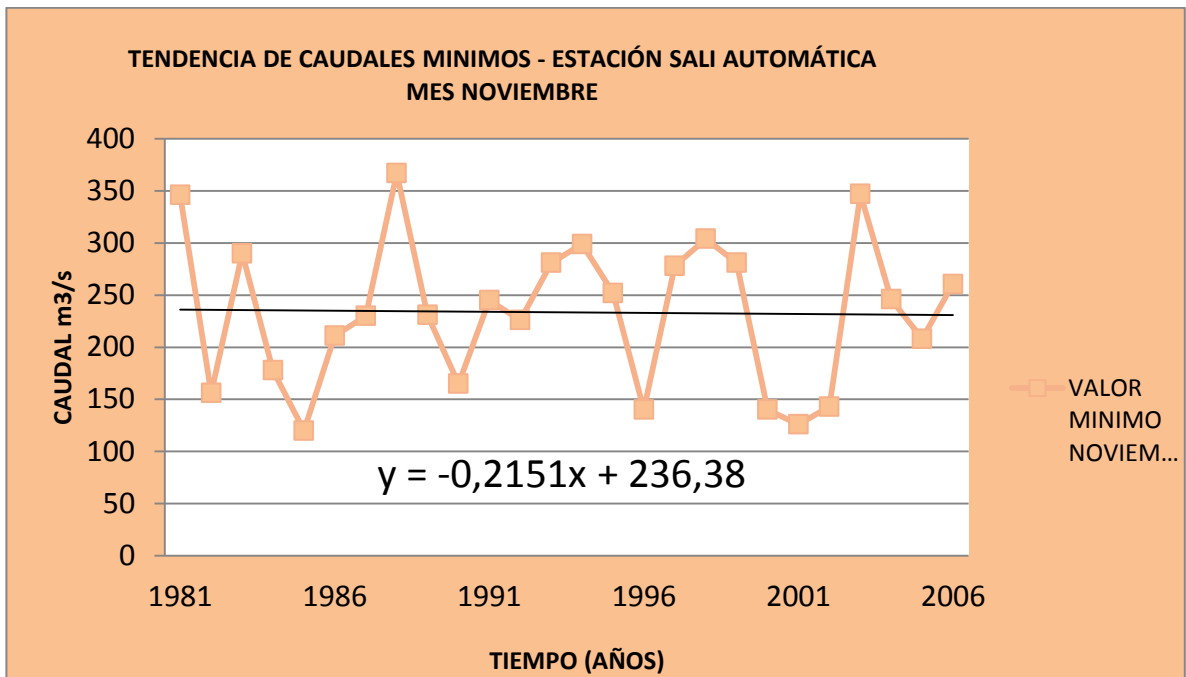
de -0.4607, ya que está pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.



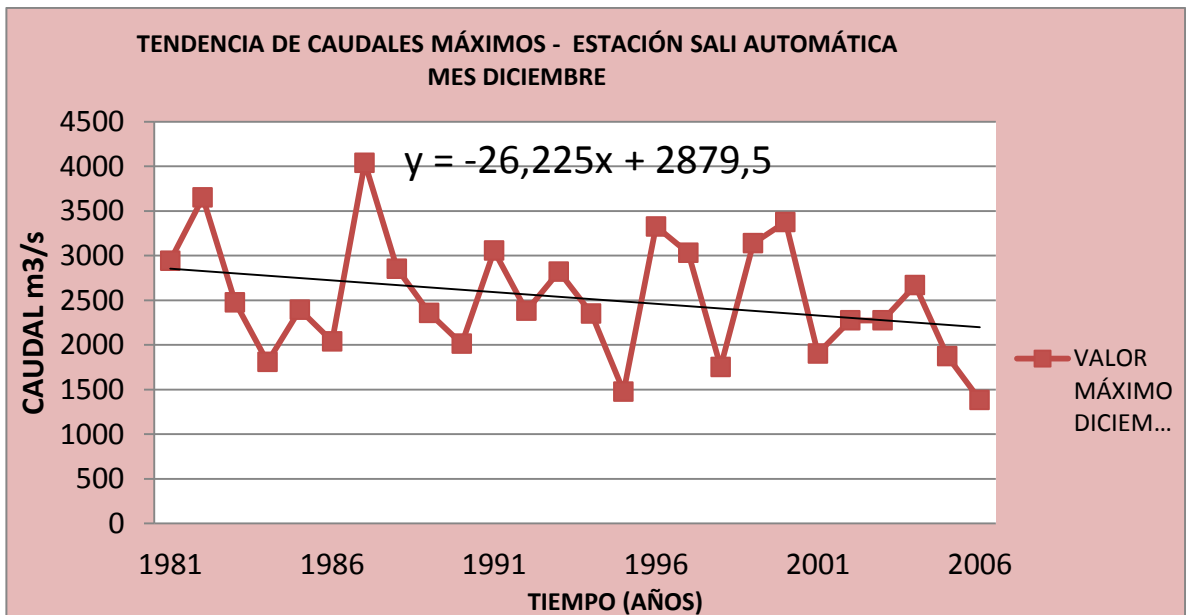
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La gráfica de caudales máximos del mes de noviembre evidencia un decrecimiento de caudal notorio con una pendiente de -35.799; con pico máximo de 339.405 m³/seg.



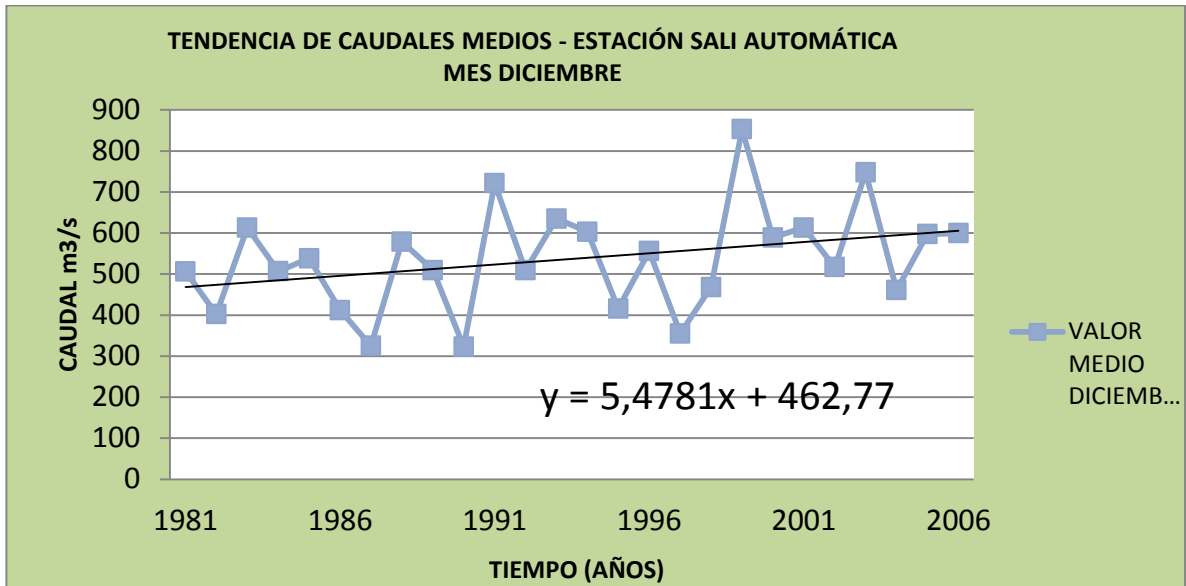
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Mediante la gráfica de caudales máximos del mes de noviembre se evidencia que el caudal presenta un decrecimiento con una pendiente de -27.512, con un pico máximo de 478.95 m³/seg.



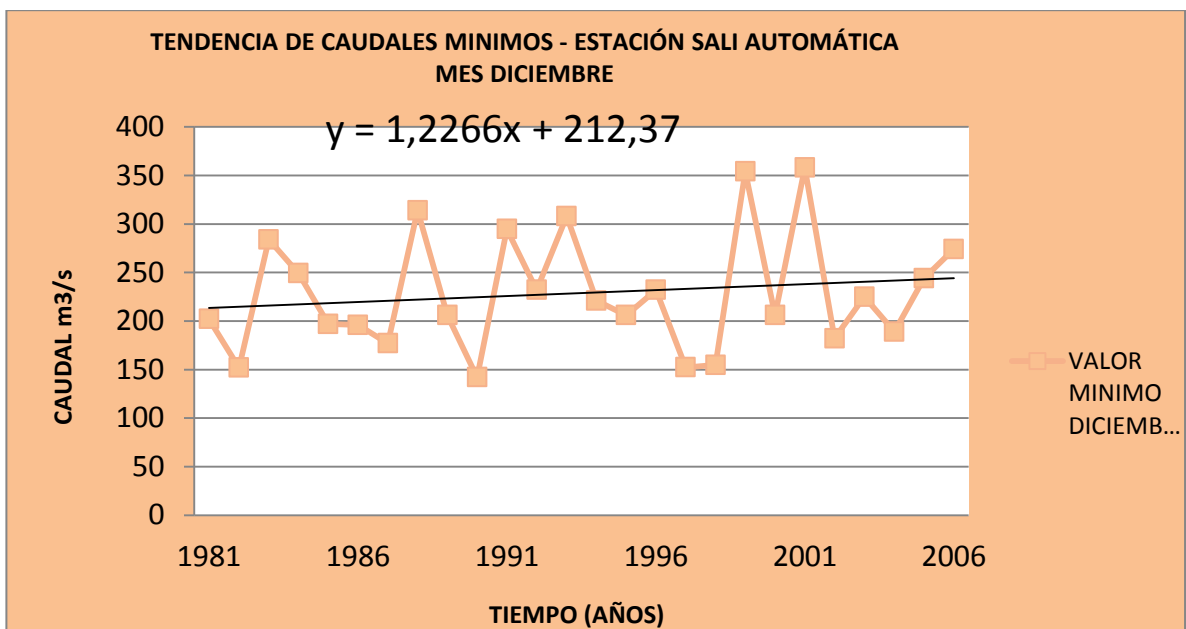
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica del mes de noviembre de caudales mínimos, se genera un decrecimiento de caudal con una pendiente de -0.0439, ya que está pendiente es muy pequeña no será tenida en cuenta en el presente proyecto de investigación.



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica se evidencia el decrecimiento del nivel de caudal con una pendiente de -26.225; con un punto máximo de 4040 m³/seg.

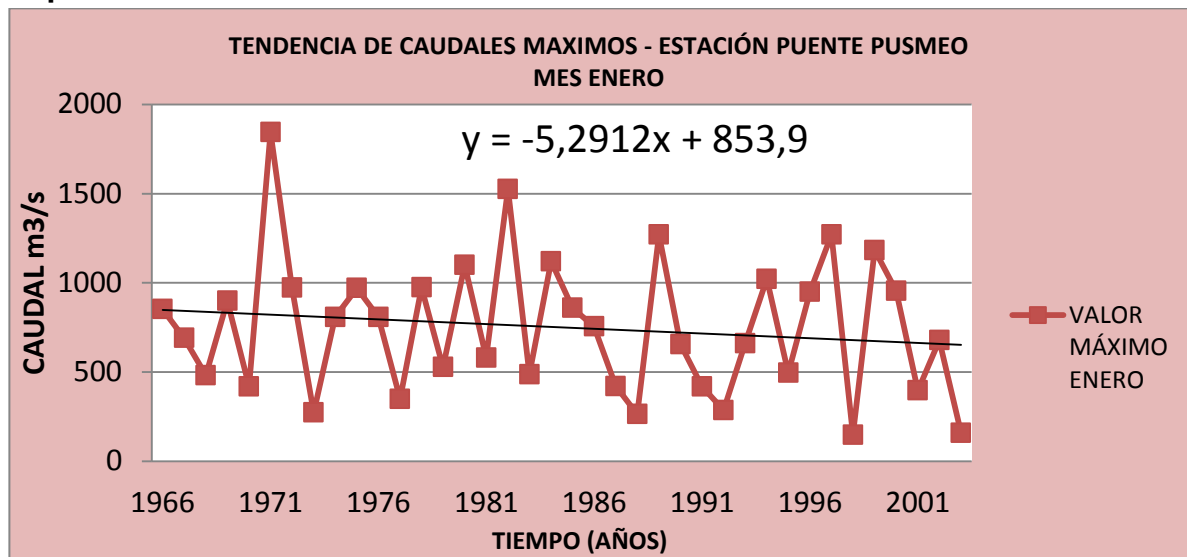


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica del mes de diciembre de caudales medios, se genera un crecimiento de caudal con una pendiente de 5.4781; con un pico máximo de 210 m³/seg.

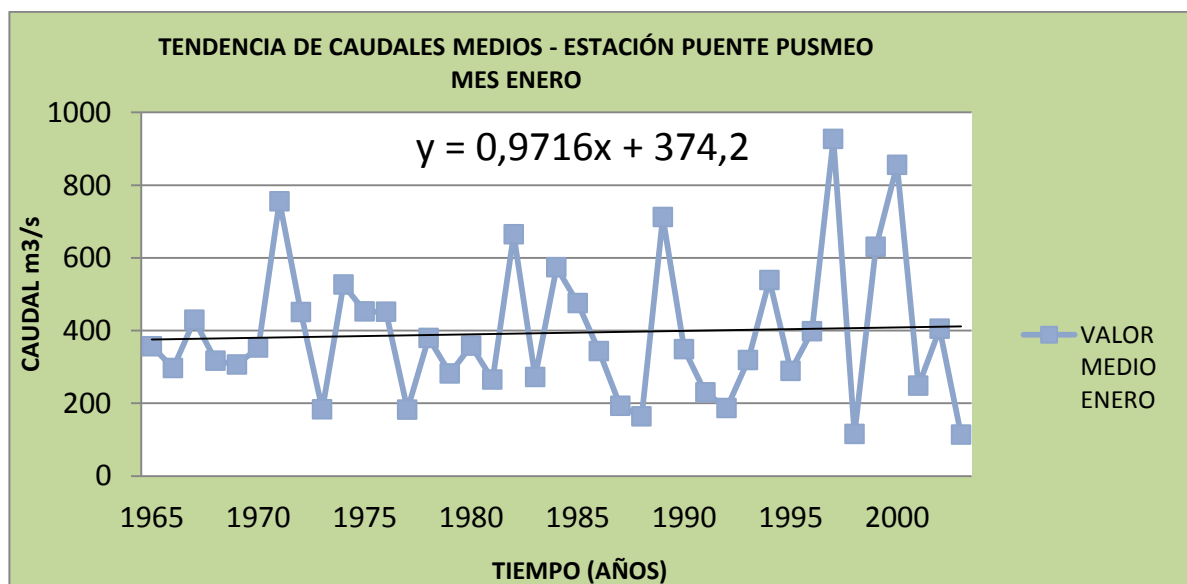


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica del mes de noviembre de caudales mínimos, se genera un crecimiento de caudal con una pendiente de 1.226, ya que está pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.

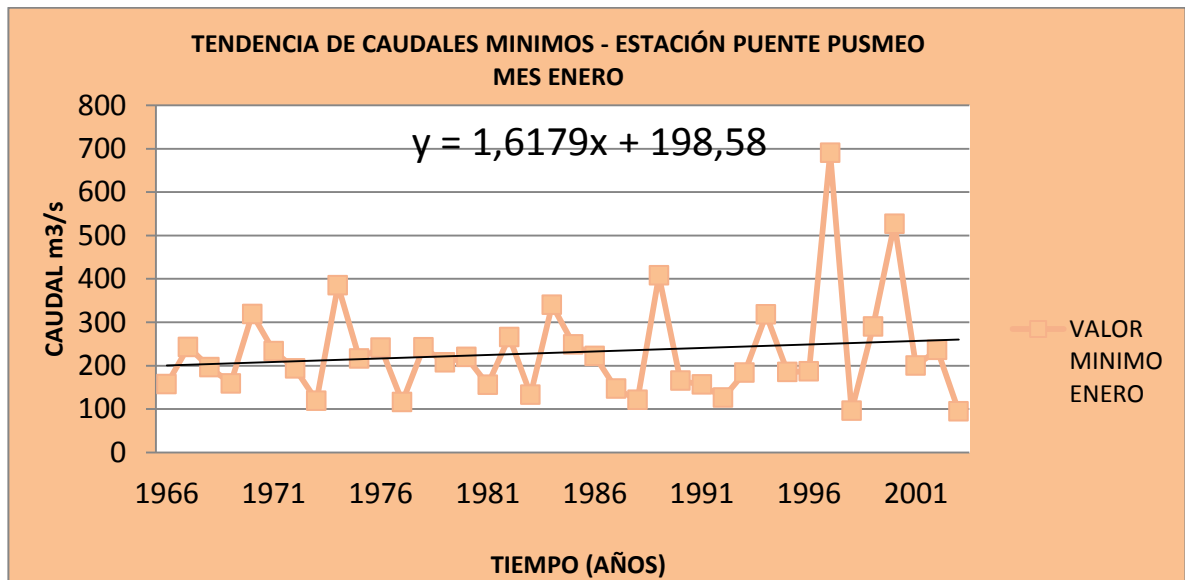
7.1.4 Análisis de la tendencia de los caudales mensuales en el río Patía del departamento de Nariño en la estación Puente Pusesmeo.



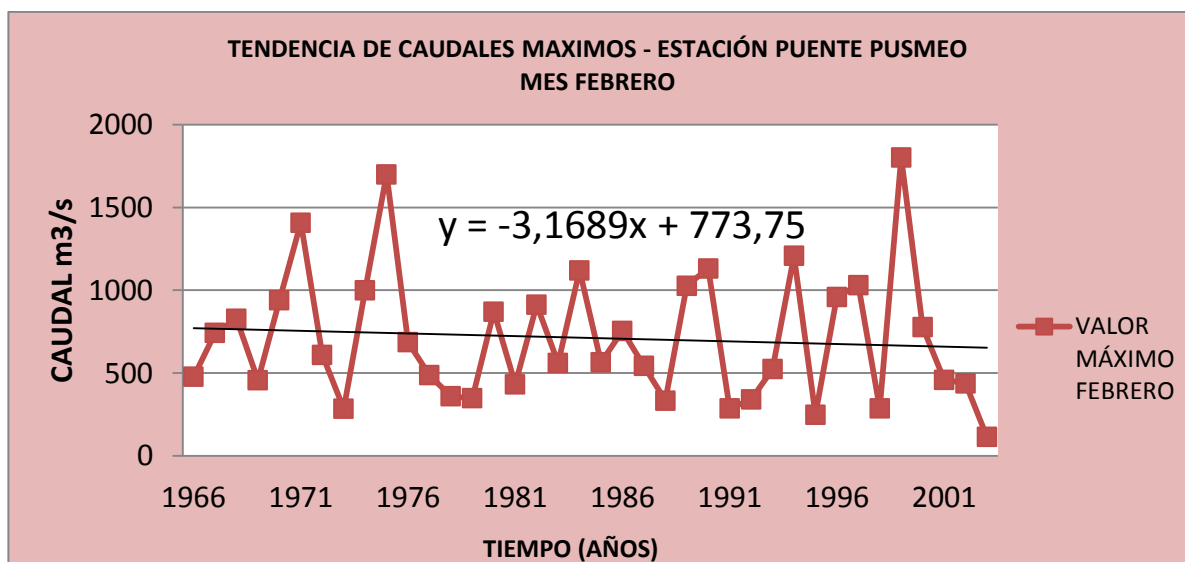
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica evidencia una reducción de caudal con una pendiente de -5.2912; con un pico de 348.25 m³/seg.



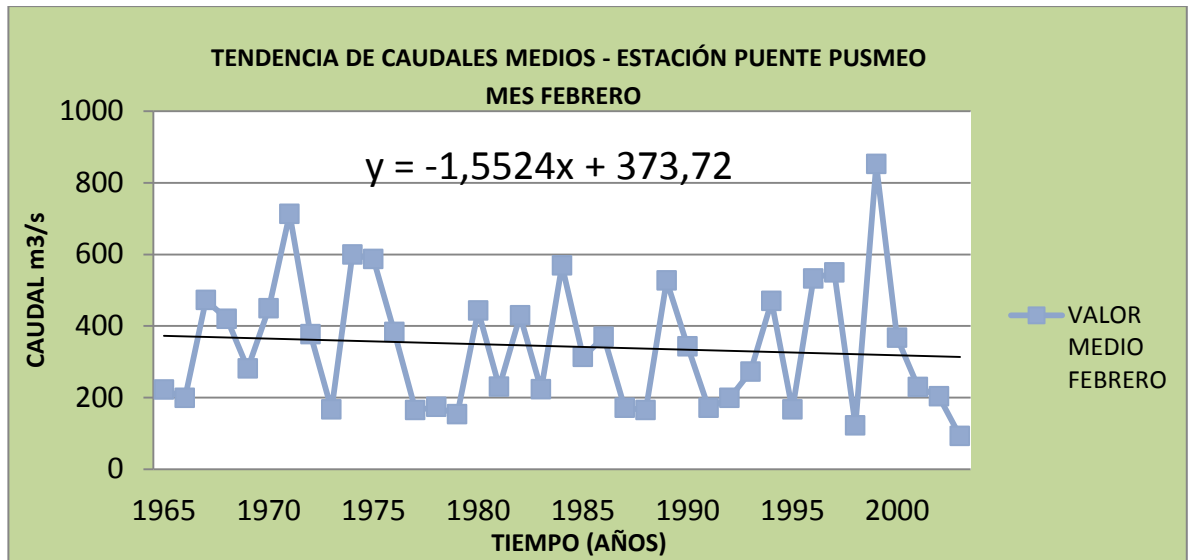
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica del mes de enero de caudales medios, se genera un crecimiento de caudal con una pendiente de 0.9716, ya que esta pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.



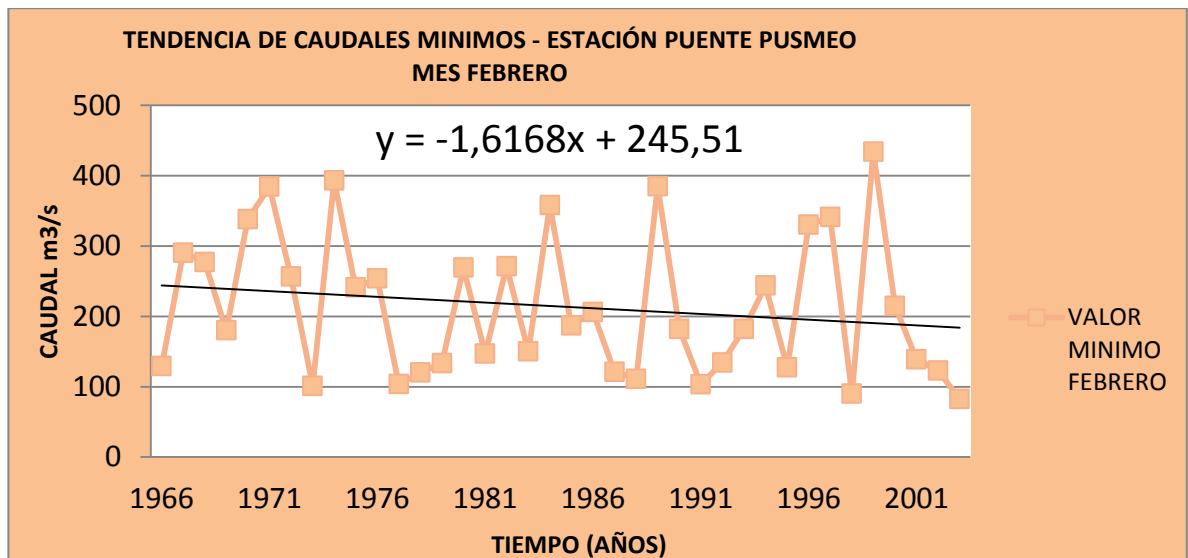
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica del mes de enero de caudales mínimos, se genera un crecimiento de caudal con una pendiente de 1.6179, ya que esta pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.



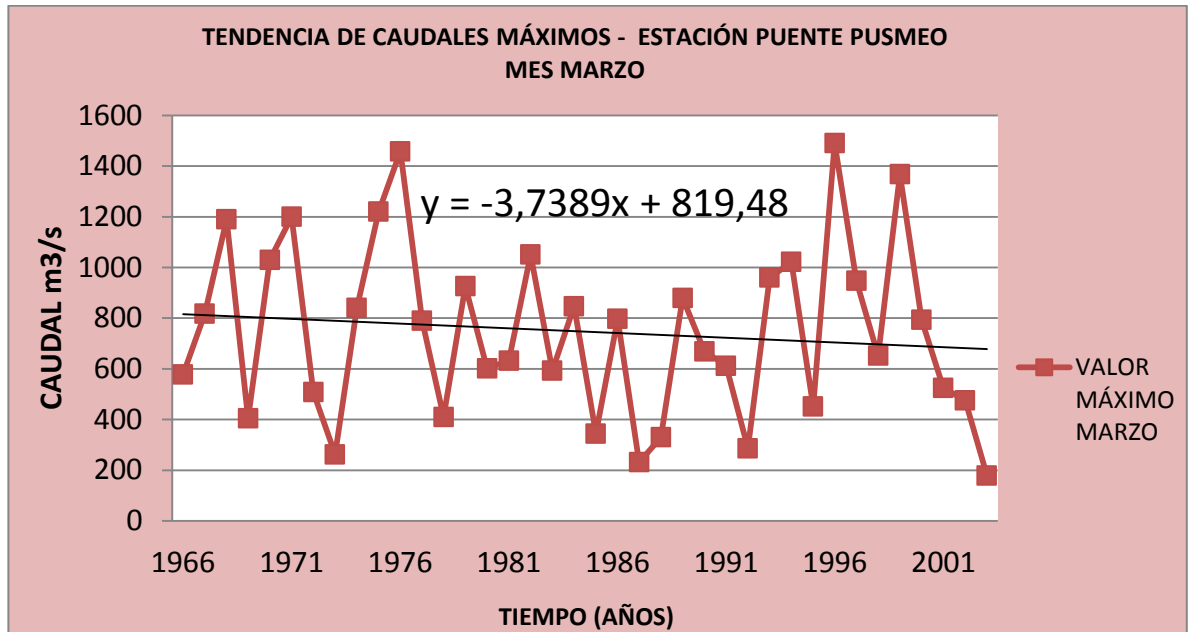
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica evidencia una reducción de caudal con una pendiente de -3.1689; con un pico de 448.25 m³/seg.



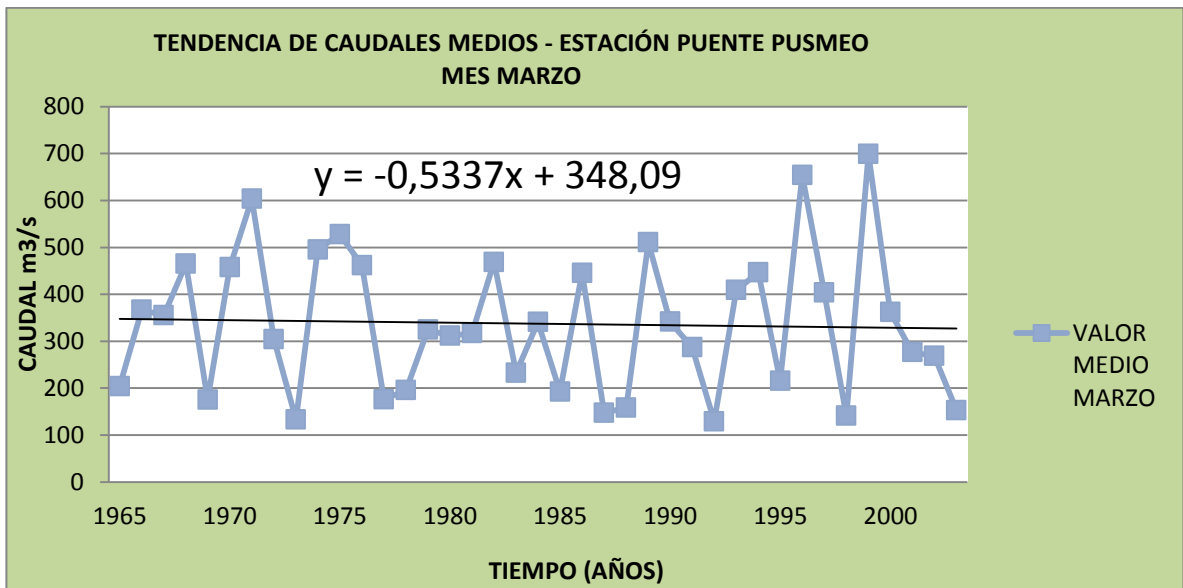
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica del mes de febrero de caudales medios, se genera un decrecimiento de caudal con una pendiente de -1.524, ya que está pendiente es muy pequeña no será tenida en cuenta en el presente proyecto de investigación.



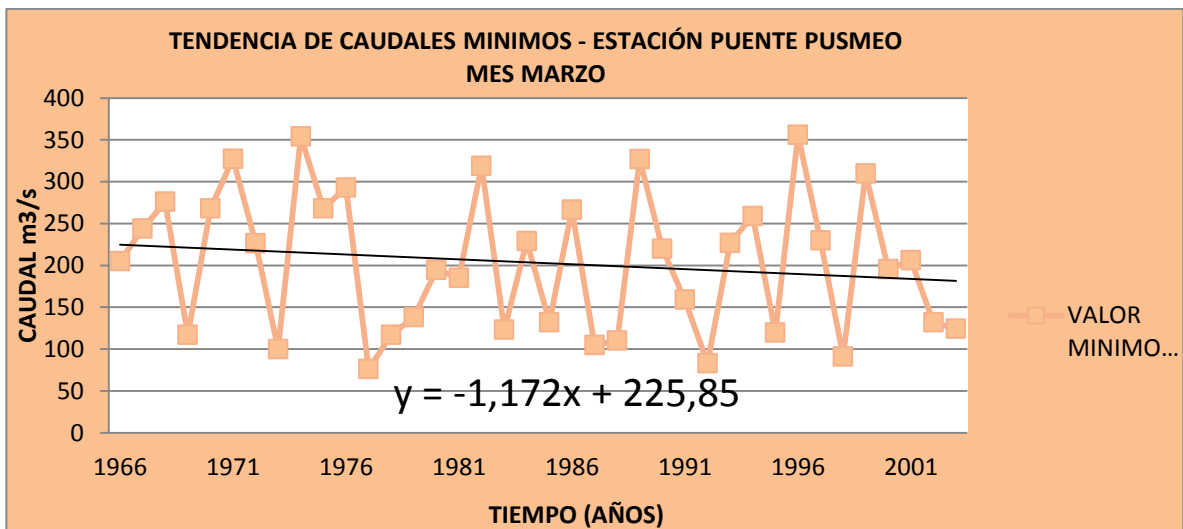
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica del mes de febrero de caudales mínimos, se genera un decrecimiento de caudal con una pendiente de 1.6168, ya que esta pendiente es muy pequeña no será tenida en cuenta en el presente proyecto de investigación.



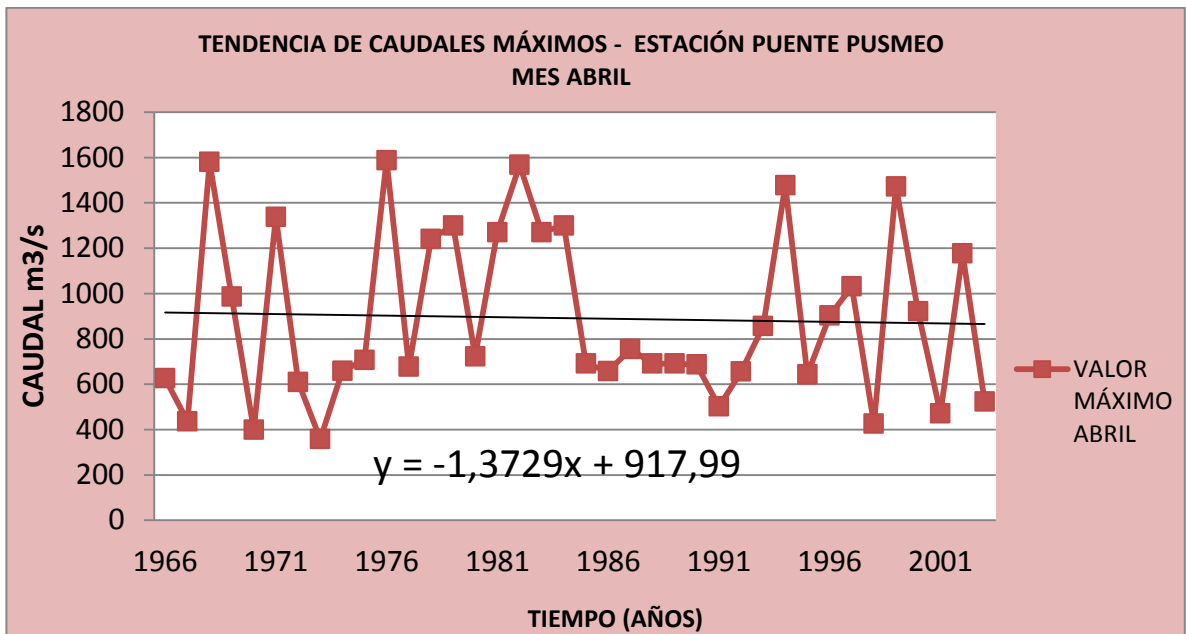
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como es evidente en la gráfica se puede observar una disminución de caudal con una pendiente de -3.7389; con pico de 1451 m³/seg.



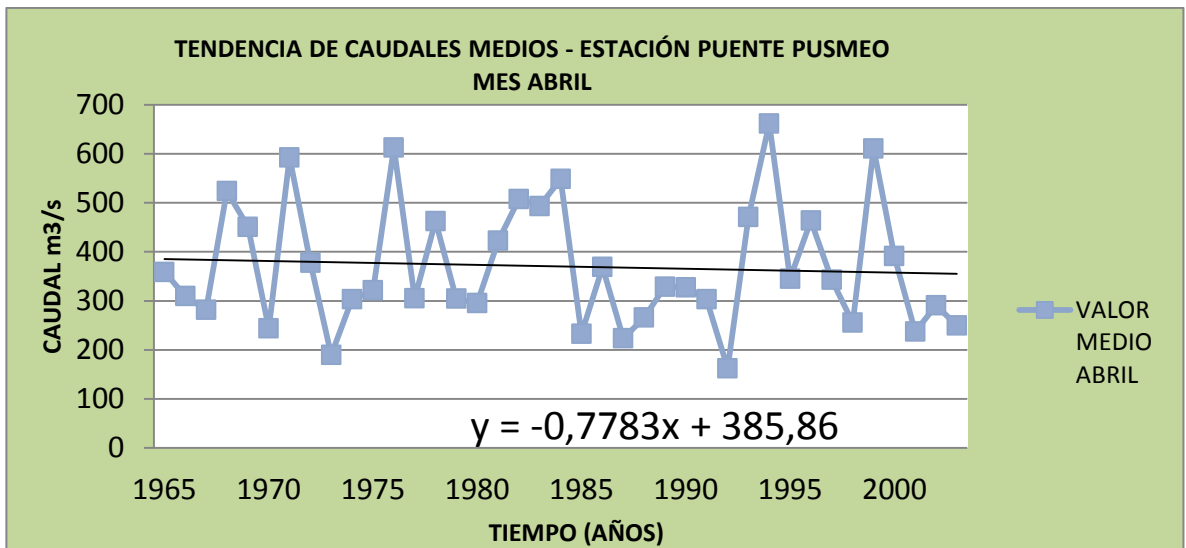
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica del mes de marzo de caudales medios, se genera un decrecimiento de caudal con una pendiente de -0.5337, ya que esta pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.



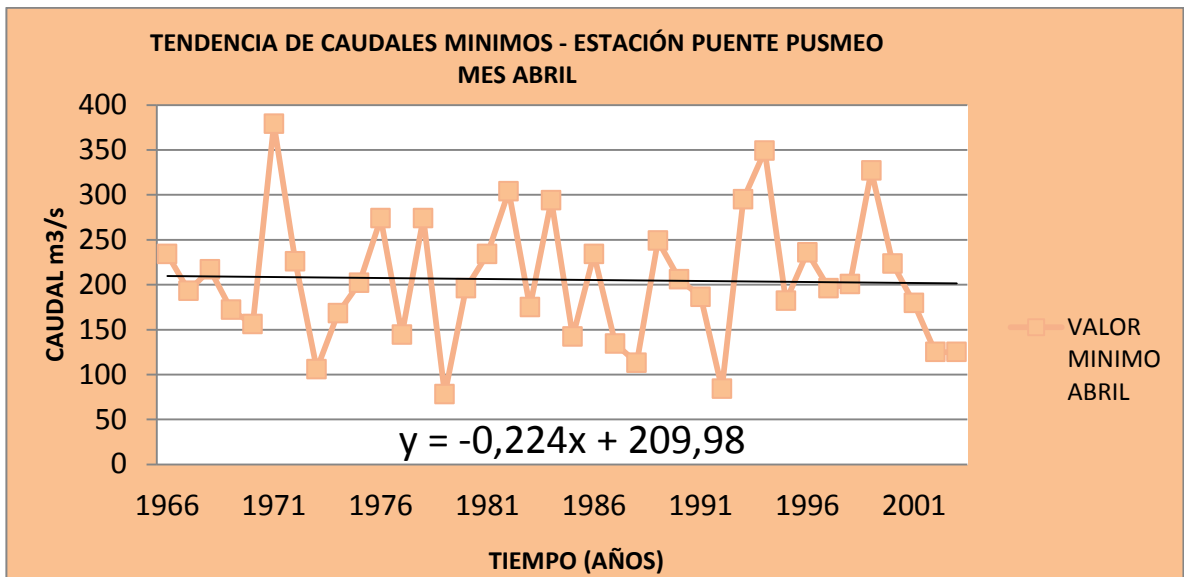
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como es evidente en la gráfica del mes de marzo de caudales mínimos, se genera una disminución con una pendiente de -1.172; ya que posee una pendiente muy pequeña será omitido para el desarrollo del presente proyecto de investigación.



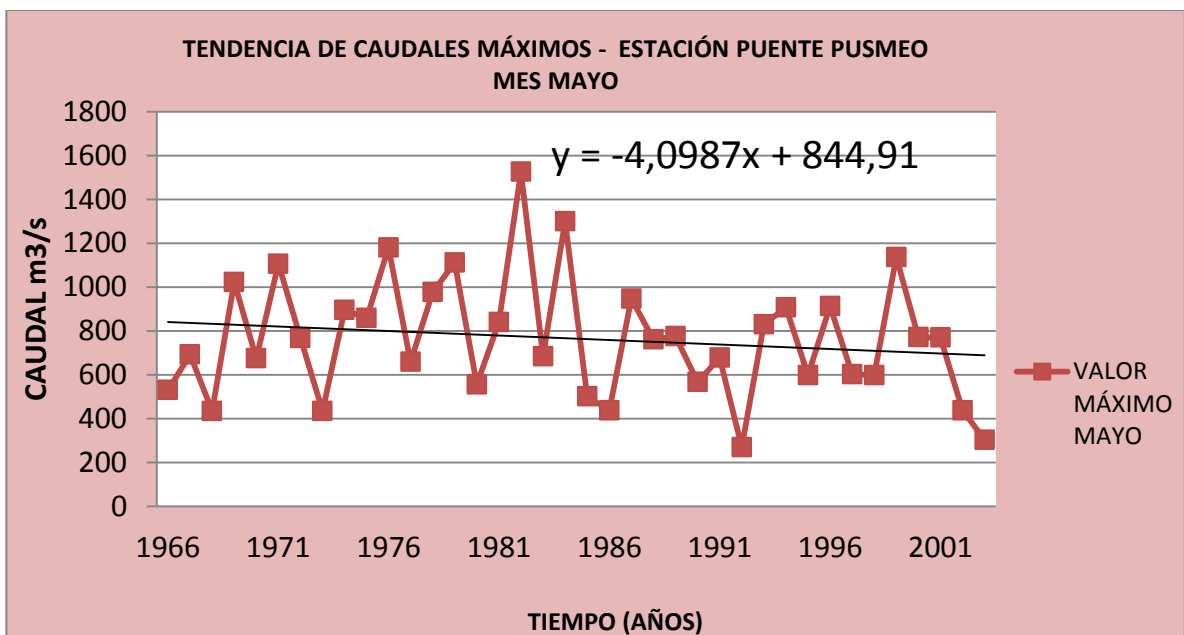
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica del mes de abril de caudales máximos, se genera un decrecimiento de caudal con una pendiente de -1.3729, ya que esta pendiente es muy pequeña no será tomada en cuenta en el presente proyecto de investigación.



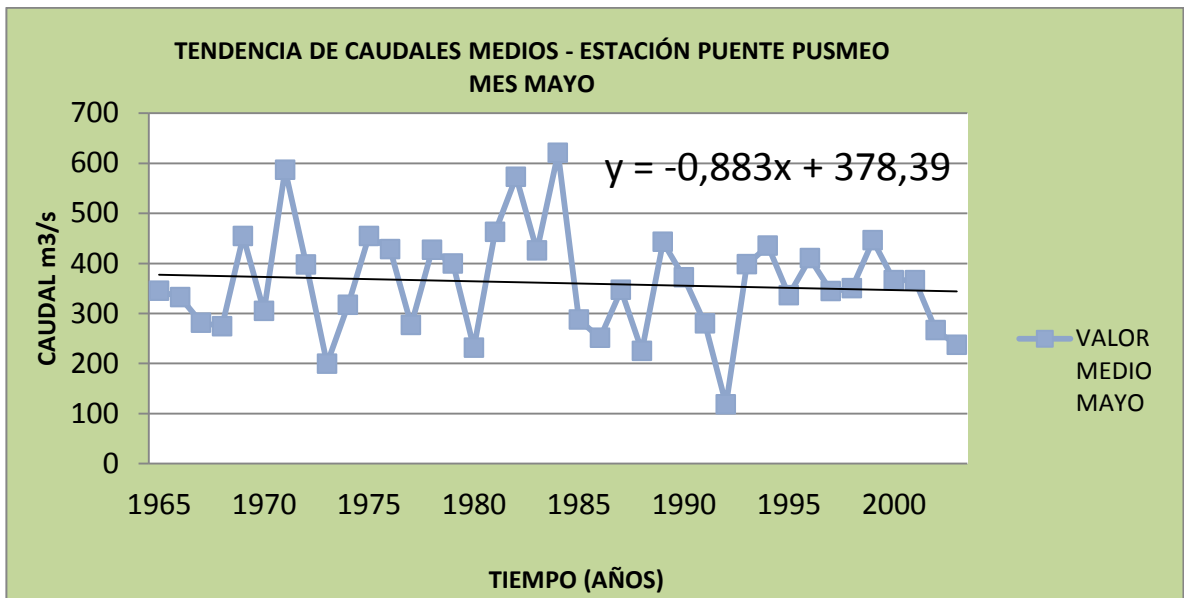
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como es evidente en la gráfica del mes de abril de caudales medios, se genera una disminución con una pendiente de -0.7783; ya que posee una pendiente muy pequeña será omitido para el desarrollo del presente proyecto de investigación.



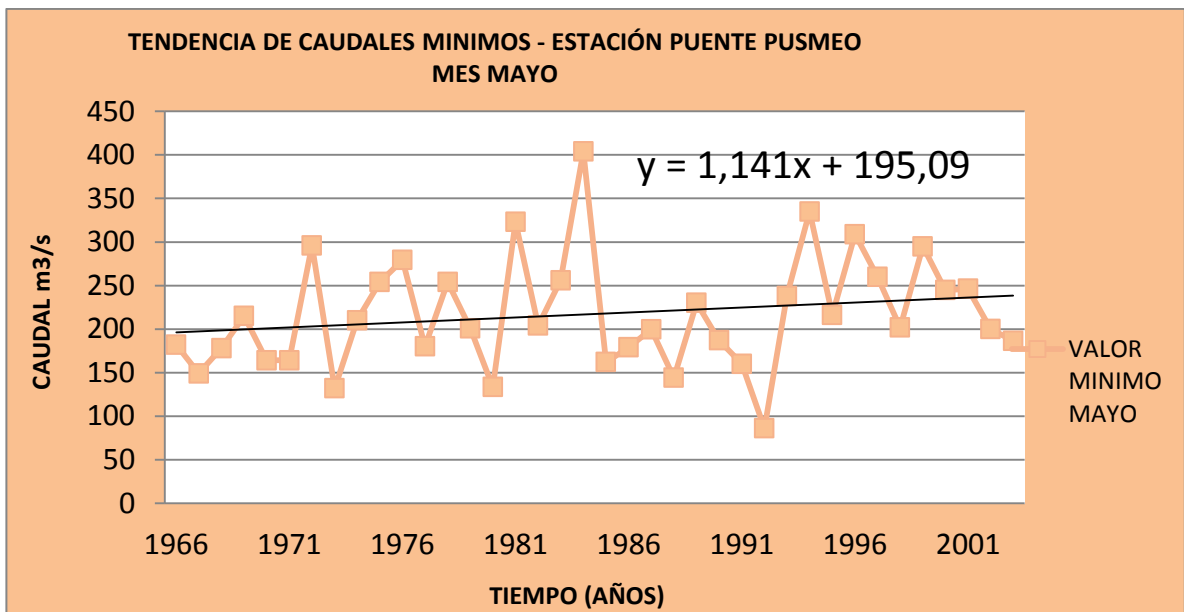
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como es evidente en la gráfica del mes de abril de caudales mínimos, se genera una disminución con una poca pendiente de -0.224; ya que posee una pendiente muy pequeña será omitido para el desarrollo del presente proyecto de investigación.



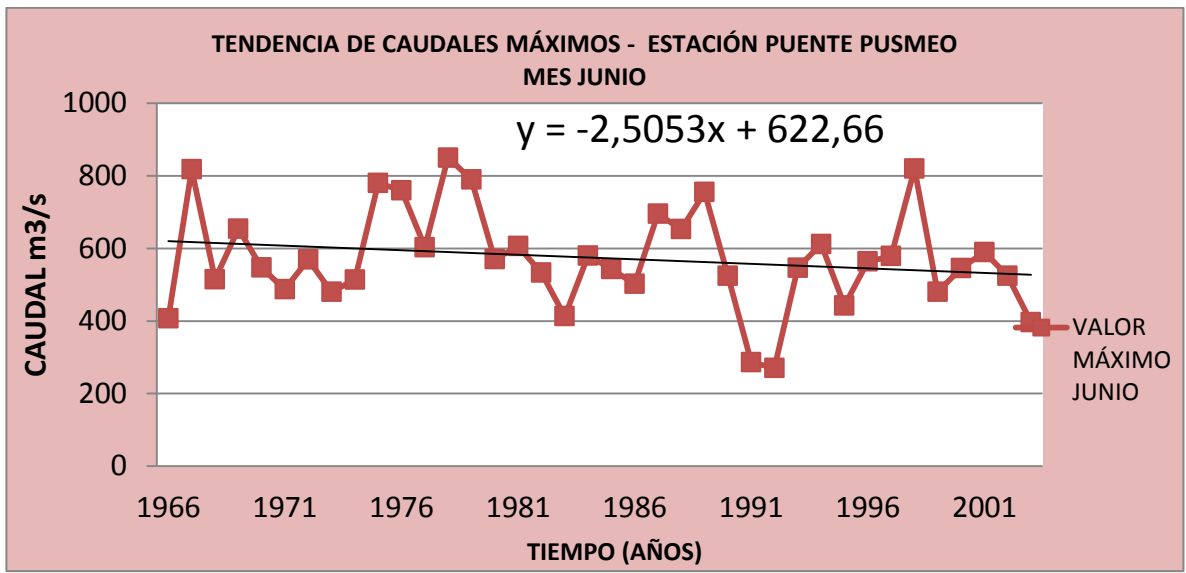
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica muestra una disminución del nivel de caudal con una pendiente de -4.0987; con in pico de 456 m³/seg.



