

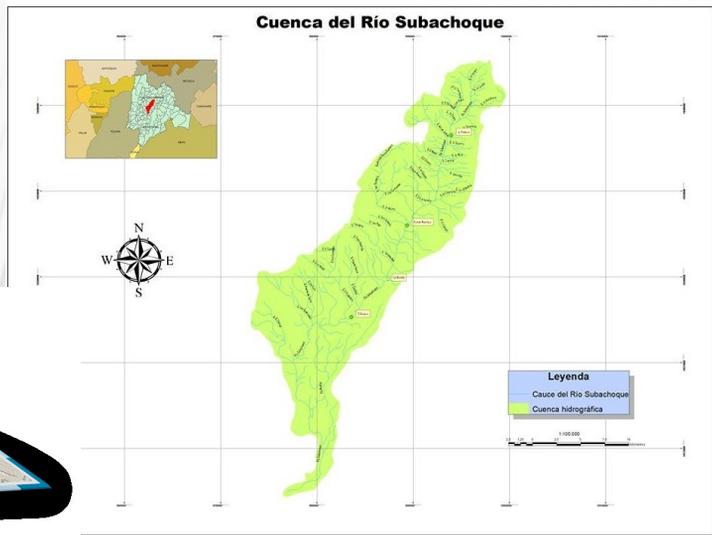
# VARIABILIDAD TEMPORAL Y ESPACIAL DEL RECURSO HÍDRICO POR SECTORES EN LA CUENCA DEL RÍO SUBACHOQUE

Martínez Palacios, Jonathan Alexander; Perez Largo, Maria Paula



Facultad de Ingeniería  
Programa de Ingeniería Ambiental  
Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca  
Bogotá D.C.  
Noviembre de 2016

## UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO



Fuente: Autores

CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA



Tomado de: (CAR, 2013)



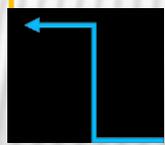
**Corporación Autónoma  
Regional de  
Cundinamarca**



Encargada por la ley de administrar el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las políticas del Ministerio del Medio Ambiente

Creada bajo la Ley 3ª. de 1961

Jurisdicción  
en 104  
municipios



Tomado de: (CAR, 2013)

## ANTECEDENTES

Decreto-ley  
2811 de  
1974



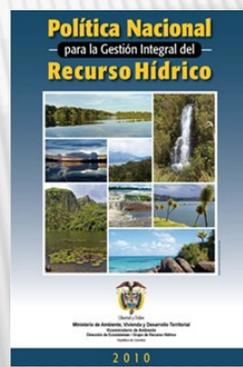
Tomado de: (U. Externado, 2004)



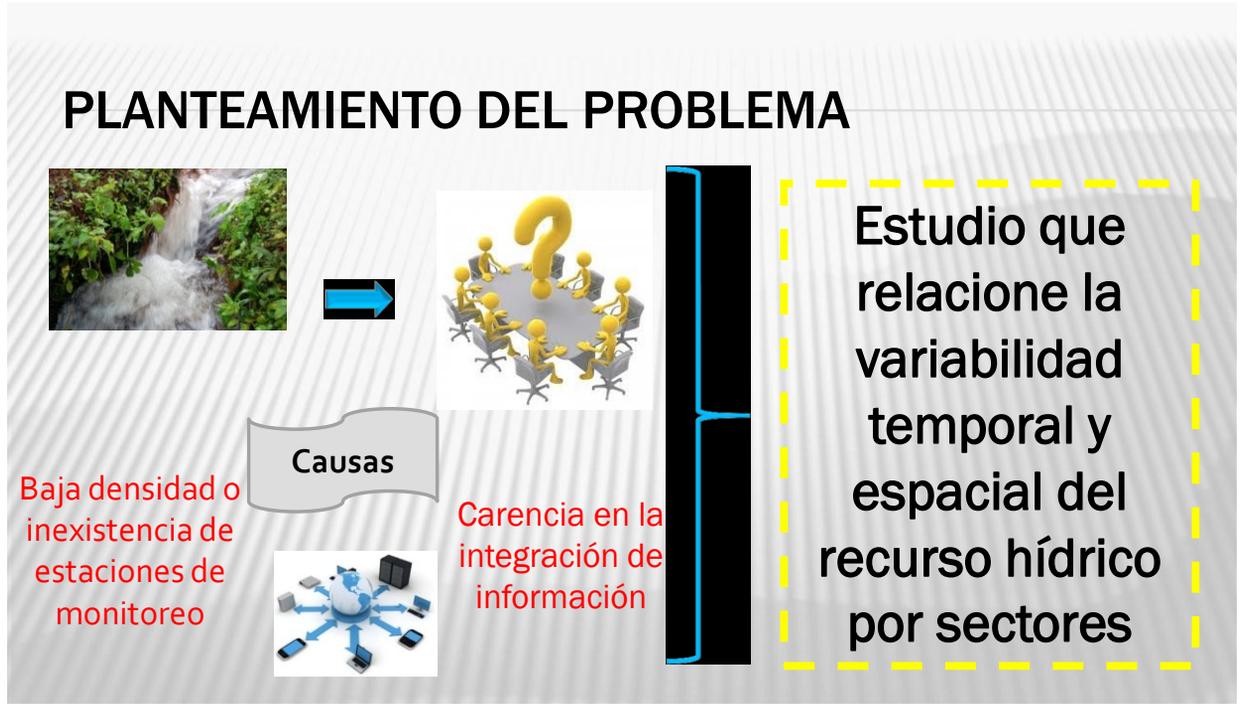
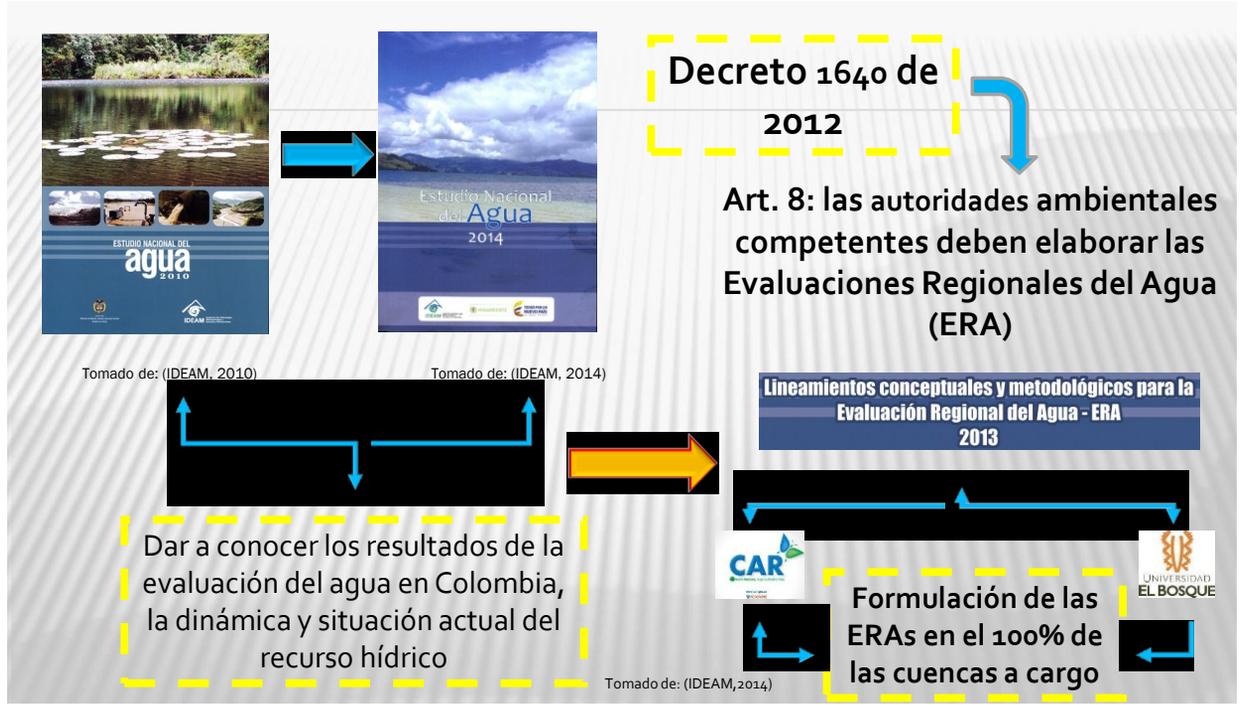
Ley 99 de  
1993