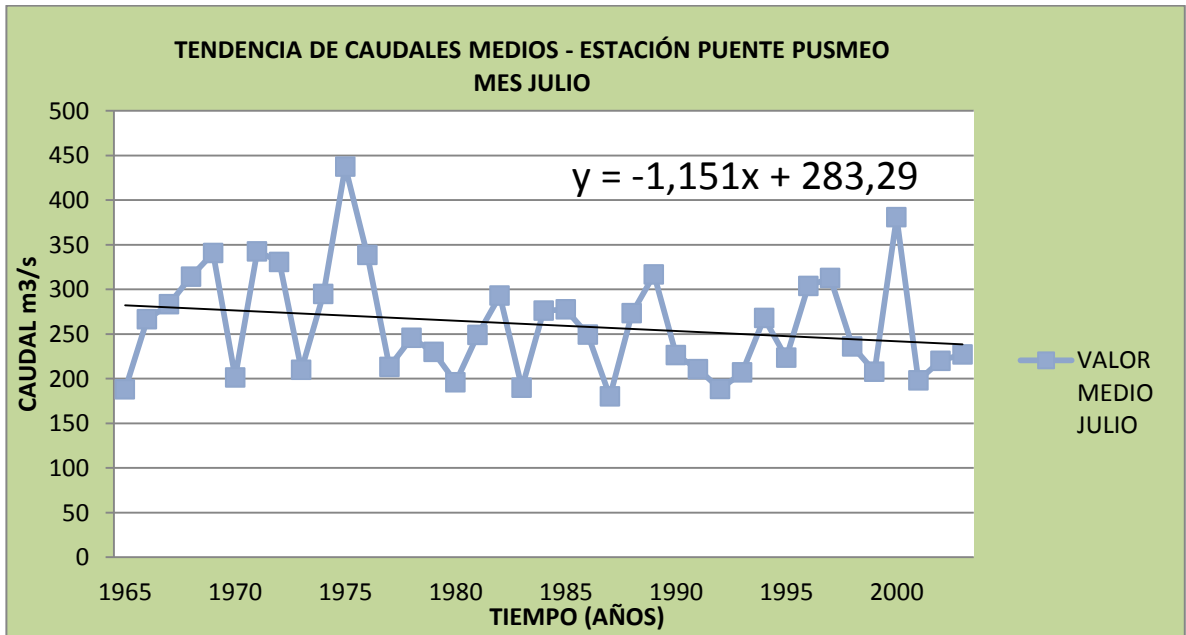
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como es evidente en la gráfica del mes de mayo de caudales medios, se genera una disminución con una pendiente de -0.883; ya que posee una pendiente muy pequeña será omitido para el desarrollo del presente proyecto de investigación.



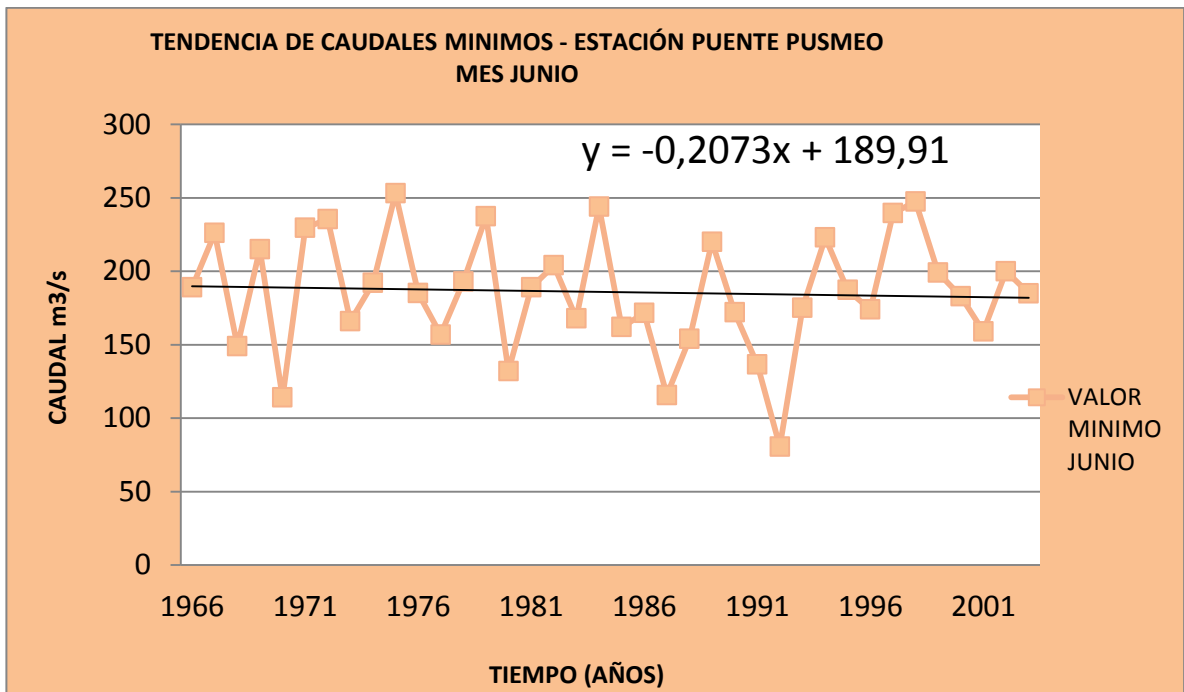
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica del mes de mayo de caudales mínimos, se genera un aumento con una pendiente de 1.141; ya que posee una pendiente muy pequeña será omitido para el desarrollo del presente proyecto de investigación.



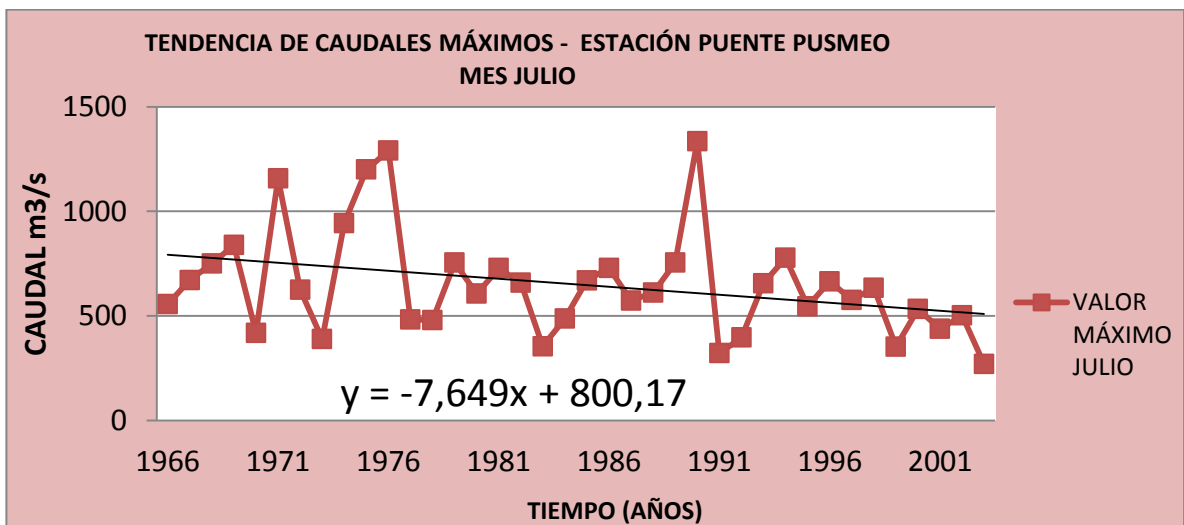
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa el mes de enero obtenido entre los años 1967 y 2004, presenta una pendiente negativa de -2.5053; lo cual refleja un crecimiento de su caudal con un pico máximo de 1738 m³/seg.



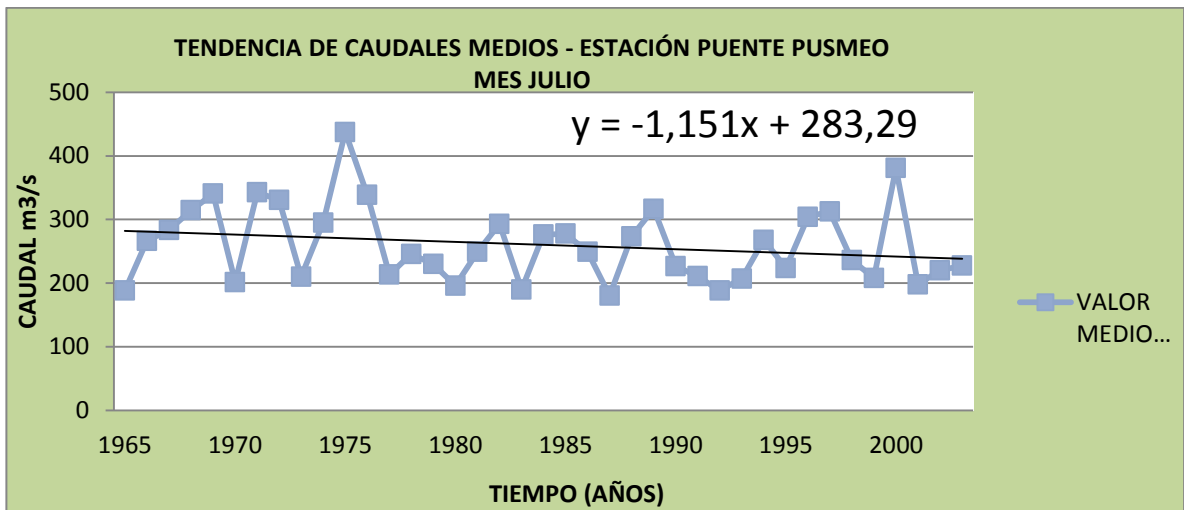
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como es evidente en la gráfica del mes de mayo de caudales medios, se genera una disminución con una pendiente de -1.151; ya que posee una pendiente muy pequeña será omitido para el desarrollo del presente proyecto de investigación.



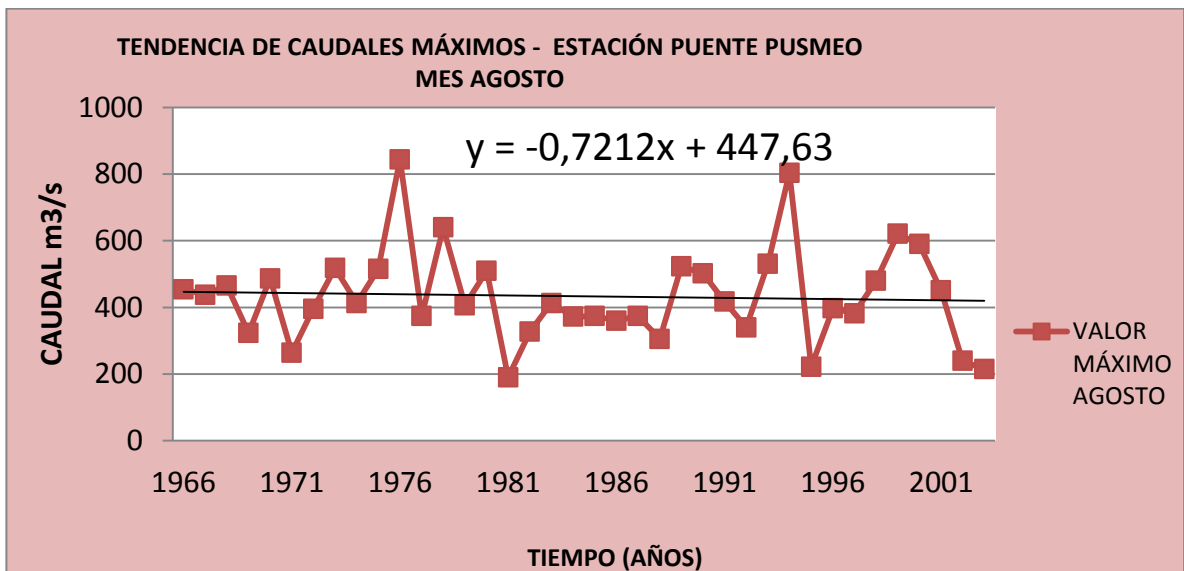
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica evidencia una disminución del caudal con una pendiente de -0.2073 ; el valor de esta pendiente es muy pequeño y se omitirá para el desarrollo de esta misma.



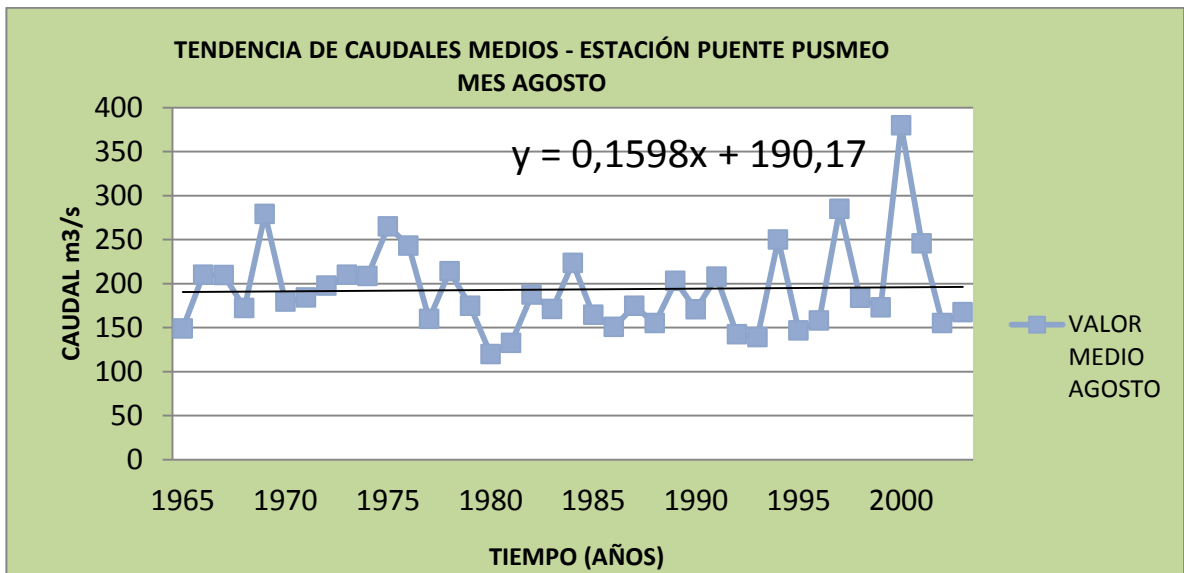
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica del mes de julio se presenta un decrecimiento del caudal con una pendiente de -7.649 ; con un pico de $1442 \text{ m}^3/\text{seg}$.



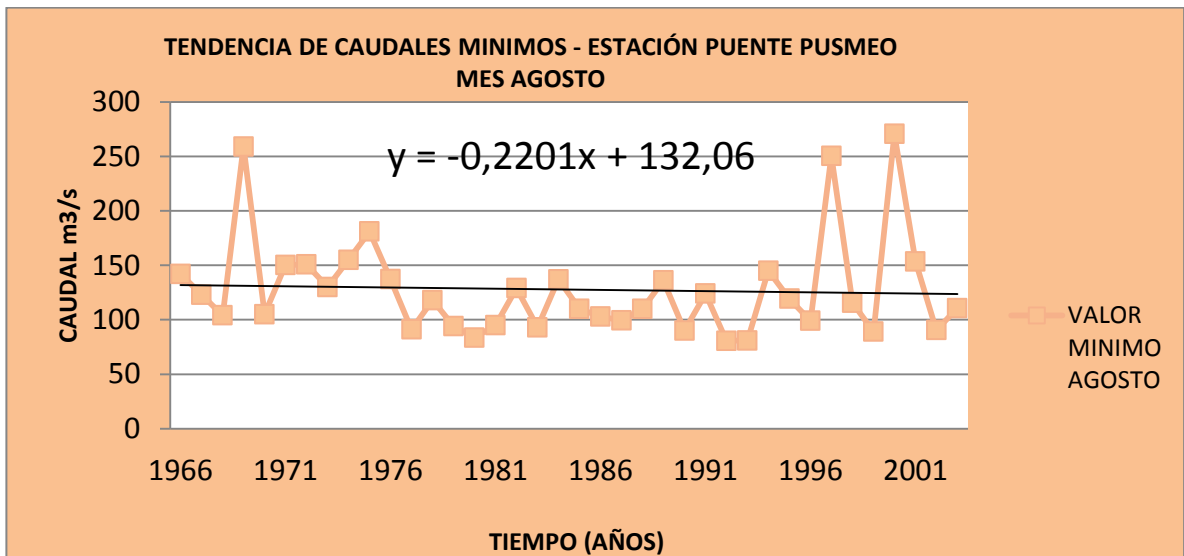
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica evidencia una disminución del caudal con una pendiente de -1.151; el valor de esta pendiente es muy pequeño y se omitirá para el desarrollo de esta misma.



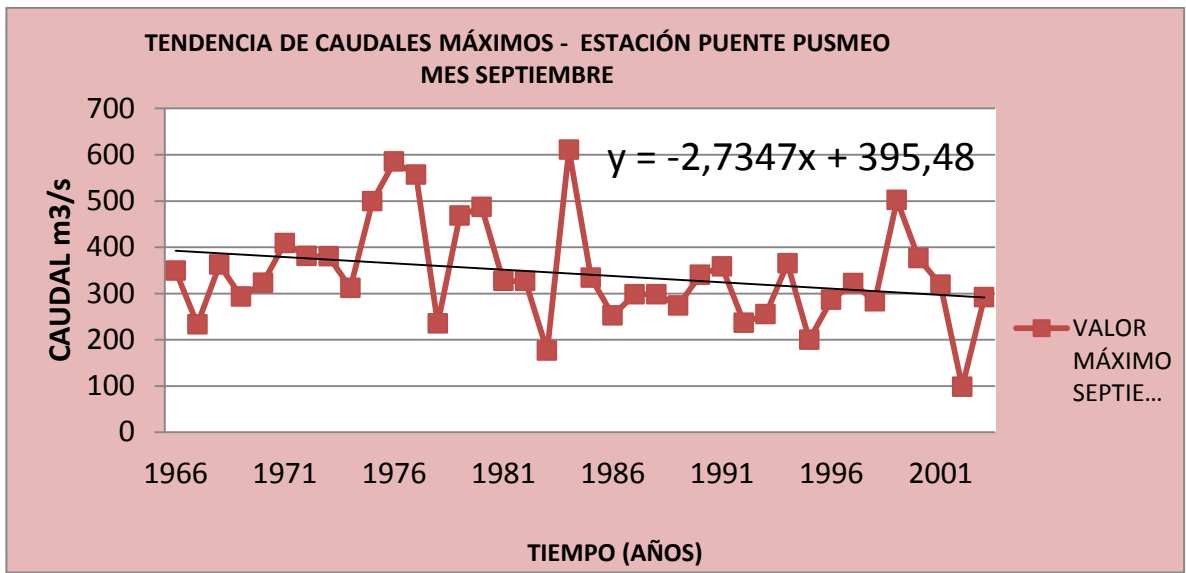
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa el mes de agosto obtenido entre los años 1967 y 2004, presenta una pendiente negativa de -0.7212; lo cual refleja un crecimiento de su caudal con un pico máximo de 1738 m³/seg.



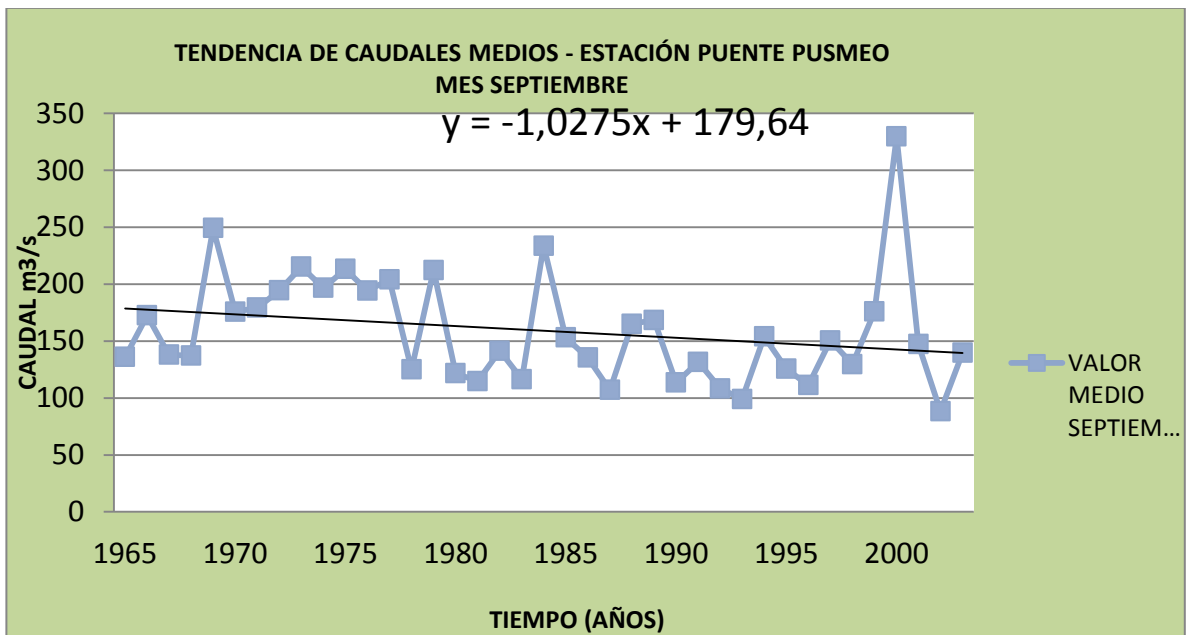
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica evidencia un aumento del caudal con una pendiente de 0.1598; el valor de esta pendiente es muy pequeño y se omitirá para el desarrollo de esta misma.



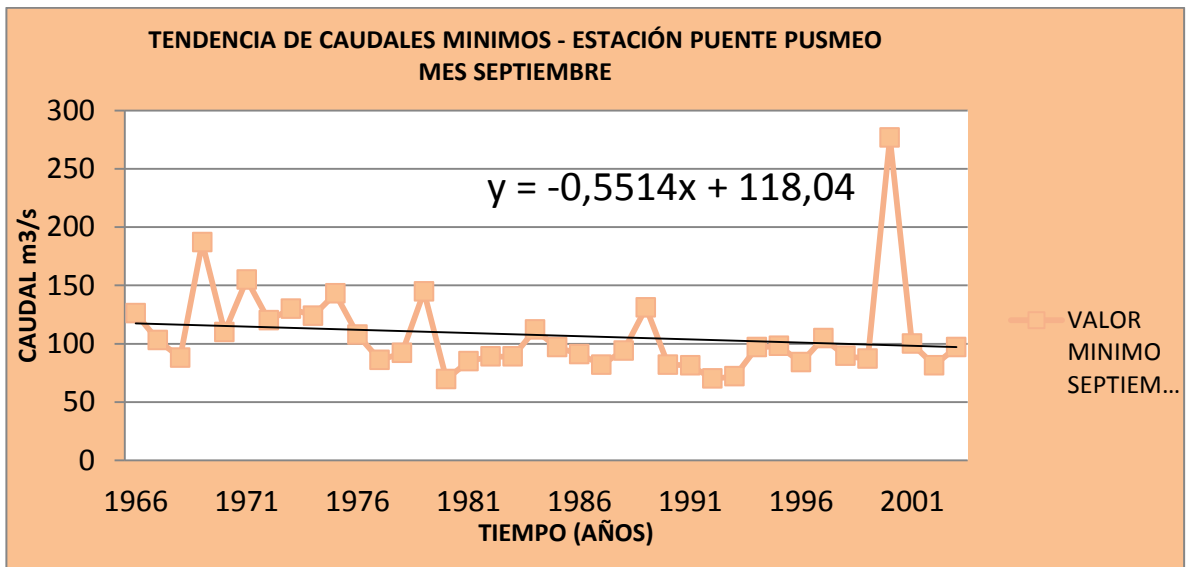
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica evidencia un aumento del caudal con una pendiente de 0.2201; el valor de esta pendiente es muy pequeño y se omitirá para el desarrollo de esta misma.



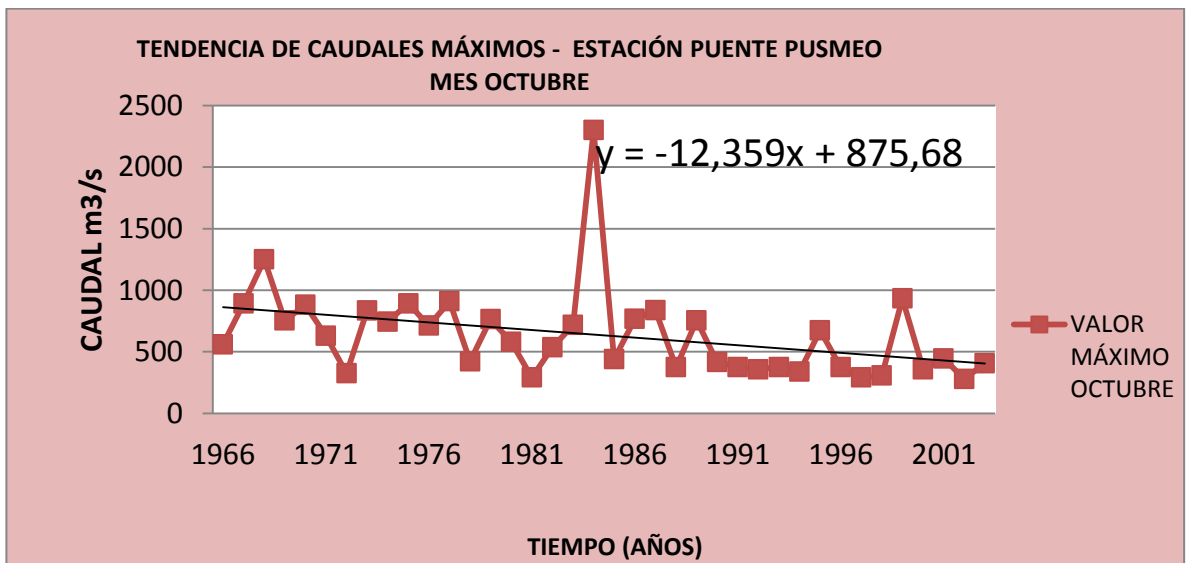
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como evidencia la gráfica de caudales máximos, del mes de septiembre una disminución de su caudal con una pendiente de -2.7347; el valor de esta pendiente es muy pequeño y se omitirá para el desarrollo de esta misma.



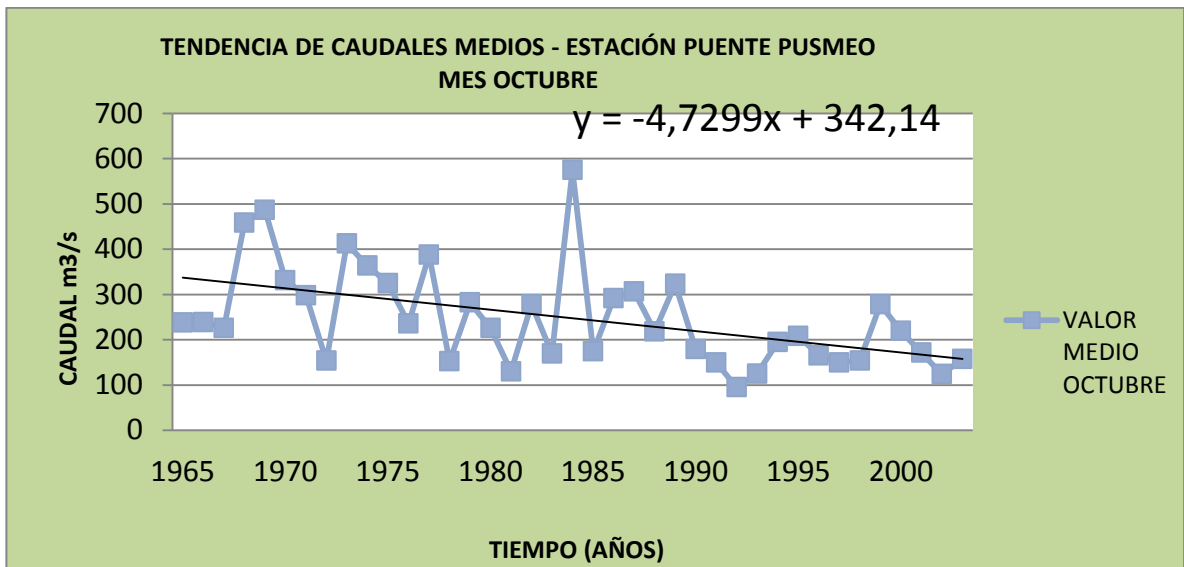
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como evidencia la gráfica de caudales medios, del mes de septiembre una disminución de su caudal con una pendiente de -10275; el valor de esta pendiente es muy pequeño y se omitirá para el desarrollo de esta misma.



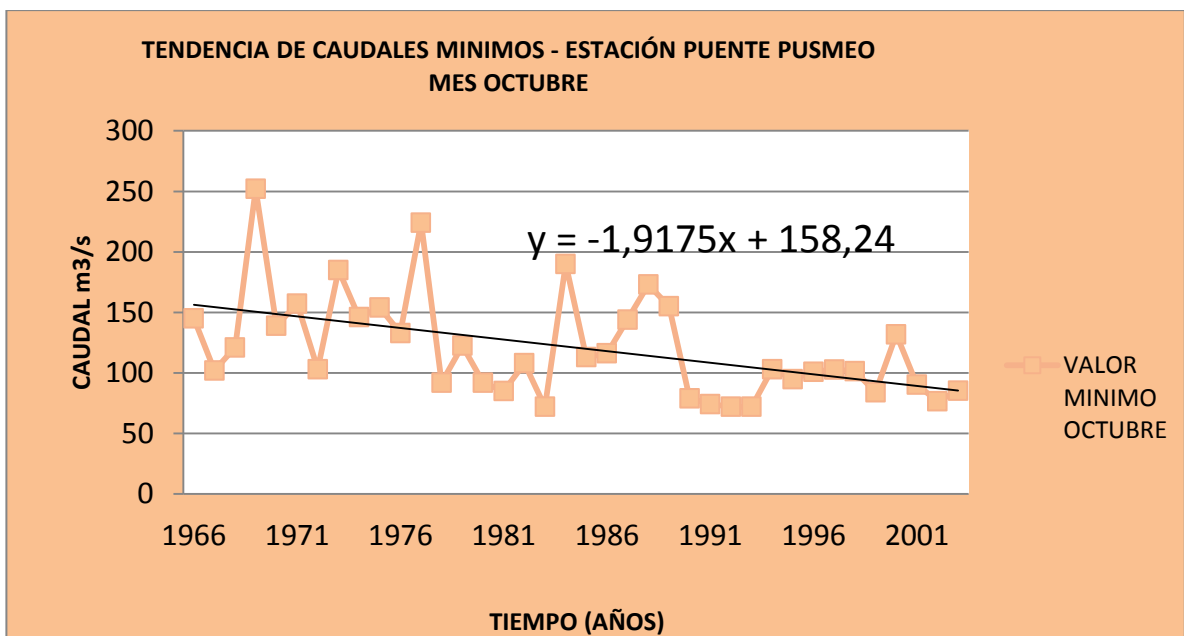
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La grafica evidencia una disminución el nivel de caudal con una pendiente de -0.5514; el valor de esta pendiente es muy pequeño y se omitirá para el desarrollo de esta misma.



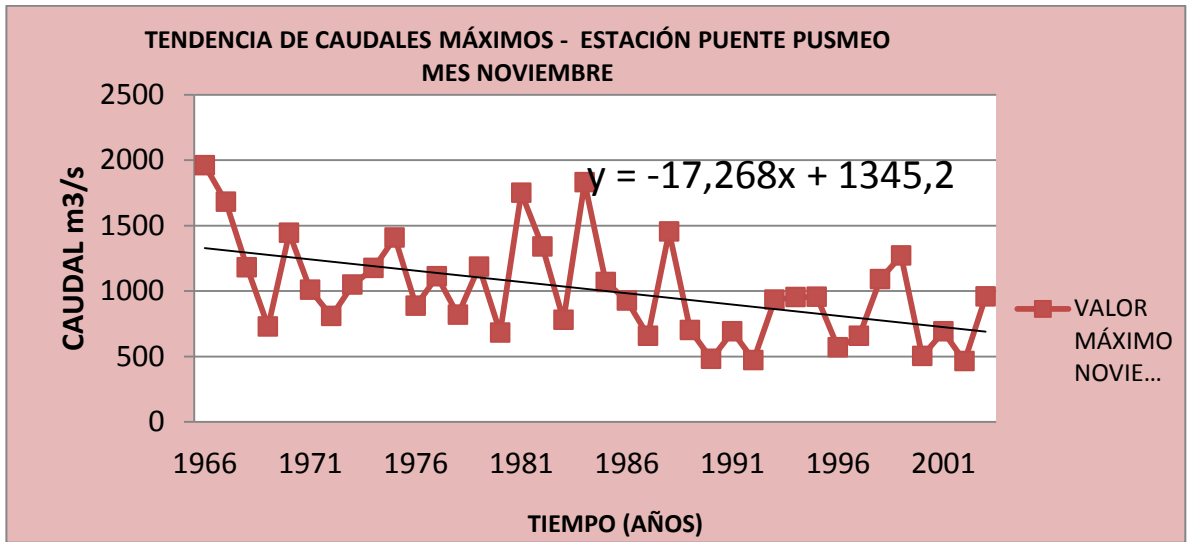
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica la disminución del caudal con una pendiente de -12.359; con pico de 564 m³/seg.



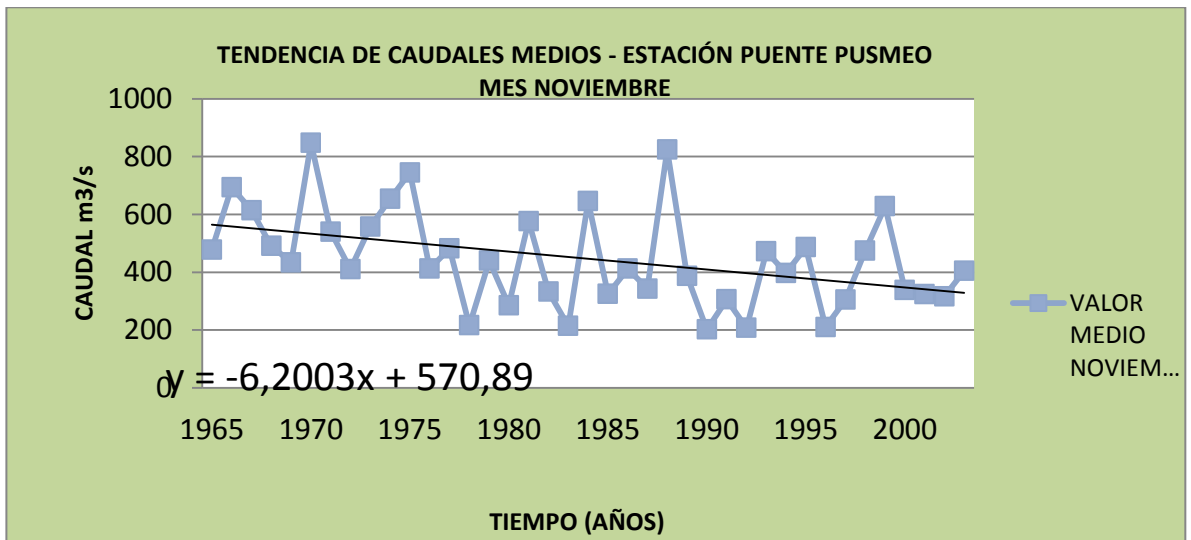
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La grafica evidencia una disminución el nivel de caudal con una pendiente de -4.7229; con pico de 225.63 m³/seg.



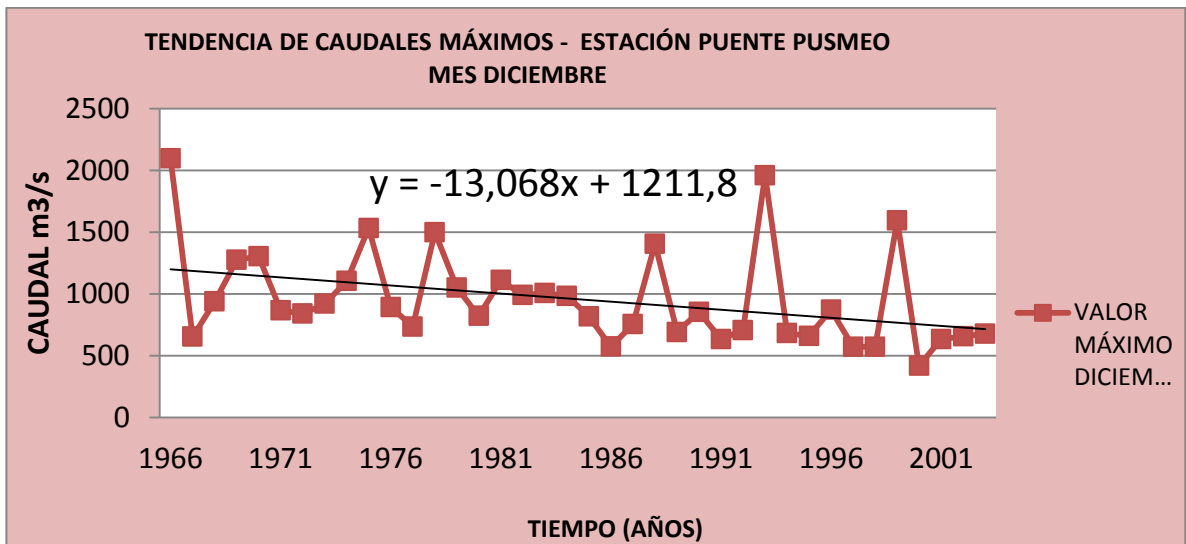
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: como se en la gráfica evidencia una disminución el nivel de caudal con una pendiente de -1.9175; el valor de esta pendiente es muy pequeño y se omitirá para el desarrollo de esta misma.



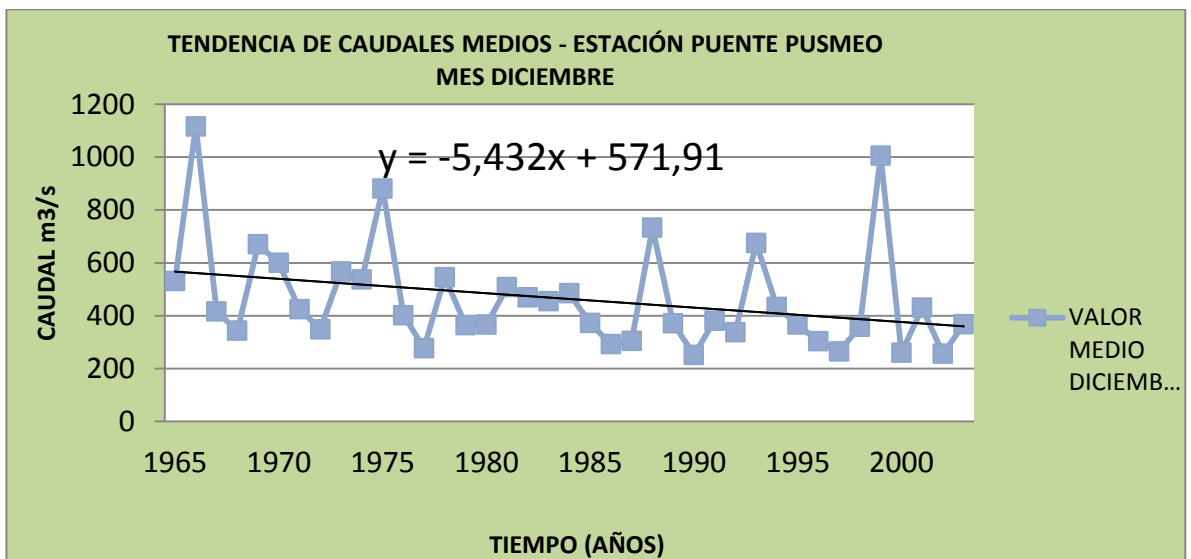
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica muestra una disminución del caudal con una pendiente de -17.268; con pico de 682.85 m³/seg.



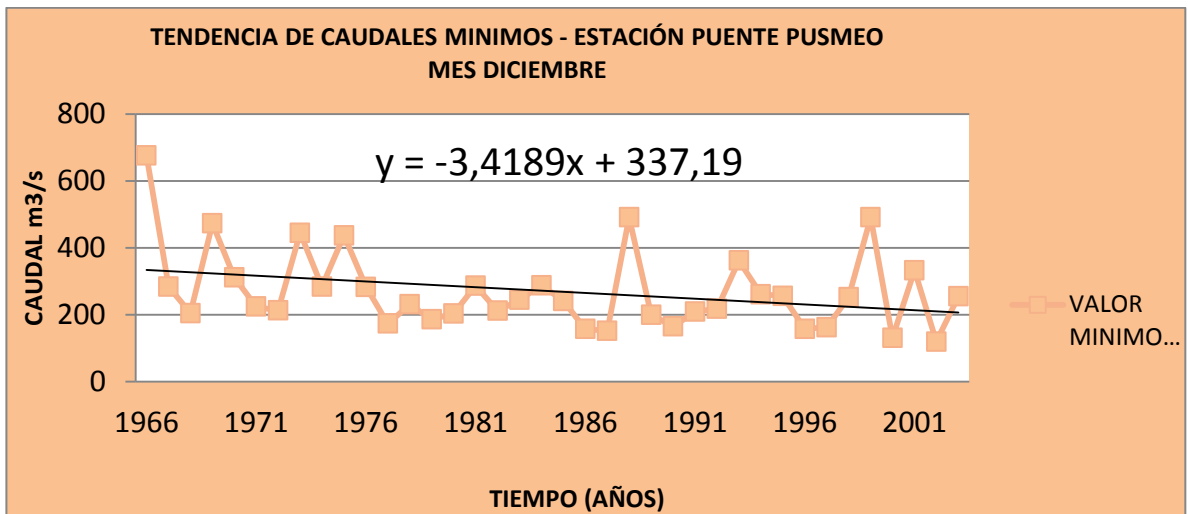
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica una disminución del caudal con una pendiente de -6.2003; con pico de 856 m³/seg.



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica muestra una disminución del caudal con una pendiente de -13.068; con pico de 482.85 m³/seg.

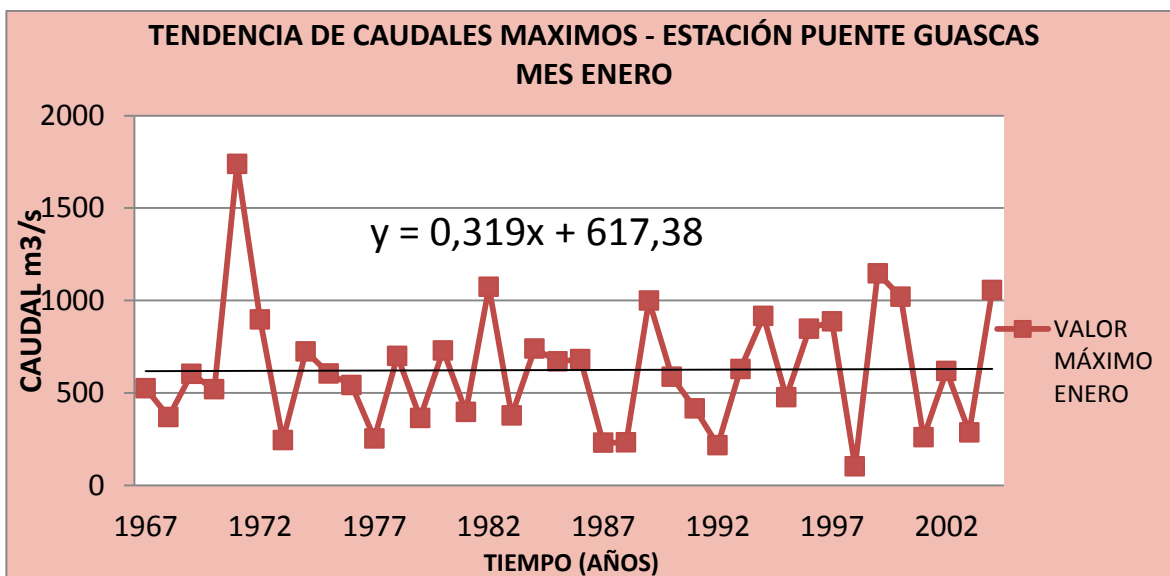


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica una disminución del caudal con una pendiente de -5.43; con pico de 775.23 m³/seg.

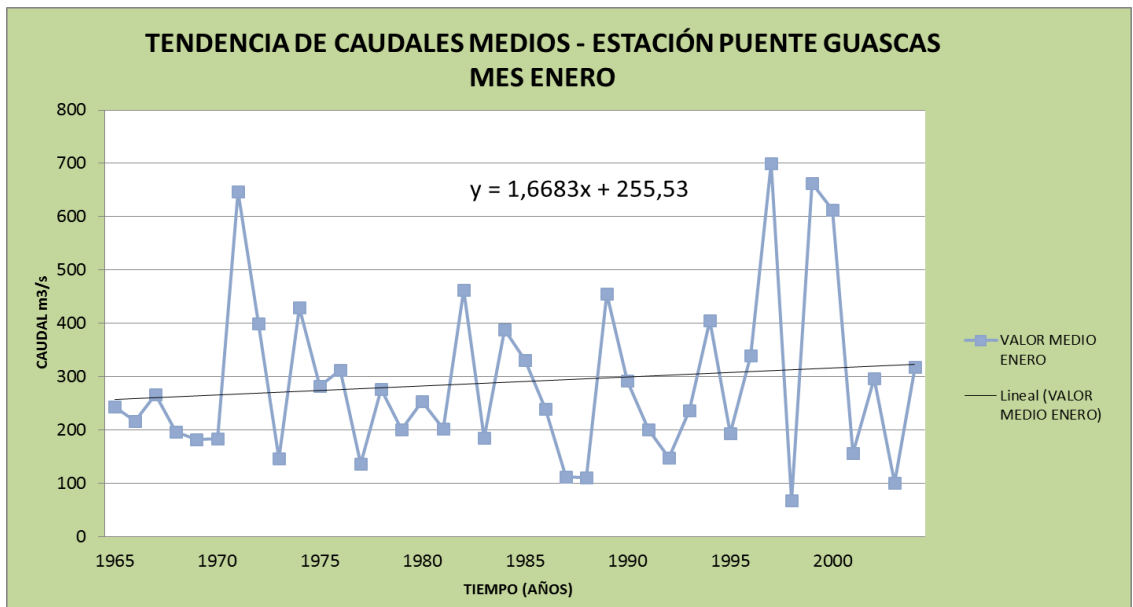


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica una disminución del caudal con una pendiente de -3.4189; con pico de 85.23 m³/seg.

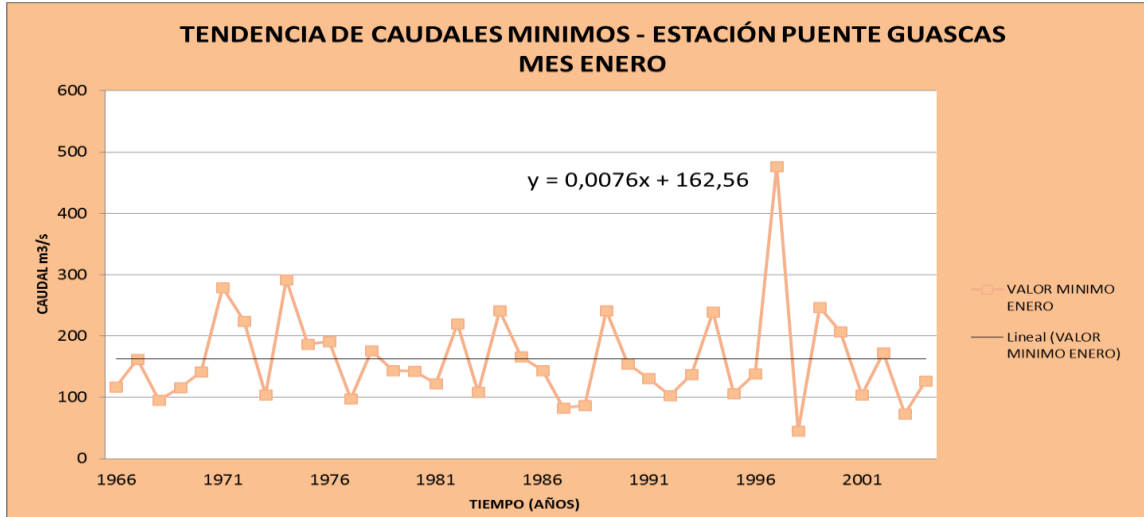
7.1.5 Análisis de la tendencia de los caudales mensuales en el rio Patía del departamento de Nariño en la Puente Guascas.



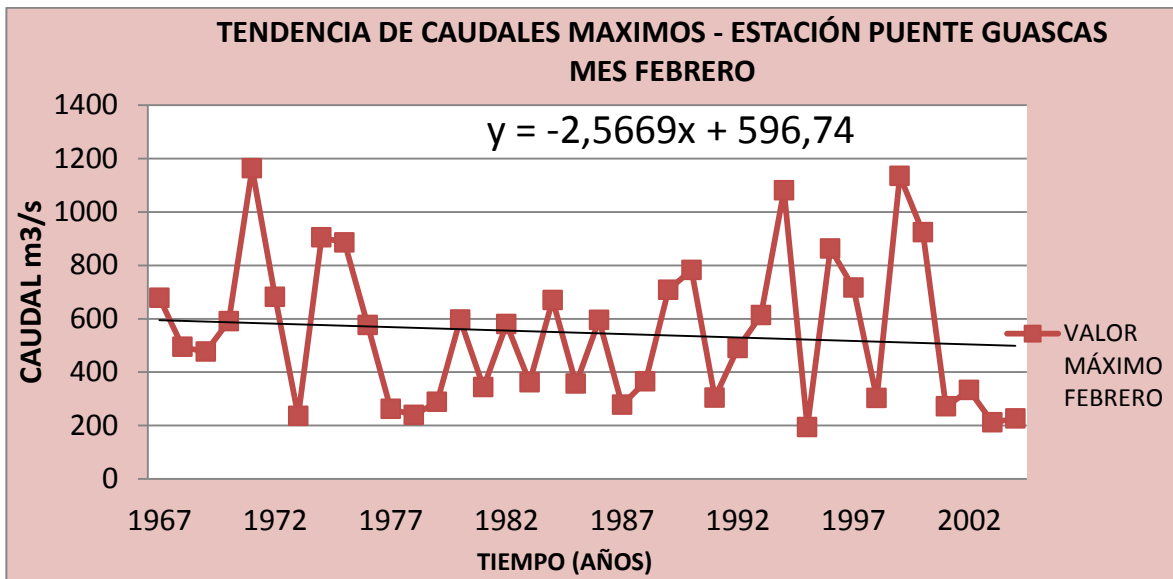
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa el mes de enero obtenido entre los años 1967 y 2004, presenta una pendiente positiva de 0.319; lo cual refleja un crecimiento de su caudal con un pico máximo de 1738 m³/seg.



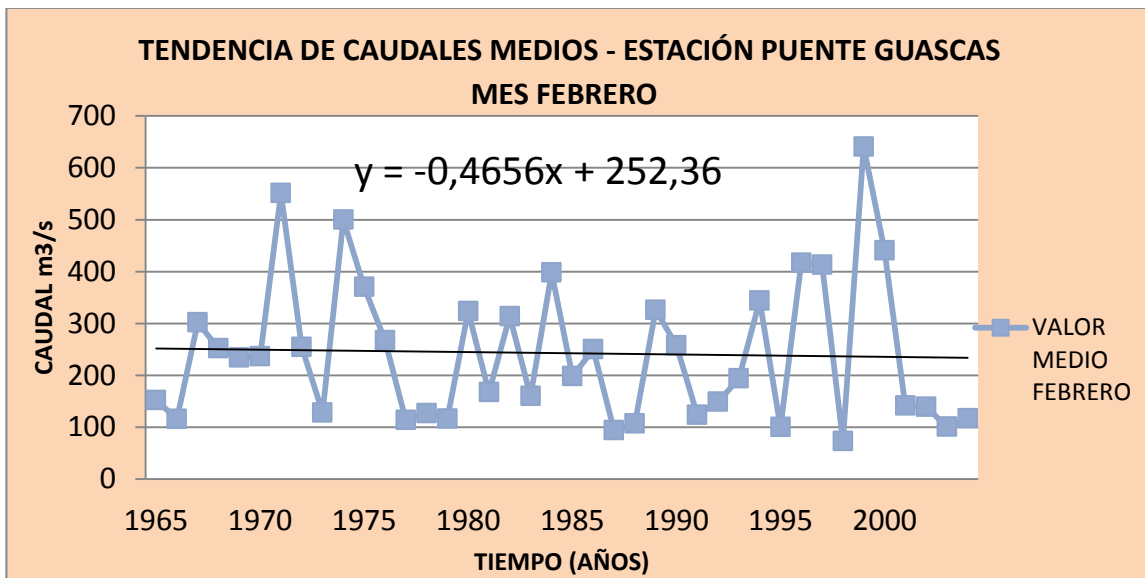
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica se observa los caudales medios del mes de enero con datos obtenidos entre el año 1965 al año 2004, la gráfica evidencia una pendiente positiva de 1.6683; reflejando un crecimiento con un pico de 623.6 m³/seg.



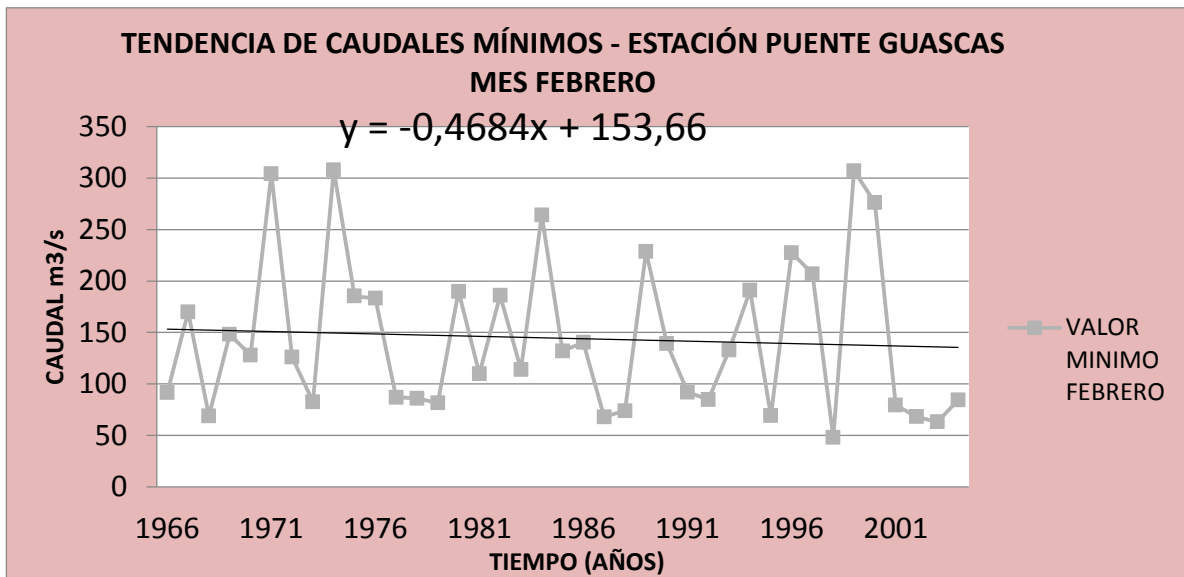
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente gráfica se presentan los caudales mínimos del mes de enero con datos obtenidos entre el año 1966 al año 2004, esta gráfica evidencia una pendiente positiva de 0.0076; reflejando un crecimiento de poca magnitud con un pico de 102.8 m³/seg.



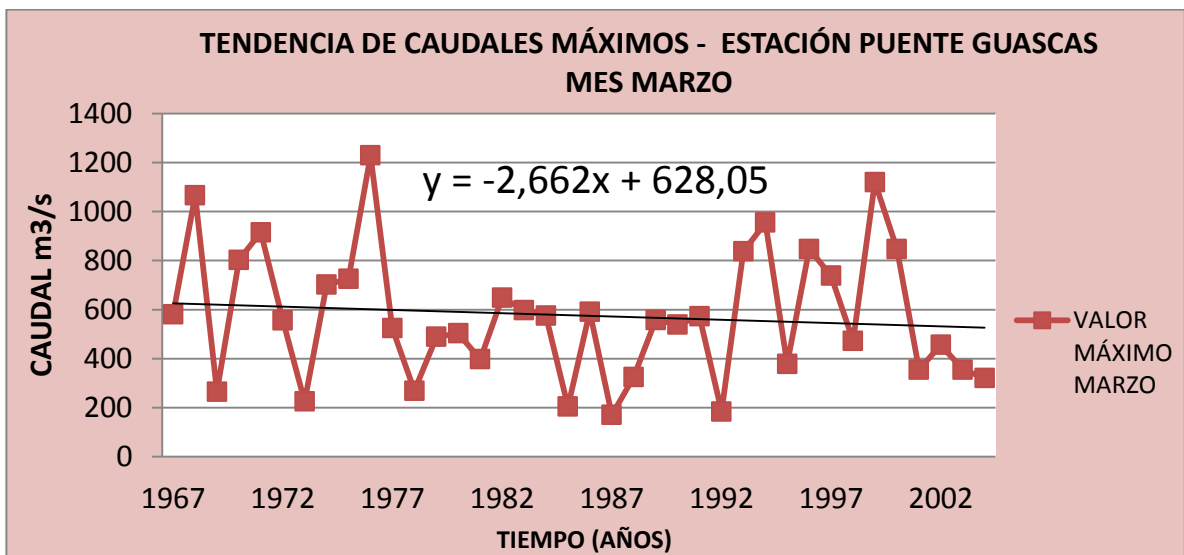
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La gráfica muestra los caudales máximos del mes de febrero con datos obtenidos entre el año 1965 al año 2004, la gráfica evidencia una pendiente negativa de 2.5669; reflejando una disminución de caudal con un pico de 640.7 m³/seg



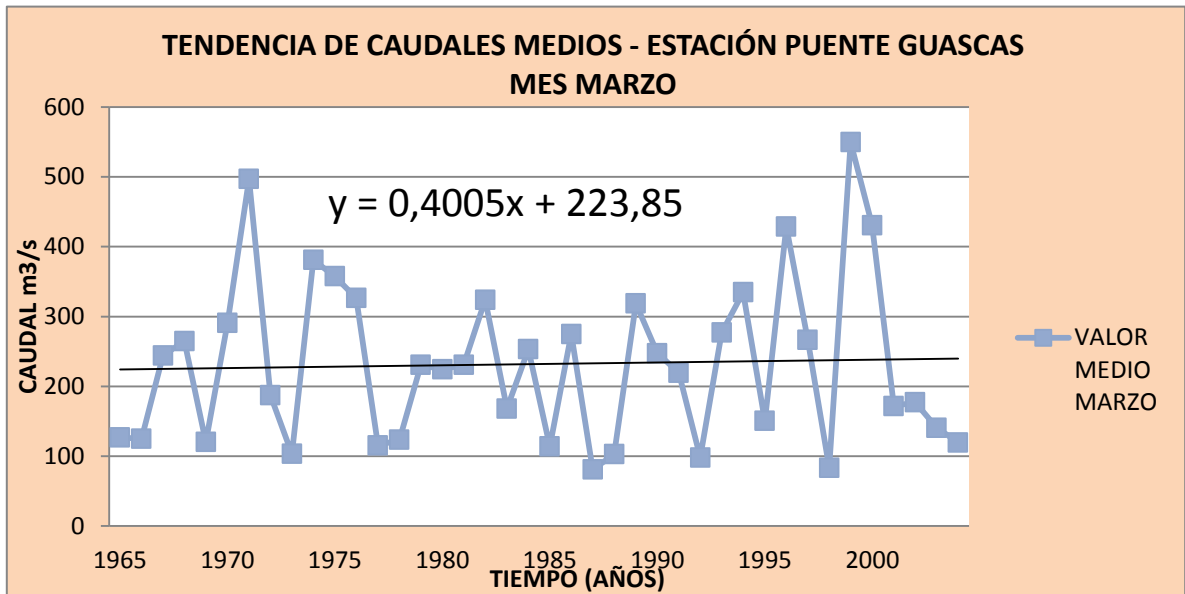
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente gráfica se presentan los caudales medios, esta evidencia un decrecimiento de caudales mostrando una pendiente negativa de -0.4656, con una disminución de caudal de 242.8 m³/seg.



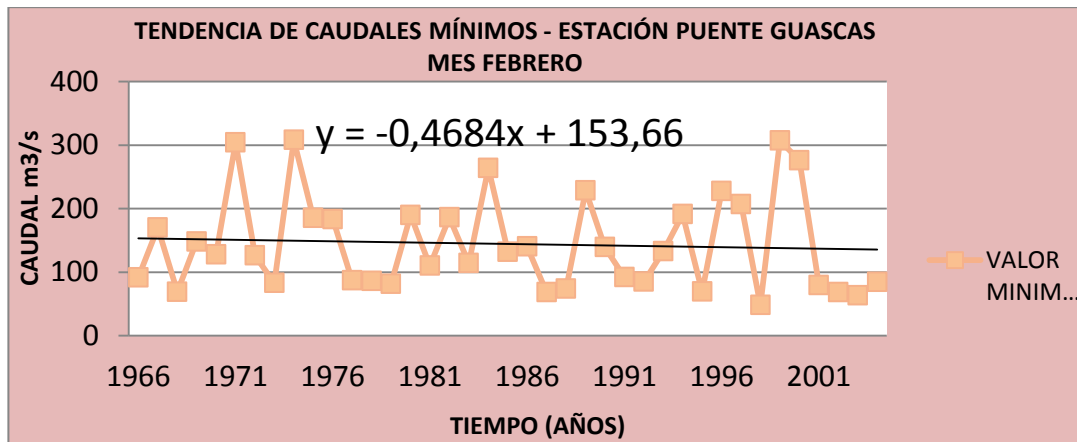
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La gráfica se presentan los caudales mínimos del mes de febrero comprendidos de los años 1965 al año 2004; la gráfica muestra una pendiente negativa del -0.4684, mostrando un pico de 73.17 m³/seg.



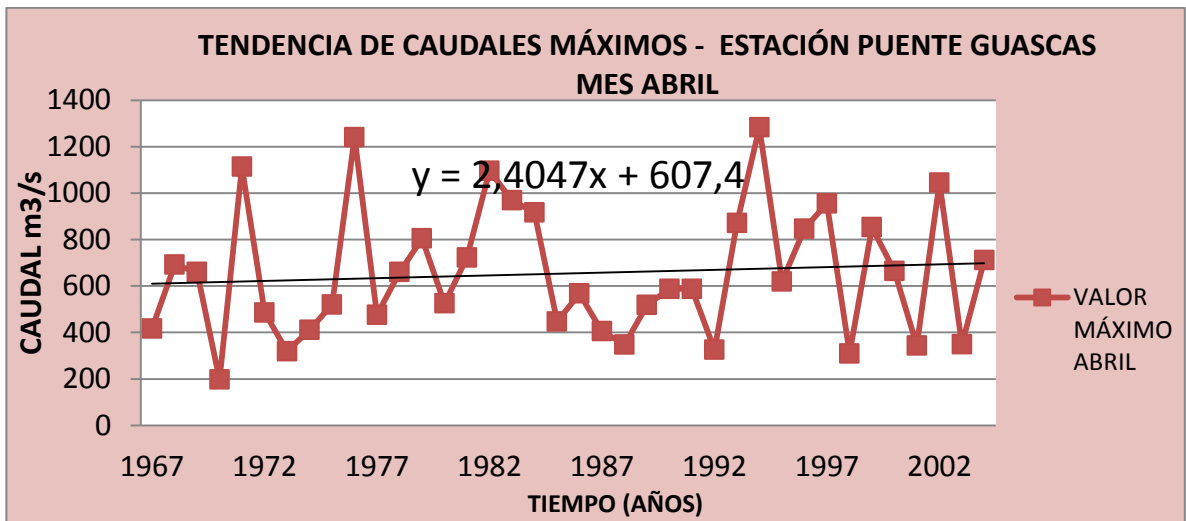
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente gráfica se muestran los caudales máximos del mes de marzo; la actual gráfica presenta un pico de 549.7 m³/seg, y entre sus puntos una pendiente negativa del -2.662.



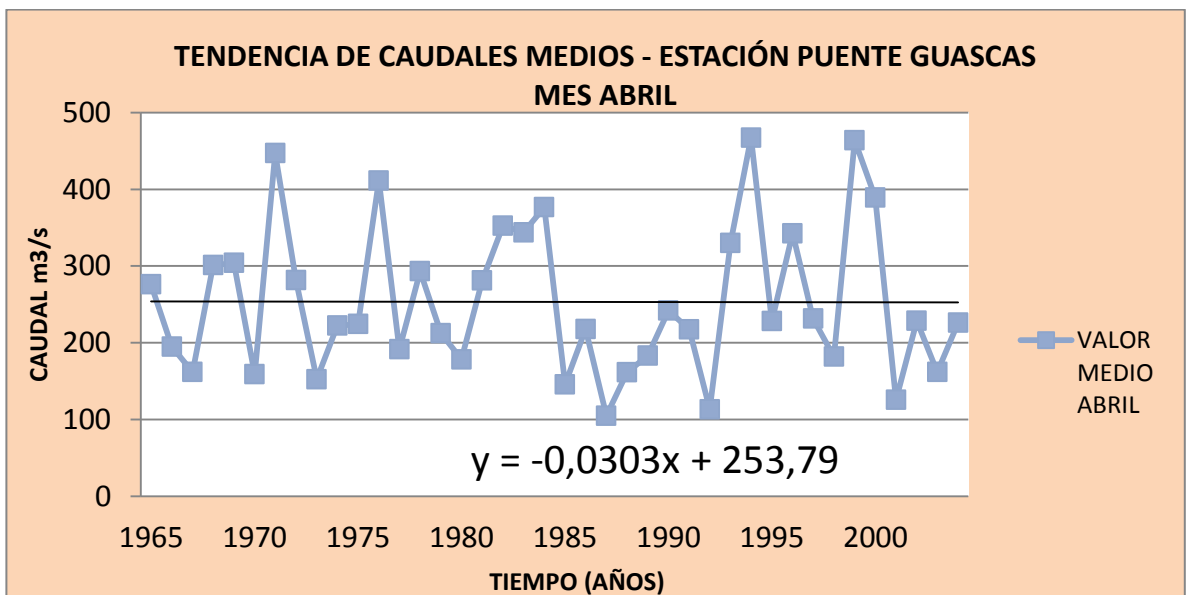
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica se observan los caudales medios del mes de marzo; con una pendiente positiva del 0.4005 reflejando un aumento un crecimiento, con un pico de 232.1 m³/seg.



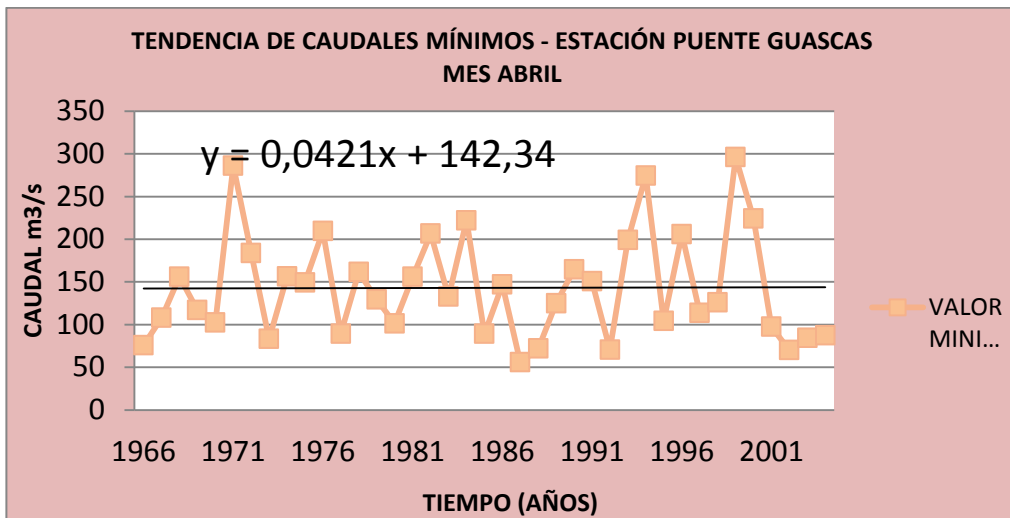
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la anterior gráfica se presentan los caudales mínimos del mes de marzo comprendidos de los años 1965 al año 2004 ; esta gráfica muestra una pendiente negativa del -0.4684 mostrando un decrecimiento de su caudal y un pico mínimo de 80.8 m³/seg .



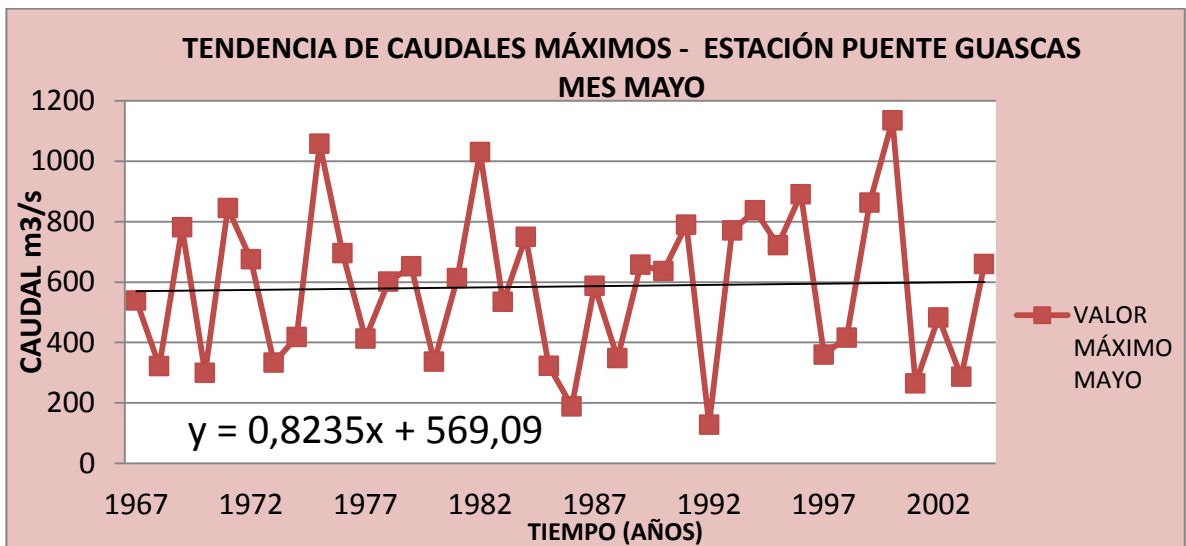
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La anterior gráfica de caudales máximos del mes de máximos del mes de abril nos muestra una pendiente positiva del 2.4047; la cual muestra un crecimiento de caudales con un pico máximo de 1283 m³/seg.



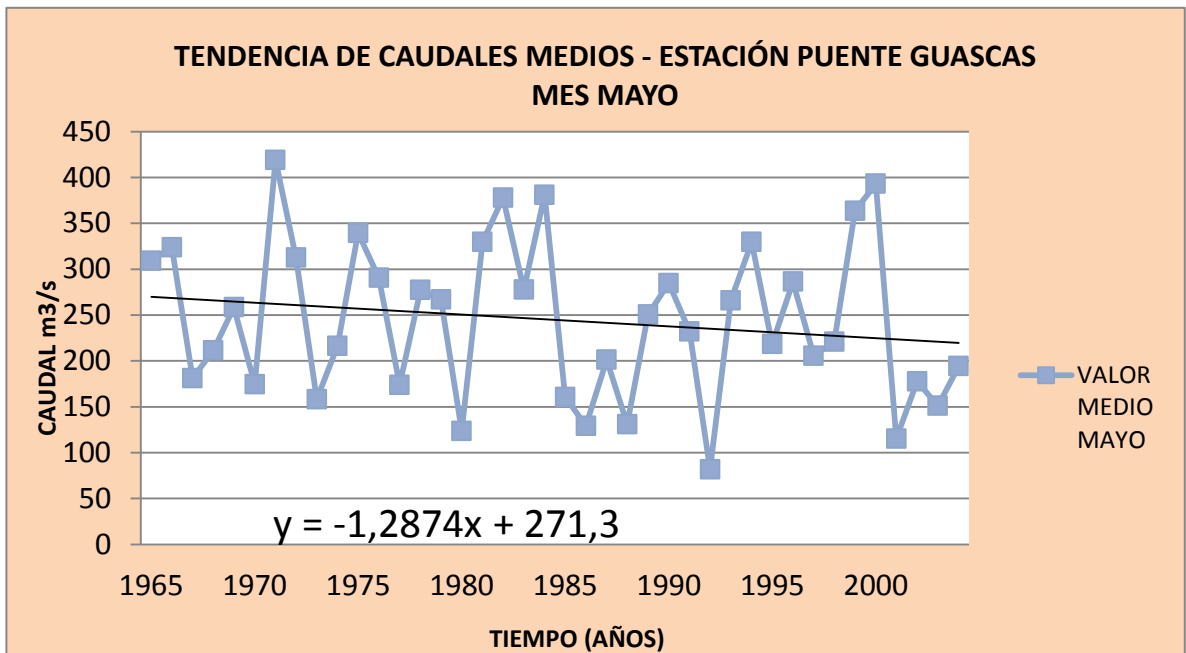
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La gráfica comprendida de caudales medios comprendidos del mes de abril desde 1965 a 2004 nos muestra una pendiente no muy importante de -0.0303; con un pico de 654.3 m³/seg.



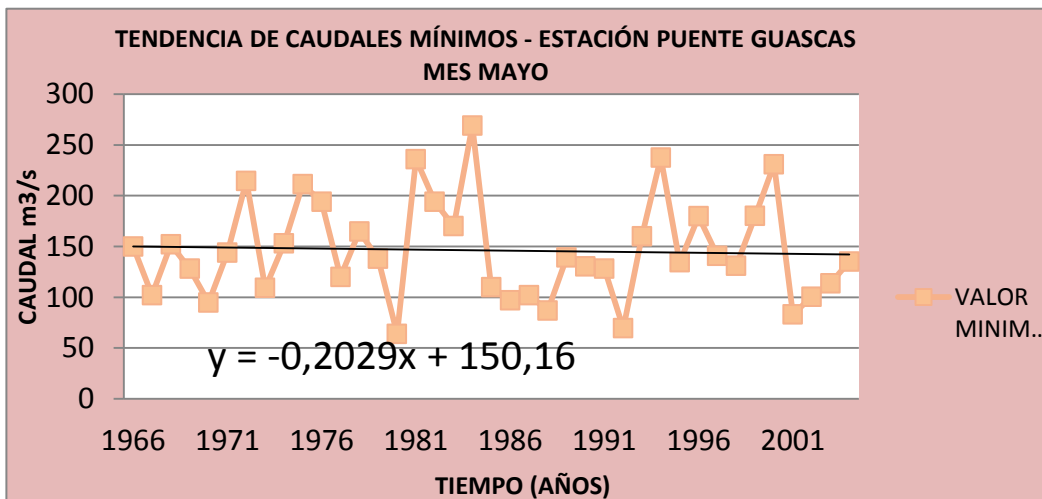
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La gráfica muestra un pico 197 m³/seg y una pendiente positiva de 0.0421; mostrando un crecimiento no muy importante en nuestro actual estudio.



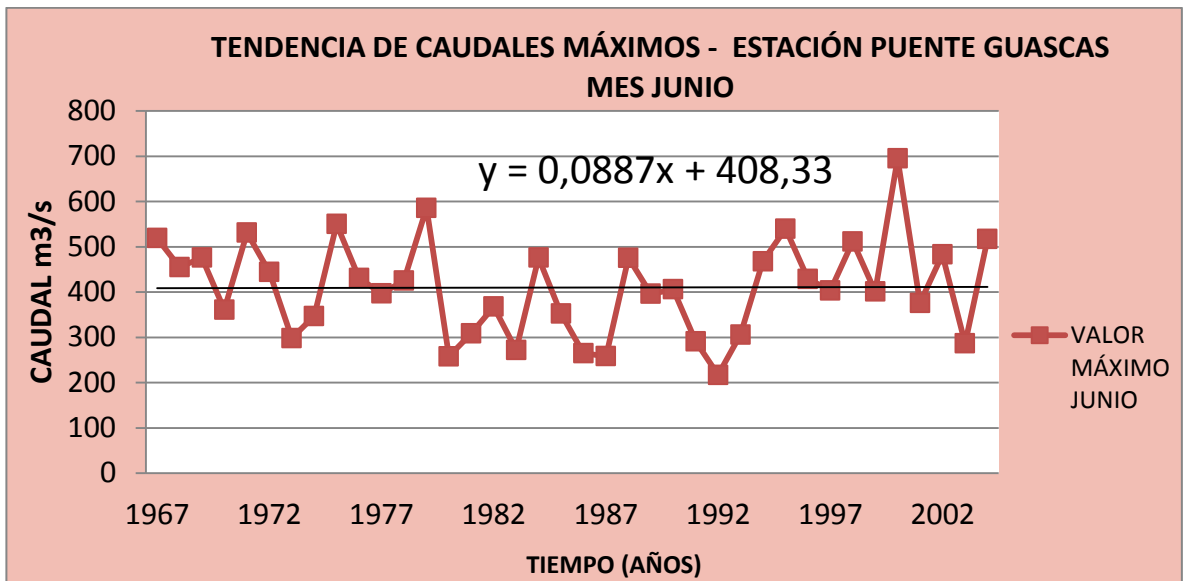
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente gráfica muestra los caudales máximos del mes de mayo, la gráfica arroja una pendiente positiva de 0.8235 mostrando un crecimiento, con un pico máximo de 1135 m³/seg.



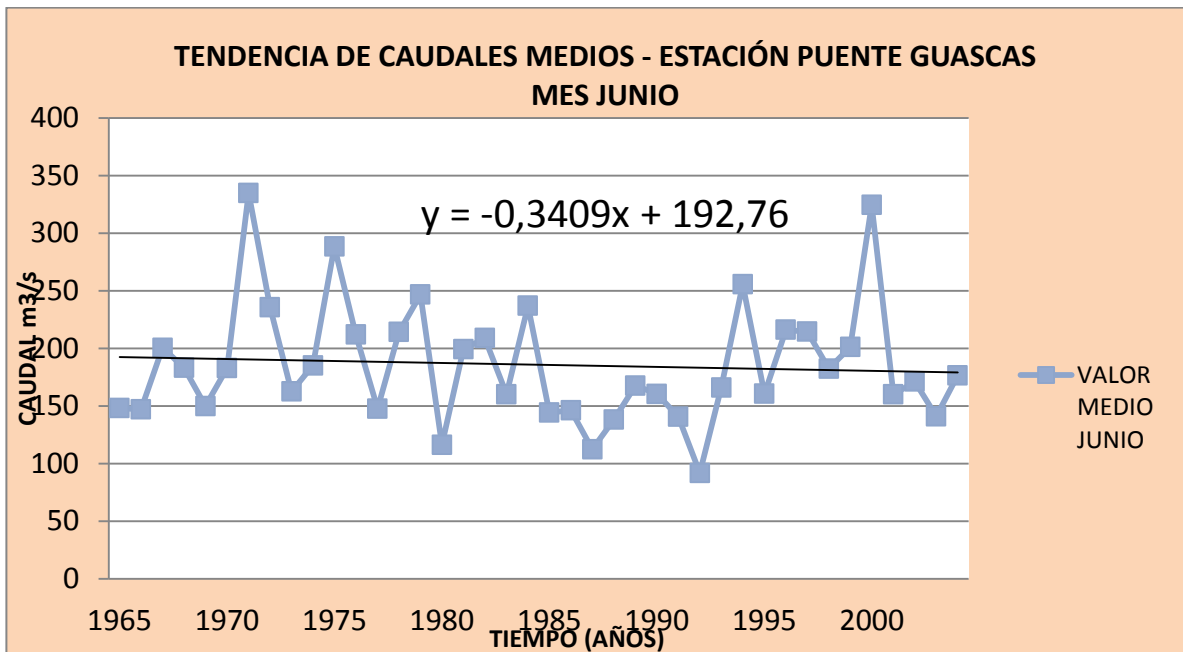
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La gráfica se observa los caudales medios del mes de mayo, la presente muestra una pendiente negativa de -1.2874; lo cual muestra un decrecimiento de caudal y se observa un pico de 244.9 m³/seg.



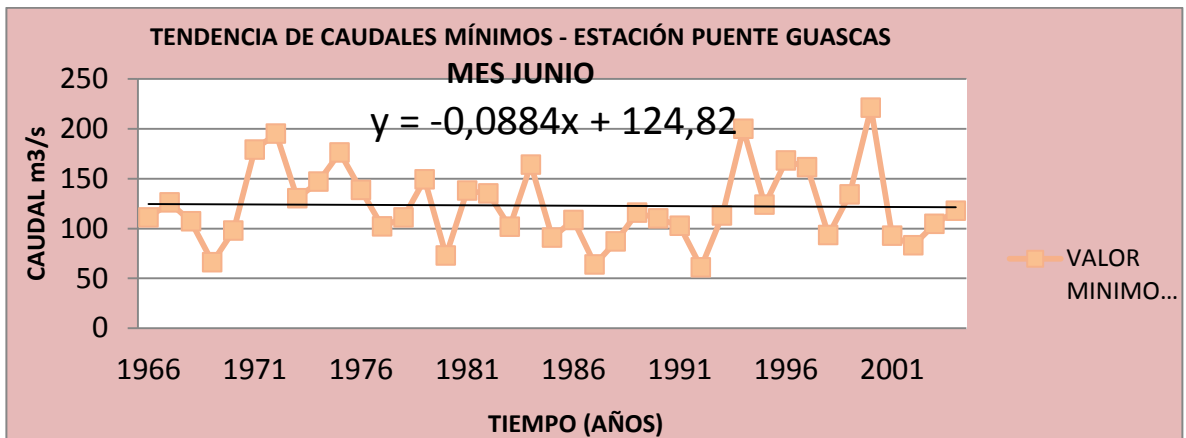
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Se evidencia en esta gráfica los caudales mínimos del mes de mayo, muestra una pendiente de -0.2029 reflejando un decrecimiento y mostrando un pico de 81.9 m³/seg.



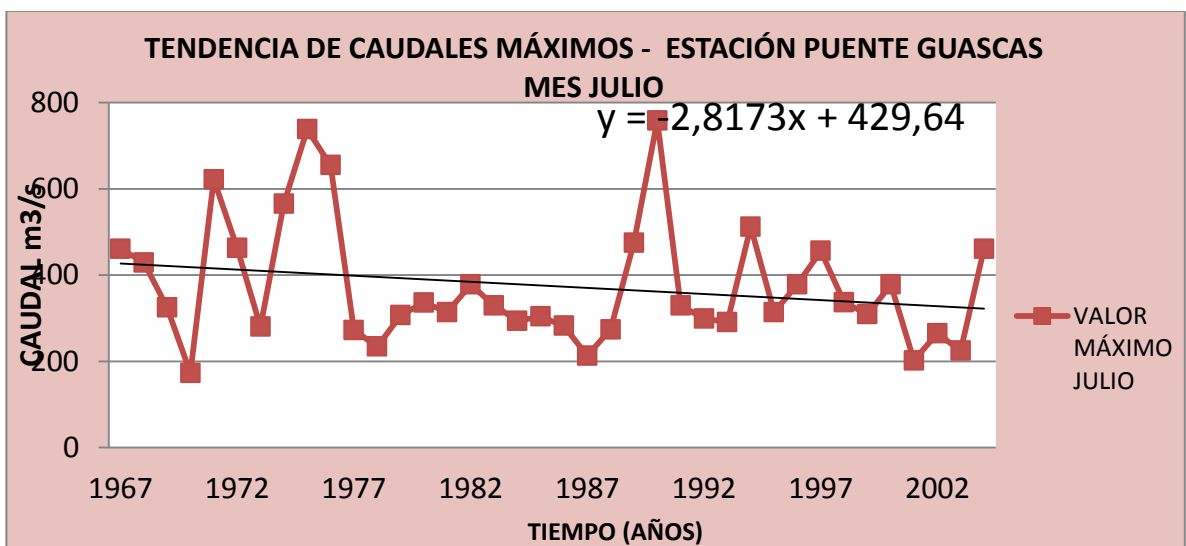
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente gráfica de caudales máximos del mes de junio muestra una pendiente con un leve crecimiento de 0.0887 y evidencia un pico máximo de 335 m³/seg.



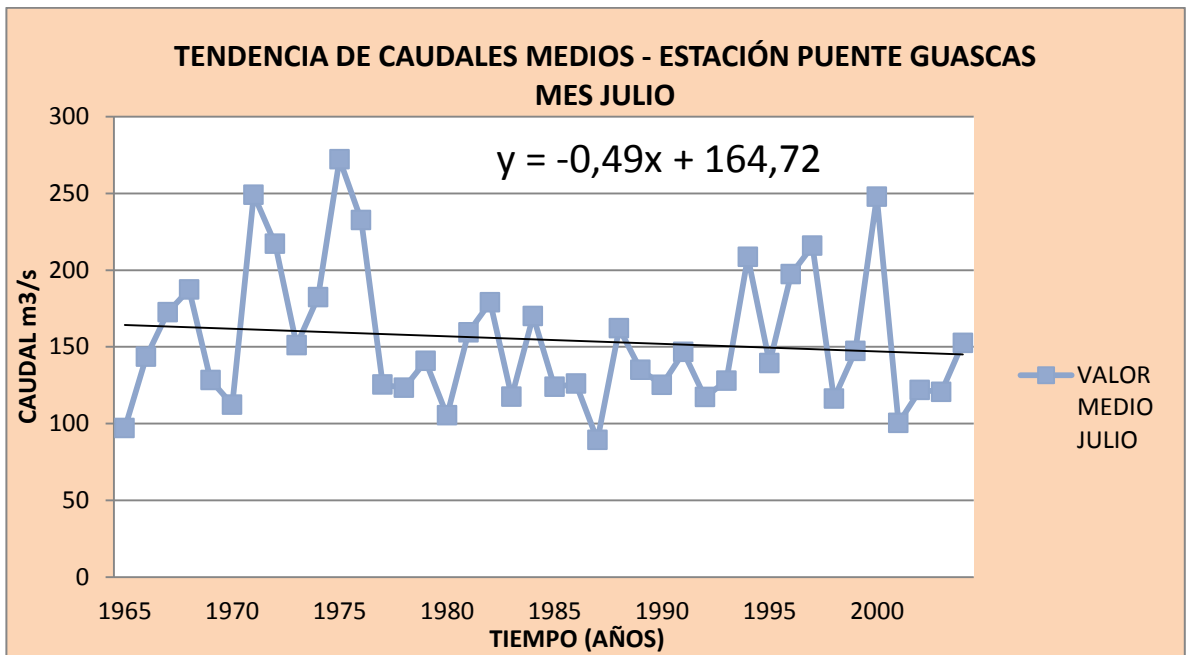
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la actual gráfica se evidencian los caudales medios del mes de junio entre los años de 1965 y 2004, mostrando una pendiente en decrecimiento de -0.3409; con un pico de 185.8 m³/seg.



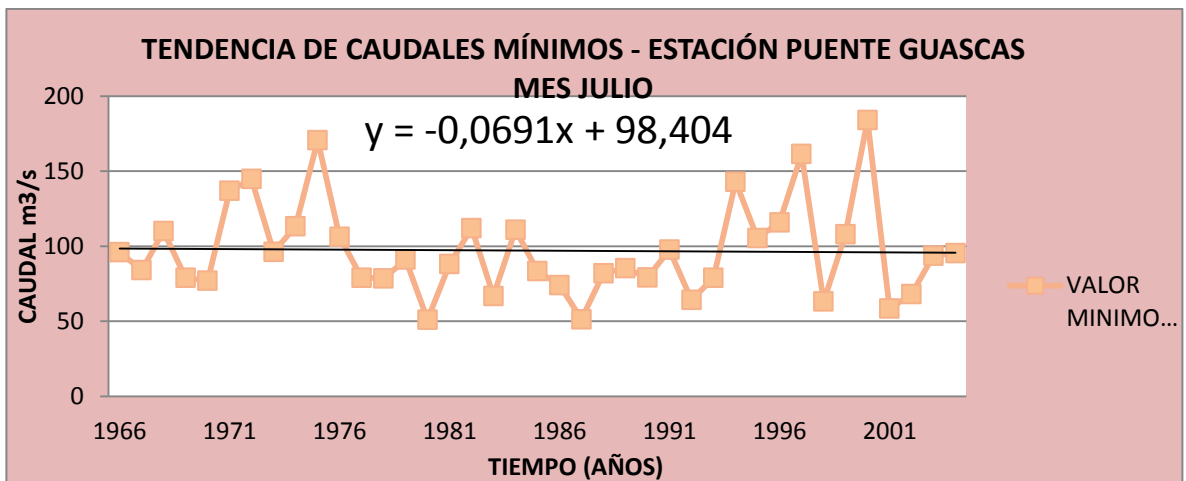
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente gráfica se presentan los caudales mínimos del mes de junio con datos obtenidos entre el año 1965 al año 2004, esta gráfica evidencia una pendiente negativa de -0.0884; reflejando un decrecimiento de poca magnitud con un pico de 217 m³/seg.



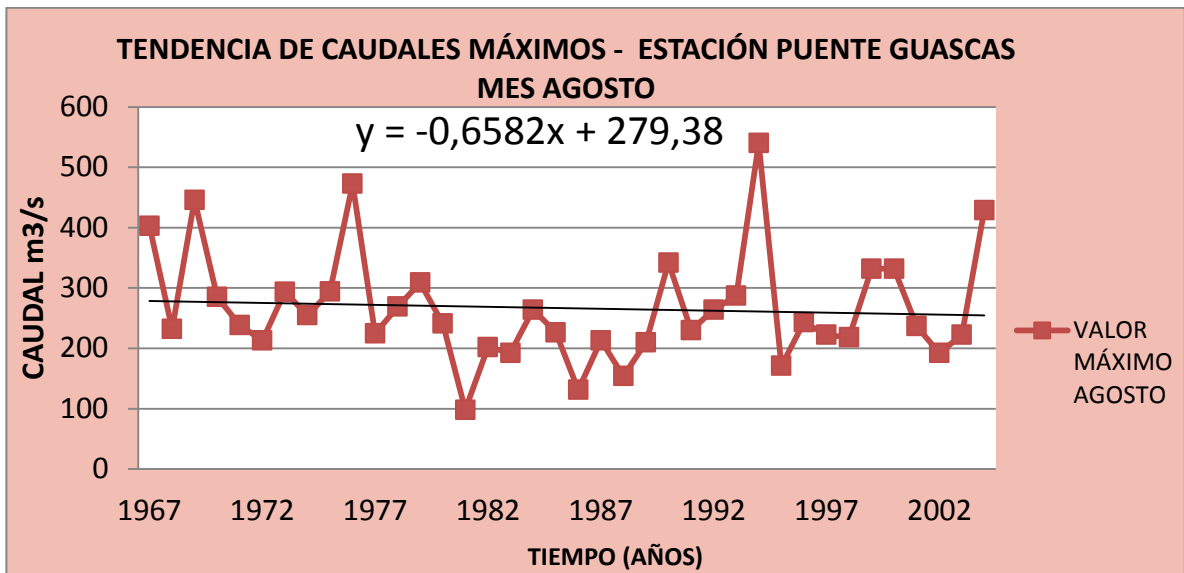
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente gráfica se presentan los caudales máximos del mes de julio con datos obtenidos entre el año 1965 al año 2004, esta gráfica evidencia una pendiente negativa de -2.8173; reflejando un de crecimiento con un pico de 758 m³/seg.



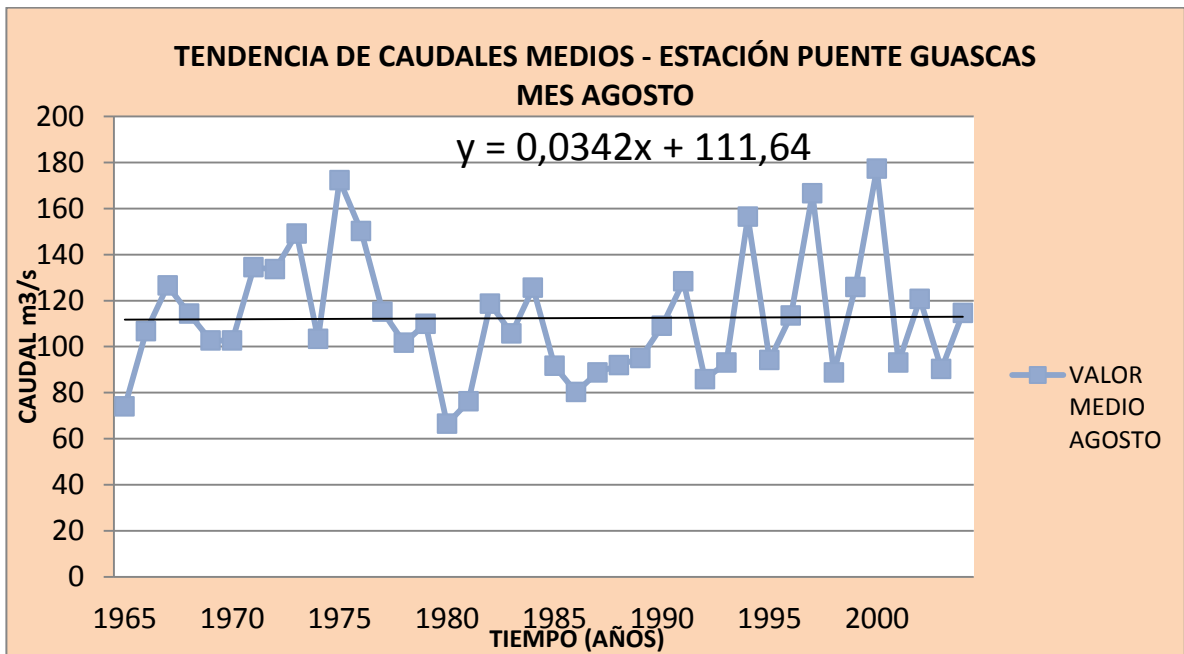
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica se observa los caudales medios del mes de julio con datos obtenidos entre el año 1965 al año 2004, la gráfica evidencia una pendiente negativa de -0.49; reflejando un decrecimiento con un pico de 374.7 m³/seg.



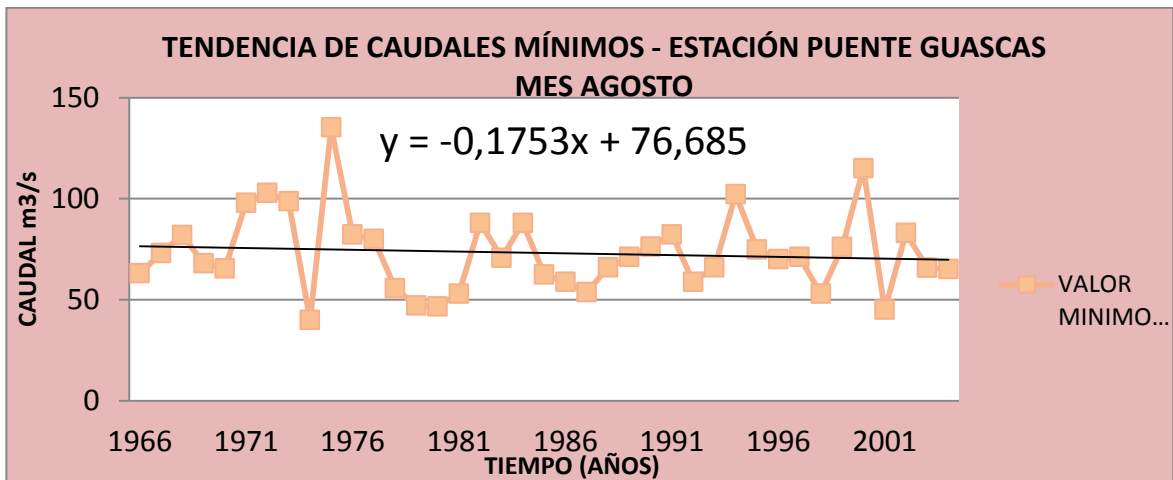
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente gráfica se presentan los caudales mínimos del mes de julio con datos obtenidos entre el año 1965 al año 2004, esta gráfica evidencia una pendiente negativa de -0.0691; reflejando un decrecimiento de poca magnitud con un pico de 173 m³/seg.



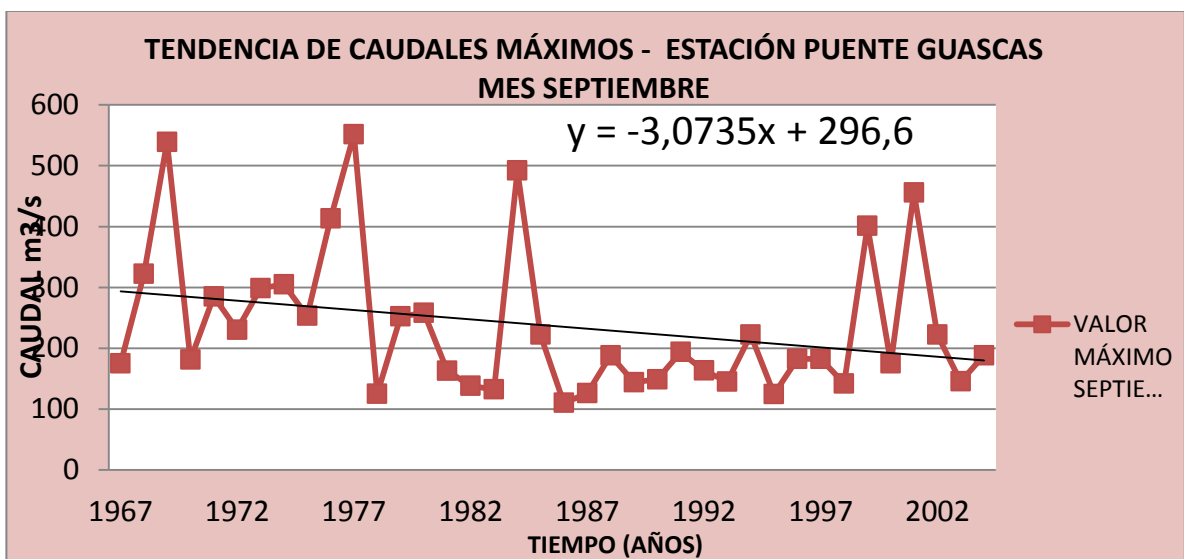
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La anterior gráfica de caudales máximos del mes de agosto nos muestra una pendiente negativa del -0.6582 la cual muestra un decrecimiento de caudales con un pico máximo de 540 m³/seg.