Crea el Ministerio del Medio Ambiente y da paso al Sistema Nacional Ambiental (SINA)



Tomado de: (IDEAM, 2010), (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010)



# JUSTIFICACIÓN



Tomado de: (Otaya, Vásquez , & Bustamante, 2008), (Dominguez et al.2008), (IDEAM, 2015)



*"El agua es la fuerza conductora de toda la naturaleza"*



Oferta

Calidad

Demanda

Planes y programas para la gestión del recurso hídrico

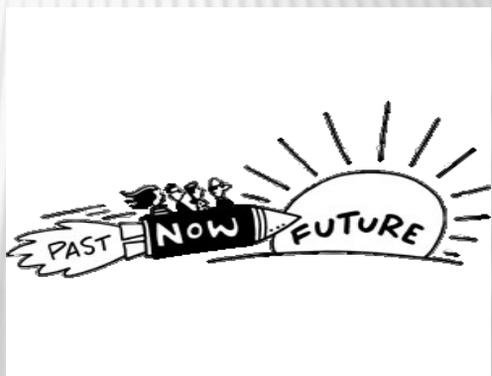


# OBJETIVOS



Determinar la variabilidad hídrica temporal y espacial por sectores en la cuenca del río Subachoque

General



Imágenes tomadas y adaptadas de: (puzzlesjunior, 2016).

# OBJETIVOS



- Analizar estadísticamente series de caudales medios, máximos y mínimos en la cuenca del río Subachoque.

Específicos



Imágenes tomadas de: (sites.google, 2016), (secfinanzas, 2016), (us.123rf, 2016)

Metodología

Recolección de Series

Selección del periodo Común

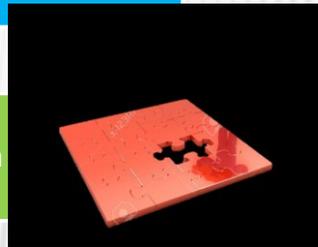
Técnicas estadísticas aplicadas al manejo de datos hidrológicos y meteorológicos

Interpolación por promedios

Correlación y regresión lineal

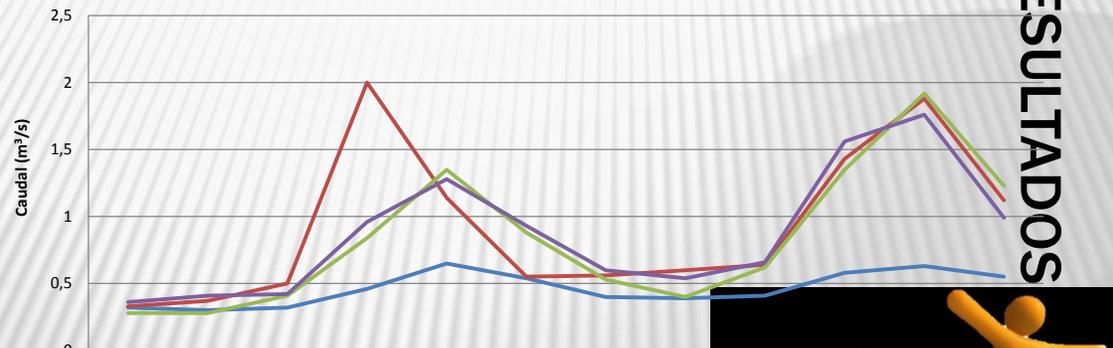
Complementación mediante la media

RESULTADOS



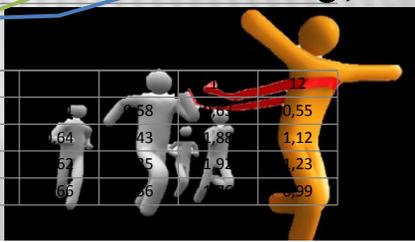
# RESULTADOS

Promedios de Caudales medios mensuales multianuales registrados (m<sup>3</sup>/s)



**RESULTADOS**

	1	2	3	4	5	6	7	8
La Pradera	0,32	0,3	0,32	0,46	0,65	0,54	0,4	0,39
Puente Manrique	0,33	0,37	0,5	2	1,14	0,55	0,56	0,6
El Bosque	0,28	0,28	0,41	0,84	1,35	0,88	0,53	0,4
La Muralla	0,36	0,41	0,42	0,96	1,28	0,93	0,6	0,54



# OBJETIVOS



- Definir la variabilidad hídrica actual y la oferta probable a futuro para cada tramo de la cuenca del río Subachoque a partir de control hidrológico.

Específicos	Actividad	Técnica	Instrumento	Metodología
	Curva de duración	Análisis estadístico	Series de caudales medios y modelos estadísticos	
	Caudal ambiental	Selección de caudal	Curva de duración de caudales medios	
	Caudales característico	Selección en la curva de duración de caudales igualados o superados del caudal mínimo, medio y máximo	Guía de las ERAs IDEAM	
	Disponibilidad hídrica probable	Análisis de frecuencias método paramétrico	modelo de análisis de frecuencias	

# CURVAS DE DURACIÓN

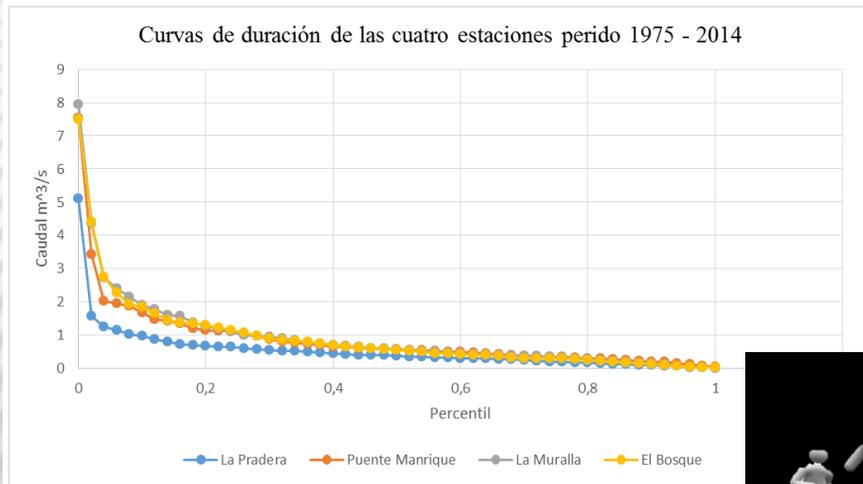


Gráfico 5. Curvas de duración de las cuatro estaciones periodo 1975 – 2014  
Fuente: Autores

RESULTADOS



# ÍNDICE DE RETENCIÓN Y REGULACIÓN HÍDRICA

Compendio de los resultados del IRH de las cuatro estaciones

Periodo	Estaciones			
	Pradera	Puente Manrique	La Muralla	El bosque
1975-1979	0,780	0,657	0,666	0,613
1980-1984	0,834	0,680	0,656	0,647
1985-1989	0,669	0,640	0,581	0,594
1990-1994	0,755	0,718	0,644	0,603
1995-1999	0,750	0,641	0,626	0,63
2000-2004	0,733	0,687	0,589	0,59
2005-2009	0,512	0,736	0,552	0,59
2010-2014	0,503	0,735	0,608	0,59

RESULTADOS



# CAUDAL AMBIENTAL

RESULTADOS

Caudal ambiental (m<sup>3</sup>/s) de las cuatro estaciones para todos los periodos de tiempo

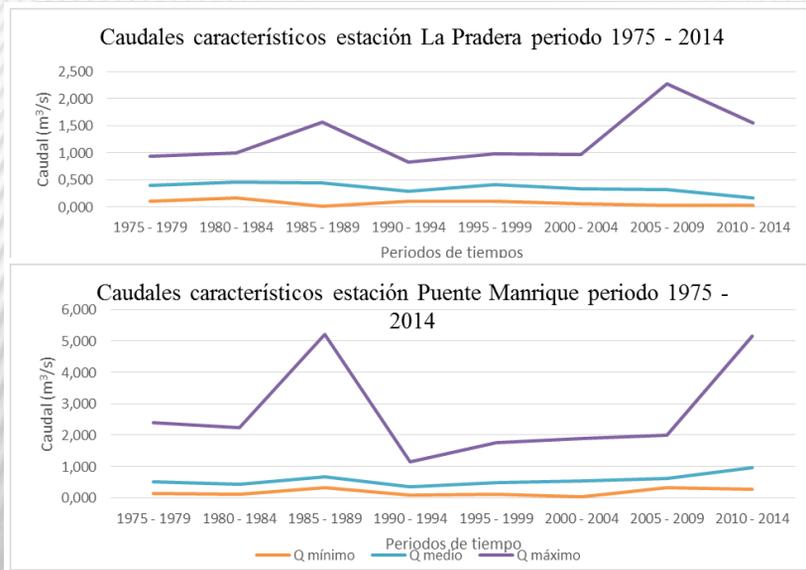
Periodo	Estación			
	La Pradera	Puente Manrique	La Muralla	El Bosque
1975-1979	0,206	0,317	0,423	0,263
1980-1984	0,318	0,298	0,408	0,344
1985-1989	0,268	0,463	0,308	0,296
1990-1994	0,200	0,226	0,275	0,172
1995-1999	0,160	0,282	0,351	0,288
2000-2004	0,191	0,222	0,058	0,200
2005-2009	0,064	0,534	0,262	0,200
2010-2014	0,075	0,538	0,512	0,200