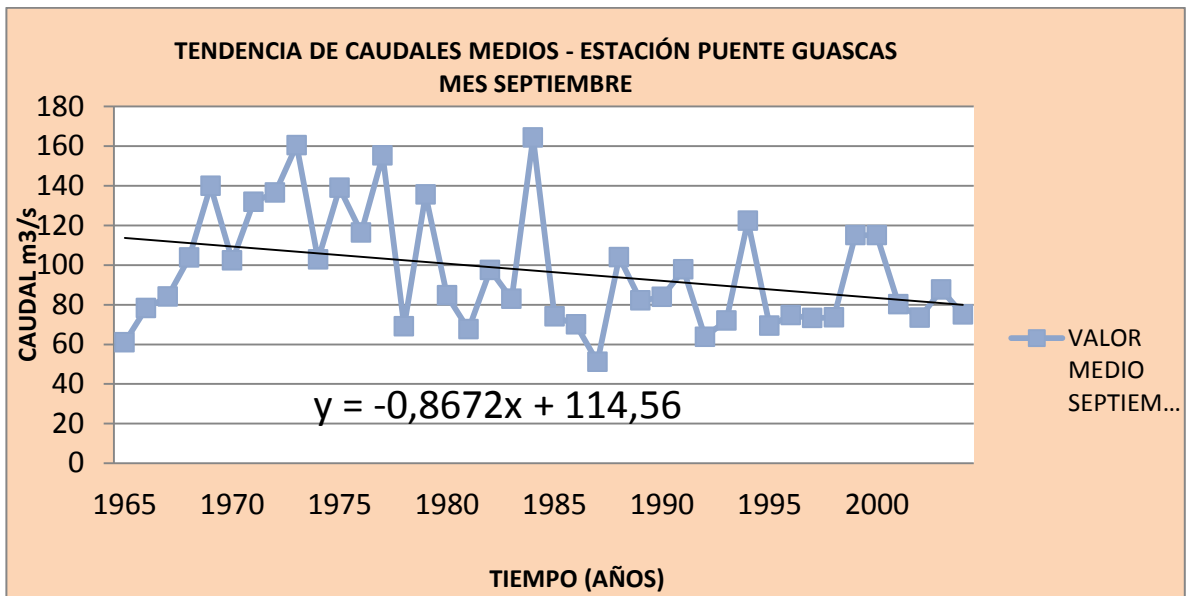
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica se observa los caudales medios del mes de agosto con datos obtenidos entre el año 1965 al año 2004, la gráfica evidencia una pendiente positiva de 0.0342; reflejando un crecimiento con un pico de 266.5 m³/seg.



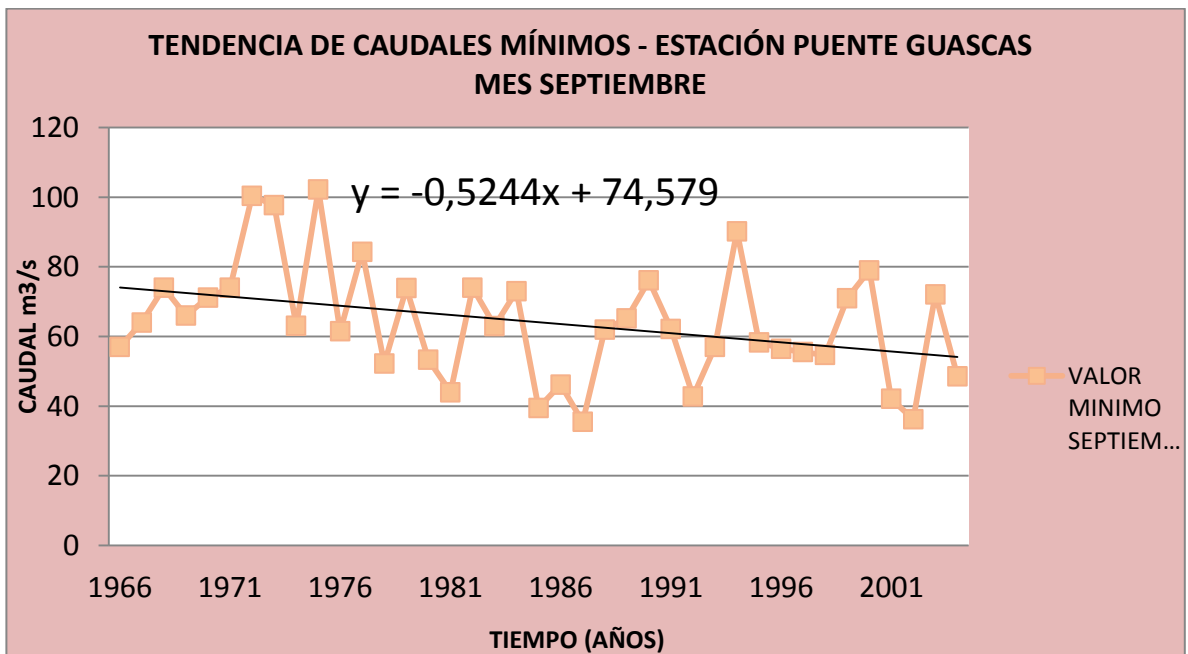
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente gráfica se presentan los caudales mínimos del mes de agosto con datos obtenidos entre el año 1965 al año 2004, esta gráfica evidencia una pendiente negativa de -0.1753 ; reflejando un crecimiento de poca magnitud con un pico de $98 \text{ m}^3/\text{seg}$.



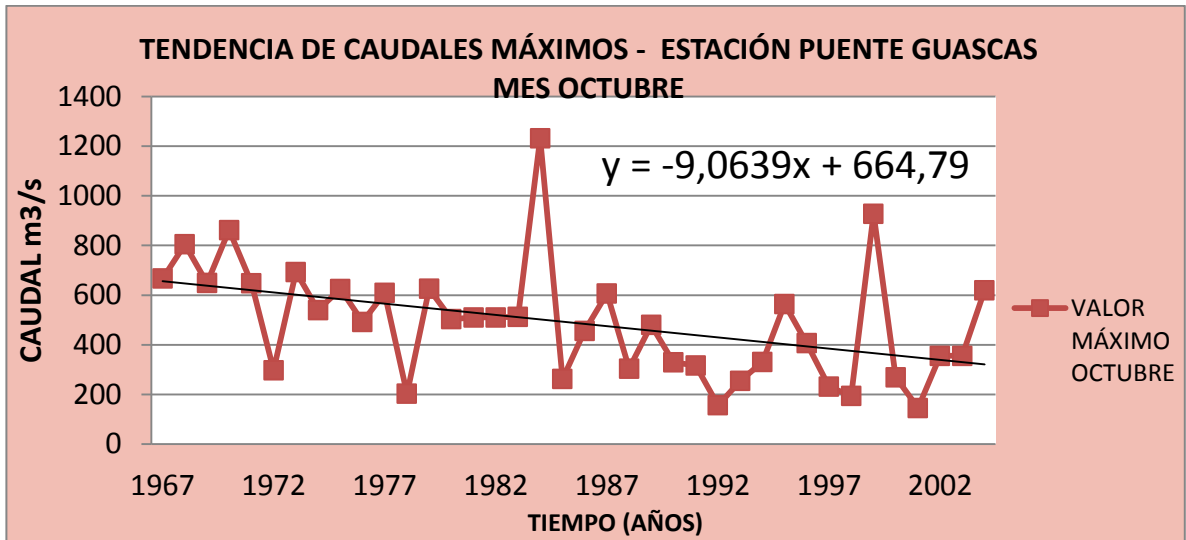
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente gráfica de caudales máximos del mes de máximos del mes de septiembre nos muestra una pendiente negativa del -30735 la cual muestra un decrecimiento de caudales con un pico máximo de $551.6 \text{ m}^3/\text{seg}$.



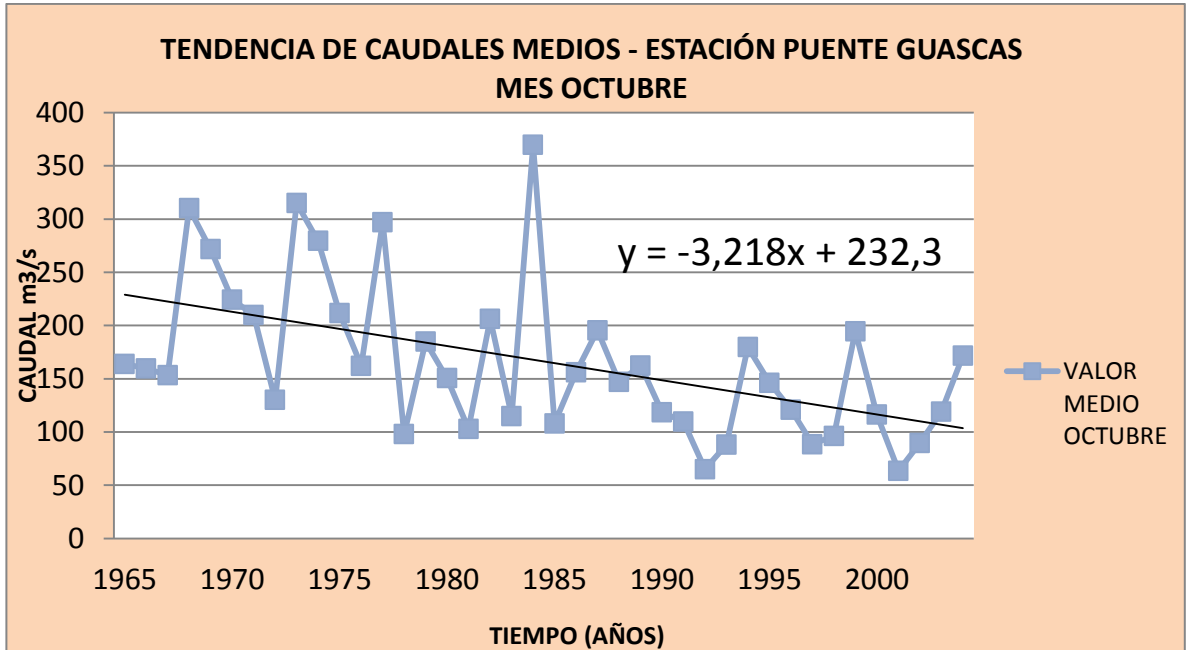
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La gráfica se observa los caudales medios del mes de septiembre, la presente muestra una pendiente negativa de -0.8672 lo cual muestra un decrecimiento de caudal y se observa un pico de $236.7 \text{ m}^3/\text{seg}$.



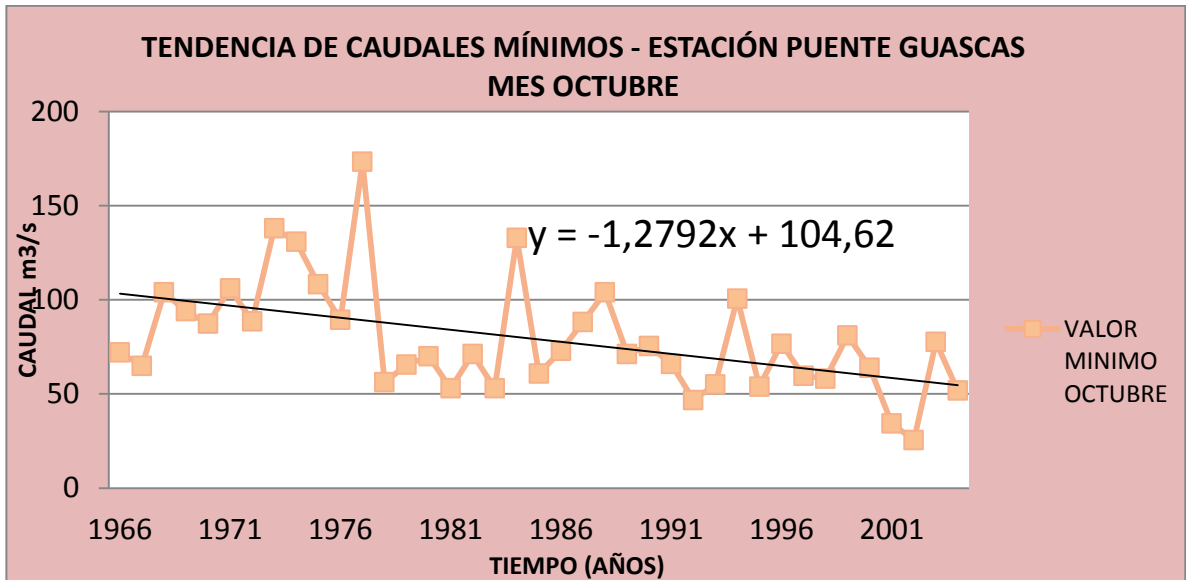
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente gráfica se presentan los caudales mínimos del mes de septiembre, esta gráfica evidencia una pendiente negativa de -0.5244 ; reflejando un decrecimiento de poca magnitud con un pico de $110 \text{ m}^3/\text{seg}$.



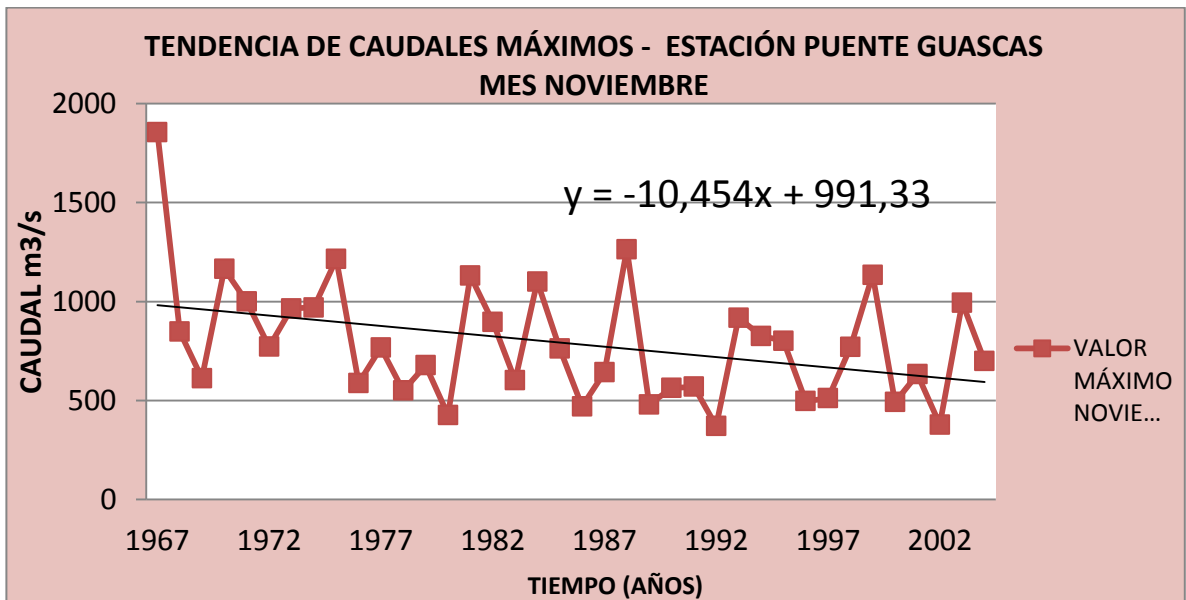
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La anterior gráfica de caudales máximos del mes de máximos del mes de octubre nos muestra una pendiente negativa del -9.0639 la cual muestra un decrecimiento de caudales con un pico máximo de 1232 m³/seg.



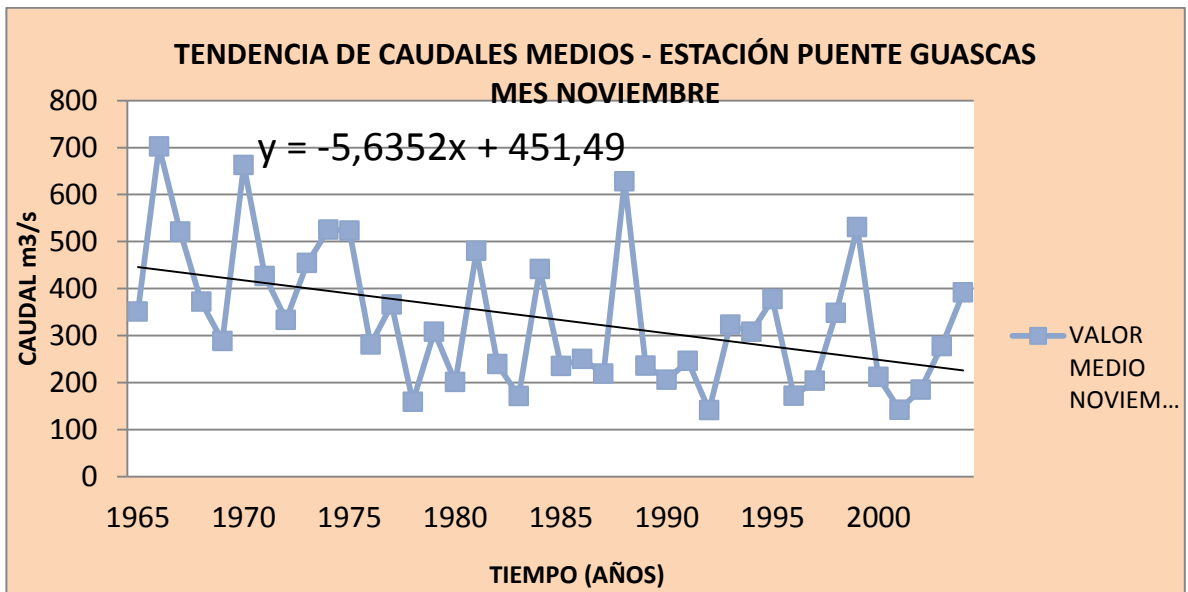
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La gráfica se observa los caudales medios del mes de octubre, la presente muestra una pendiente negativa de -3218 lo cual muestra un decrecimiento de caudal y se observa un pico de 488 m³/seg.



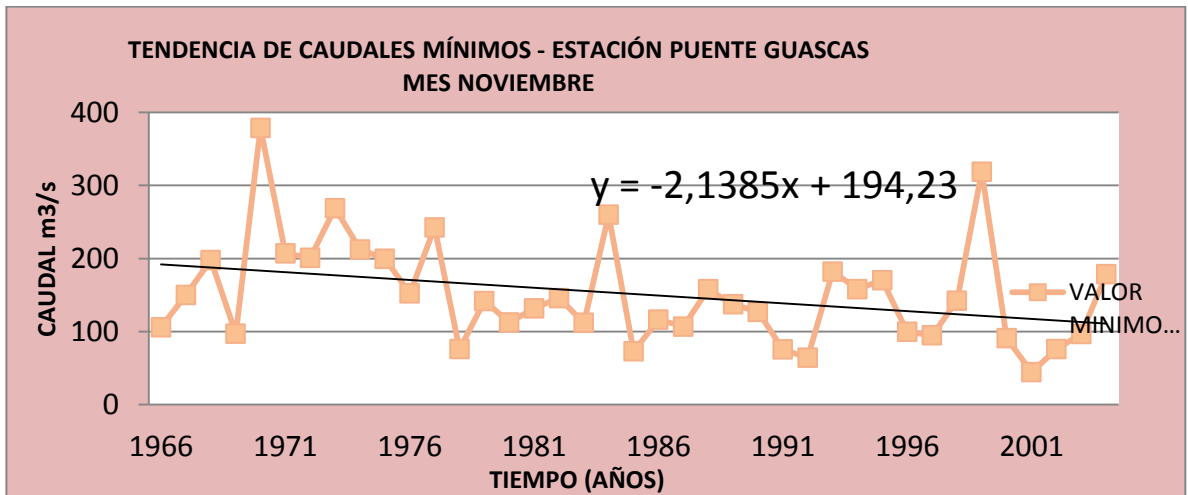
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente gráfica se presentan los caudales mínimos del mes de octubre, esta gráfica evidencia una pendiente negativa de -1.2792; reflejando un crecimiento de poca magnitud con un pico de 145.3 m³/seg.



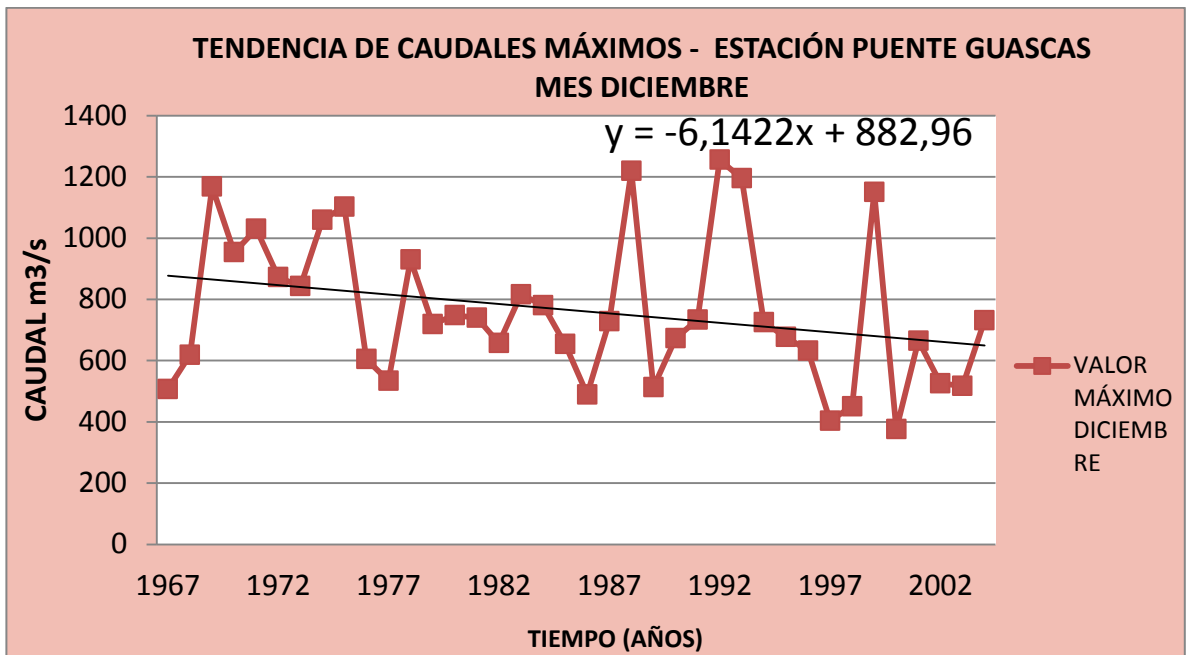
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La anterior gráfica de caudales máximos del mes de noviembre nos muestra una pendiente negativa del -10.454 la cual muestra un decrecimiento de caudales con un pico máximo de 1855 m³/seg.



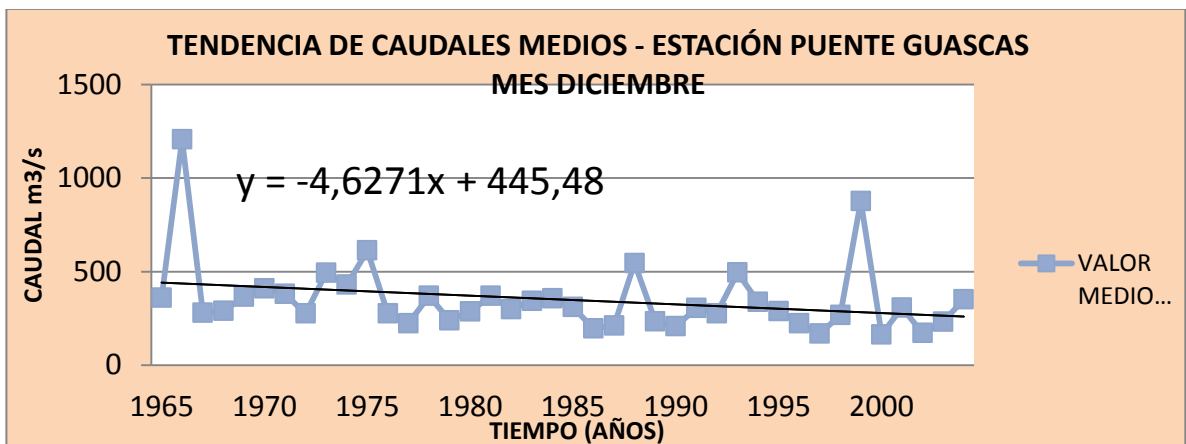
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La gráfica se observa los caudales medios del mes de noviembre, la presente muestra una pendiente negativa de -5.6352 lo cual muestra un decrecimiento de caudal y se observa un pico de 787.5 m³/seg.



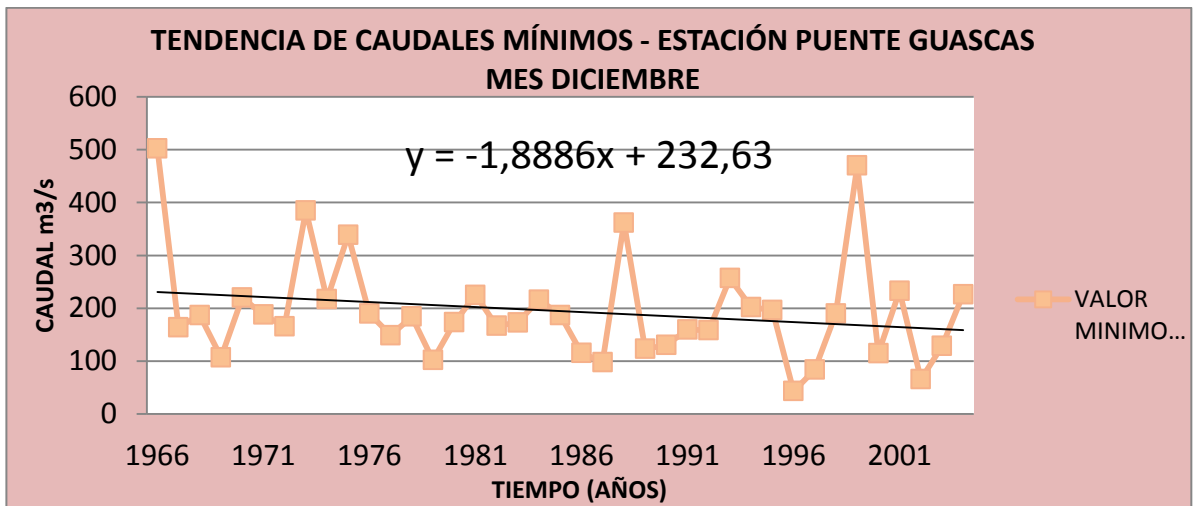
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente gráfica se presentan los caudales mínimos del mes de noviembre, esta gráfica evidencia una pendiente negativa de -2.1385; reflejando un crecimiento de poca magnitud con un pico de 371 m³/seg.



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La anterior gráfica de caudales máximos del mes de diciembre nos muestra una pendiente negativa del -6.1422 la cual muestra un decrecimiento de caudales con un pico máximo de $1256 \text{ m}^3/\text{seg}$.

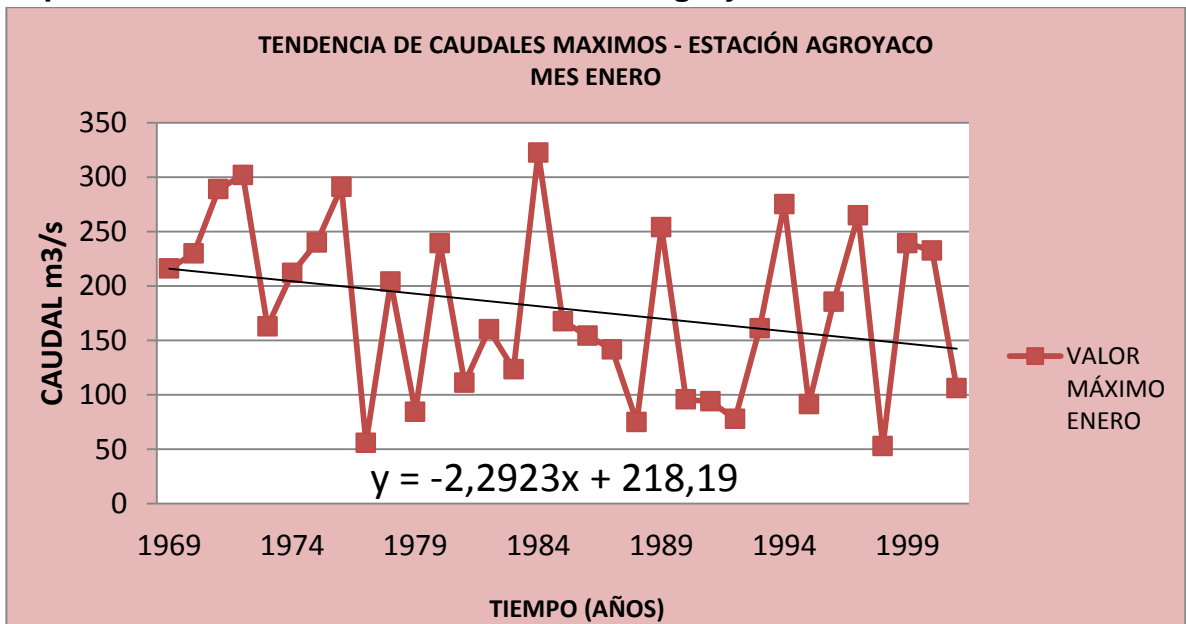


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La gráfica se observa los caudales medios del mes de diciembre, la presente muestra una pendiente negativa de -4.6271 lo cual muestra un decrecimiento de caudal y se observa un pico de $763.2 \text{ m}^3/\text{seg}$.

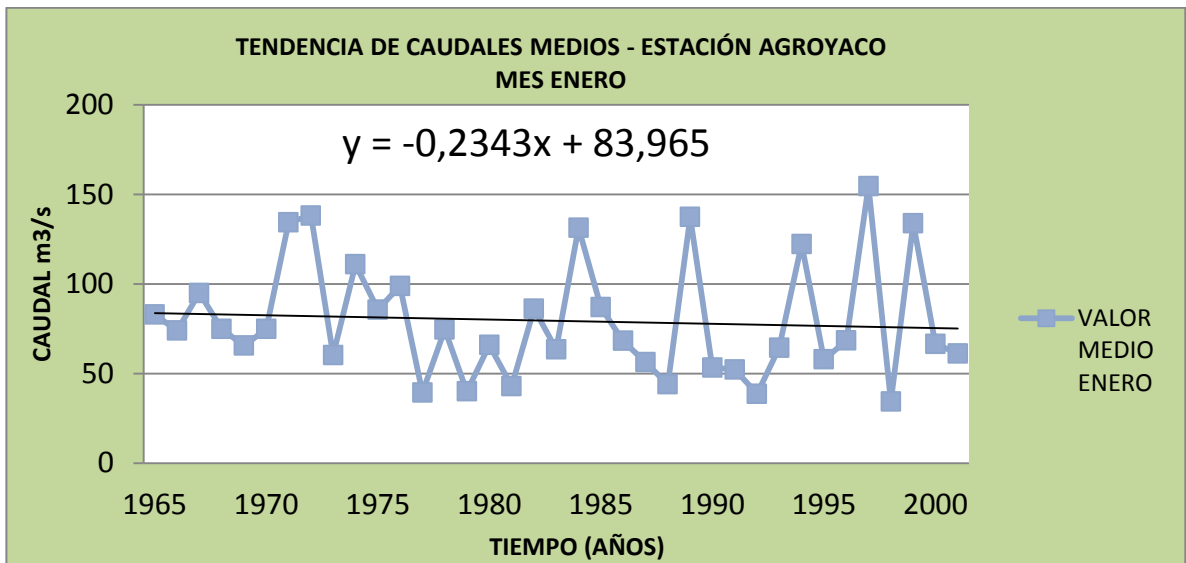


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente gráfica se presentan los caudales mínimos del mes de diciembre, esta gráfica evidencia una pendiente negativa de - 1.8886; reflejando un crecimiento de poca magnitud con un pico de $376 \text{ m}^3/\text{seg}$.

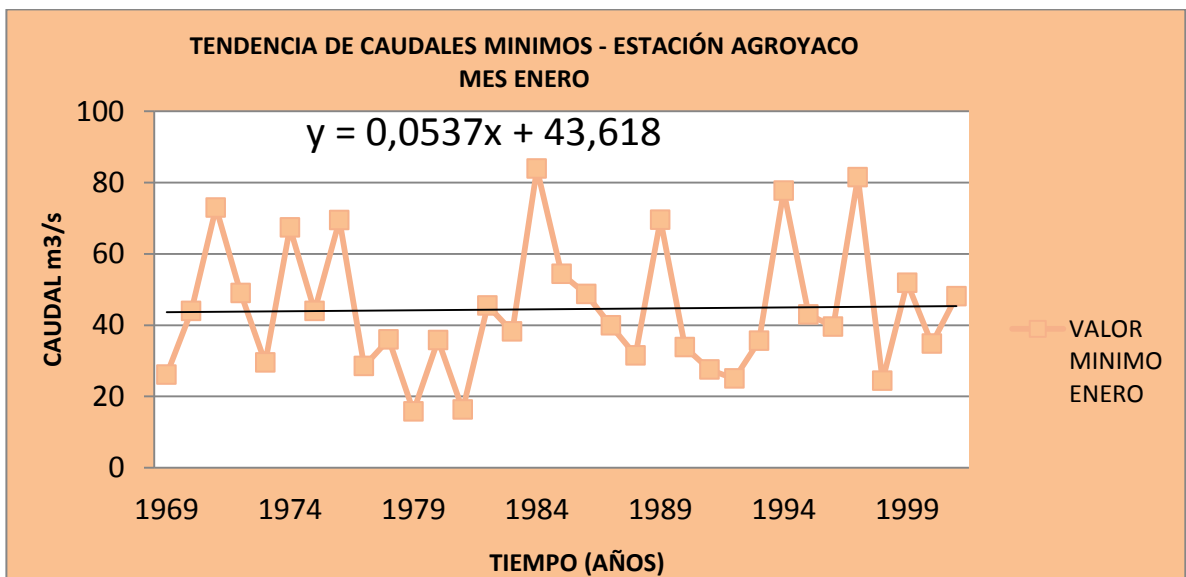
7.1.6 Análisis de la tendencia de los caudales mensuales en el río Patía del departamento de Nariño en la estación de Agroyaco.



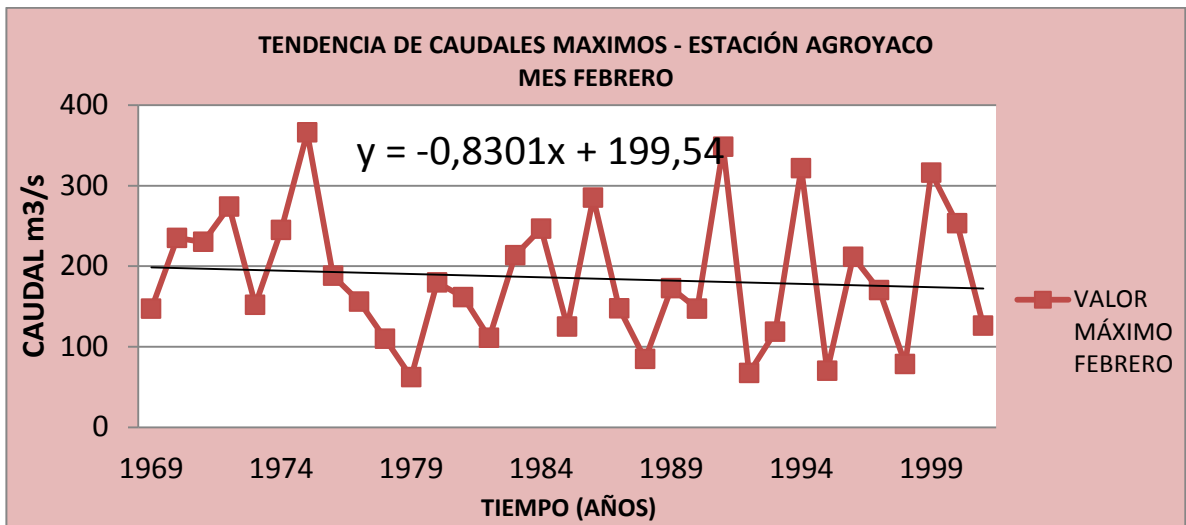
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica del mes de enero se genera una disminución de caudal con una pendiente de -2.2923; esta pendiente será omitida de la presente investigación al no tener gran relevancia.



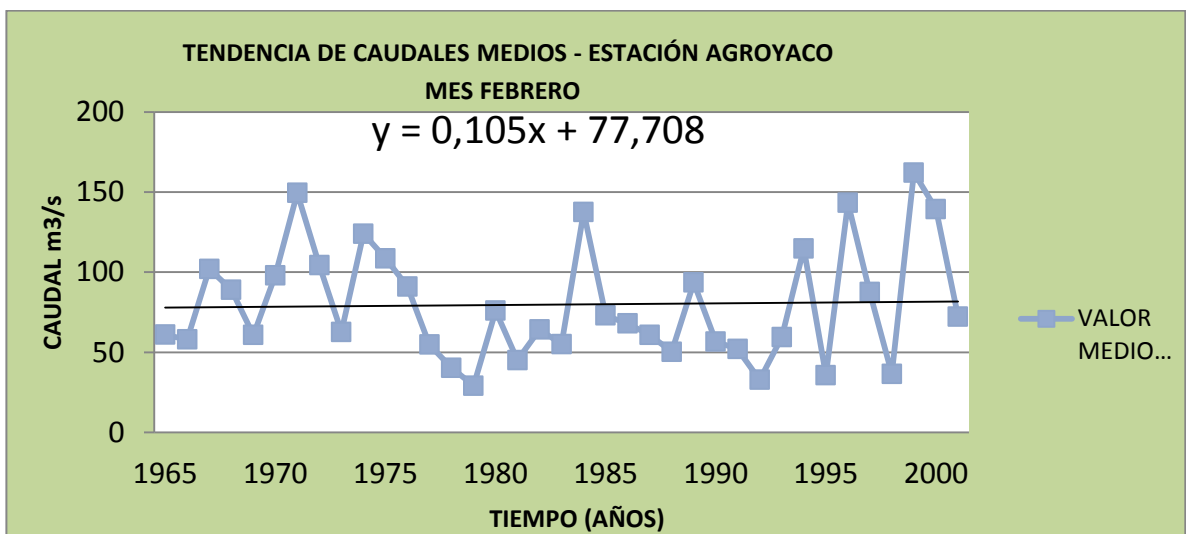
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la presente grafica se genera una disminución de caudal con una pendiente de -0.2343; está pendiente será omitida de la presente investigación al no tener gran relevancia



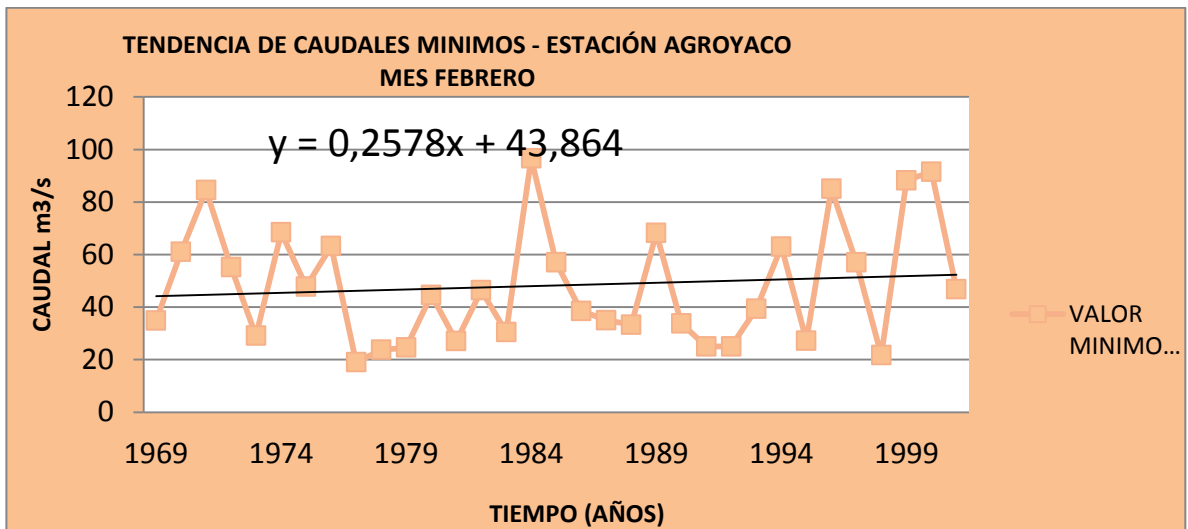
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: A pesar que la presente grafica presenta un crecimiento de caudal con una pendiente de 0.0537; esta es muy pequeña y será omitida del análisis de la presente investigación.



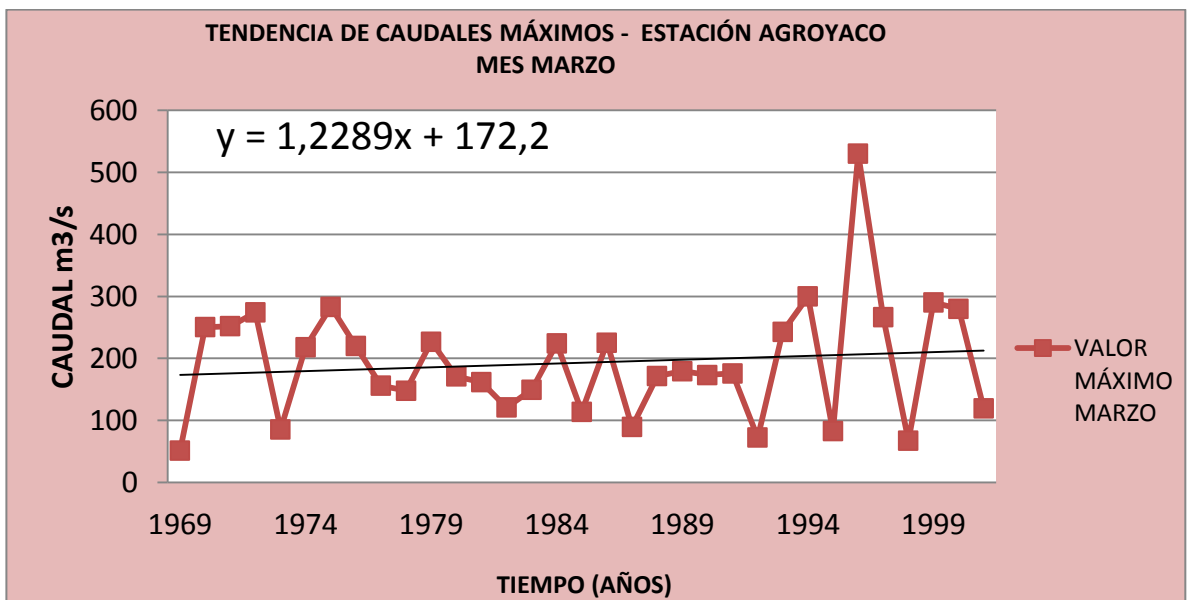
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la presente grafica se genera una disminución de caudal con una pendiente de -0.2301; está pendiente será omitida de la presente investigación al no tener gran relevancia.



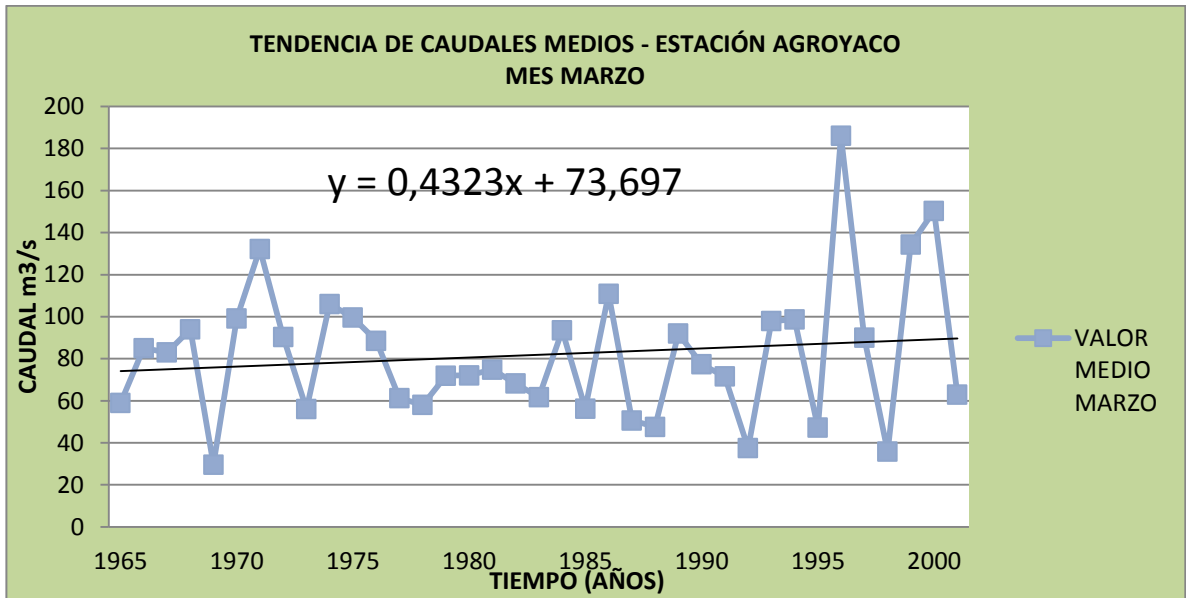
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: A pesar que la presente grafica presenta un crecimiento de caudal con una pendiente de 0.105; esta es muy pequeña y será omitida del análisis de la presente investigación.



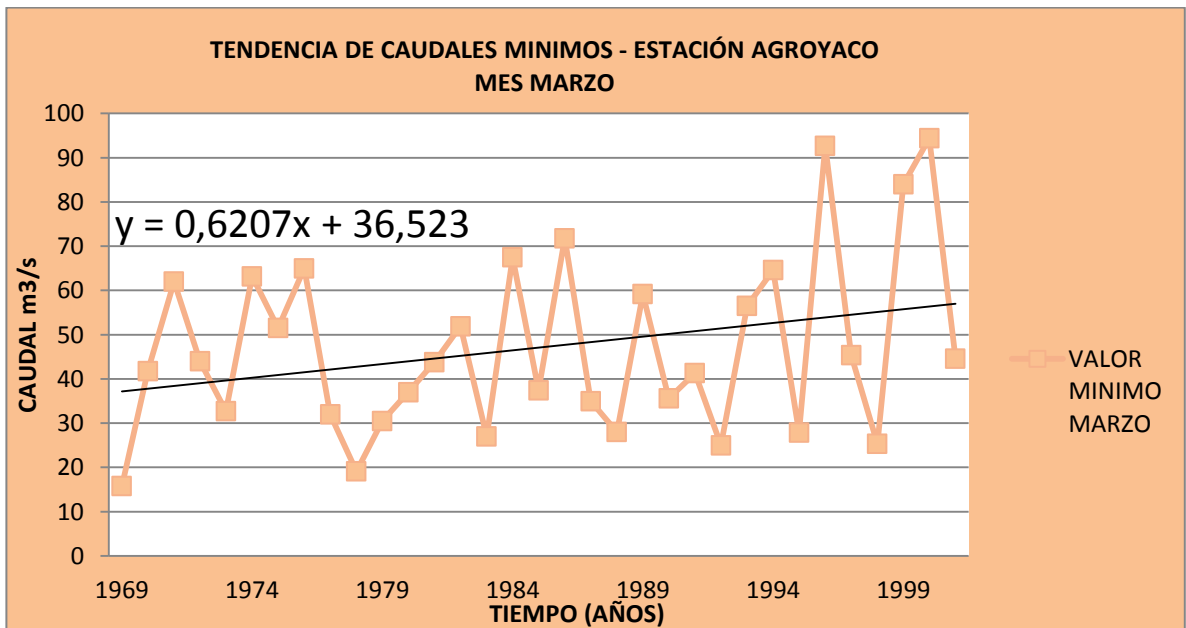
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: A pesar que la presente grafica presenta un crecimiento de caudal con una pendiente de 0.2578; esta es muy pequeña y será omitida del análisis de la presente investigación.