Fuente: Autores

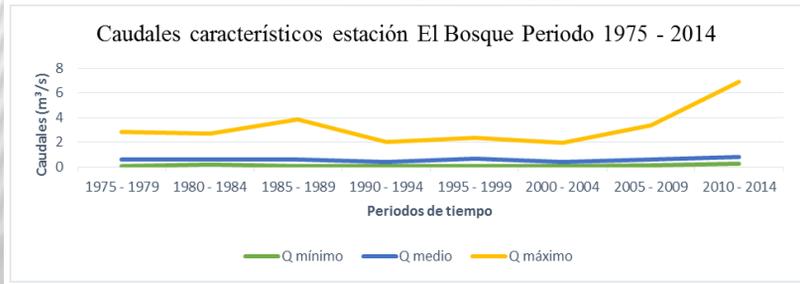


# CAUDALES CARACTERÍSTICOS

RESULTADOS



# CAUDALES CARACTERÍSTICOS



RESULTADOS



## ANÁLISIS DE FRECUENCIAS: MÉTODO PARAMÉTRICO

Caudales máximos ( $m^3/s$ ) para todas las estaciones

Estación	Periodos de retorno en años				
	5	10	25	50	100
La Pradera	14,65	26,18	42,84	56,10	69,74
Puente Manrique	20,23	29,83	43,68	54,71	66,06
La Muralla	11,74	14,05	16,72	18,55	20,28
El Bosque	12,83	18,86	26,99	33,19	39,43

Fuente: Autores

Caudales mínimos ( $m^3/s$ ) para todas las estaciones

Estación	Periodos de retorno en años			
	5	10	25	50
La Pradera	0,06	0	0	0
Puente Manrique	0,03	0	0	0
La Muralla	0,01	0	0	0
El Bosque	0,01	0	0	0

Fuente: Autores



RESULTADOS

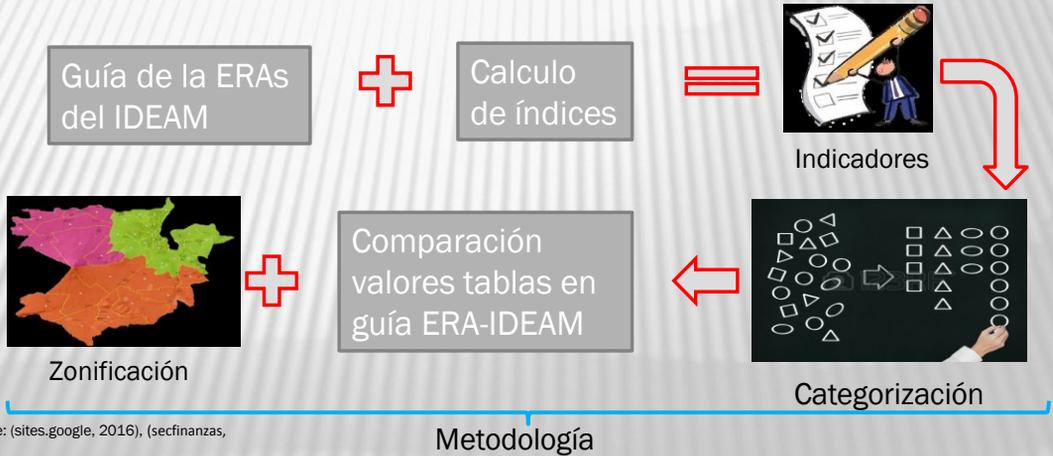


## OBJETIVOS



- Obtener indicadores microbiológicos superficiales (Guía ERA-IDEAM), por sectores de la cuenca del río Subachoque.

Específicos



## ÍNDICE DE RETENCIÓN Y REGULACIÓN HÍDRICA

*Compendio de los resultados del IRH de las cuatro estaciones*

Periodo	Estaciones			
	La Pradera	Puente Manrique	La Muralla	El Bosque
1975-1979	Alto	Moderado	Moderado	Bajo
1980-1984	Alto	Moderado	Moderado	Moderado
1985-1989	Moderado	Bajo	Bajo	Bajo
1990-1994	Moderado	Moderado	Bajo	Bajo
1995-1999	Alto	Bajo	Bajo	Bajo
2000-2004	Moderado	Moderado	Bajo	Bajo
2005-2009	Bajo	Moderado	Bajo	Bajo
2010-2014	Bajo	Moderado	Bajo	Bajo

Fuente: autores

RESULTADOS



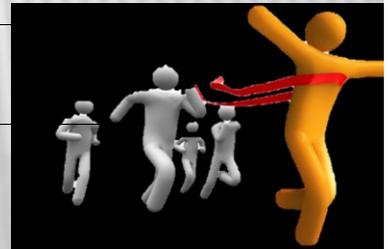
# ÍNDICE DEL USO DEL AGUA



Oferta hídrica superficial

Oferta hídrica total promedio anual (m<sup>3</sup>/s) para cada sector de la cuenca

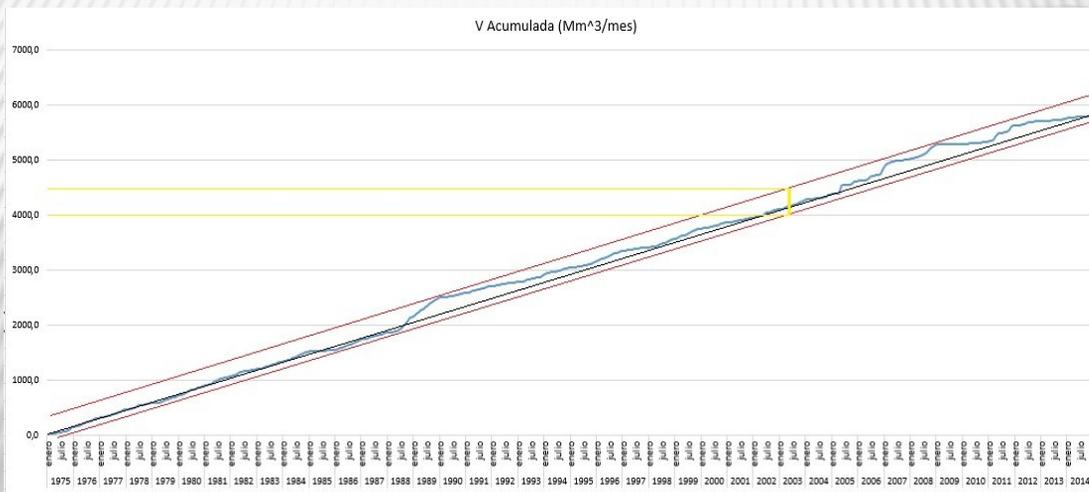
	Sector			
	La Pradera	Puente Manrique	La Muralla	El Bosque
Oferta hídrica (m <sup>3</sup> /s)	0,46	1,74	2,25	2,59



RESULTADOS

# ÍNDICE DEL USO DEL AGUA

Cálculo del volumen del embalse



REQUIREMOS



# ÍNDICE DEL USO DEL AGUA

## Demanda Hídrica



**RESULTADOS**

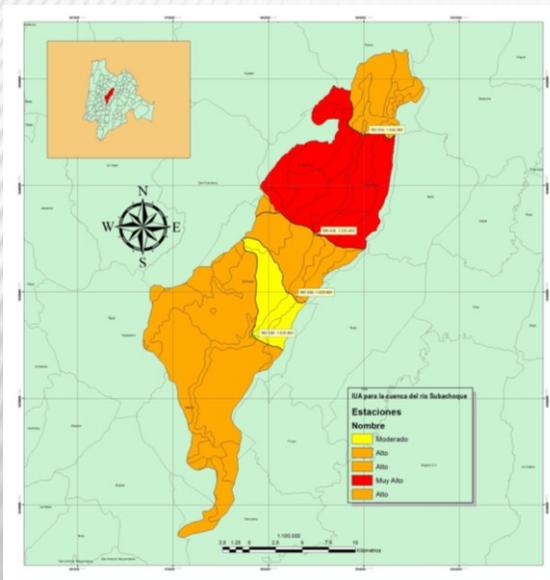
*Demanda hídrica total para la cuenca del río Subachoque*

	La Pradera	Puente Manrique	La Muralla	El Bosque	Bajo	Total
Área total (ha)	3849,78	10743,72	4331,85	2820,78	16059,17	37805,30
Demanda total (L/s)	88,08	1050,14	388,78	271,48	1716,6611	

*Fuente: autores*



# ÍNDICE DEL USO DEL AGUA



*Compendio de resultados del IUA para todos los sectores de la cuenca*

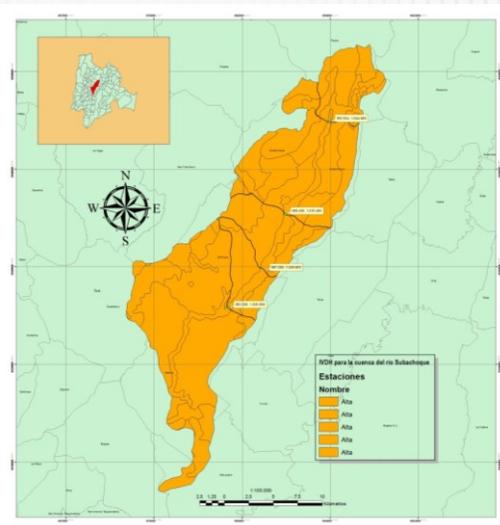
Sector				
La Pradera	Puente Manrique	La Muralla	El Bosque	Bajo
22,91	87,21	22,16	12,47	41,95

*Fuente: Autores*



## ÍNDICE DE VULNERABILIDAD FRENTE AL DESABASTECIMIENTO HÍDRICO

Índice de uso de agua IUA	Índice de regulación IRH	Categoría Vulnerabilidad
Muy bajo	Alto	Muy baja
Muy bajo	Moderado	Baja
Muy bajo	Bajo	Media
Muy bajo	Muy bajo	Media
Bajo	Alto	Baja
Bajo	Moderado	Baja
Bajo	Bajo	Media
Bajo	Muy bajo	Media
Moderado	Alto	Media
Moderado	Moderado	Media
Moderado	Bajo	Alta
Moderado	Muy bajo	Alta
Alto	Alto	Media
Alto	Moderado	Alta
Alto	Bajo	Alta
Alto	Muy bajo	Muy alta
Muy alto	Alto	Media
Muy alto	Moderado	Alta
Muy alto	Bajo	Alta
Muy alto	Muy bajo	Muy alta



RESULTADOS



## OBJETIVOS



- Analizar la calidad del agua del río Subachoque por sectores de la cuenca.