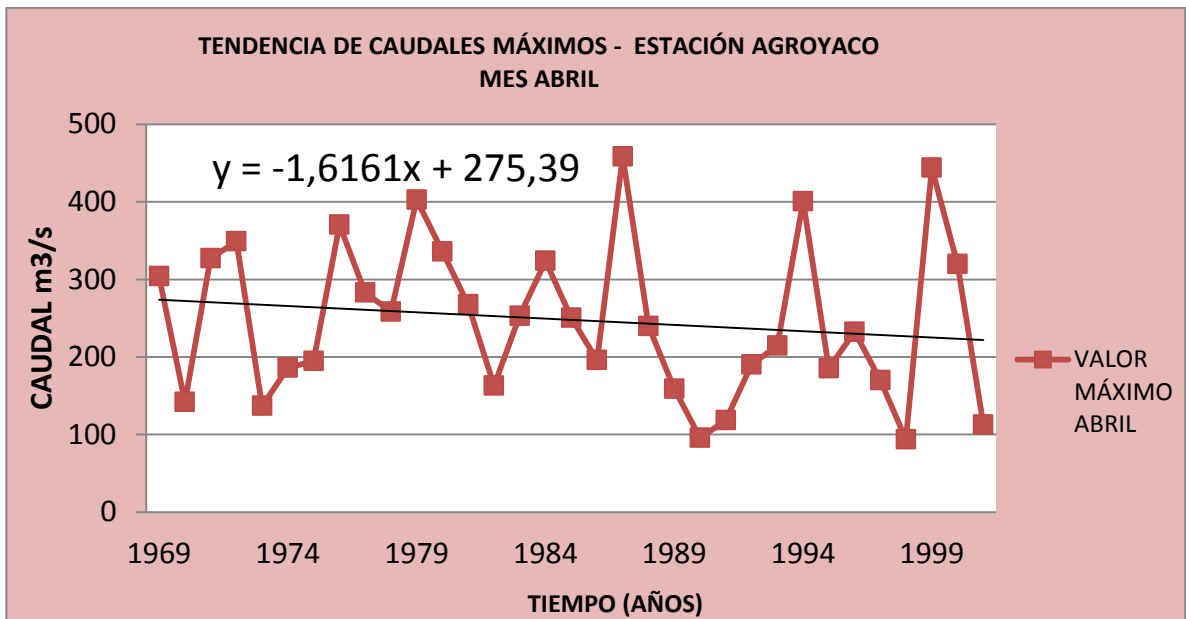
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la presente grafica se genera un incremento de caudal con una pendiente de 1.2289; está pendiente será omitida de la presente investigación al no tener gran relevancia.



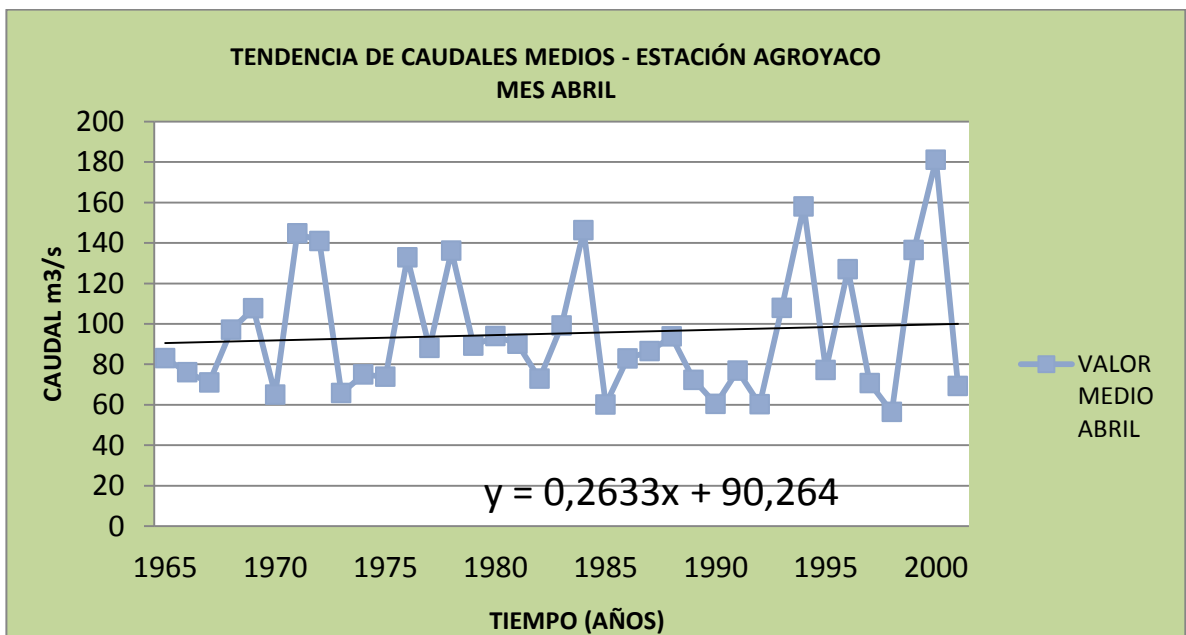
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: A pesar que la presente grafica presenta un crecimiento de caudal con una pendiente de 0.4323; esta es muy pequeña y será omitida del análisis de la presente investigación.



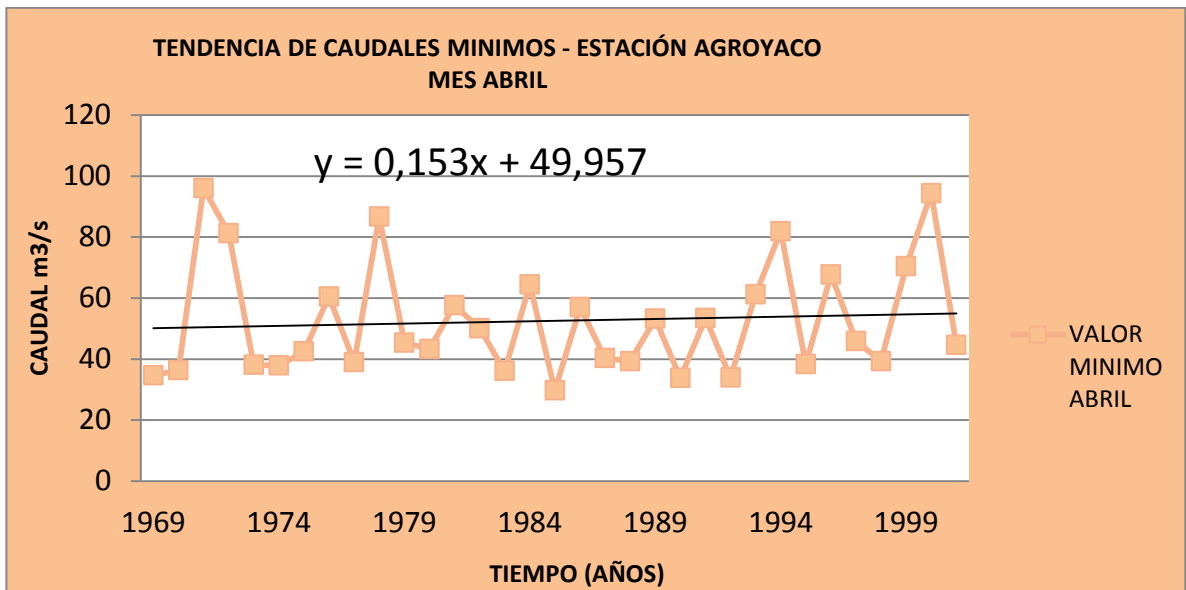
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la presente grafica se genera un incremento de caudal con una pendiente de 0.6207; está pendiente será omitida de la presente investigación al no tener gran relevancia.



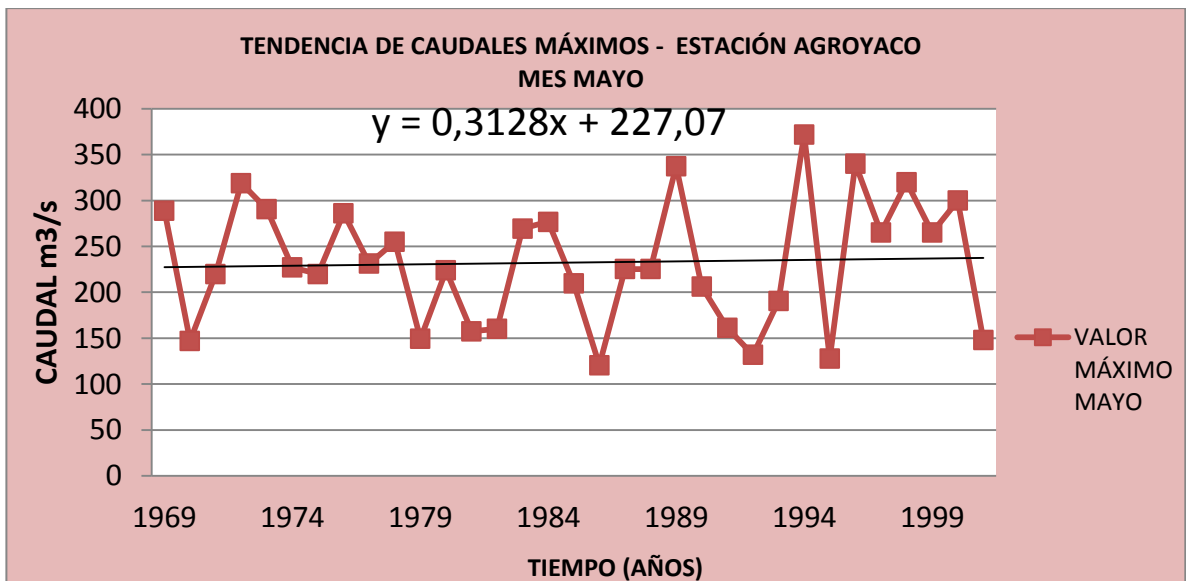
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: A pesar que la presente grafica presenta un decrecimiento de caudal con una pendiente de -1.6161; esta es muy pequeña y será omitida del análisis de la presente investigación.



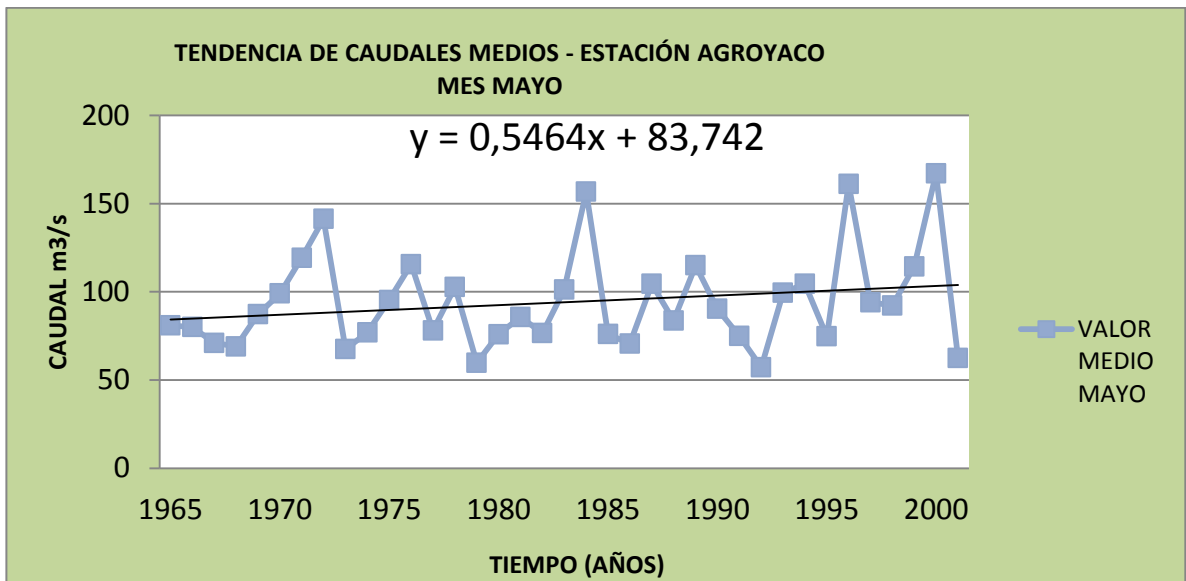
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la presente grafica se genera un incremento de caudal con una pendiente de 0.6207; está pendiente será omitida de la presente investigación al no tener gran relevancia.



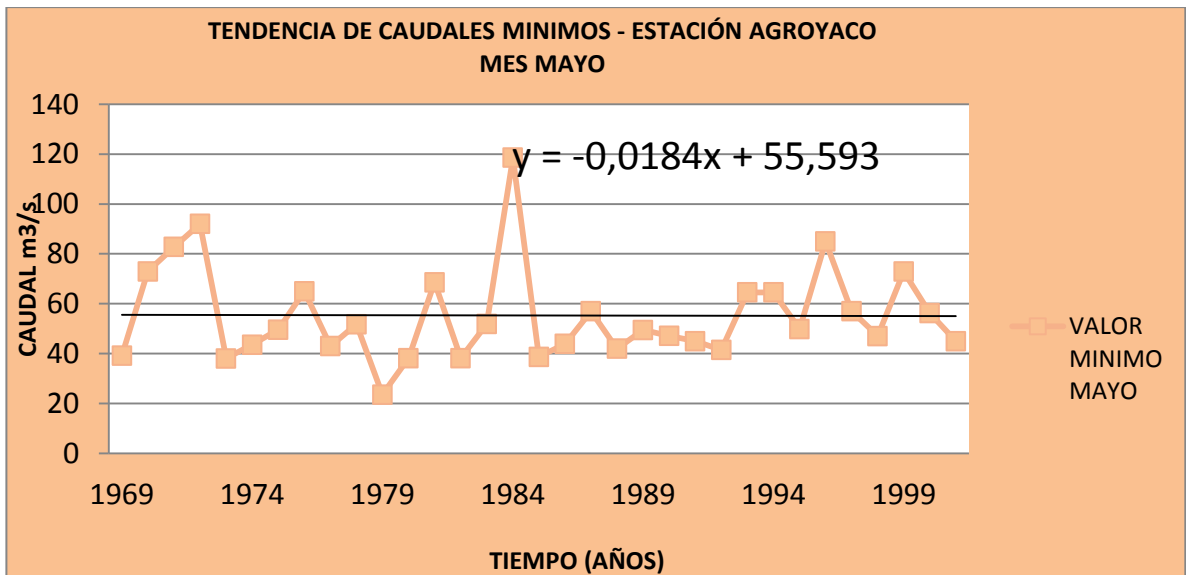
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: A pesar que la presente grafica presenta un crecimiento de caudal con una pendiente de 1.6161; esta es muy pequeña y será omitida del análisis de la presente investigación.



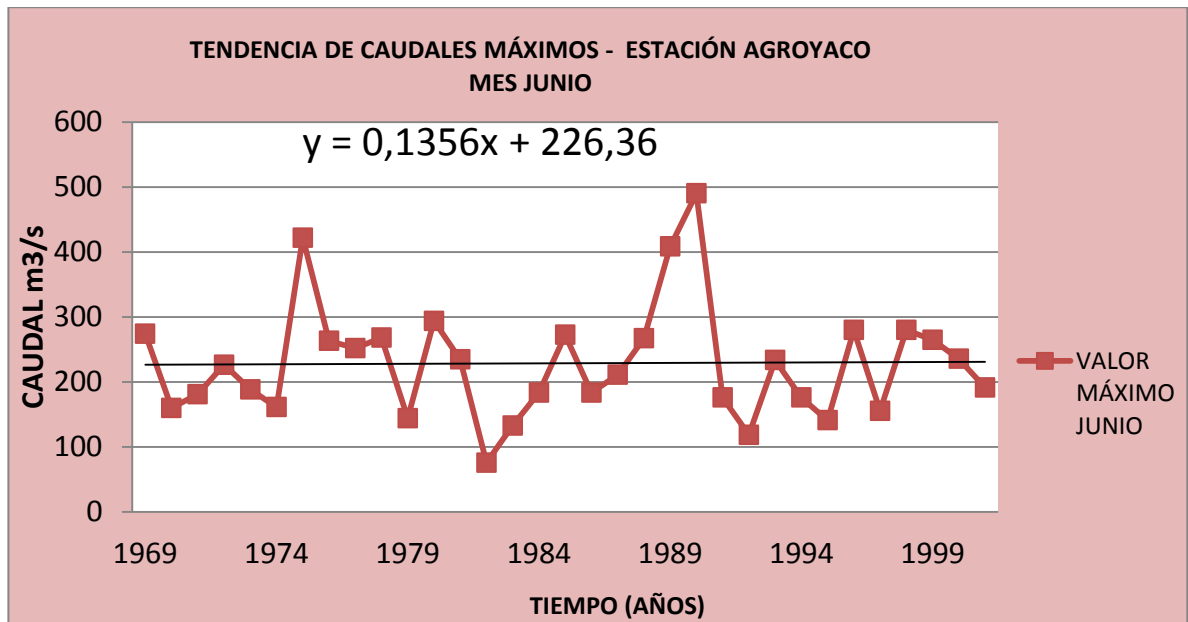
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la presente grafica se genera un incremento de caudal con una pendiente 0.3128; está pendiente será omitida de la presente investigación al no tener gran relevancia



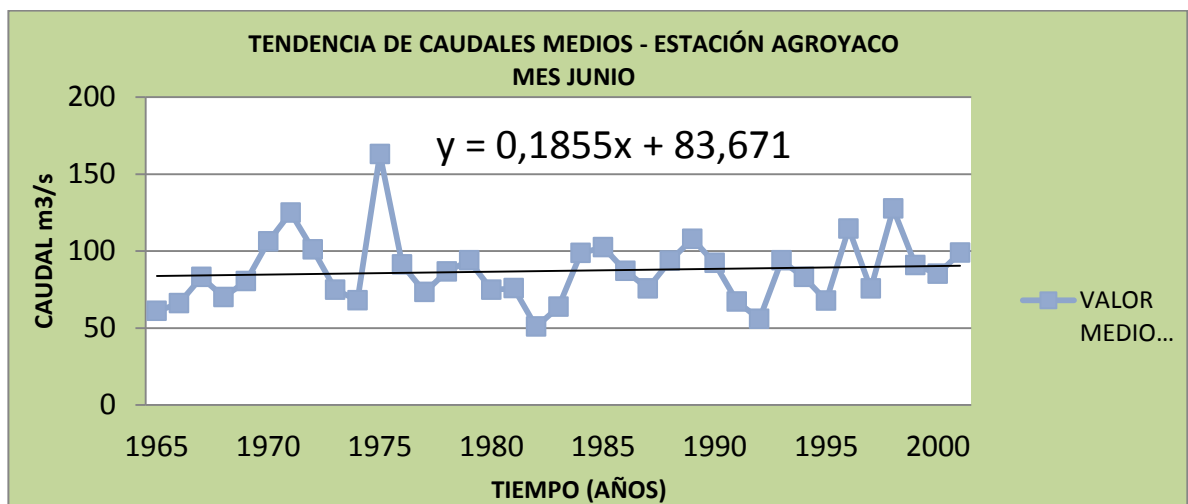
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: A pesar que la presente grafica presenta un crecimiento de caudal con una pendiente de 0.5464; esta es muy pequeña y será omitida del análisis de la presente investigación.



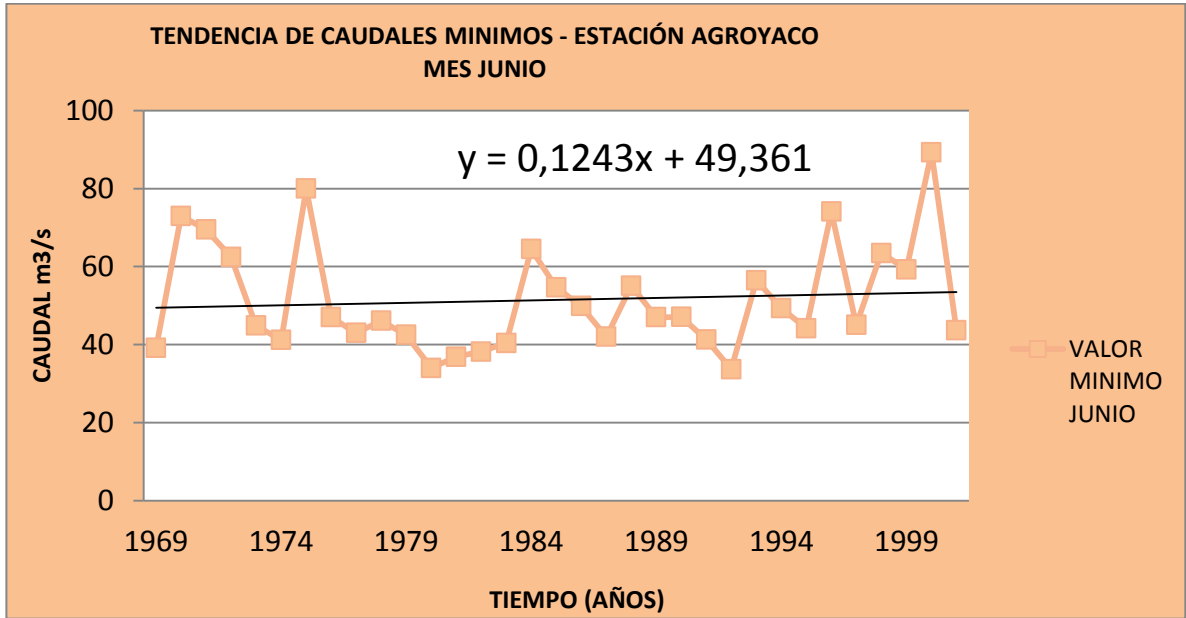
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la presente grafica se genera un decrecimiento de caudal con una pendiente -0.0184; está pendiente será omitida de la presente investigación al no tener gran relevancia.



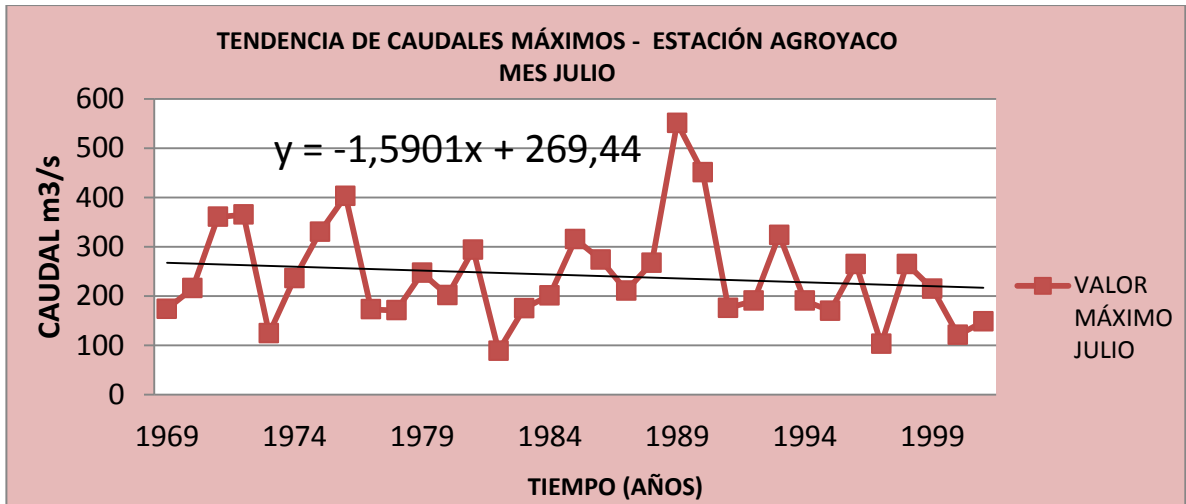
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: A pesar que la presente grafica presenta un crecimiento de caudal con una pendiente de 0.1356; esta es muy pequeña y será omitida del análisis de la presente investigación.



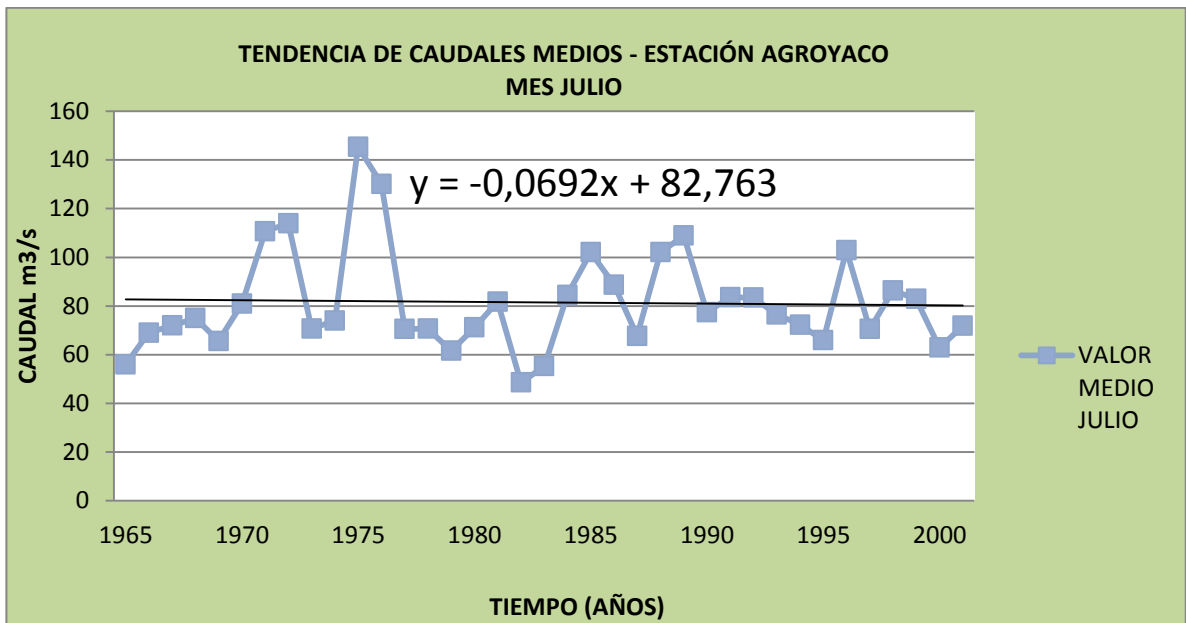
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la presente grafica se genera un crecimiento de caudal con una pendiente 0.1855; está pendiente será omitida de la presente investigación al no tener gran relevancia.



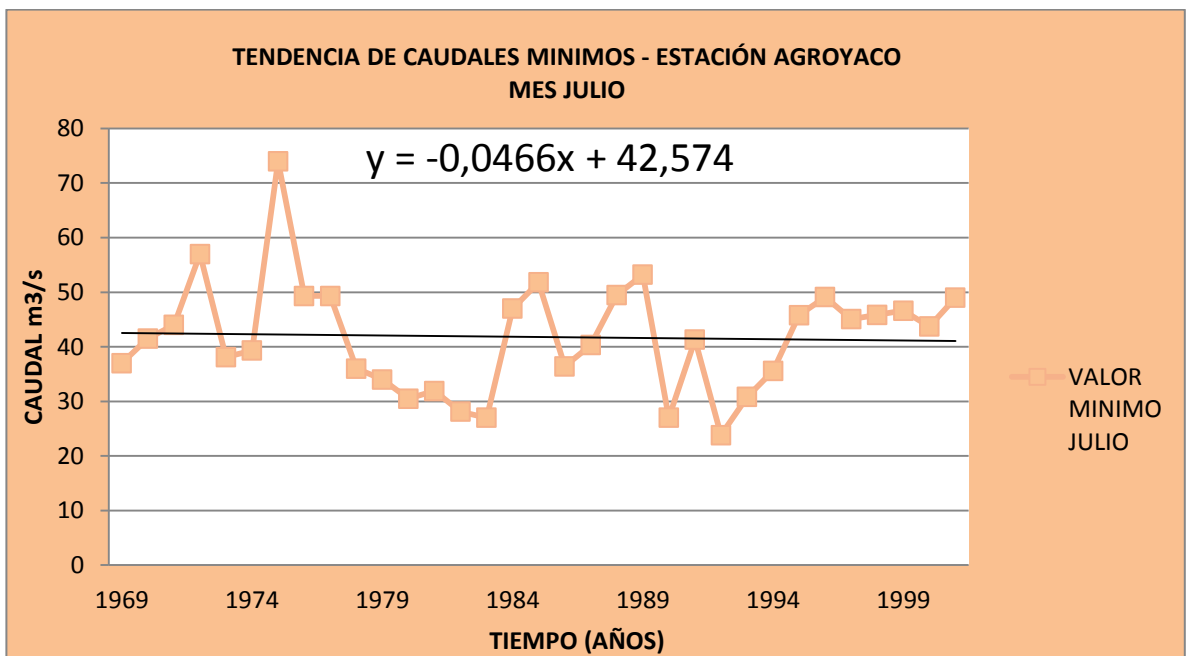
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la presente grafica se genera un crecimiento de caudal con una pendiente 0.1243; está pendiente será omitida de la presente investigación al no tener gran relevancia.



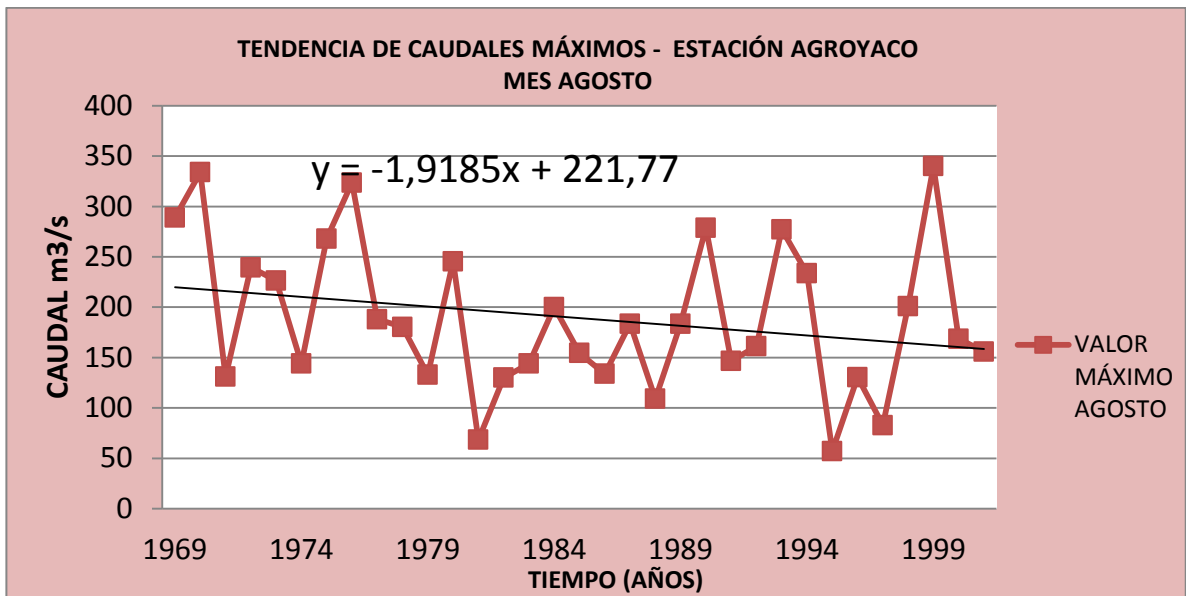
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: A pesar que la presente grafica presenta un decrecimiento de caudal con una pendiente de -1.5901; esta es muy pequeña y será omitida del análisis de la presente investigación.



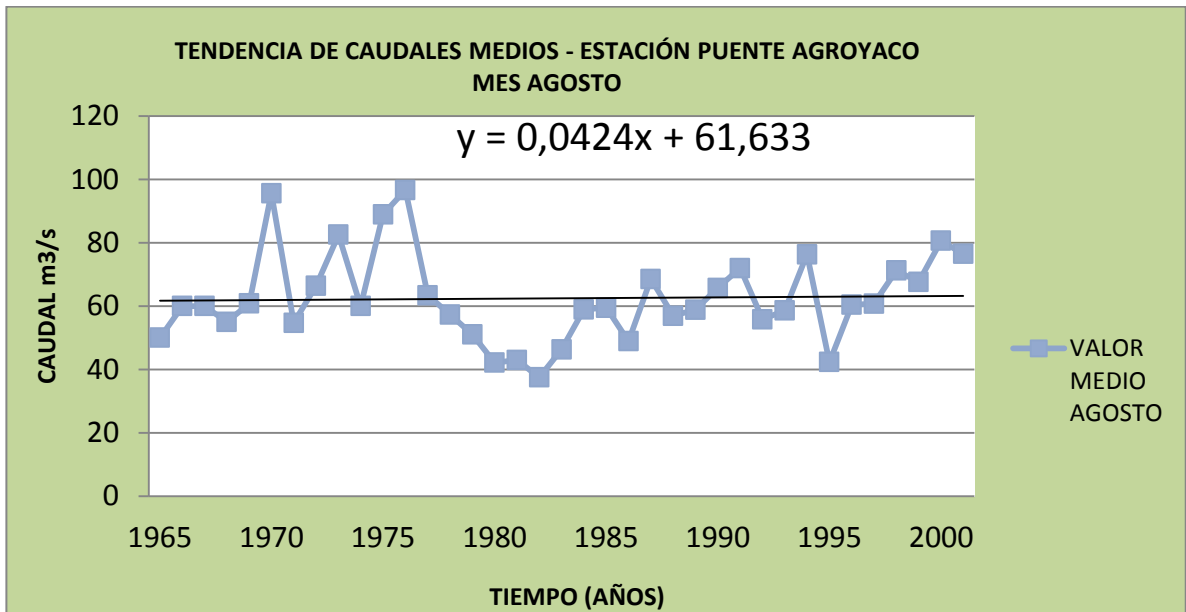
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: A pesar que la presente grafica presenta un decrecimiento de caudal con una pendiente de -0.0692 ; esta es muy pequeña y será omitida del análisis de la presente investigación.



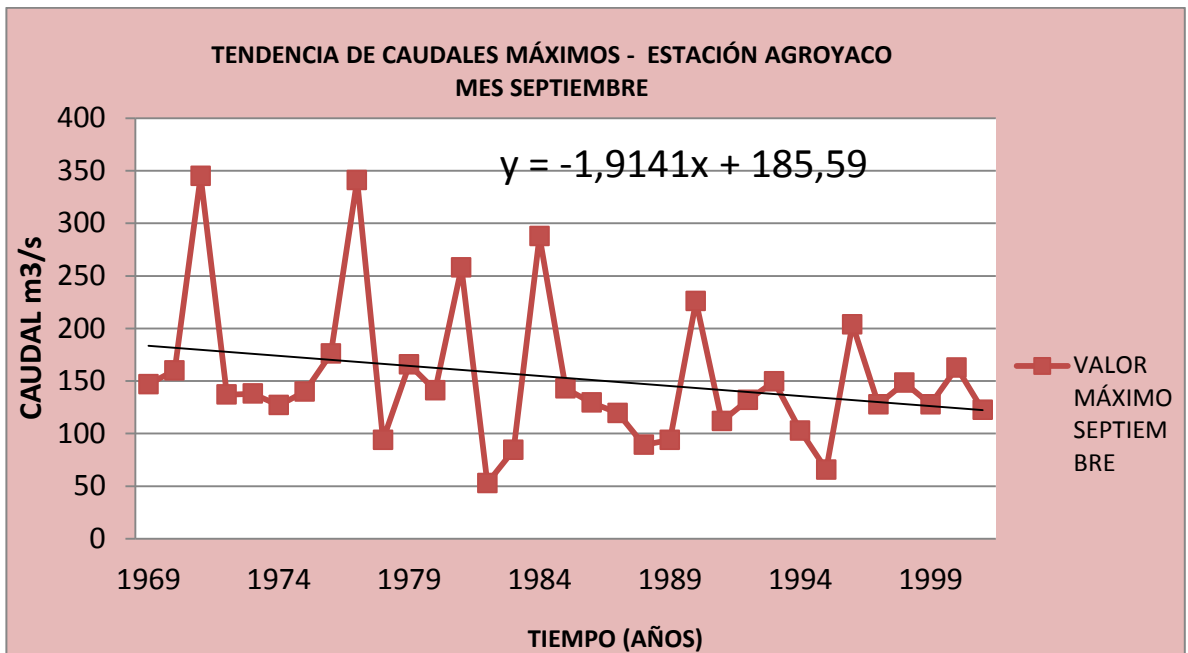
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la presente grafica se genera un decrecimiento de caudal con una pendiente -0.0466 ; está pendiente será omitida de la presente investigación al no tener gran relevancia.



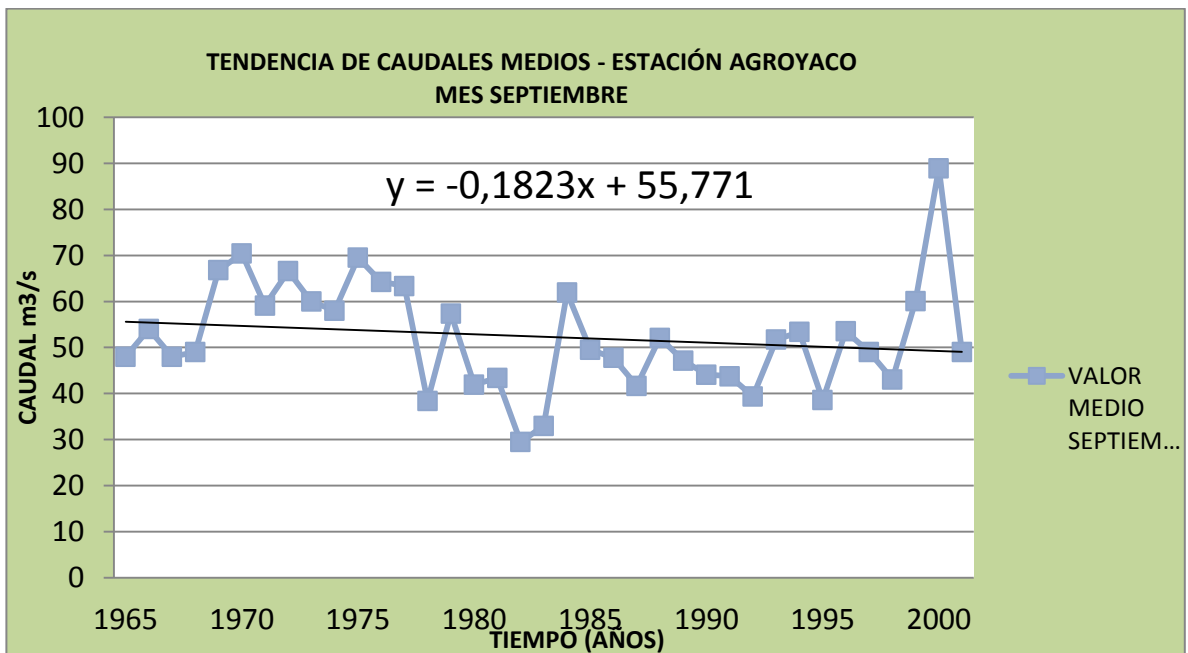
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la presente grafica se genera un decrecimiento de caudal con una pendiente -1.9185; está pendiente será omitida de la presente investigación al no tener gran relevancia.



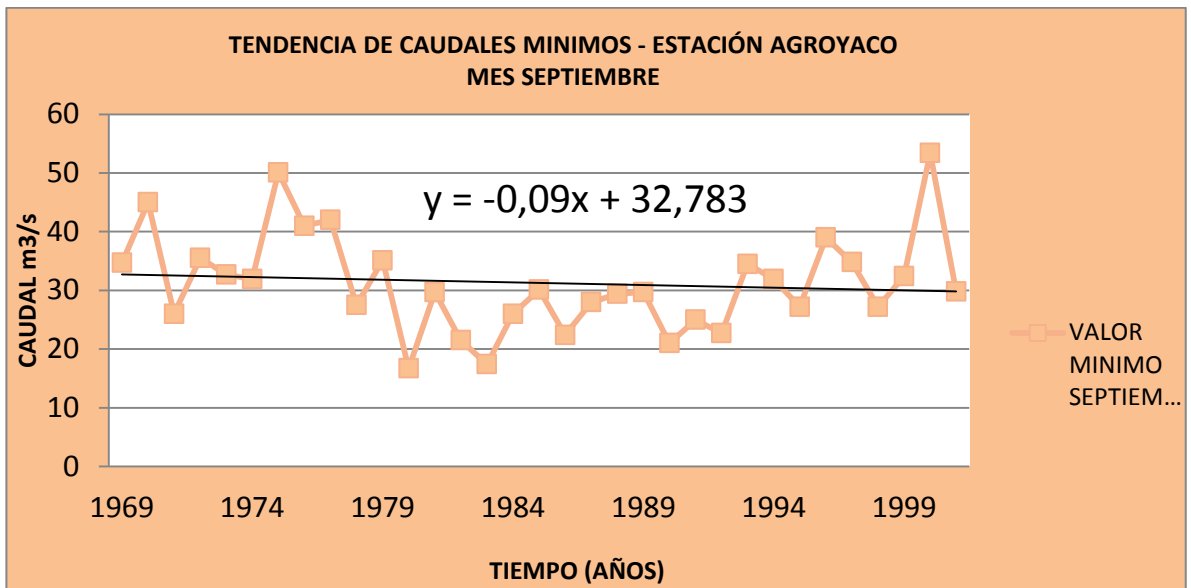
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: A pesar que la presente grafica presenta un crecimiento de caudal con una pendiente de 0.0422; esta es muy pequeña y será omitida del análisis de la presente investigación.



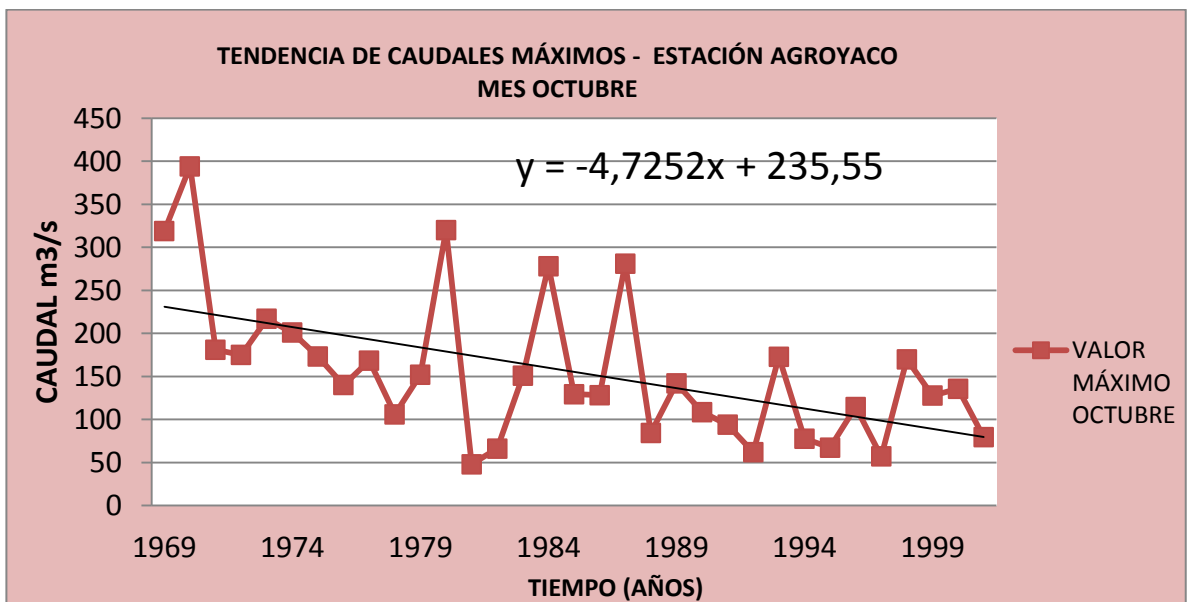
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: la presente grafica se genera un decrecimiento de caudal con una pendiente -1.9141; está pendiente será omitida de la presente investigación al no tener gran relevancia.



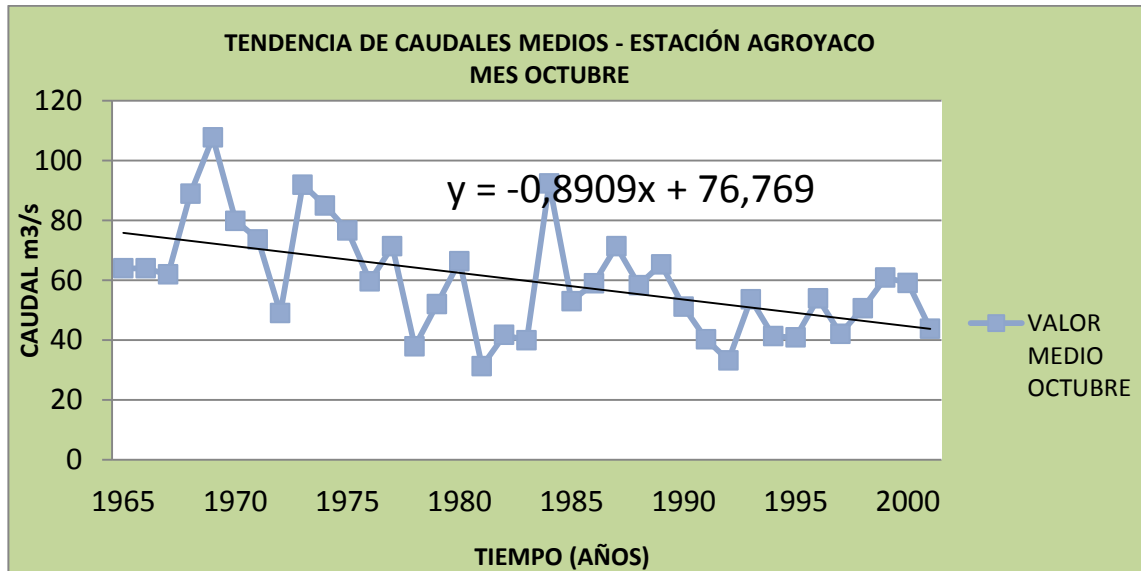
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica el caudal sufre una disminución con una pendiente de -0.1823; esta pendiente por ser tan pequeña será excluida de los cálculos del presente proyecto de investigación.



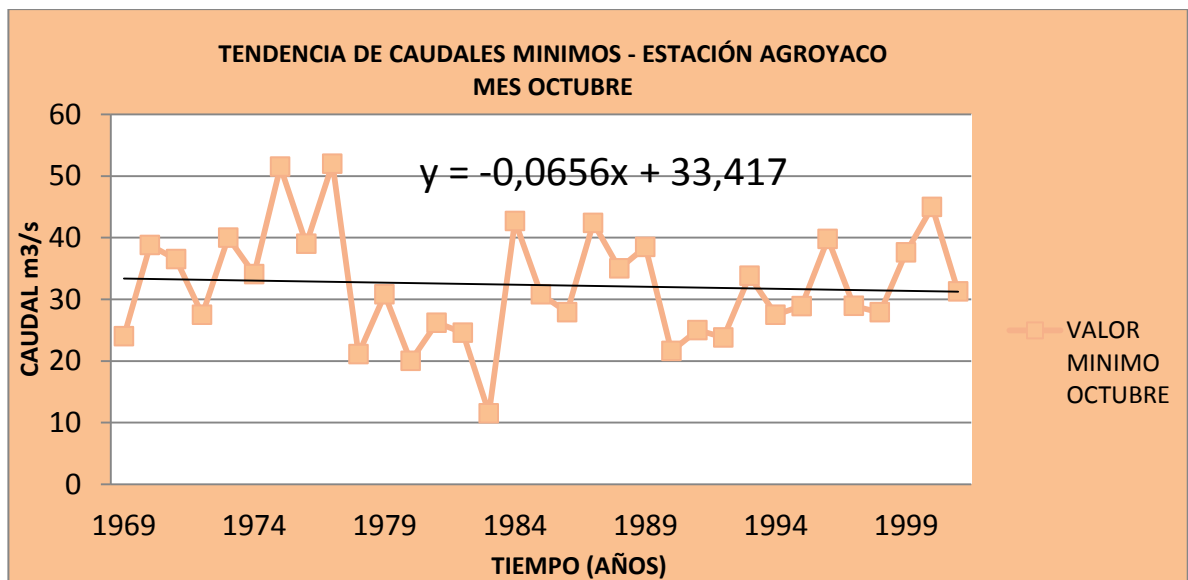
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica el caudal sufre una disminución con una pendiente de -0.1823 ; está pendiente por ser tan pequeña será excluida de los cálculos del presente proyecto de investigación.



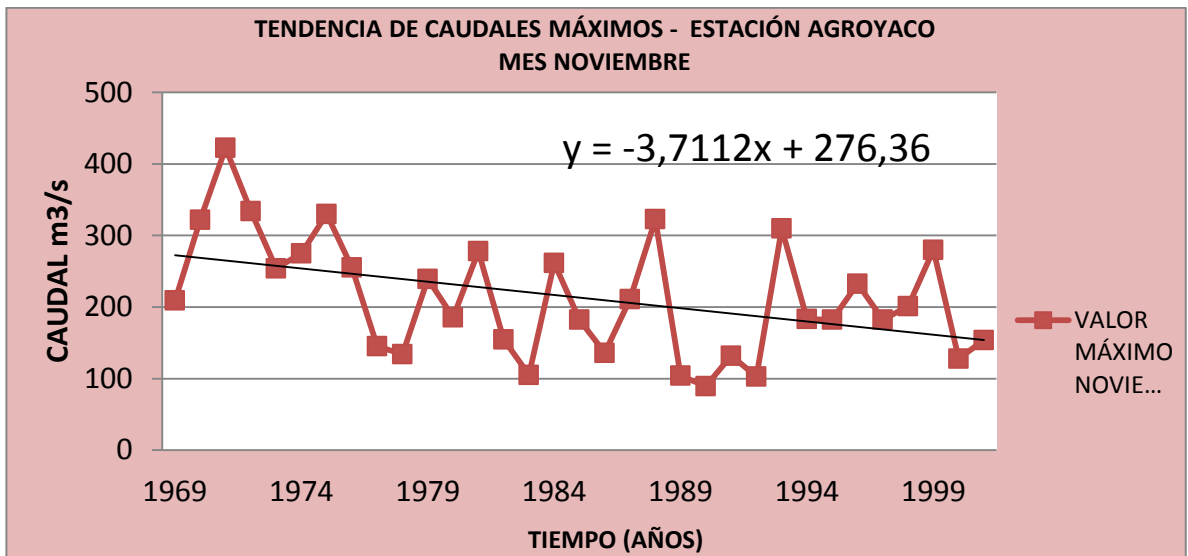
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En presente grafica se puede onservar una disminución en el caudal con una pendiente de -4.7252 ; con un pico de $458.63 \text{ m}^3/\text{seg}$.