Específicos



Aguas efluentes

- Coliformes Totales
- DBO
- DQO
- Fenoles Totales
- Grasas y aceites
- Nitritos y Nitratos
- Sulfuros
- pH
- Solidos suspendidos

# COLIFORMES TOTALES



Coliformes totales (NMP/100ml) en la entrada de la PTAR



Coliformes totales (NMP/100ml) en la salida de la PTAR

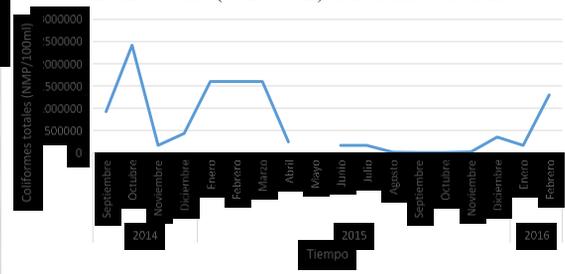


Gráfico 1. Coliformes totales en la salida de la PTAR del municipio El Rosal  
Fuente: autores

RESULTADOS

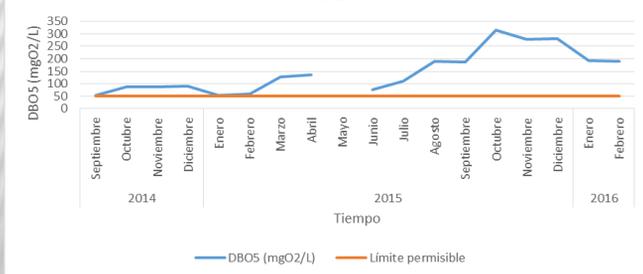


# DEMANDA BIOLÓGICA DE OXIGENO

DBO<sub>5</sub> (mgO<sub>2</sub>/L) en la entrada de la PTAR



DBO<sub>5</sub> (mgO<sub>2</sub>/L) y límite permisible en la salida de la PTAR

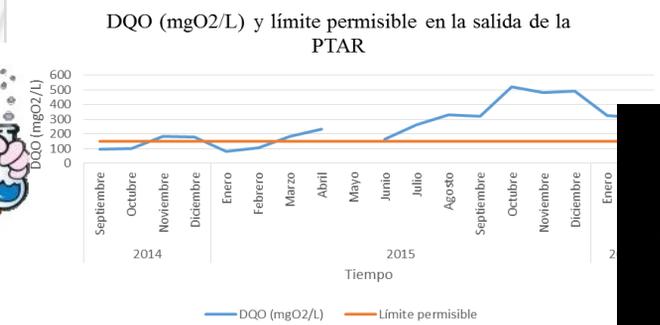
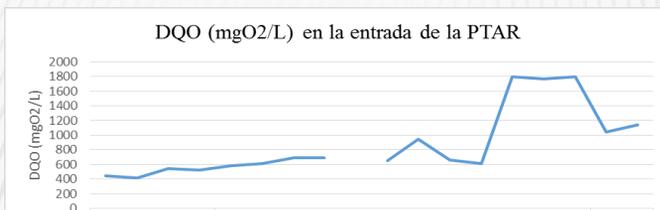


RESULTADOS



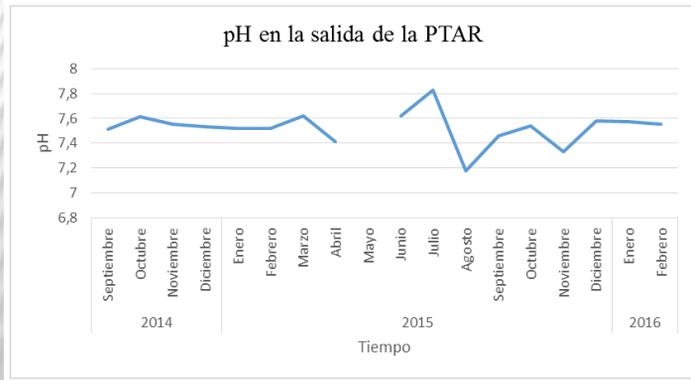
# DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO

RESULTADOS



# PH

RESULTADOS



# OBJETIVOS



Definir la incidencia que tiene el efecto de los escenarios de cambio climático sobre la disponibilidad de agua superficial en la cuenca del río Subachoque.

Específicos



(Imágenes tomadas de: (sindicatosintelfi, 2016), (blogspot, 2016), (civilgeeks, 2016),

Metodología

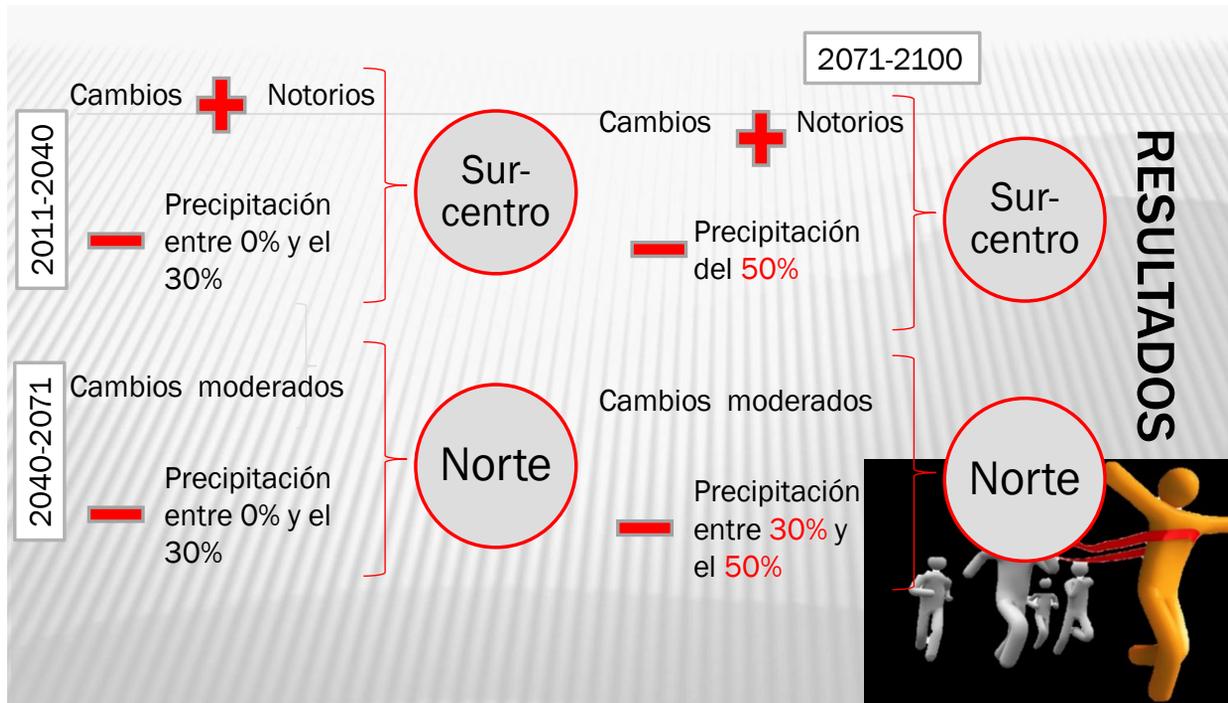
# ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Documentos

El cambio climático en el territorio de la corporación autónoma regional

Modelación hidrológica de los impactos de los escenarios de cambio climático en la escorrentía superficial y en un caso de estudio de un acuífero de la jurisdicción de la CAR en las cuencas hidrográficas, que sirva de base para avanzar en las Evaluaciones Regionales del Agua





# RECOMENDACIONES



# CONCLUSIONES



Confiabilidad; métodos de forma descendiente: correlación lineal e interpolación por promedios, complementación mediante la media

Curvas de duración; conocer variabilidad temporal y espacial por sectores : futuros comportamientos en el cambio del recurso

Caudal característico; comportamiento a lo largo del tiempo

Caudal ambiental; permite definir planes estratégicos para mantener el caudal necesario

IRH, IUA, IVDH; escenarios desalentadores para todos los actores de la cuenca : IRH ;bajo, IUA; Alto

Calidad del agua incumple con normatividad vigente. Mayor colaboración por parte de las entidades para recolección de datos

Precipitación tiende a disminuir con disminuciones de hasta el 50%; escenario B2 evidencia IUA e IRH en crecimiento

# BIBLIOGRAFÍA

- A&V Ingeniería. (2016). *Monitoreo Ambiental*. Obtenido de <http://www.ayingenieria.com/home/index.php>
- Afanador, J. (2007). *Sulfuros en Agua por Volumetría*. Bogotá: IDEAM.
- Anaya, O. G. (16 de Abril de 2012). *CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DE LA CUENCA*. Obtenido de [http://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades\\_academicas/CARACTERIZACION%20MORFOMETRICA%20DE%20LA%20CUENCA%20HIDROGRAFICA%20CHINCHAO,%20DISTRITO%20DE%20CHINCHAO,%20PROVINCIA%20DE%20HUANUCO,.pdf](http://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/CARACTERIZACION%20MORFOMETRICA%20DE%20LA%20CUENCA%20HIDROGRAFICA%20CHINCHAO,%20DISTRITO%20DE%20CHINCHAO,%20PROVINCIA%20DE%20HUANUCO,.pdf)
- Barrenechea, A. (2004). *Aspectos fisicoquímicos de la calidad del agua*.
- Beguiría, S. (2002). Revisión de métodos paramétricos para la estimación de la probabilidad de ocurrencia de eventos extremos en climatología e hidrología: El uso de series de excedencia y su comparación con las series de máximos anuales. *CSIC*, 83-92.
- Berga, L. (Noviembre de 2003). Presas y embalses de la España del siglo XX. *Revista de Obras Públicas*(3438), 37-47.
- Campo, O., Vélez, J., Giraldo, D., & Sánchez, E. (2014). *CAUDALES ECOLÓGICOS Y AMBIENTALES EN CUENCAS ANDINAS*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia sede Manizales.
- Cañas, J. (2004). *REVISIÓN DE METODOLOGÍAS PARA LA EXTENSIÓN Y RELLENO DE DATOS EN SERIES HISTÓRICAS, Y SU APLICACIÓN EN LOS RÍOS DE EL SALVADOR*. San Salvador.
- CAR. (1995). *Estudio para la reglamentación de las corrientes de uso público, cuencas hidrográficas de los ríos Frío, Subachoque y Bogotá*. Cuenca del río Subachoque. Volumen I. Bogotá D.C.
- CAR. (2011). *EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL TERRITORIO DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA*. Bogotá: CAR.
- CAR. (2014). *Información Hidrometeorológica*. Obtenido de <https://www.car.gov.co/index.php?idcategoria=10571>
- CAR. (2015). *Estudio para la determinación de los módulos de consumo del recurso hídrico de las diez cuencas de segundo orden y las ochenta y cuatro cuencas de tercer orden de la corporación Autónoma Regional de Cundinamarca*. Bogotá.
- CAR. (2015). *Mapa Estaciones Hidrometeorológicas Activas*. Bogotá D.C.
- CAR. (2016). *El uso del suelo en la jurisdicción CAR*. Bogotá.