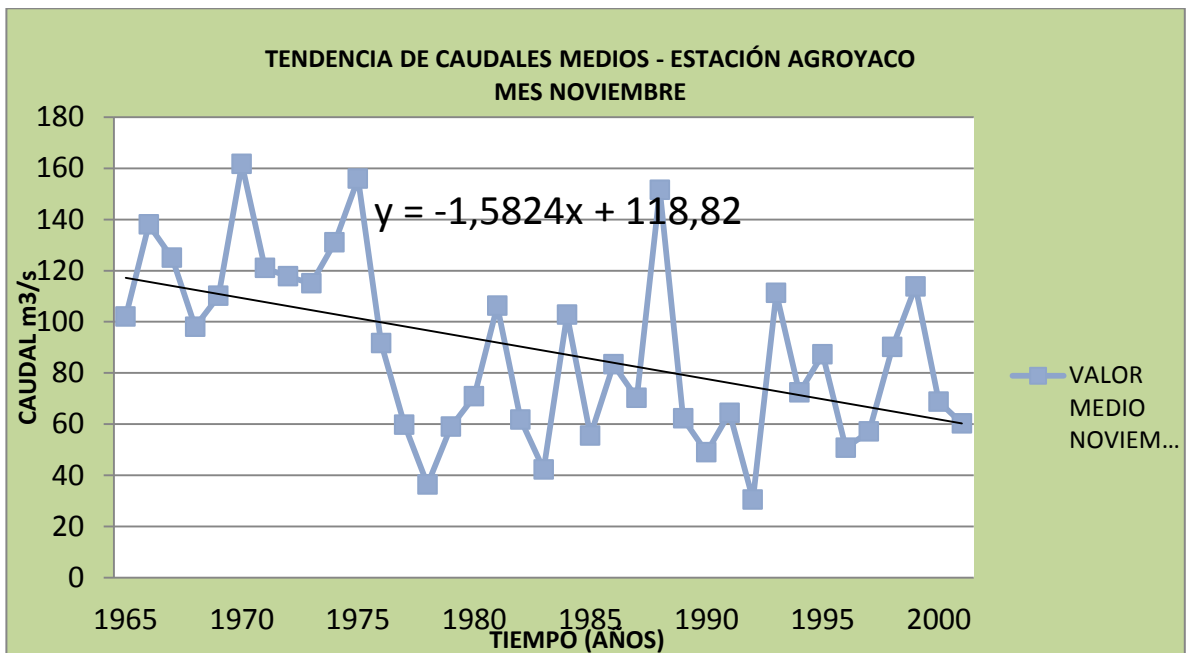
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica el caudal sufre una disminución con una pendiente de -0.8909; esta pendiente por ser tan pequeña será excluida de los cálculos del presente proyecto de investigación.



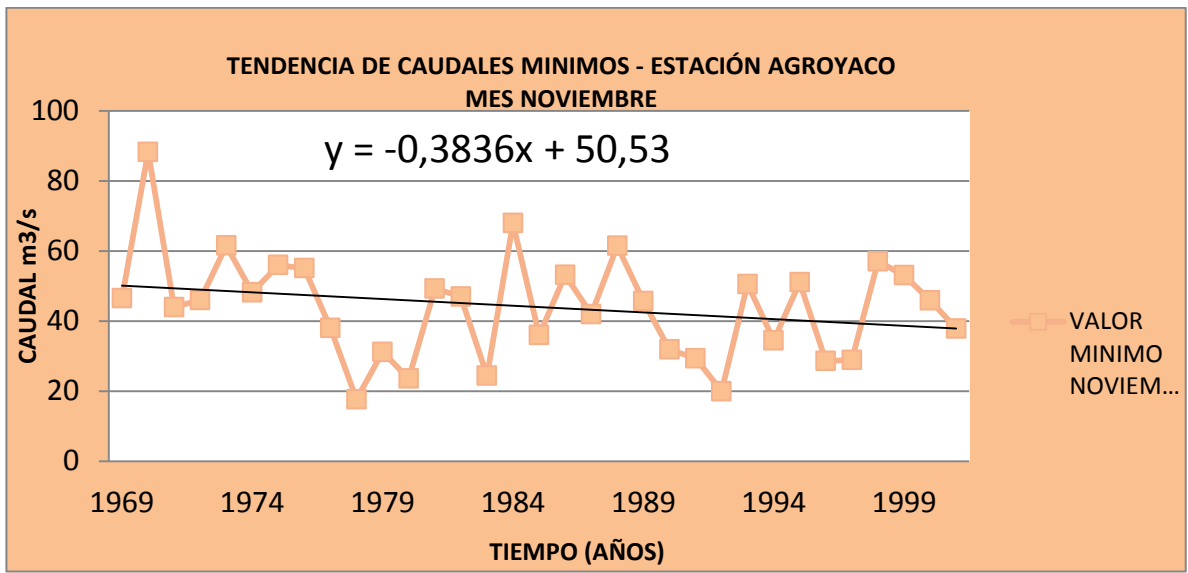
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica se genera un decrecimiento de caudal con una pendiente -0.0656; esta pendiente será omitida de la presente investigación al no tener gran relevancia.



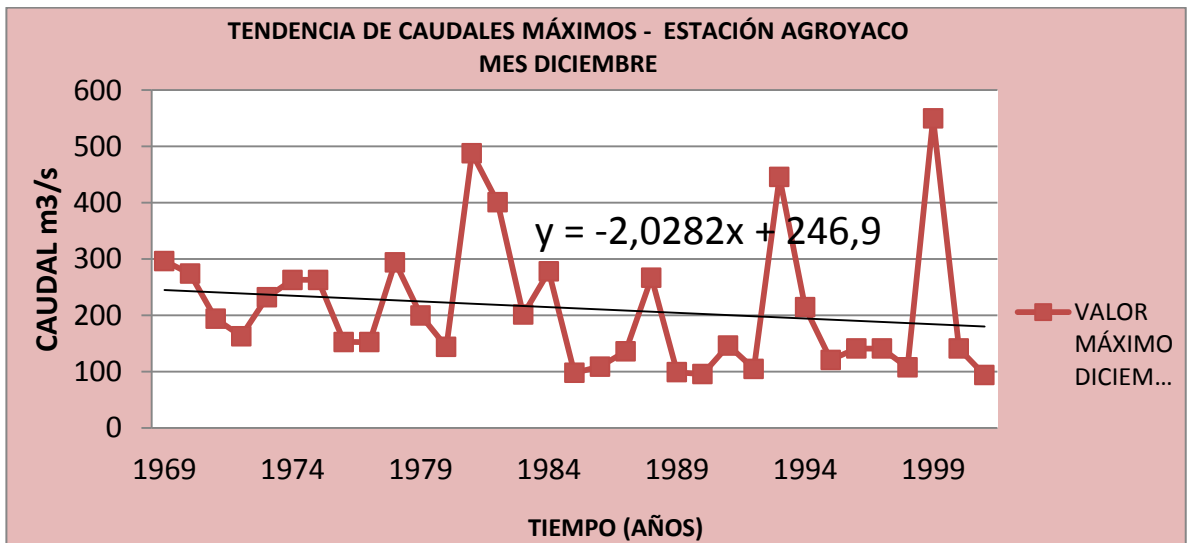
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica se evidencia una disminución del caudal con una pendiente de -3.7112; con un pico de 4586.21 m³/seg.



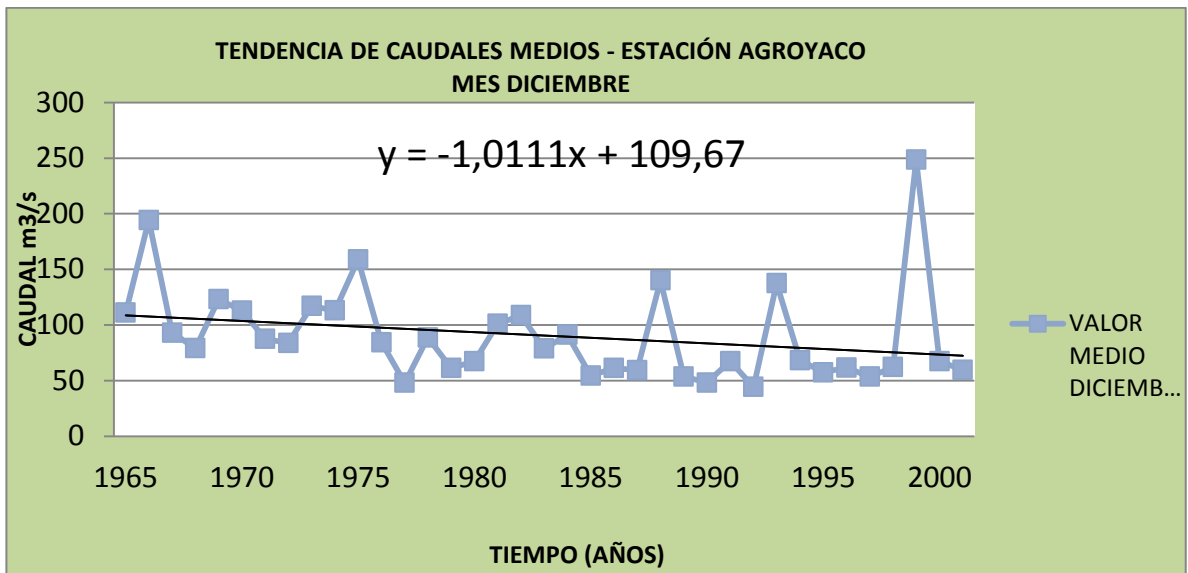
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica el caudal sufre una disminución con una pendiente de -1.5824; está pendiente por ser tan pequeña será excluida de los cálculos del presente proyecto de investigación.



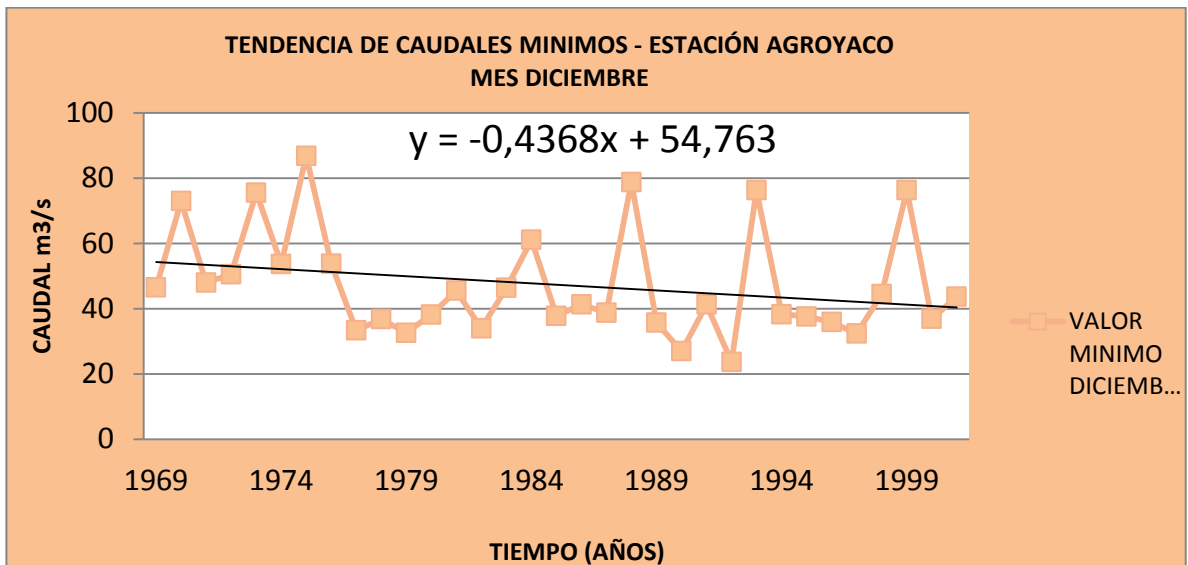
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica se genera un decrecimiento de caudal con una pendiente -0.3836; está pendiente será omitida de la presente investigación al no tener gran relevancia.



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica el caudal sufre una disminución con una pendiente de -2.0282; está pendiente por ser tan pequeña será excluida de los cálculos del presente proyecto de investigación.

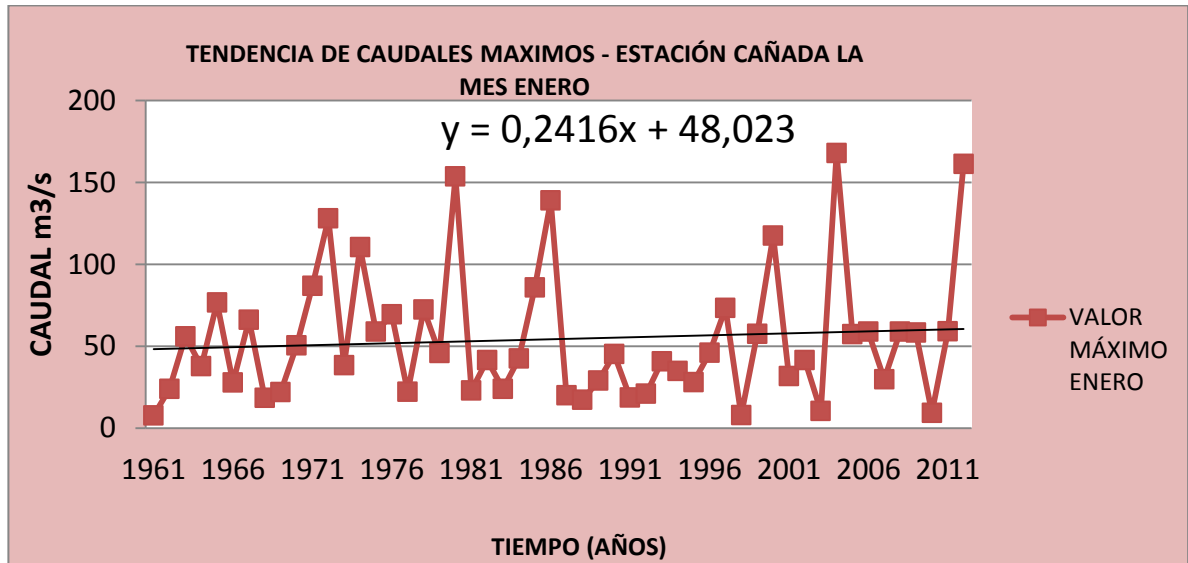


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica el caudal sufre una disminución con una pendiente de -1.0111; esta pendiente por ser tan pequeña será excluida de los cálculos del presente proyecto de investigación.

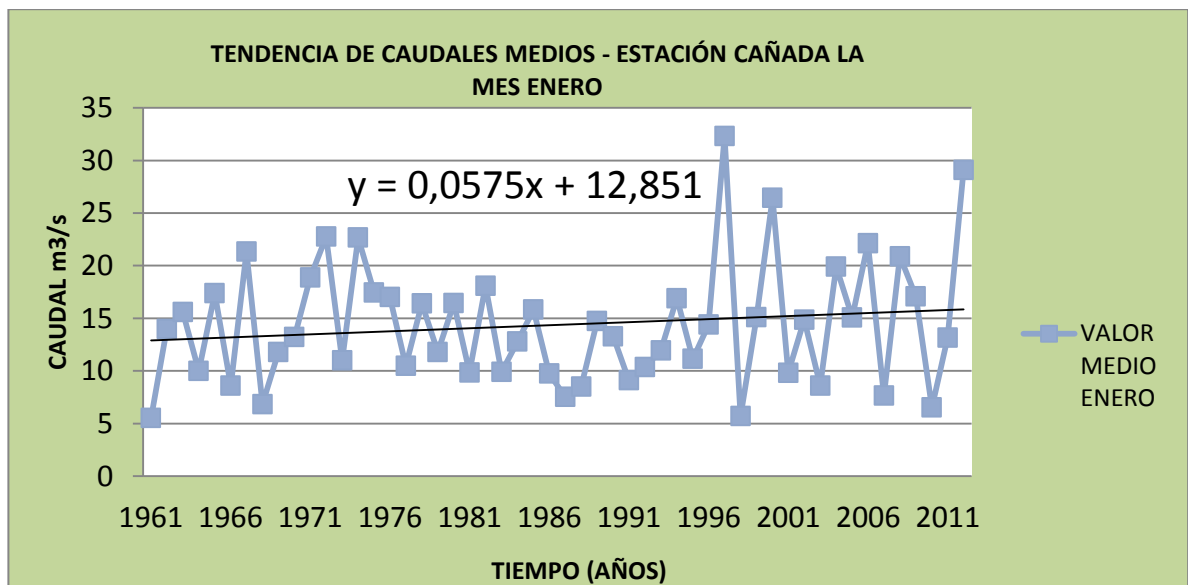


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente gráfica se genera un decrecimiento de caudal con una pendiente -0.4368; esta pendiente será omitida de la presente investigación al no tener gran relevancia.

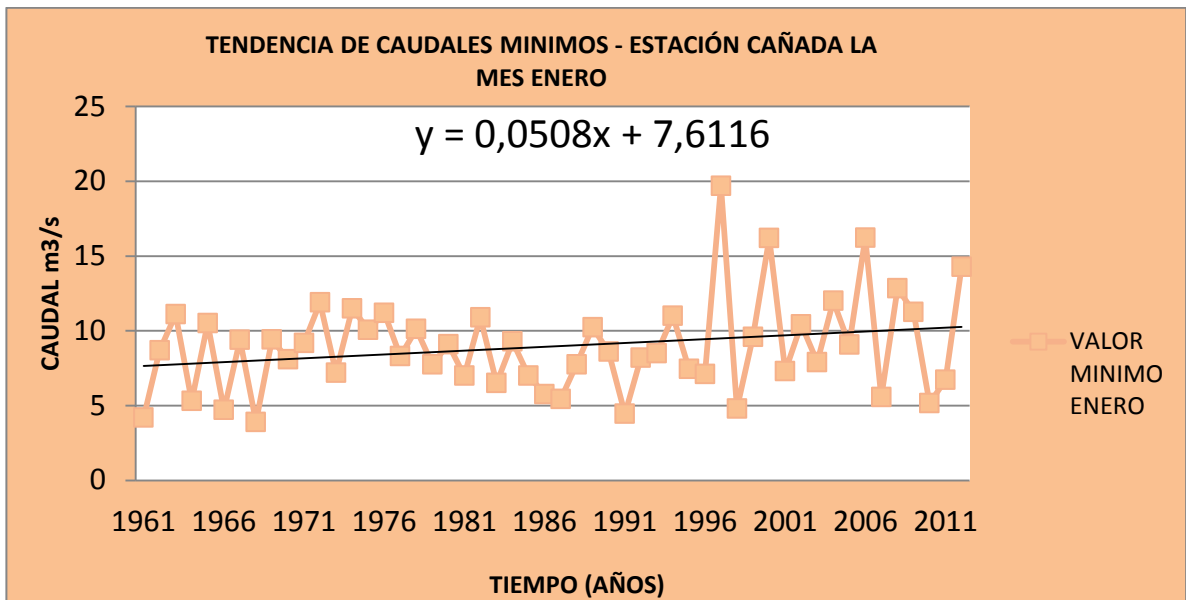
7.1.7 Análisis de la tendencia de los caudales mensuales en el río Patía del departamento de Nariño en la estación de Puente Cañada.



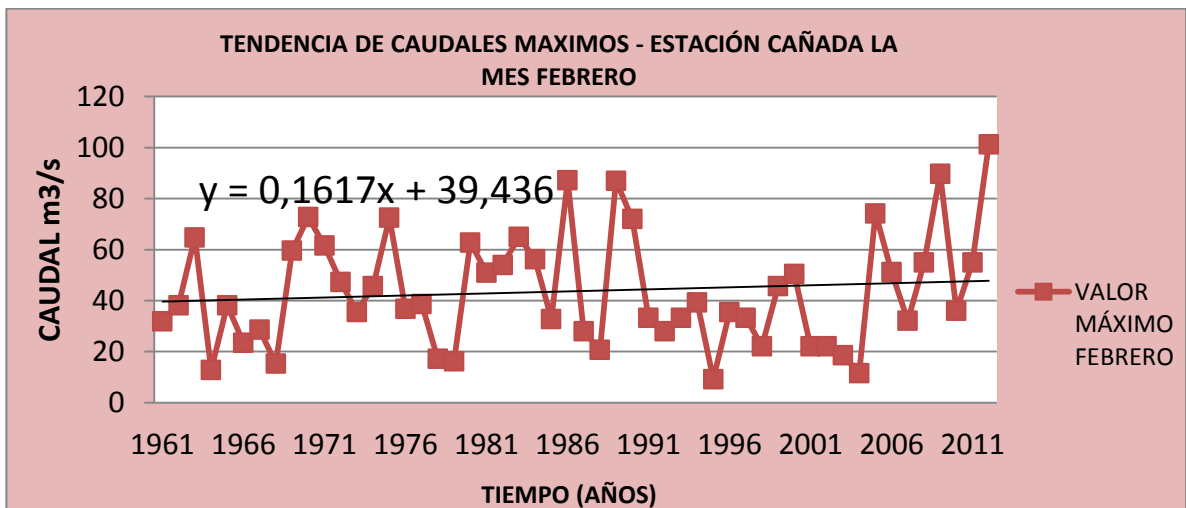
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica se genera un crecimiento de caudal con una pendiente de 0.2416; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



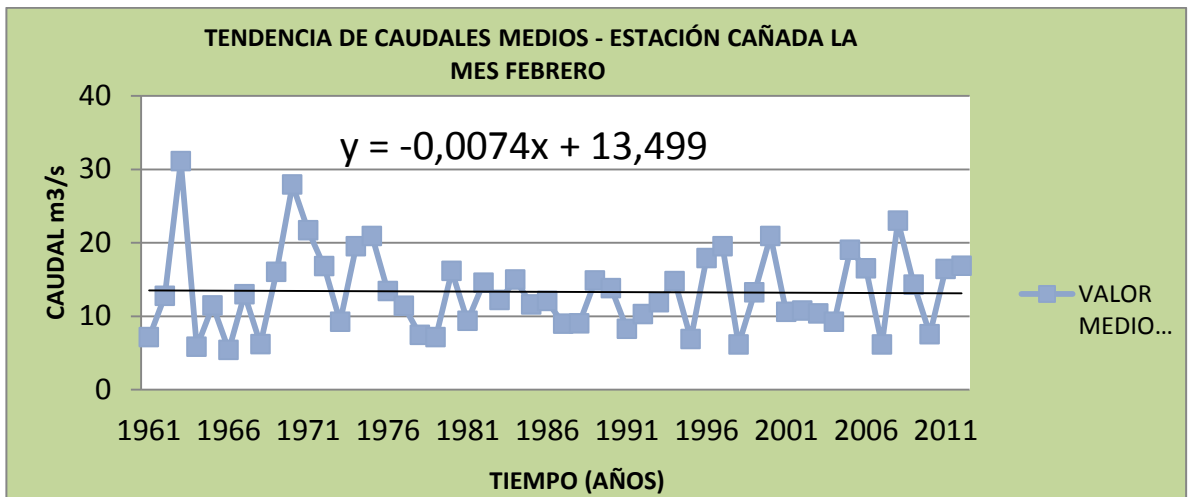
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica muestra un aumento de caudal con una pendiente de 0.0575; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



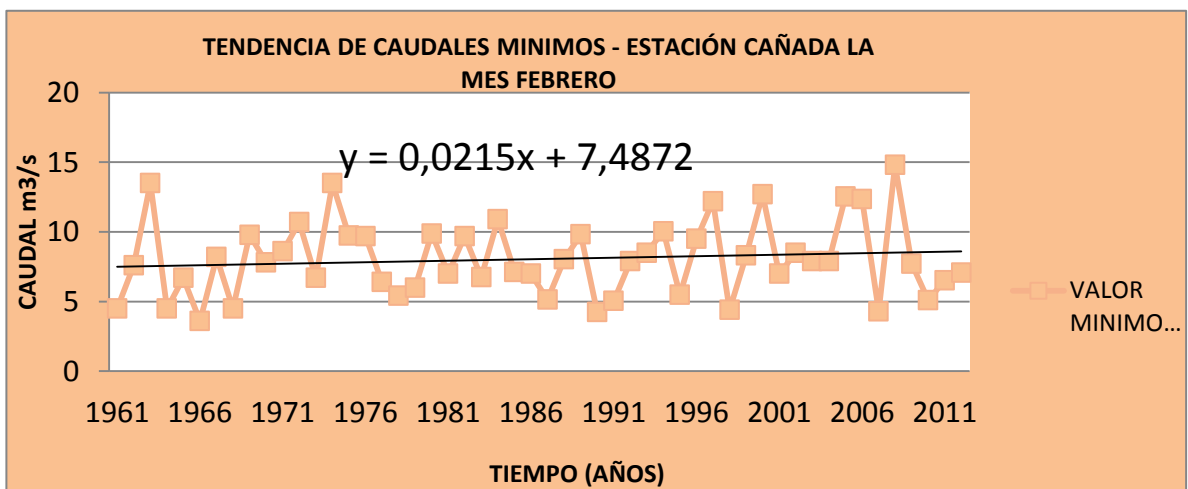
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica muestra un aumento de caudal con una pendiente de 0.0508; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



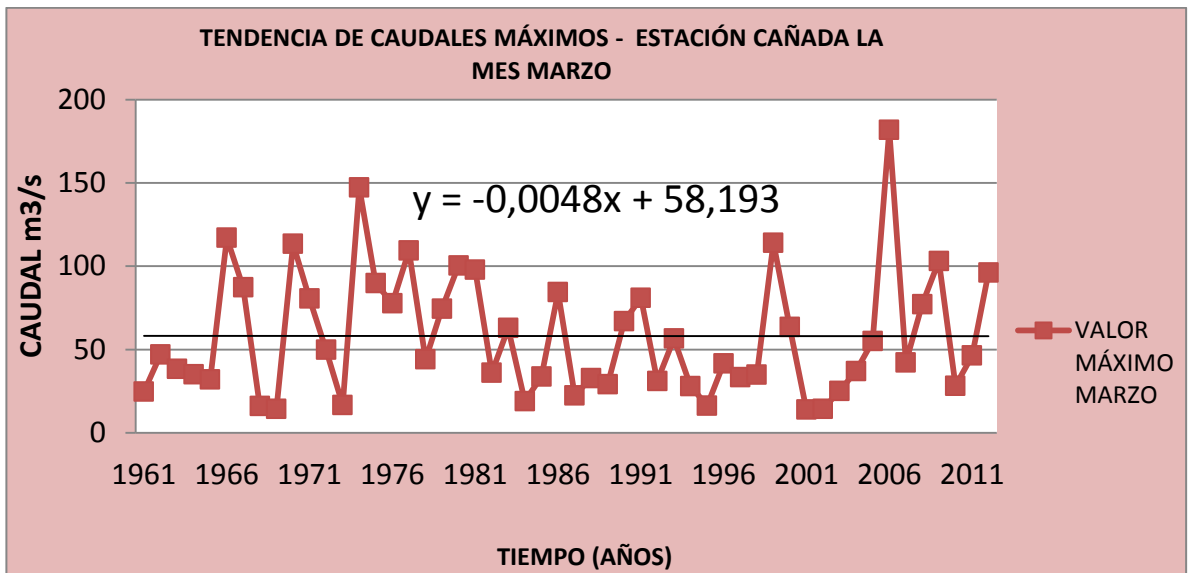
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica se genera un crecimiento de caudal con una pendiente de 0.1617; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



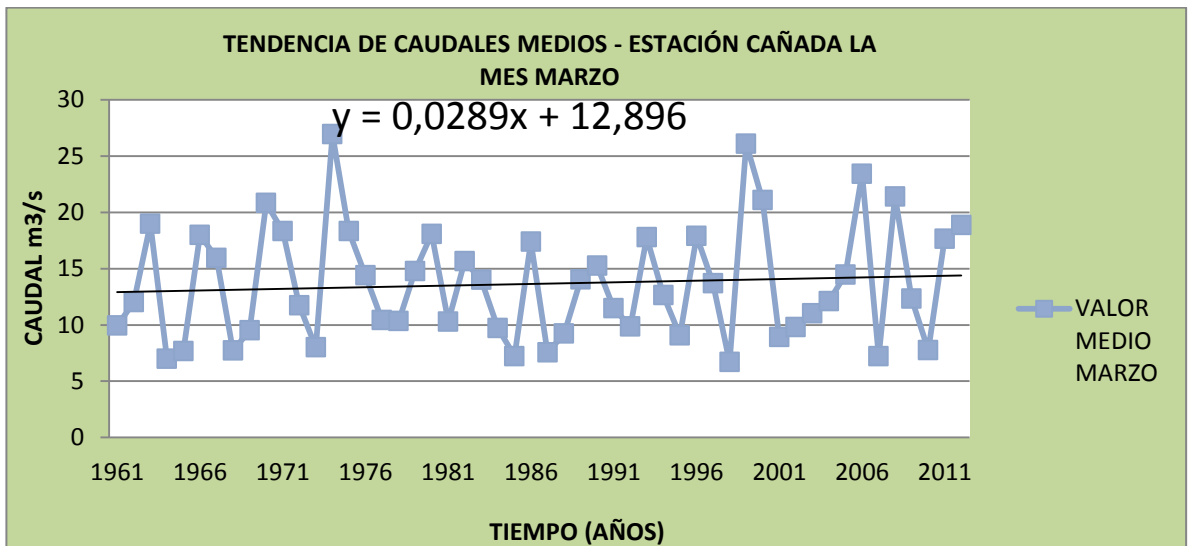
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica se genera una disminución de caudal con una pendiente de -0.0074; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



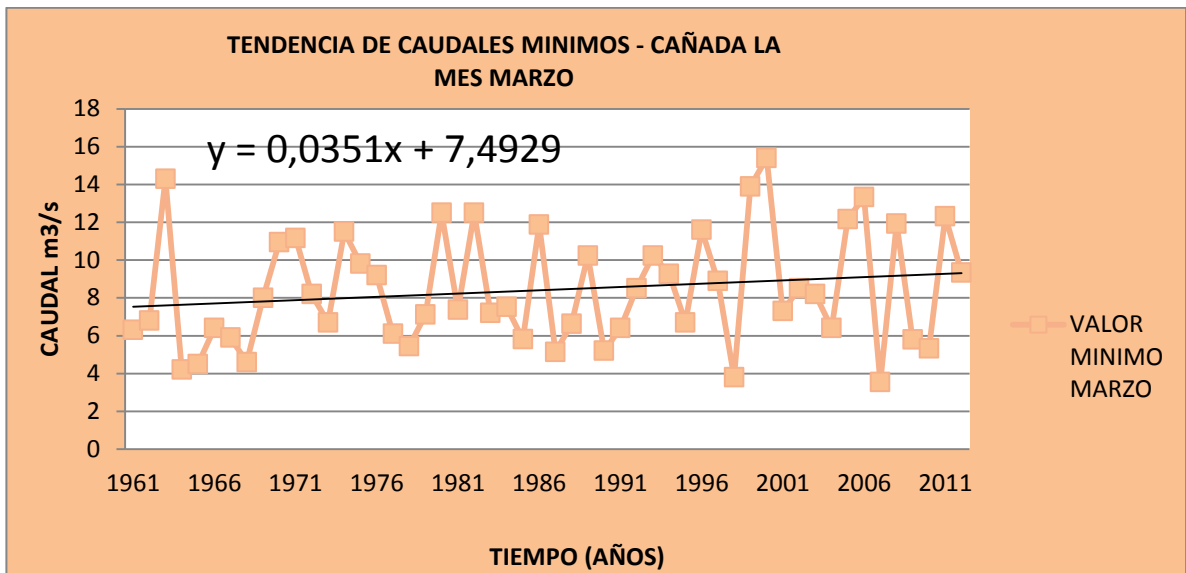
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica muestra un aumento de caudal con una pendiente de 0.0215; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



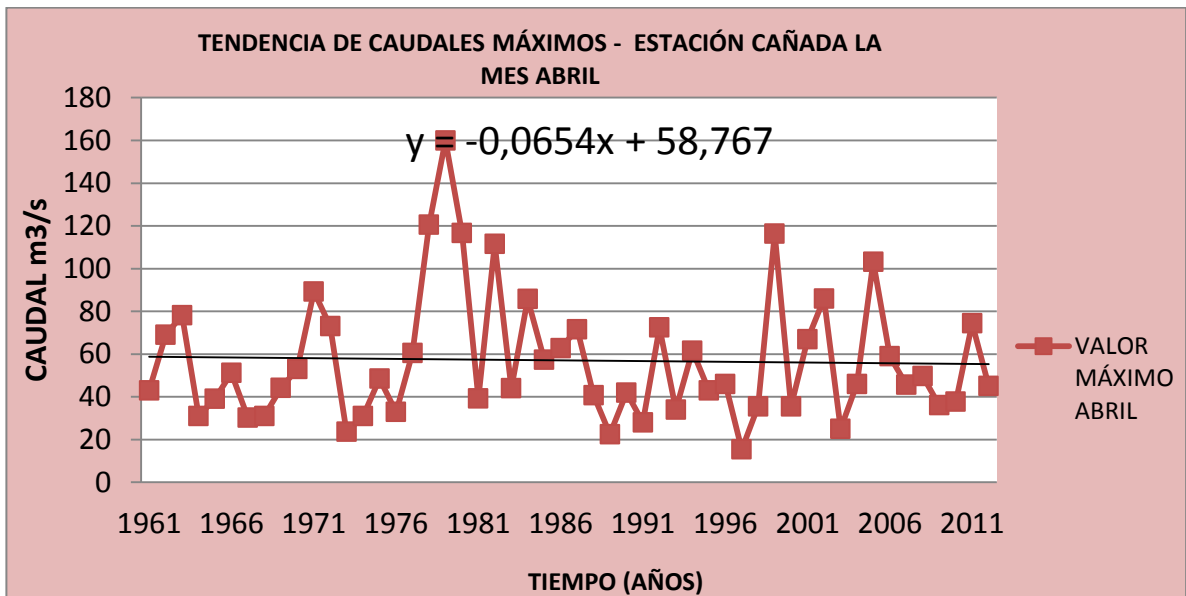
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica se genera una disminución de caudal con una pendiente de -0.0048; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



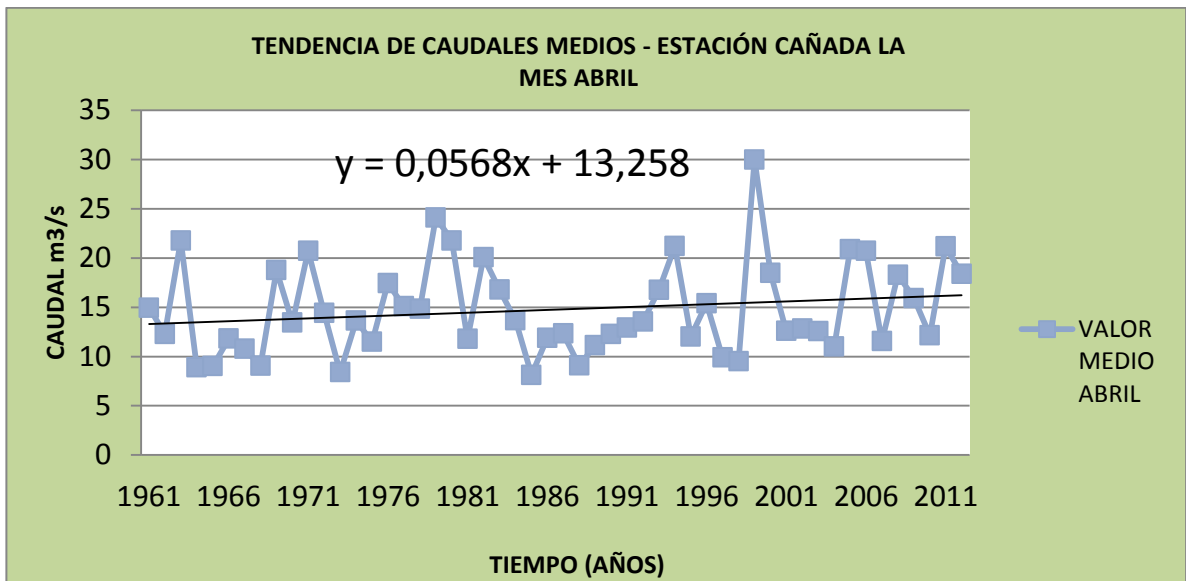
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica muestra un aumento de caudal con una pendiente de 0.0289; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



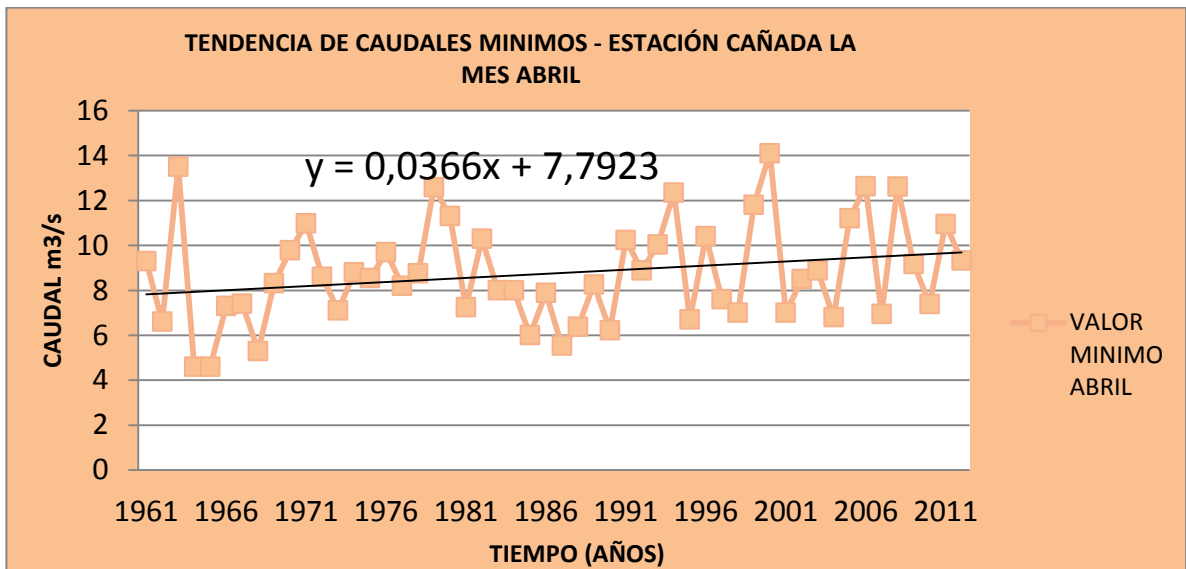
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica muestra un aumento de caudal con una pendiente de 0.0351; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



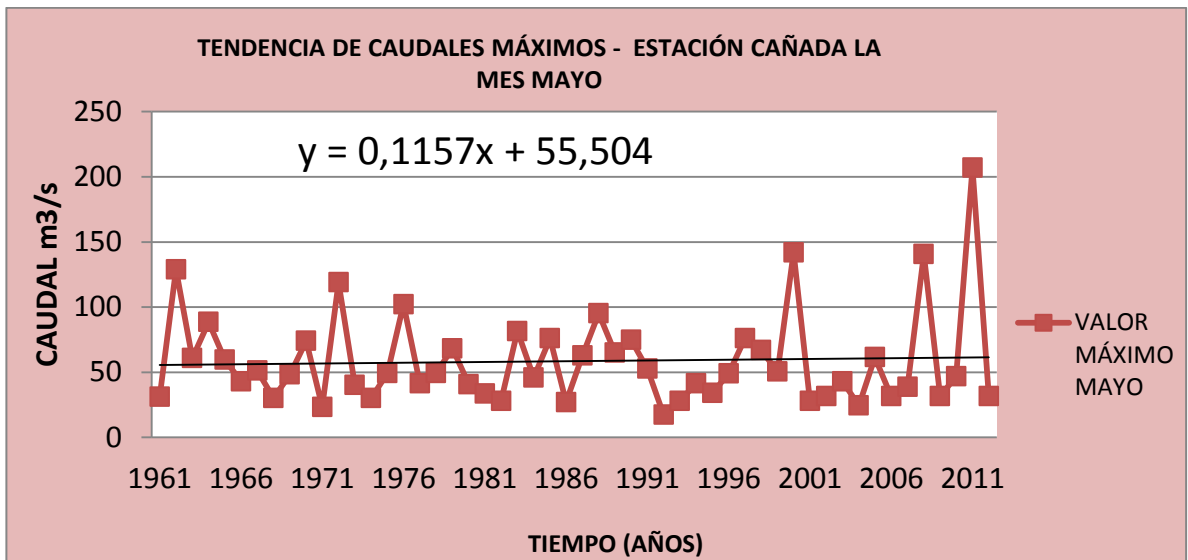
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica se genera una disminución de caudal con una pendiente de -0.0654; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



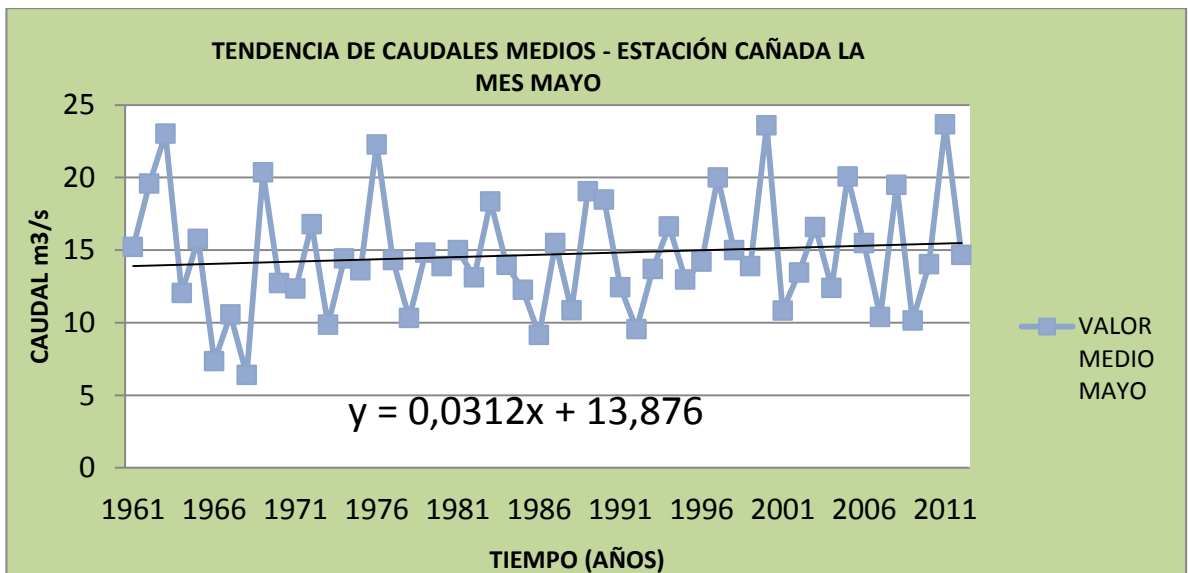
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica muestra un aumento de caudal con una pendiente de 0.0568; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



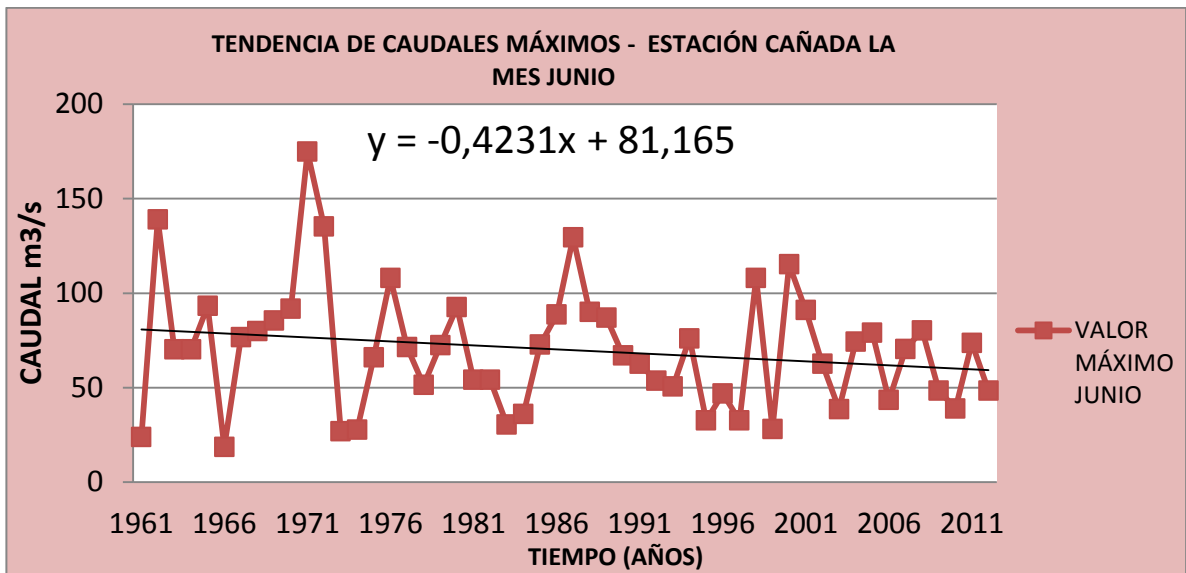
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica se genera un crecimiento de caudal con una pendiente de 0.0366; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



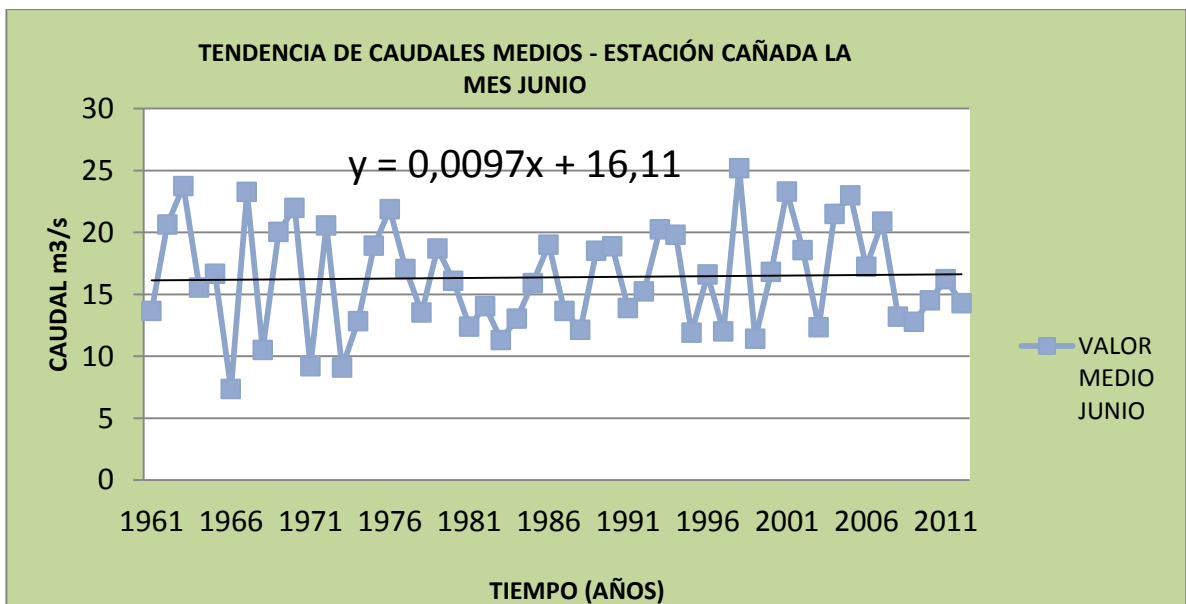
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica se genera un crecimiento de caudal con una pendiente de 0.1157; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



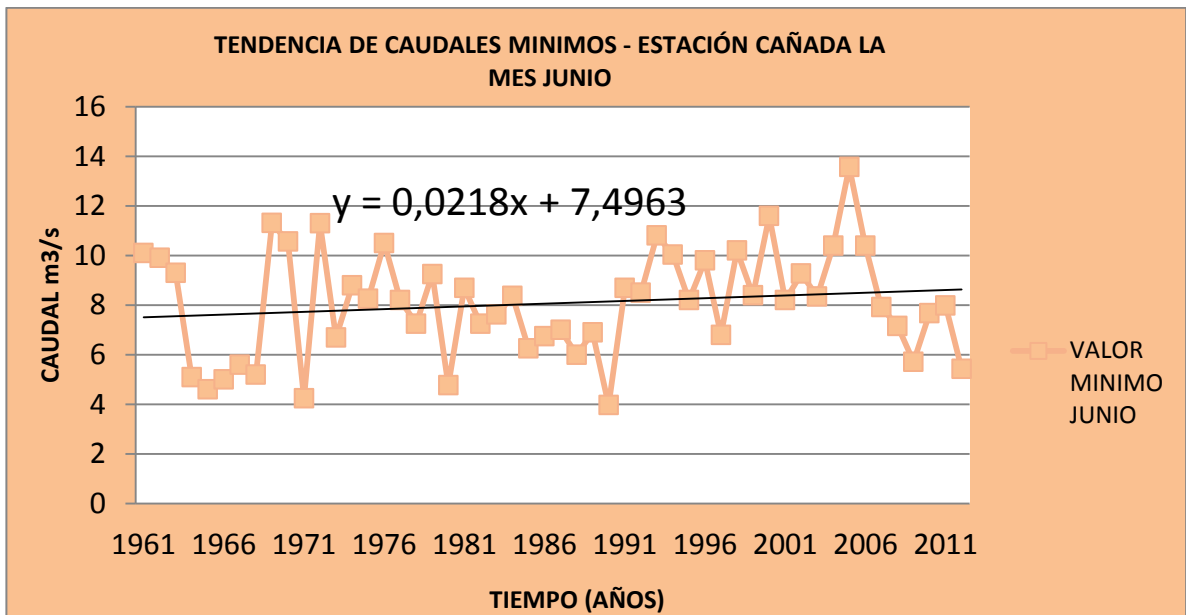
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica muestra un aumento de caudal con una pendiente de 0.0312; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



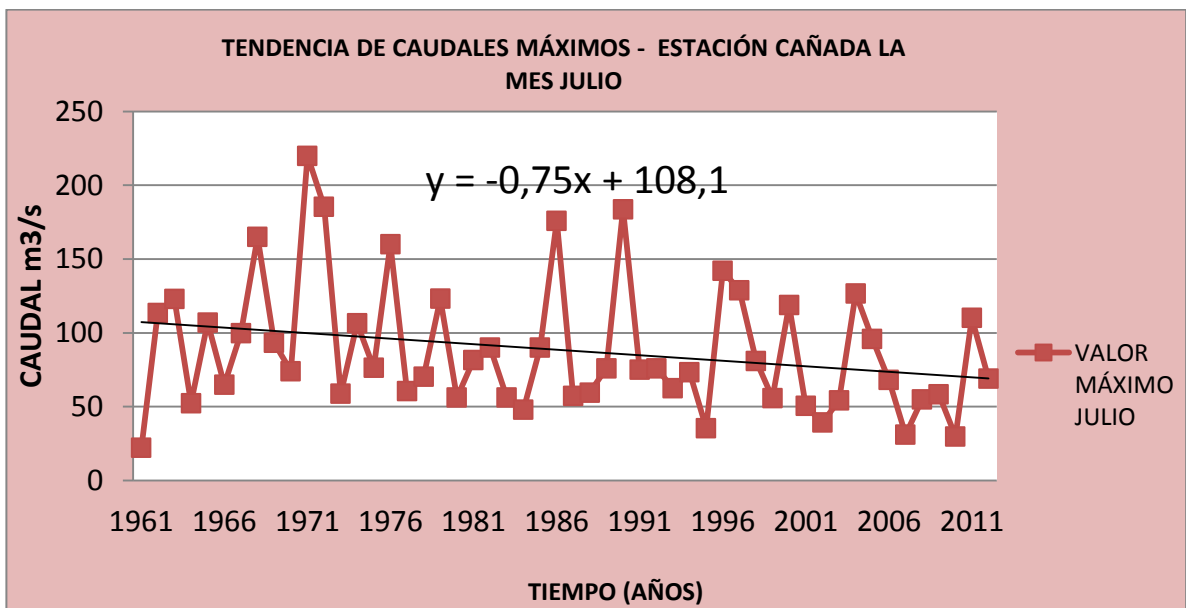
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica se genera una disminución de caudal con una pendiente de -0.4231; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



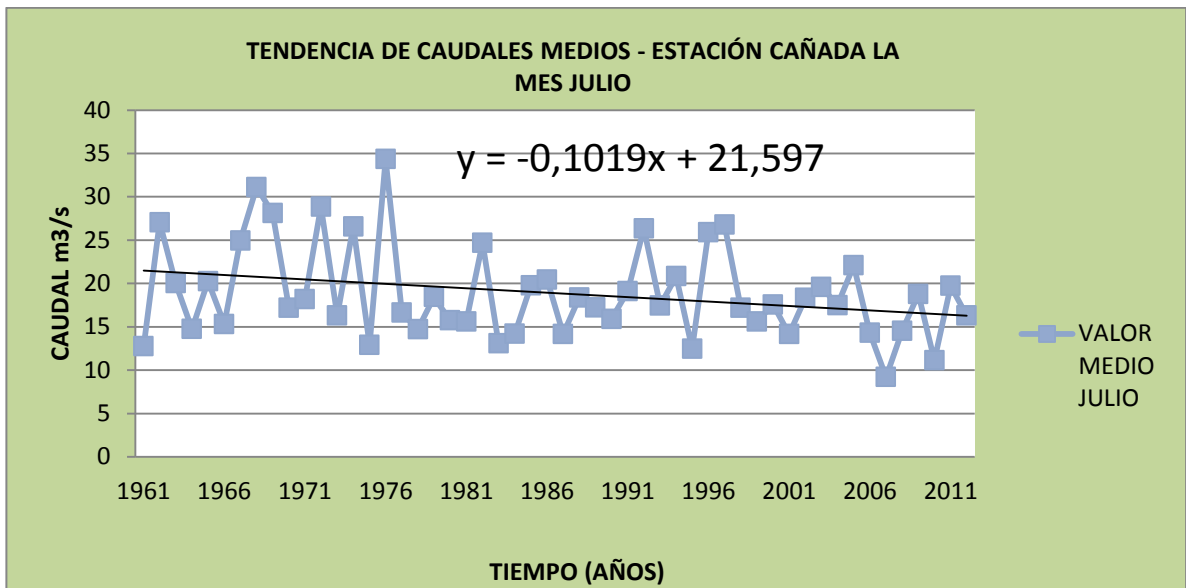
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica muestra un aumento de caudal con una pendiente de 0.0097; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



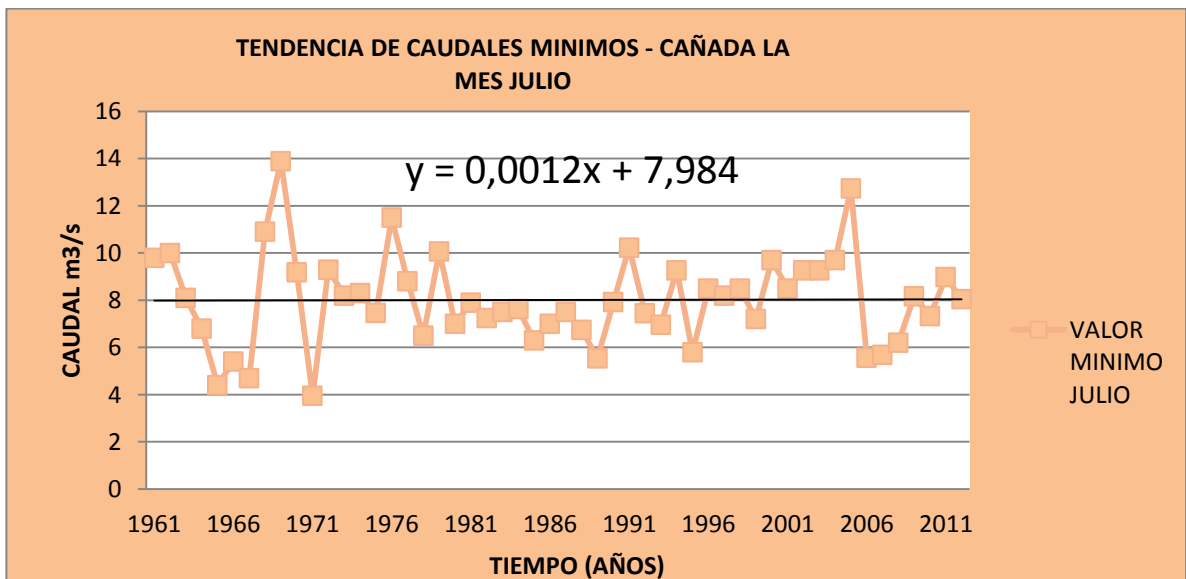
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica muestra un aumento de caudal con una pendiente de 0.0218; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



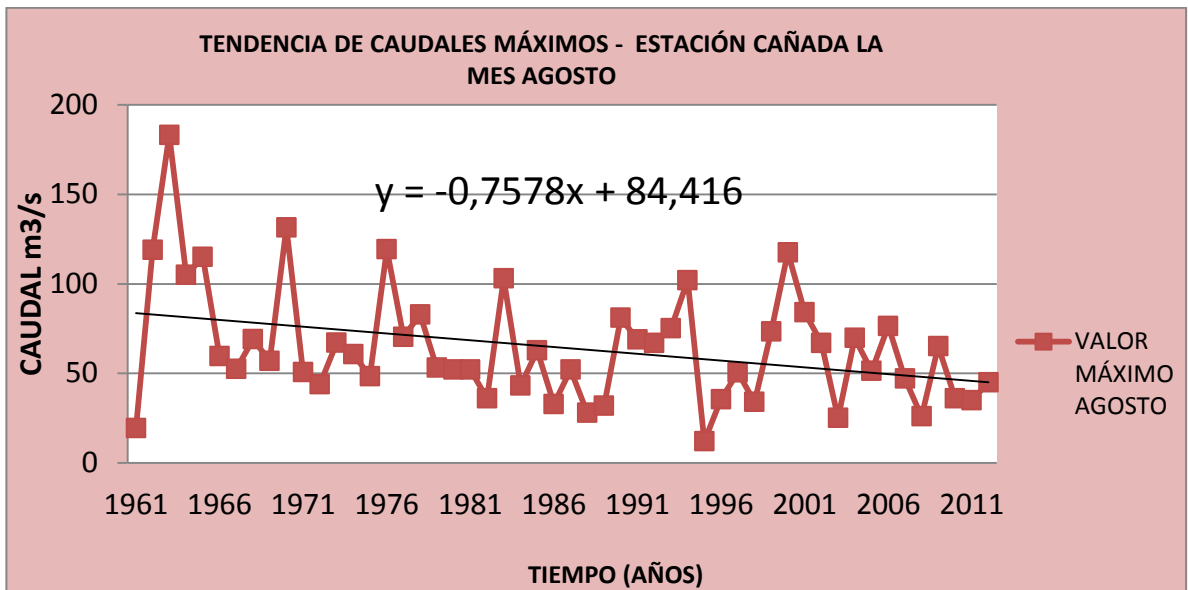
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica se genera una disminución de caudal con una pendiente de -0.75; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



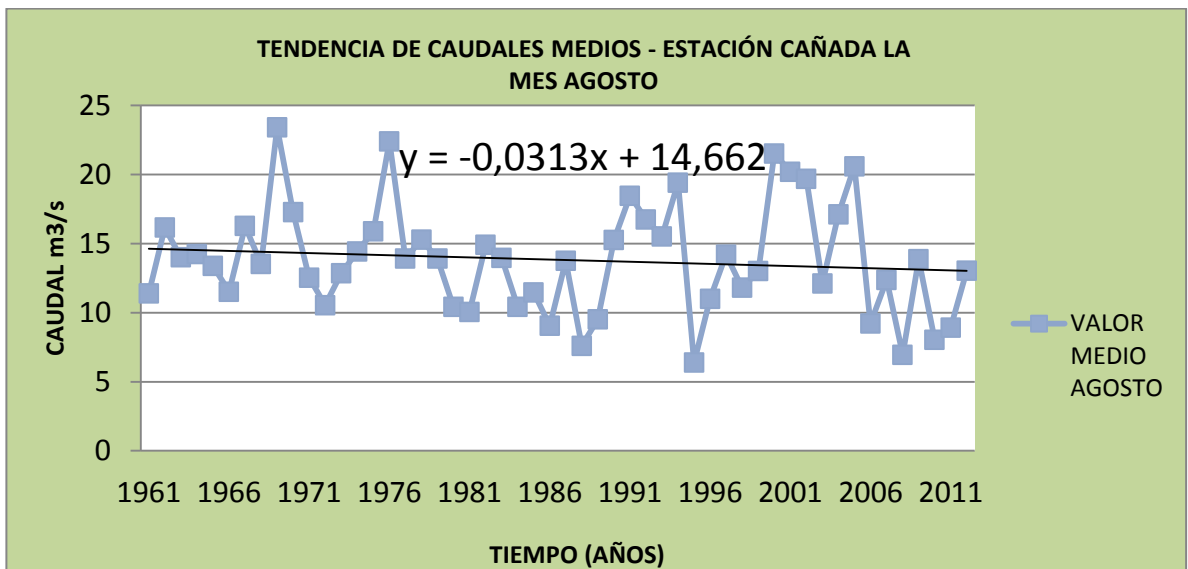
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica se genera una disminución de caudal con una pendiente de -0.1019; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



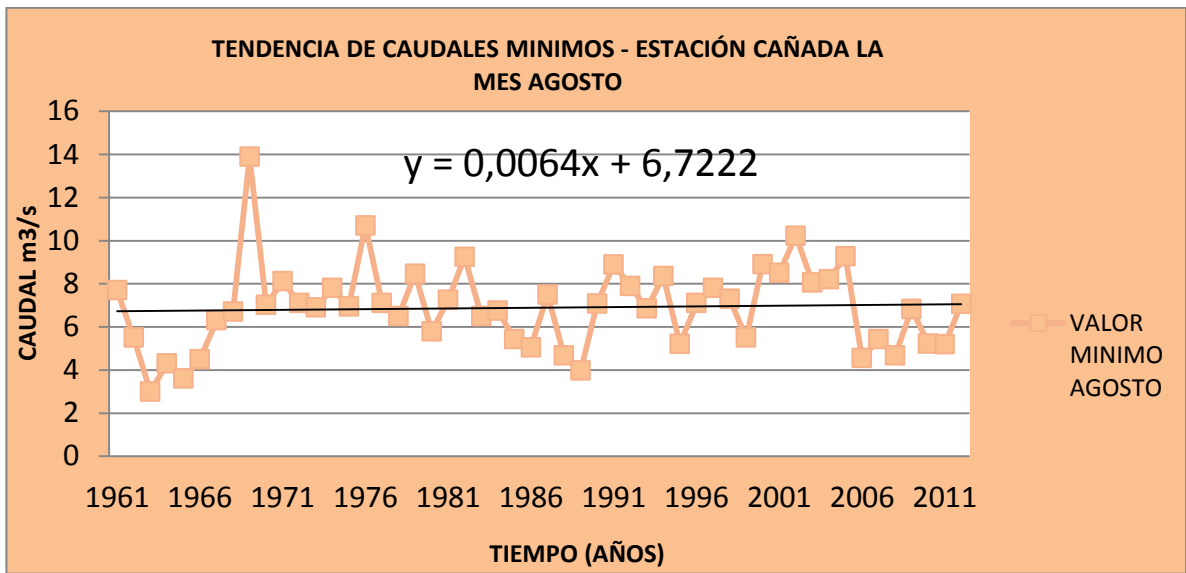
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica muestra un aumento de caudal con una pendiente de 0.0218; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



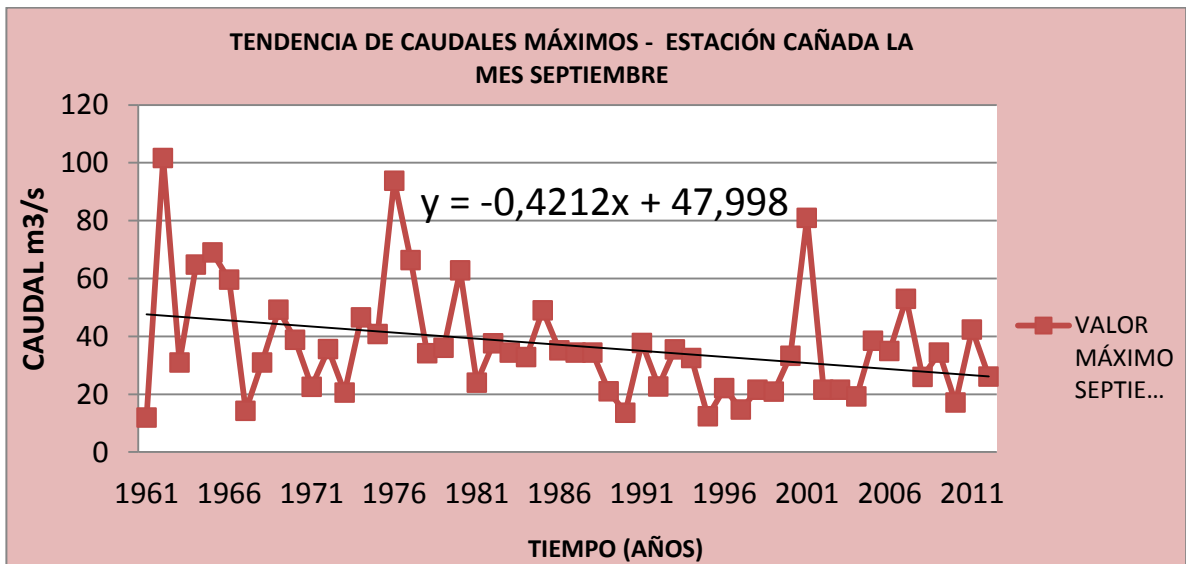
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica se genera una disminución de caudal con una pendiente de -0.7578; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



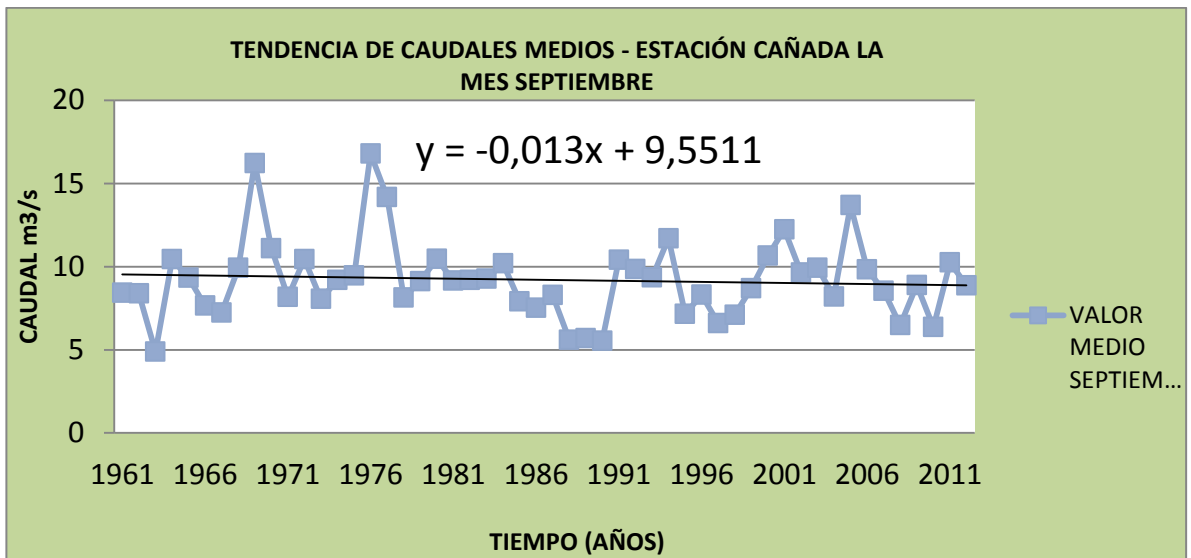
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente grafica se observa una disminución del caudal con una pendiente de -0.0313; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



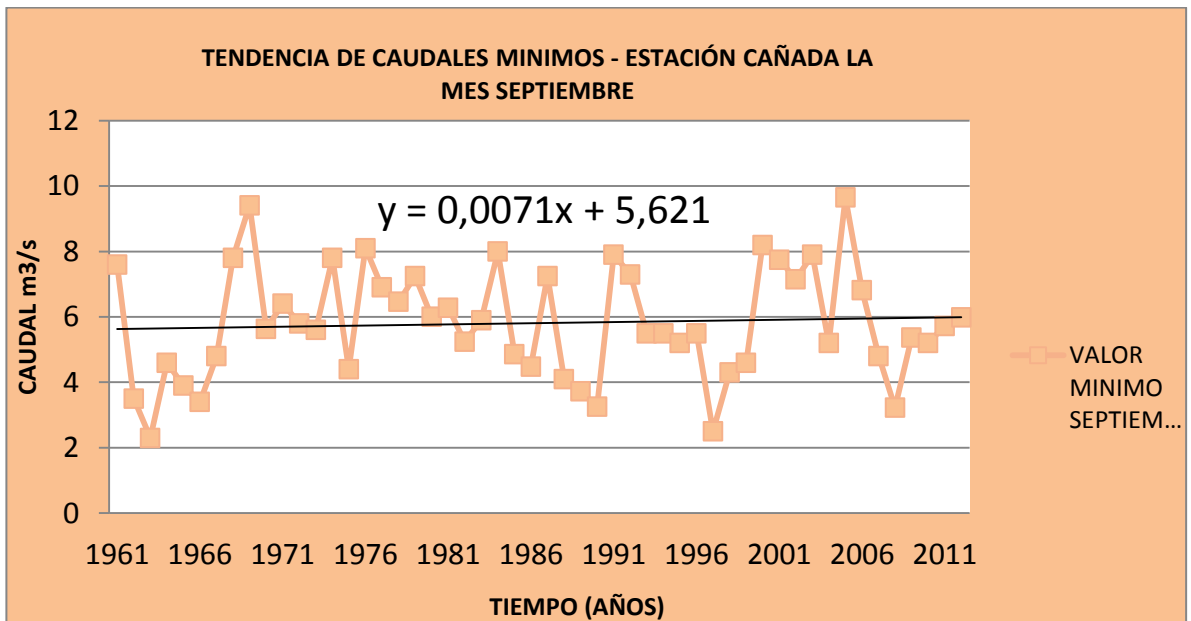
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica muestra un aumento de caudal con una pendiente de 0.0064; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



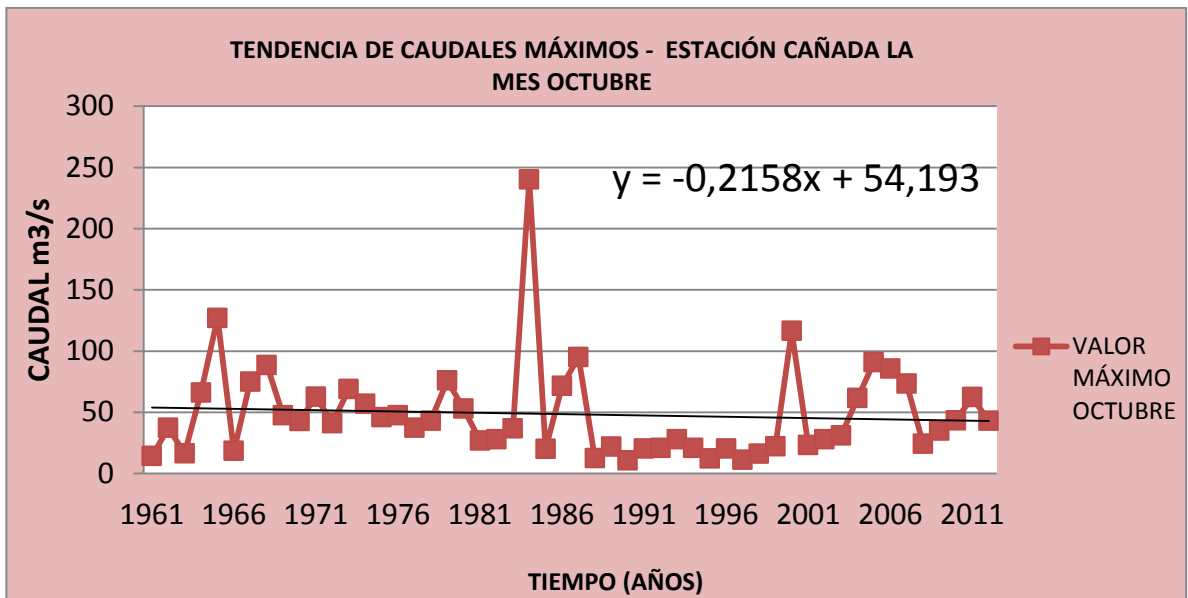
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica se genera una disminución de caudal con una pendiente de -0.4212; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



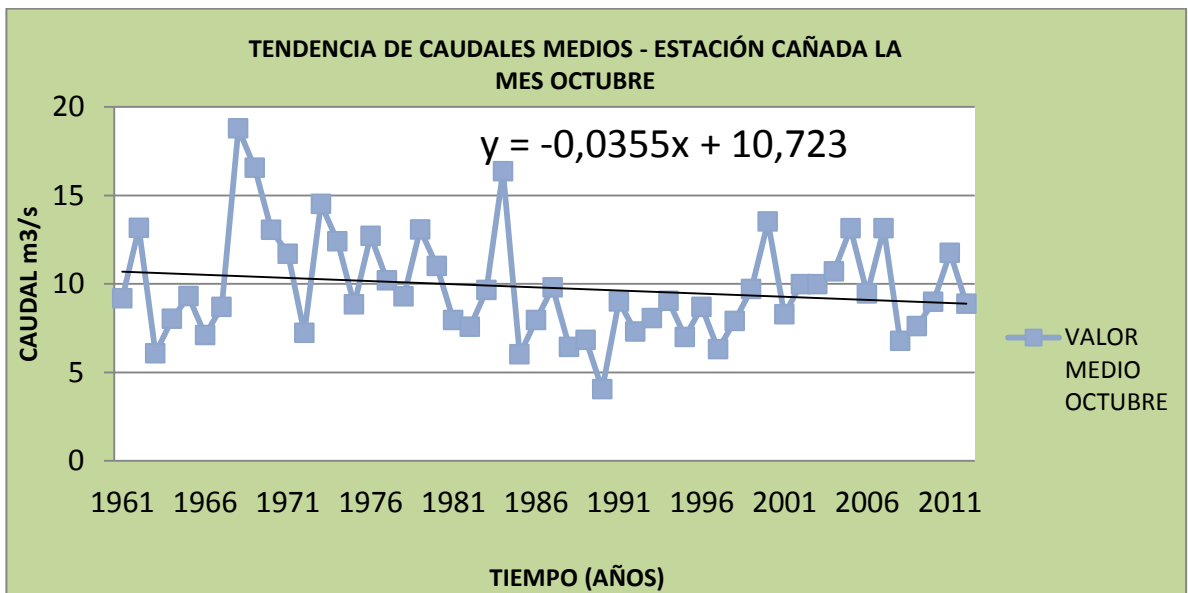
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica se genera una disminución de caudal con una pendiente de -0.013; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



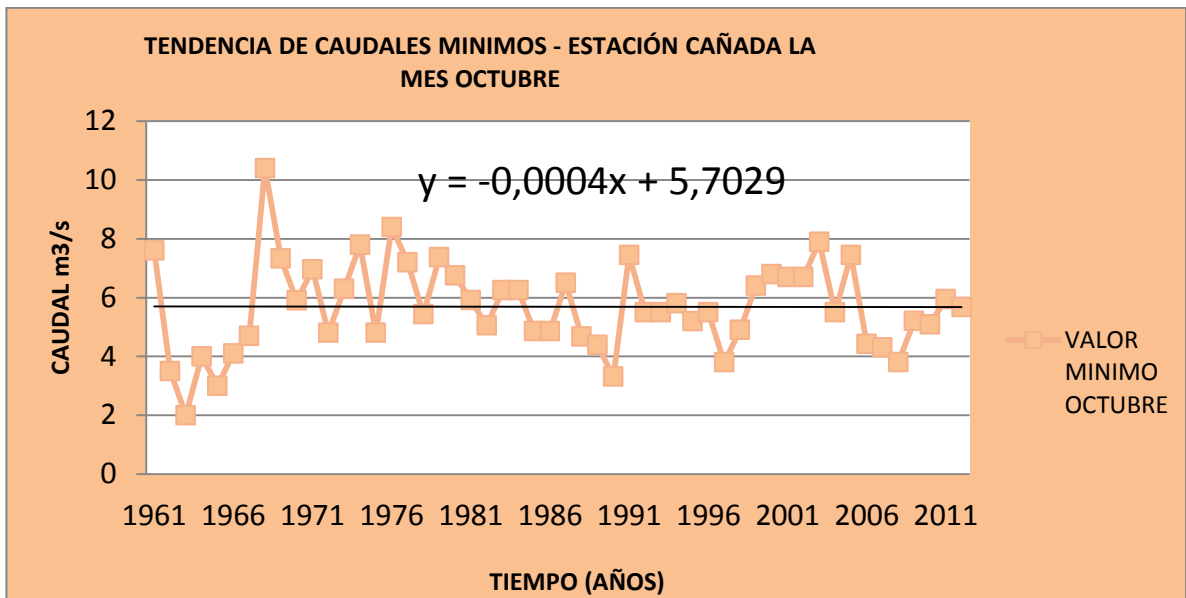
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica muestra un aumento de caudal con una pendiente de 0.0071; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



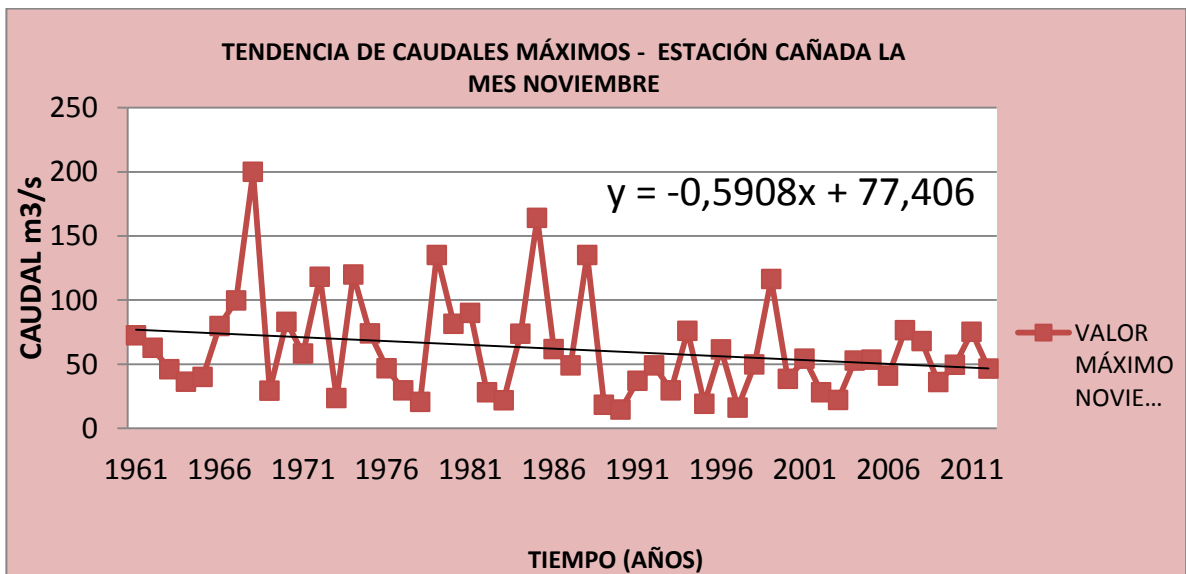
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica se genera una disminución de caudal con una pendiente de -0.2158; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



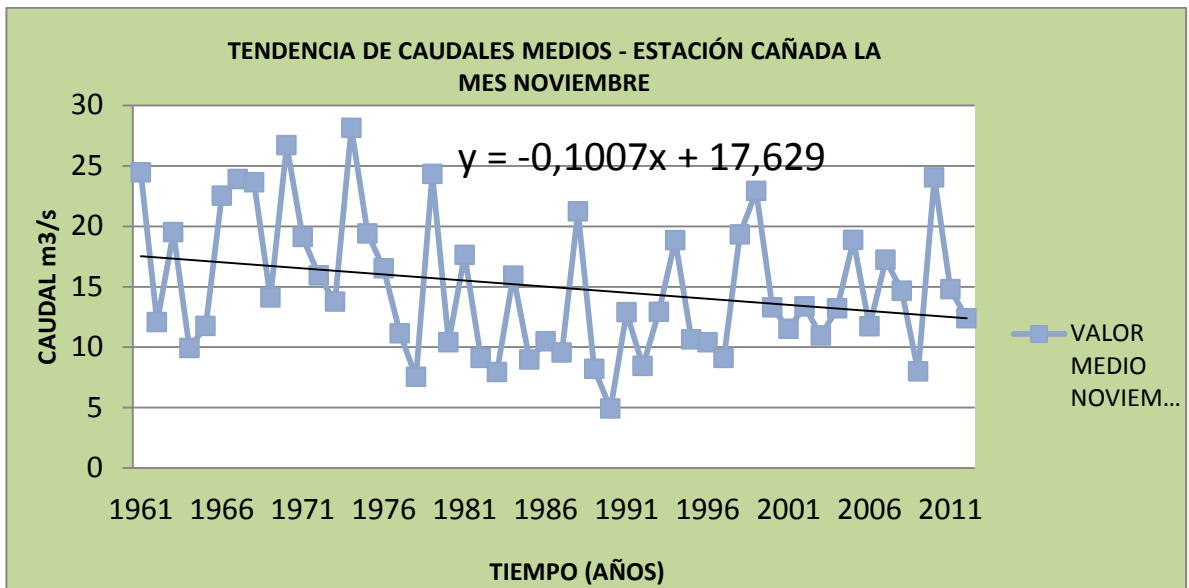
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente grafica se observa una disminución del caudal con una pendiente de -0.0355; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



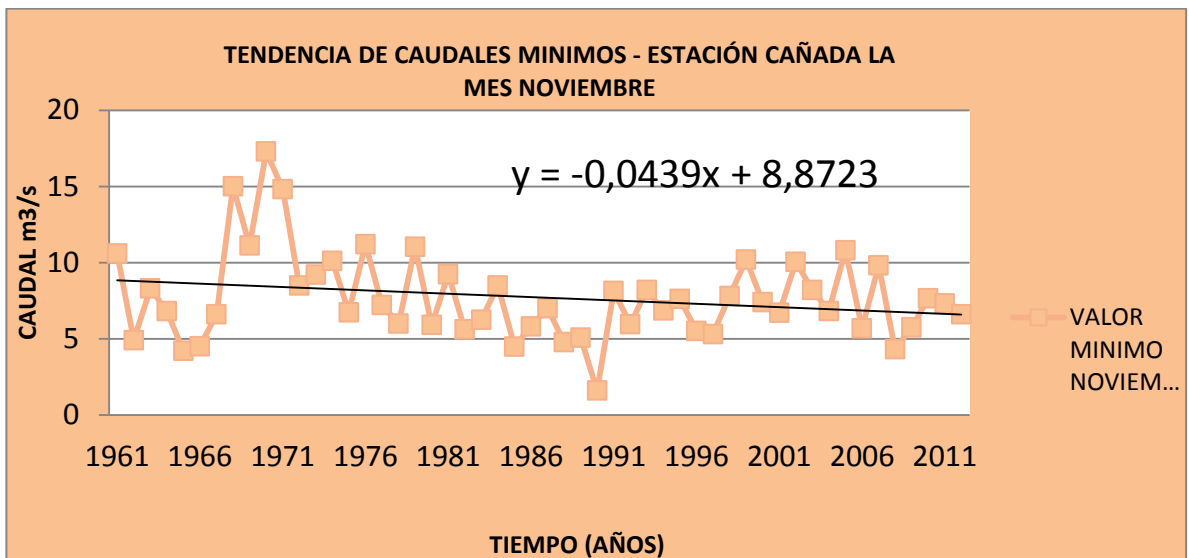
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente grafica se observa una disminución del caudal con una pendiente de -0.0004; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



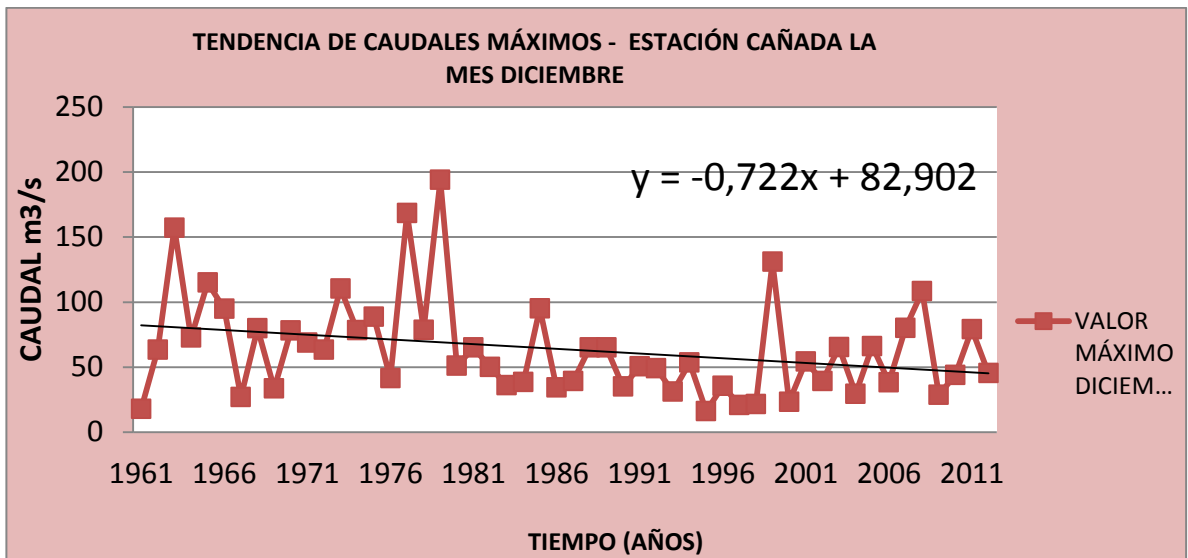
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica se genera una disminución de caudal con una pendiente de -0.5908; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



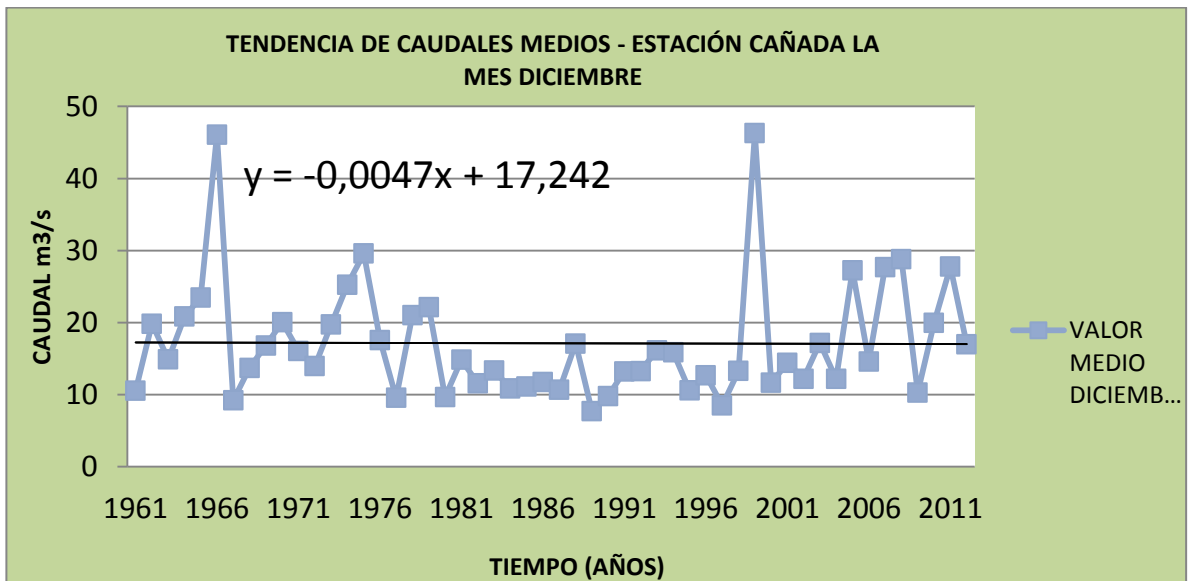
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica se genera una disminución de caudal con una pendiente de -0.1007; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



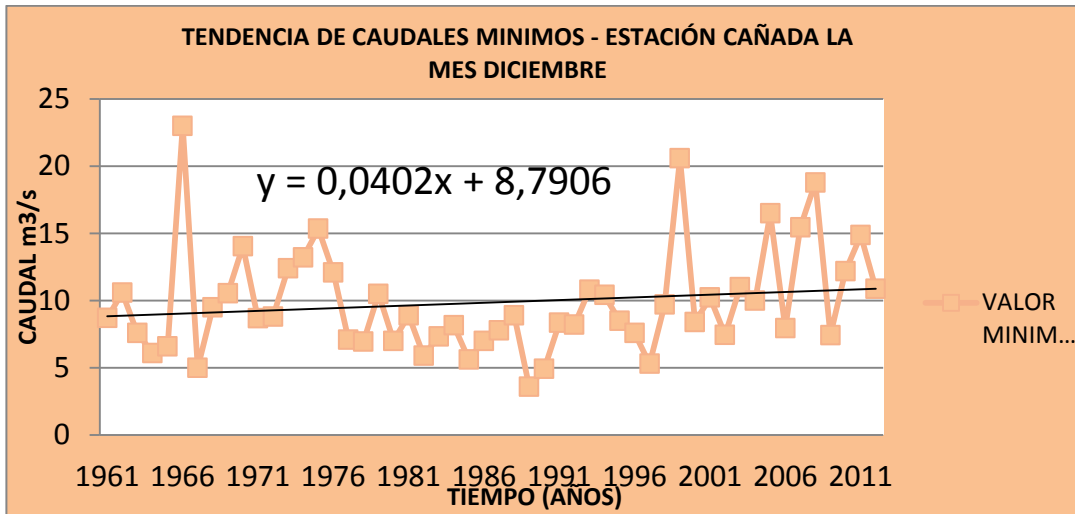
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente grafica se observa una disminución del caudal con una pendiente de -0.0439; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente grafica se observa una disminución del caudal con una pendiente de -0.722; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



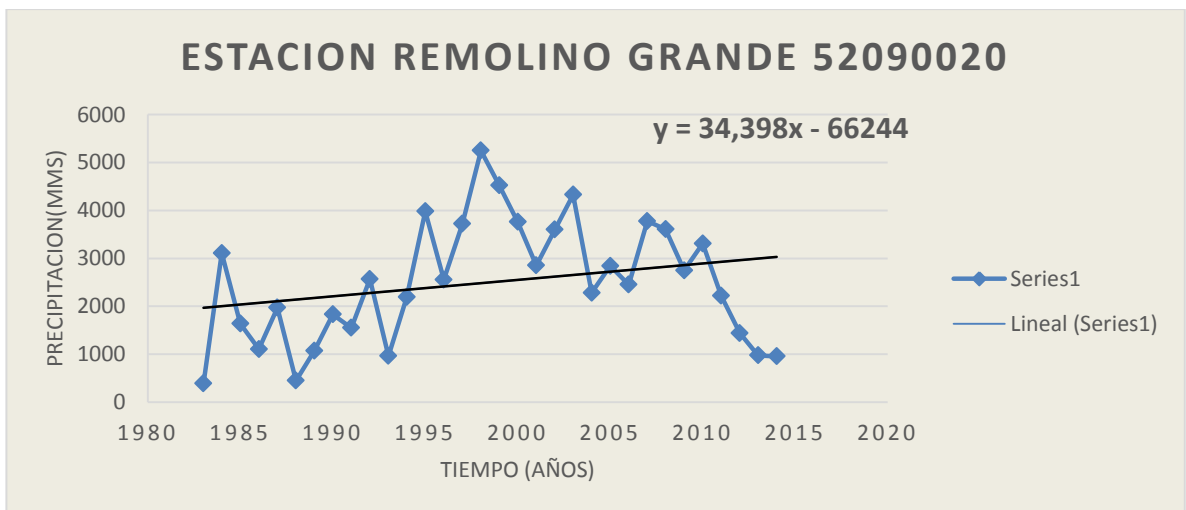
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica se genera una disminución de caudal con una pendiente de -0.0047; el valor de esta pendiente es muy pequeño y será omitido para el desarrollo de este proyecto de investigación.



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica muestra un aumento del nivel de caudal con una pendiente de 0.0402; ya que esta es muy pequeña se omitirá del análisis de este proyecto de investigación.

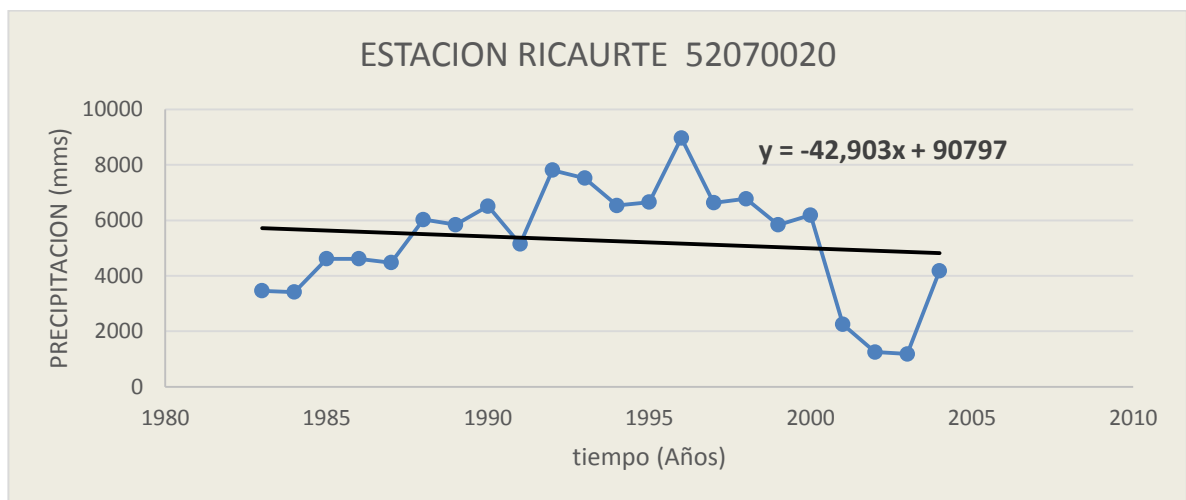
7.2. ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES (mms)

7.2.1 ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES (mms) EN LA REMOLINO GRANDE



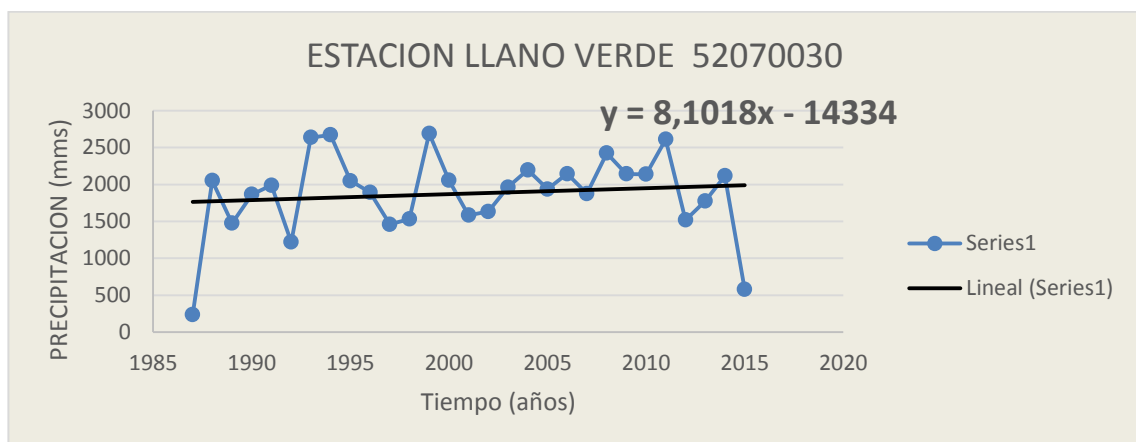
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica en la estación de Remolino Grande la precipitación fue creciente con una pendiente de 34.398.

7.2.2 ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES (mms) EN LA ESTACIÓN DE RICAURTE.



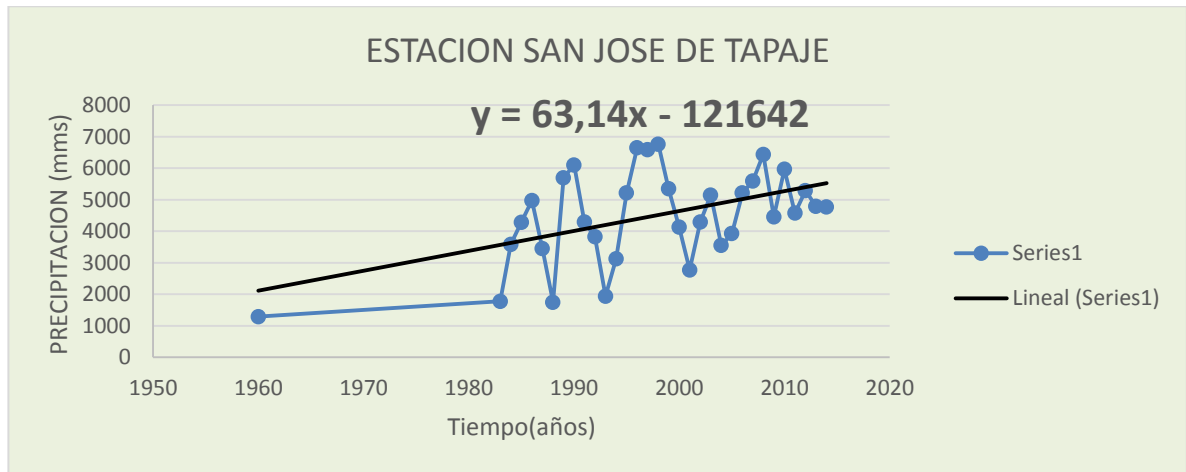
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica de la estación de Ricaurte muestra la decreciente de la precipitación con una pendiente de -42.903 en su valor total anual.

7.2.3 ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES (mms) EN LA ESTACIÓN DE LLANO VERDE.



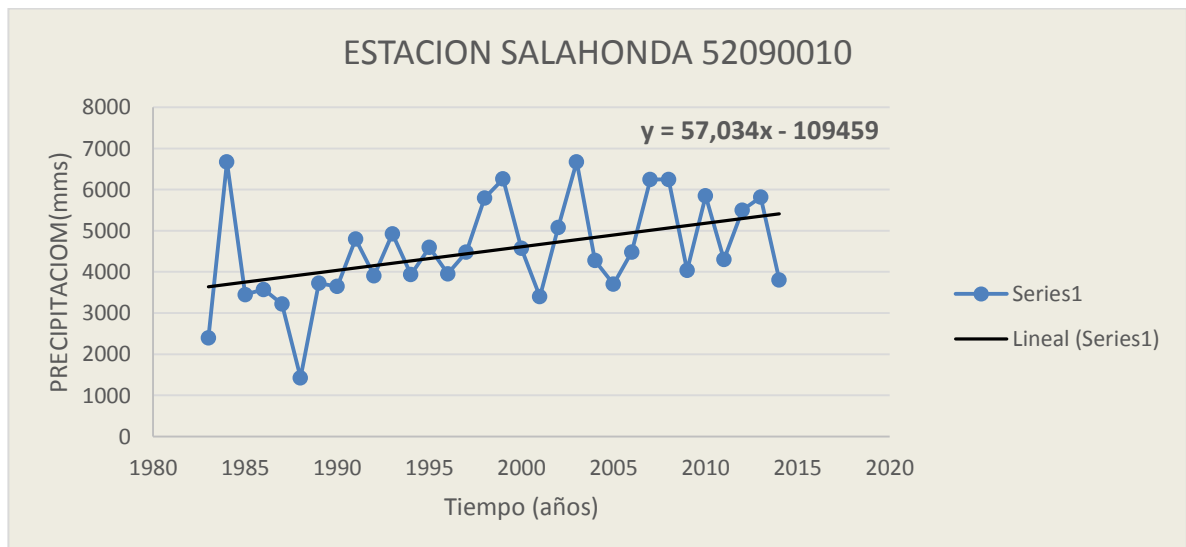
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la gráfica la precipitación tiene un aumento con una pendiente de 8.1018 en su valor total anual.

7.2.4 ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES (mms) EN LA ESTACIÓN DE SAN JOSE DE TAPAJE.



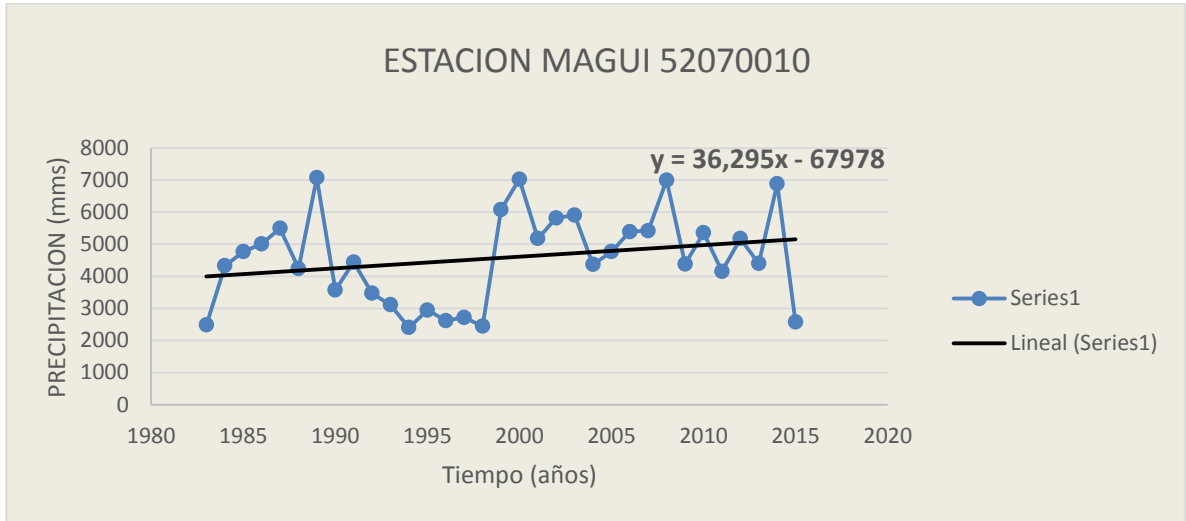
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente grafica se puede observar que el valor de la precipitación del año 1960 hasta 1983 no se tiene y generan un grado de incertidumbre en los valores iniciales de la gráfica.

7.2.5 ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES (mms) EN LA ESTACIÓN DE SALAHONDA.



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la precipitación en esta estación fue creciente y con una pendiente de 57.034 entre los años 1983 a 2014.

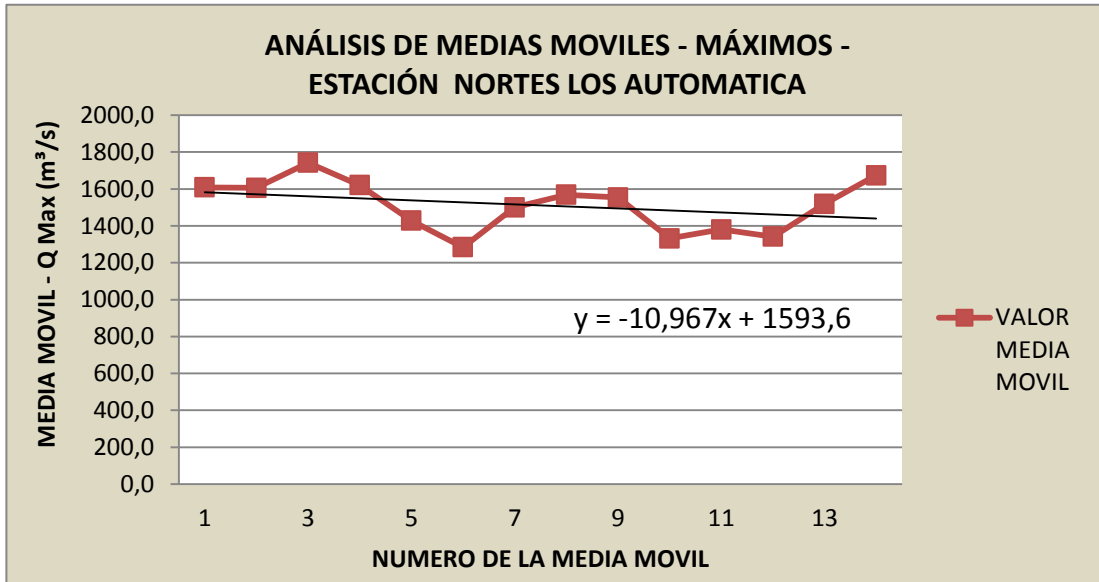
7.2.6 ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LAS PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES (mms) EN LA ESTACIÓN DE MAGUI.



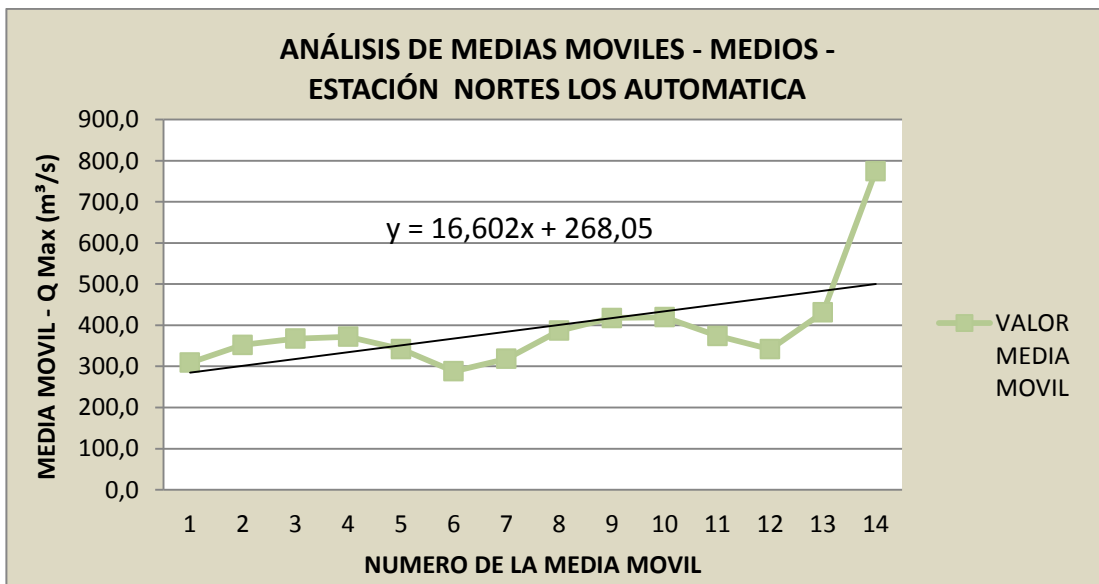
ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente grafica se evidencia un aumento en la precipitación con una pendiente de 36.295 desde el año 1983 a 2015.

7.3 ANÁLISIS DE LAS MEDIAS MÓVILES ANUALES (m³/s).

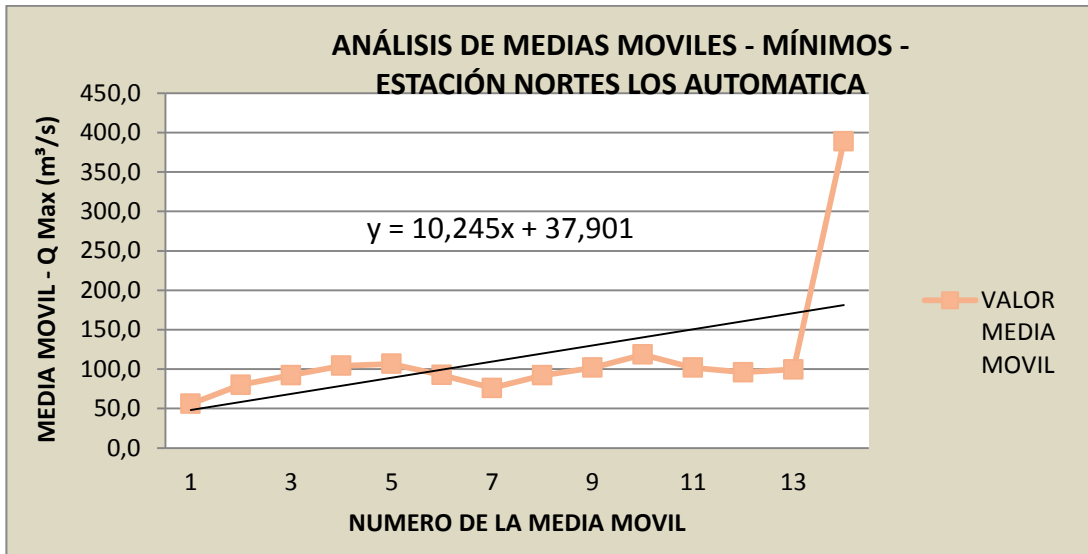
7.3.1 Análisis de los caudales del rio Patía por el método de medias móviles en la estación de Nortes Los Automatica.



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: La presente grafica evidencia una disminución del caudal de nivel máximo con una pendiente de -10.967 con un número de media móvil de 14.

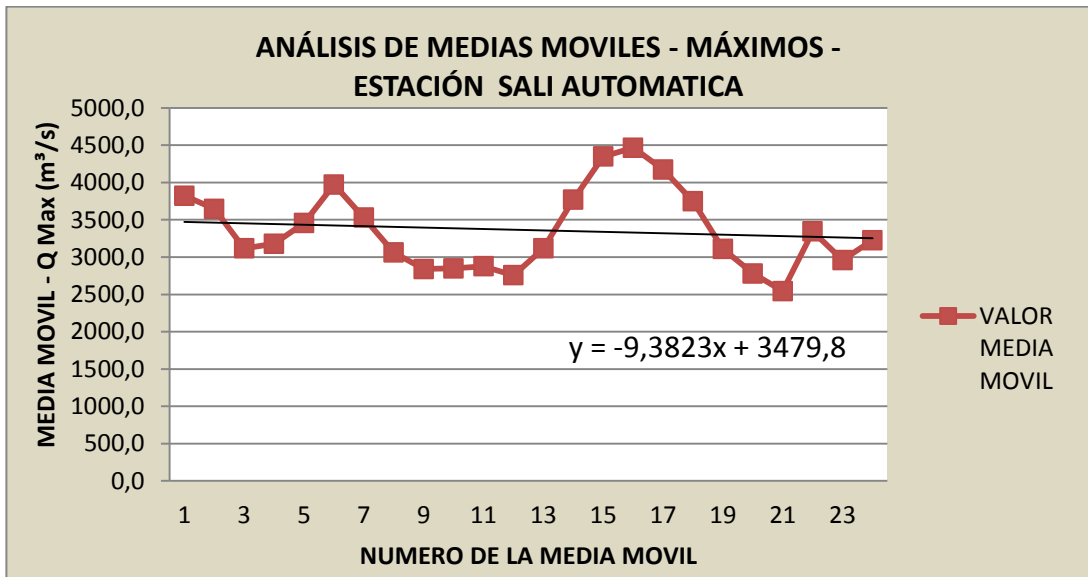


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica un aumento de caudal de nivel medio con una pendiente de 16.602 con un numero de media móvil de 14.

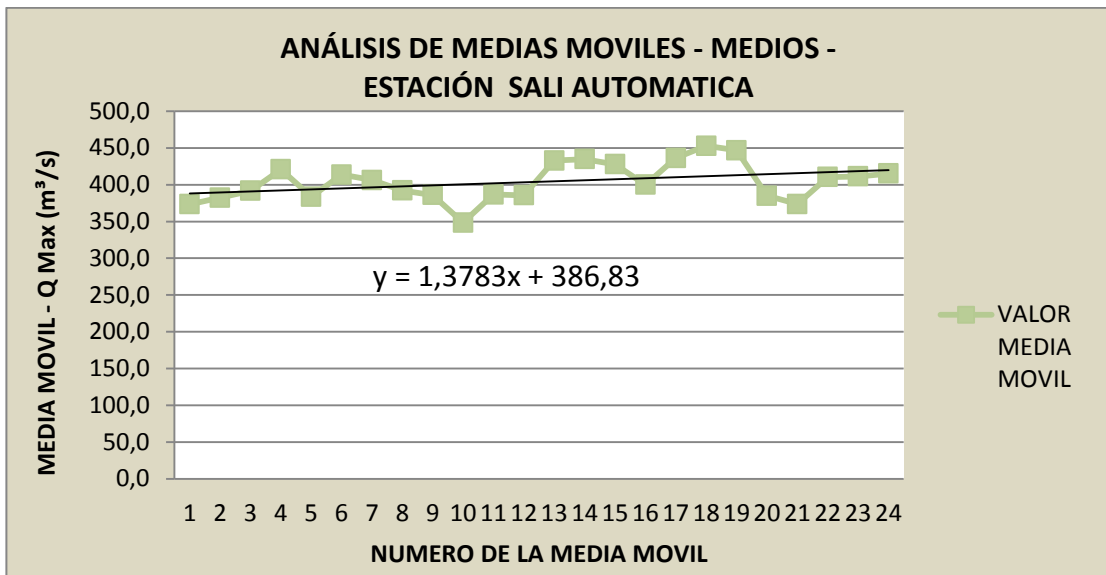


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente grafica de caudal mínimo se observa un aumento con una pendiente de 10.245 con un número de media móvil de 14.

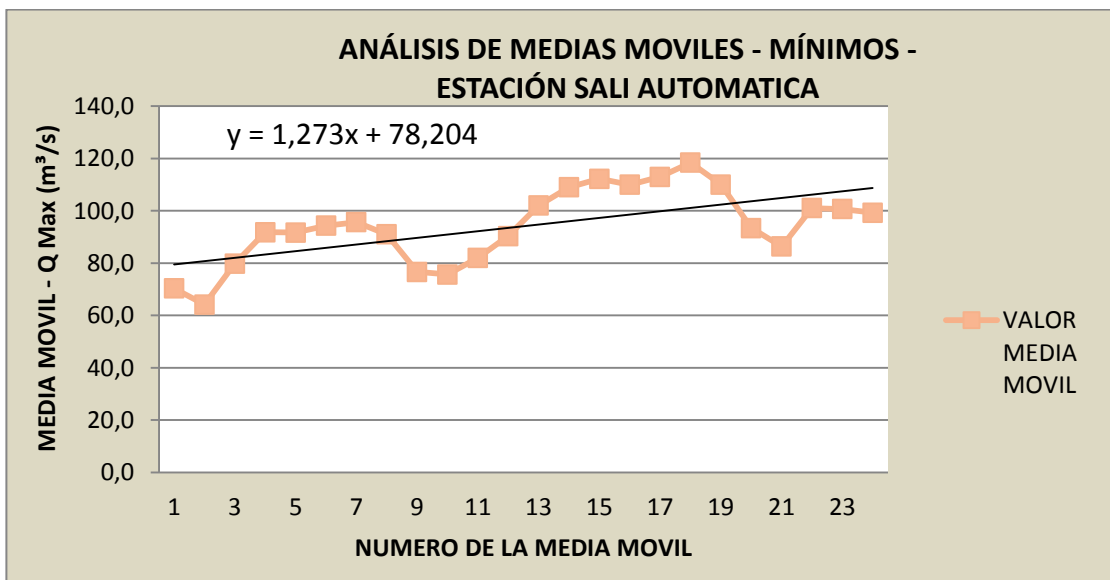
7.3.2 Análisis de los caudales del rio Patía por el método de medias móviles en la estación de Nortes Los Automática.



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica de caudales máximos se evidencia un decrecimiento de caudal con una pendiente de -9.3823 con un número de media móvil de 24.

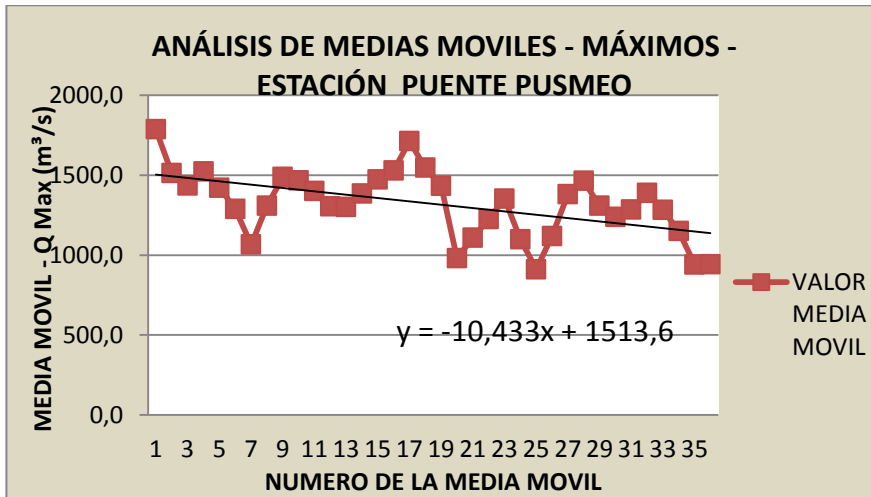


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente grafica de caudal medio se observa que el caudal aumento con una pendiente de 1.3783 la cual es muy pequeña y deja este nivel de aumento como algo sin mucha relevancia.

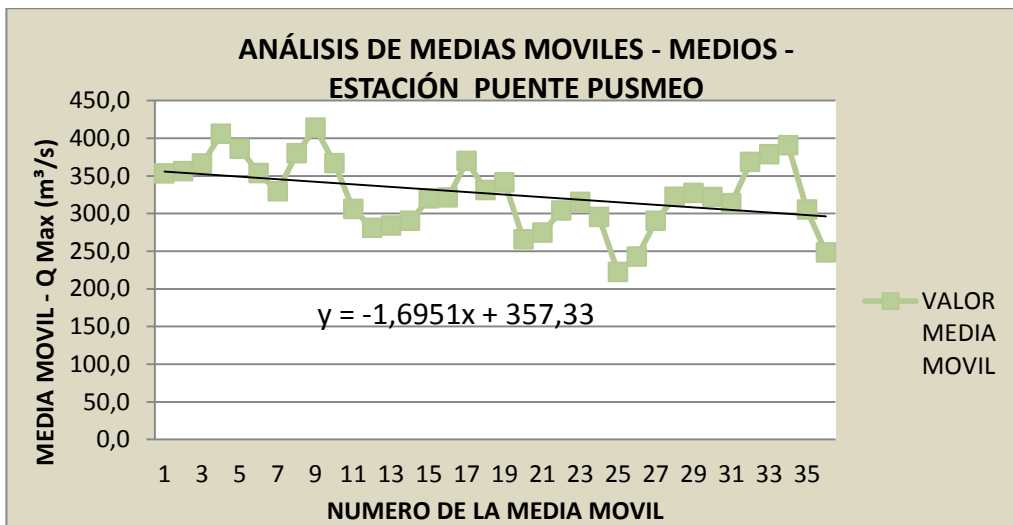


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica un aumento de caudal de nivel mínimo con una pendiente de 1.273 la cual es muy pequeña y deja este nivel de aumento como algo sin mucha relevancia.

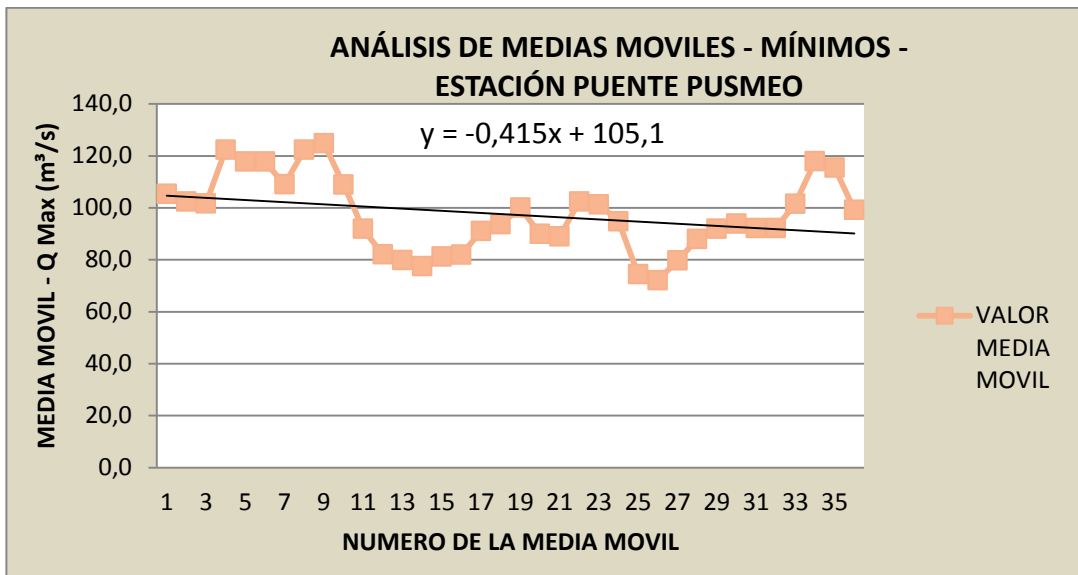
7.3.3 Análisis de los caudales del río Patía por el método de medias móviles en la estación de Puente Pusmeo.



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se evidencia en la presente grafica el caudal disminuye con una pendiente de -10.433 y un numero de media móvil de 36.

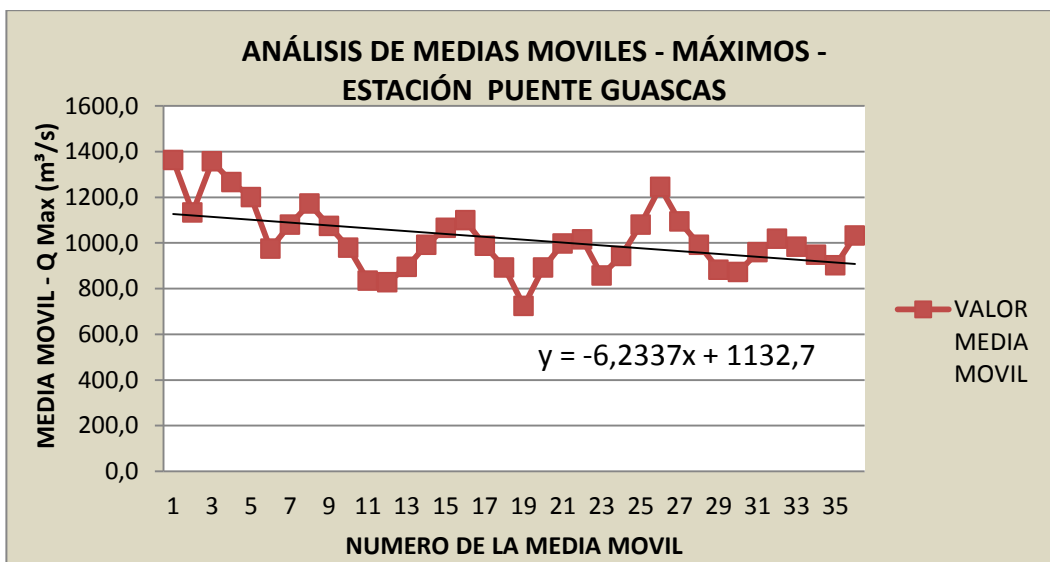


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente grafica de caudal medio se observa que el caudal disminuyo con una pendiente de -1.6951 la cual es muy pequeña y deja este nivel de aumento como algo sin mucha relevancia.

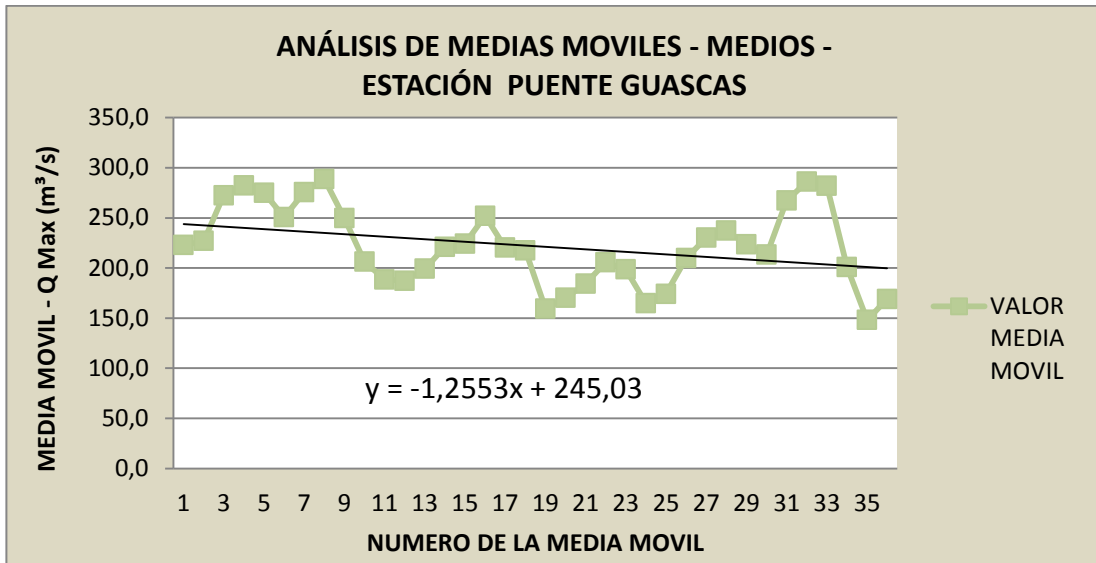


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente grafica de caudal mínimo se observa que el caudal disminuyo con una pendiente de -0.415 la cual es muy pequeña y deja este nivel de aumento como algo sin mucha relevancia.

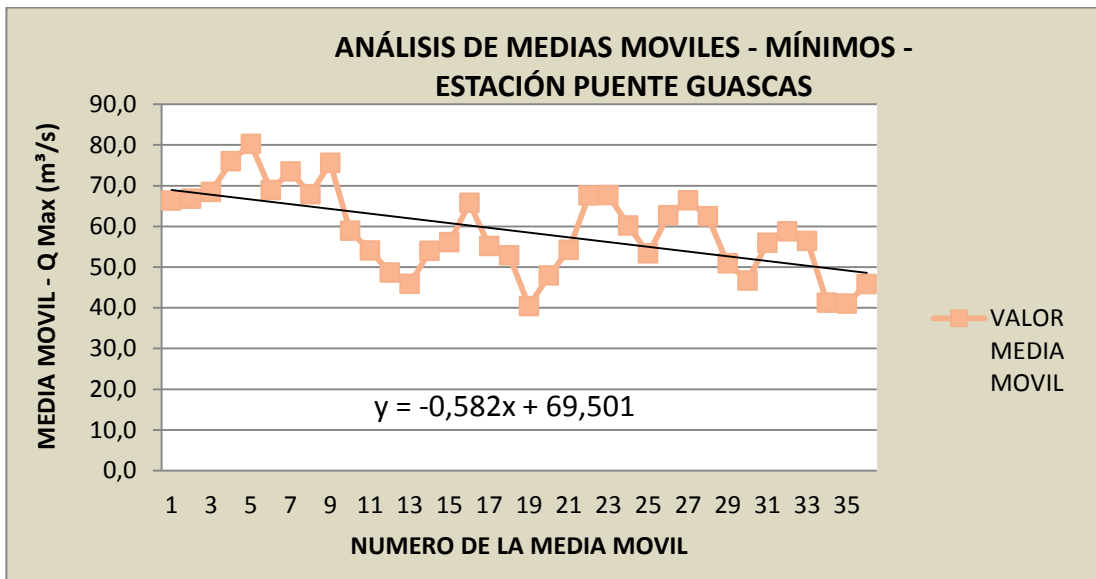
7.3.4 Análisis de los caudales del rio Patía por el método de medias móviles en la estación de Puente Guascas.



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la gráfica de caudales máximos se evidencia un decrecimiento de caudal con una pendiente de -6.2337 con un número de media móvil de 36.

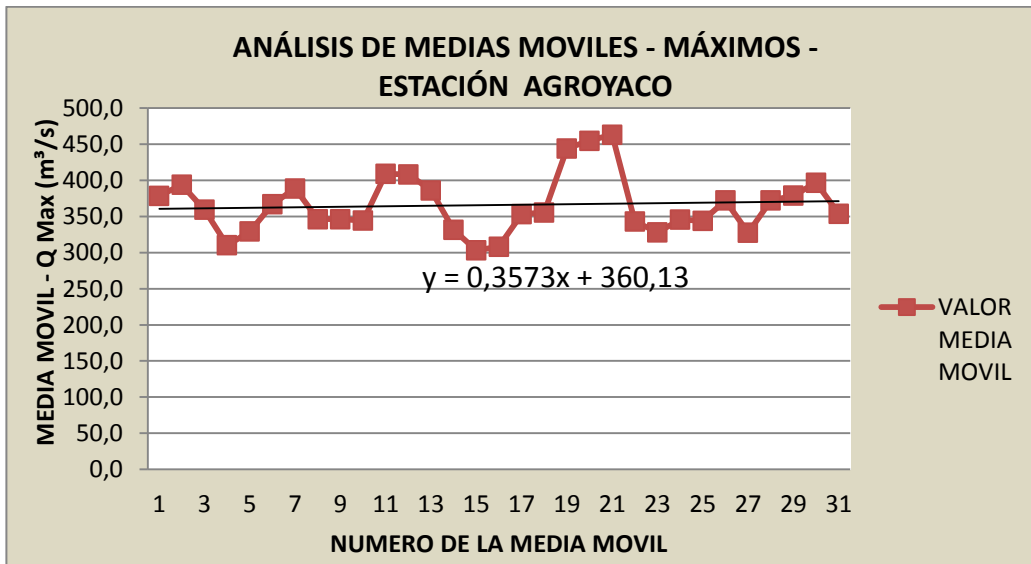


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente grafica de caudal medio se observa que el caudal disminuyo con una pendiente de -1.2553 la cual es muy pequeña y deja este nivel de aumento como algo sin mucha relevancia.

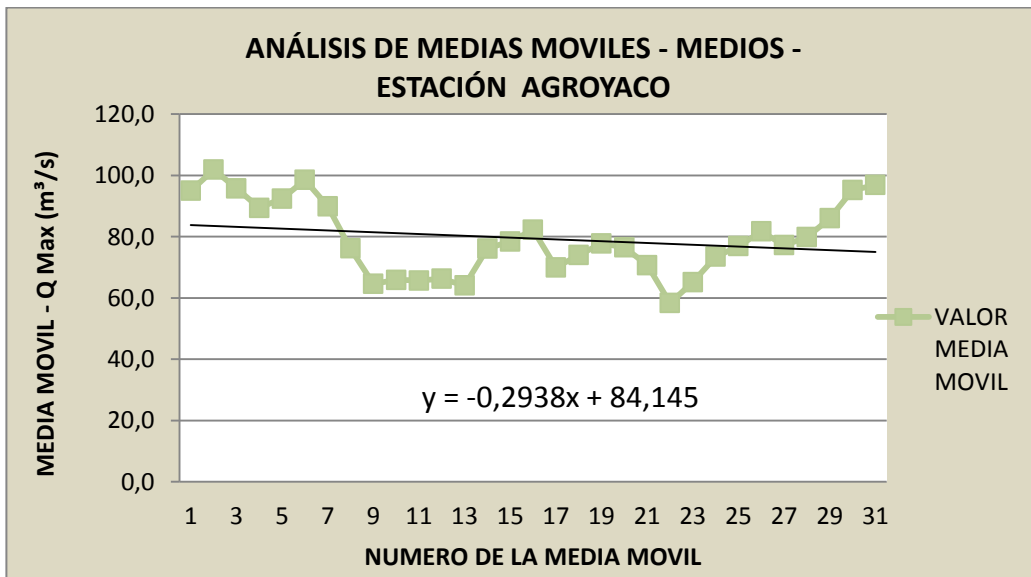


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica una disminución de caudal de nivel mínimo con una pendiente de -0.582 la cual es muy pequeña y deja este nivel de aumento como algo sin mucha relevancia.

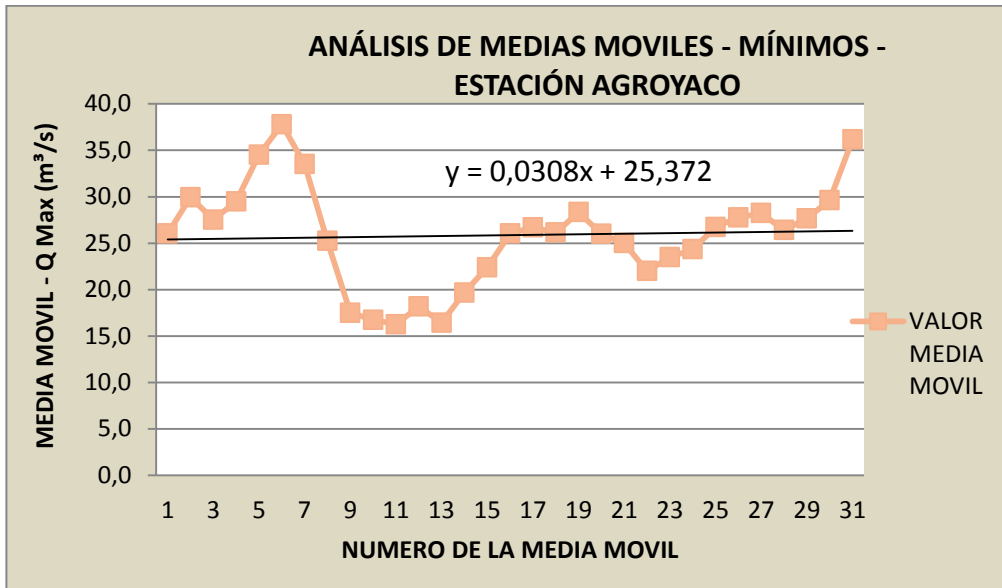
7.3.5 Análisis de los caudales del río Patía por el método de medias móviles en la estación de Agroyaco.



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica un aumento de caudal de nivel máximo con una pendiente de 0.3573 la cual es muy pequeña y deja este nivel de aumento como algo sin mucha relevancia.

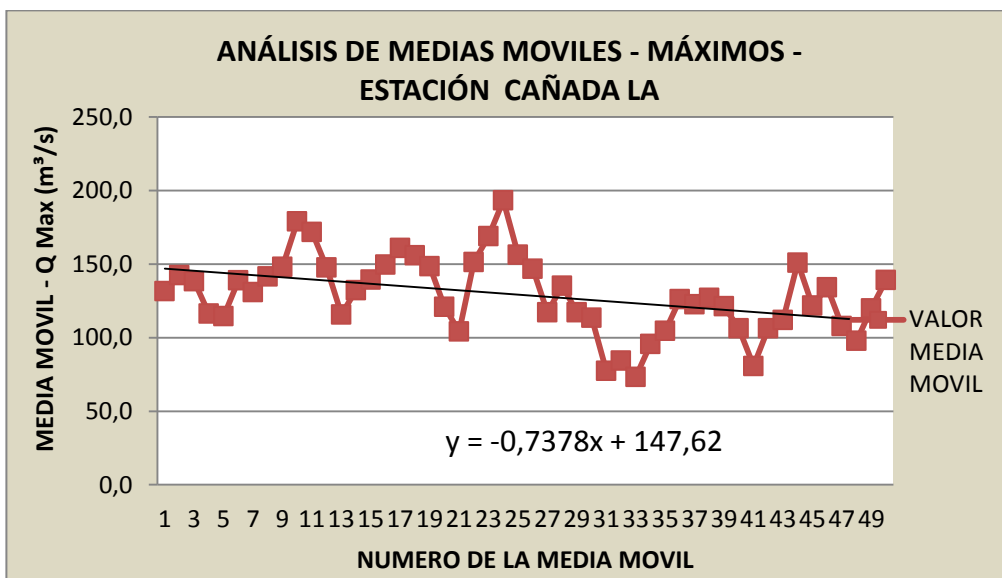


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente grafica de caudal medio se observa que el caudal disminuyo con una pendiente de -0.2938 la cual es muy pequeña y deja este nivel de aumento como algo sin mucha relevancia.

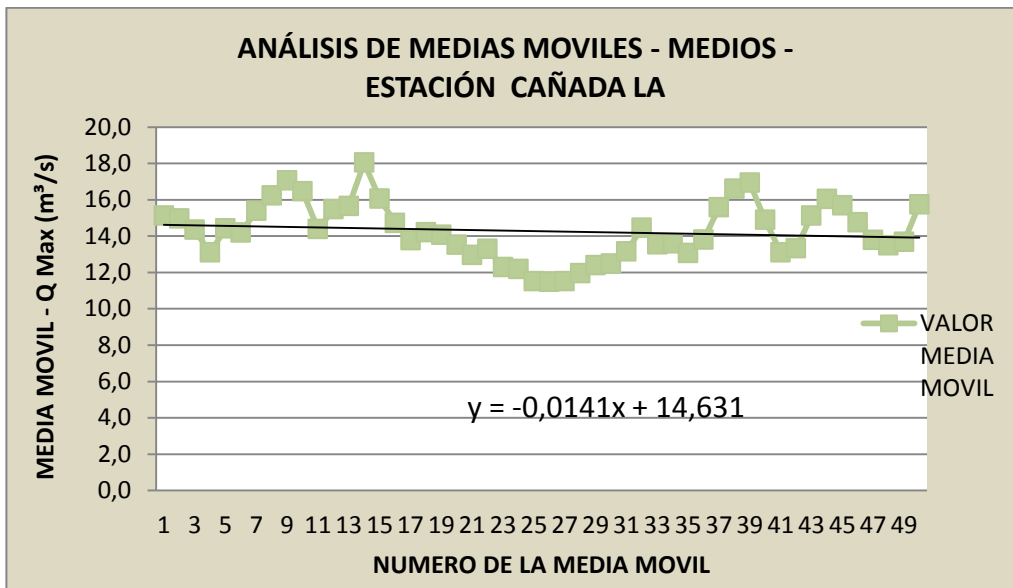


ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica un aumento de caudal de nivel mínimo con una pendiente de 0.0308 la cual es muy pequeña y deja este nivel de aumento como algo sin mucha relevancia.

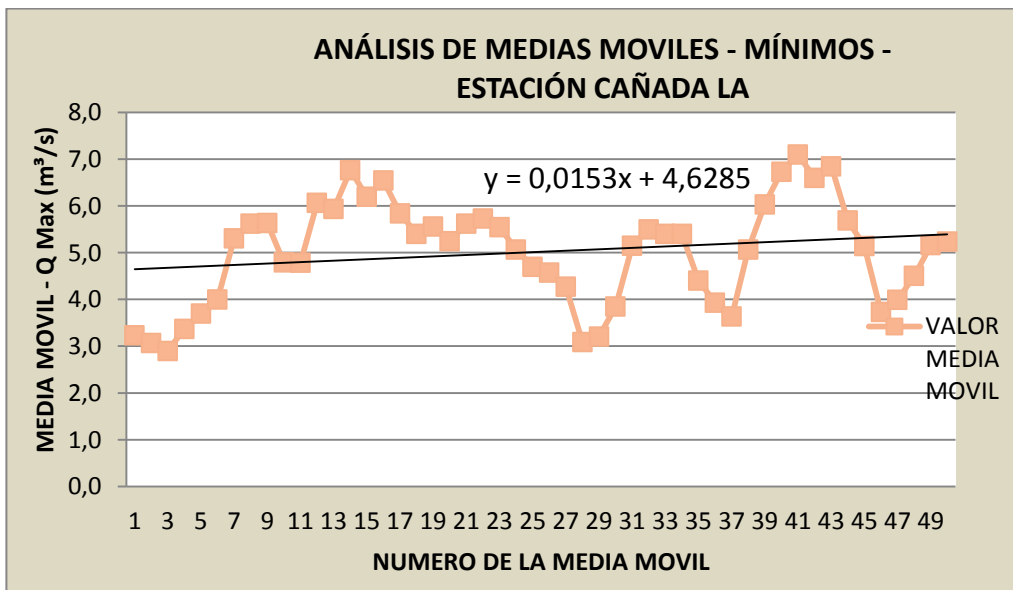
7.3.6 Análisis de los caudales del río Patía por el método de medias móviles en la estación de Cañada LA.



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: En la presente grafica de caudal máximo se observa que el caudal disminuyo con una pendiente de -0.7378 la cual es muy pequeña y deja este nivel de aumento como algo sin mucha relevancia.



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica una disminución de caudal de nivel medio con una pendiente de -0.0141 la cual es muy pequeña y deja este nivel de aumento como algo sin mucha relevancia.



ANÁLISIS DE LA GRÁFICA: Como se observa en la gráfica un aumento de caudal de nivel mínimo con una pendiente de 0.0153 la cual es muy pequeña y deja este nivel de aumento como algo sin mucha relevancia; con un numero de media móvil de 50.

8. CONCLUSIONES

- El río Patía presentó en sus caudales máximos una tendencia a la variación; en sus estaciones de Los Nortes Automática, Salí Automática que se encuentran localizadas en la parte alta de la cuenca media, mientras existe una diferencia significativa, en las estaciones de Puente Guascas, Agroyaco y Cañada LA su tendencia fue a disminuir considerablemente.
- Por medio del análisis de las precipitaciones de la estación Los Nortes Automática que se encuentra localizada cerca a la estación Magui; es posible identificar que el factor precipitación se presenta con un grado de regularidad de manera considerable; esto es directamente proporcional al aumento de caudales de la estación Los Nortes Automática y como se evidencia en las gráficas que se encuentran en el anexo (1).
- En la estación de Salí Automática (Limnigráfica) con respecto a sus niveles de caudales medios se mantuvo constante a pesar que en la estación de Magui (Pluviométrica) localizada cerca a esta se generó una tendencia bastante alta al aumento de la precipitación; algo que es bastante llamativo ya que en este punto no se genera una pérdida importante del caudal por captación.
- En la cuenca media del río Patía la tendencia a la precipitación fue creciente con respecto a los años 1983 hasta 2014, esto es directamente proporcional a los niveles de caudales máximos, medios y mínimos; obteniendo valores de precipitación del rango de 2398 m³/s hasta 7024 m³/s.
- Los niveles de caudal de la cuenca media del río Patía tienden a disminuir de gran manera en los últimos 31 años, esto afirma que las variaciones de niveles de caudal se deben a factores externos tales como la contaminación; cambio climático y material sólido que es arrojado a el río.
- Se puede concluir que las precipitaciones afectan de forma directa los niveles de los caudales; ya que estos dos no poseen un patrón de crecimiento igual.

- El método de datos dudosos de Water Resources Council se generaron valores que se alejaban del rango requerido; estos no fueron de gran magnitud pero se corrigieron por el método de regresión lineal, con el fin de generar una mayor confiabilidad en los datos.
- Las precipitaciones lograron sus más altos valores en la gran mayoría de sus años de estudio en el primer trimestre del año entre el mes de Enero a Mayo.
- Con respecto a la cuenca alta del río Patía esta tiende a una disminución de sus niveles de caudal con unas pendientes bastantes altas entre los años 1990 a 2012; entre las estaciones de Agroyaco y Cañada LA.
- La cuenca del río Patía tiende a la disminución de su caudal, posiblemente al manejo que la población cercana le dé al río; a pesar que la información que se suministró para este trabajo de grado fue todo lo contrario y se mencionó que no se estaba captando una gran cantidad de caudal.

9. RECOMENDACIONES

- Si se quiere un análisis de los datos de las estaciones pluviométricas de los valores anuales para obtener resultados de manera más detallada, es correcto verificar la relación lluvia vs la tendencia de caudal.
- Se debe verificar el estado topográfico de la cuenca del río para identificar las posibles causas de valores irregulares de caudal y generar un dictamen más confiable del comportamiento del afluente.

8. BIBLIOGRAFÍA

- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION. División Sectorial. MINISTERIO DE AMBIENTE. Guía Ambiental para Sistemas de Acueducto. Sistemas de Acueducto. 4 ed. Bogotá: Dirección General Ambiental Sectorial 2002.
- EDUKAVITAL, Cual es el concepto de caudal – concepto, significado, que es caudal en <http://edukavital.blogspot.com/2013/03/caudal.html>.
- LINSLEY, Ray. Introducción. En: Hidrología para ingenieros. 2 ed. México: McGraw-Hill, 1975.
- Materiales digitales, Ciencias Sociales. NAVARRO, Inés en <https://materialescienciasociales.wordpress.com/tag/rios-peninsulares/>.
- OSPINA, Gustavo. El río Atrato, la ruta para unir los dos océanos. En: El Colombiano. Envigado 7, Junio, 2014.
- RESTREPO LÓPEZ, Juan. Aporte de caudales de los ríos Baudó, San Juan, Patía y Mira a la cuenca Pacífica colombiana. Boletín Científico CCCP (13). 2006.
- SIERRA CORTES Joselin. (2012). Tendencias De Los Caudales En La Cuenca Hidrográfica Del Rio Magdalena Periodo 1981-2010. Proyecto de grado para optar por el título de Ingeniero Civil. Universidad La Gran Colombia. Facultad de Ingeniería Civil.
- ZAPATA GOMEZ, Diego. El Atrato el rio del olvido. Sociedad Antioqueña de Ingenieros (SAI) en <http://C:/Users/user/Downloads/Boletin001/8899930>.