# BIBLIOGRAFÍA

- CAR. (Abril de 2016). *Plan de Acción Cuatrienal 2016 - 2019 inicia*. Obtenido de <https://www.car.gov.co/index.php?idcategoria=73191>
- CAR, IDEAM & Universidad Javeriana. (2015). *Modelación hidrológica de los impactos de los escenarios de cambio climático en la escorrentía superficial y en un caso de estudio de estudio de un acuífero de la jurisdicción de la CAR en las cuencas hidrográficas, que sirva de base para avanzar en las E*. Bogotá.
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencia del Ambiente. (2004). *Tratamiento del agua para consumo humano manual I: teoría tomo I*. Lima: CEPIS/OPS.
- Congreso de Colombia. (22 de Diciembre de 1993). *LEY 99 DE 1993 por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA*. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>
- CORPONARIÑO. (2010). *Plan de ordenamiento del recurso hídrico para la quebrada Miraflores*. Pasto.
- CORTOLIMA. (2008). *PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA DE LAS QUEBRADAS LAS PANELAS Y LA BALSA*. Ibagué.
- Delgadillo, A., & Moreno, A. (Octubre de 2007). *Web del Profesor*. Recuperado el 30 de Octubre de 2016, de Morfometría de Cuencas: <http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/adamoreno/HIDRO/MORFOMETR%CDA%20DE%20CUENCAS.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación. (2007). *Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010*. Obtenido de <https://www.dnp.gov.co/Plan-Nacional-de-Desarrollo/PND%202006-2010/Paginas/PND-2006-2010.aspx>
- Domínguez, E., Rivera, H., Vanegas, R., & Moreno, P. (2008). RELACIONES DEMANDA-OFFERTA DE AGUA Y EL ÍNDICE DE ESCASEZ DE AGUA COMO HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO COLOMBIANO. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, XXXII(123), 196-211.
- Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo El Rosal. (2015). *Informe de Gestión 2015*. El Rosal, Cundinamarca.
- Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo El Rosal. (2016). *Registros de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de la PTAR El Rosal*. El Rosal.
- Empresa de Servicio Públicos de Colombia. (2016). *EPM*. Recuperado el 30 de Octubre de 2016, de ¿Cómo funcionan los embalses?: <https://www.epm.com.co/site/Portals/0/Como%20funcionan%20los%20embalses.docx>
- En Colombia. (12 de Septiembre de 2014). *Demanda Hídrica*. Obtenido de <https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a/estudio-agua/estudiocolombianoaguas/5/>

## BIBLIOGRAFÍA

- Escuela de Ingeniería de Antioquia. (2006). *Distribuciones de probabilidad en hidrología*. Medellín.
- ETESA. (2009). *Terminología utilizada en hidrología*. Obtenido de [http://www.hidromet.com.pa/educacion\\_hidrologico.php](http://www.hidromet.com.pa/educacion_hidrologico.php)
- Francisco, N., Turrent, A., Flores, H., Martínez, M., & Enriquez, J. (2010). Estimación del escurrimiento superficial con el método SCS-CN en el trópico subhúmedo de México. *Terra Latinoamerica*, Vol. 28. no. 1.
- Galton, F. (1885). Some results of the Anthropometric Laboratory. *J. Anthropol. Inst. Journal of the Royal Anthropological Institute*, 16, 275-287.
- Geolingeniería. (2016). *Hidrología*. Recuperado el 30 de Octubre de 2016, de <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/eot%20-%20tauramena%20-%20casanare%20-%20hidrograf%C3%ADa%20%2810%20pag%20-%2030%20kb%29.pdf>
- Gómez. (1999). *Regionalización de curvas de duración*. San José: Universidad de Costa Rica.
- Gómez, J., Palarea, J., & Martín, J. (2006). Métodos de inferencia estadística con datos faltantes. Estudio de simulación sobre los efectos en las estimaciones. *Revista de Estadística Española*, Vol. 48, Núm. 162, págs. 241 a 2070.
- Hernández, M. (2007). *SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES EN AGUA SECADOS A 103 - 105 °C*. Bogotá: IDEAM.
- Hudson, N. (1997). *Medición sobre el Terreno de la Erosión del Suelo y de la Escorrentía*. (Boletín de Suelos de la FAO - 68). Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/t0848s/t0848s00.htm#Contents>
- Ibáñez, S., Moreno, H., & Gisbert, J. (2008). *Métodos para la determinación del tiempo de concentración (tc) de una cuenca hidrográfica*. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural, Producción Vegetal. Valencia: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural.
- IDEAM. (2007). *Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento del Agua*. Obtenido de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/021172/Protocoloparaelmonitoreoyseguimientodelagua.pdf>
- IDEAM. (Diciembre de 2010). *Estudio Nacional del Agua 2010*. Obtenido de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/021888/021888.htm>
- IDEAM. (2013). *Lineamientos Conceptuales y Metodológicos para la Evaluación Regional del Agua*. Bogotá D.C. Obtenido de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022653/022653.htm>
- IDEAM. (2014). *Estudio Nacional del Agua 2014*. Obtenido de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023080/023080.html>
- IDEAM. (2014). *Evaluación del Recurso Hídrico*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/agua/evaluacion-recurso-hidrico>

## BIBLIOGRAFÍA

- IDEAM. (2014). *Glosario*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/glosario#E>
- IDEAM. (2015). *Tomo II: Deforestación y afectación de los ecosistemas por ocupación del territorio y actividades económicas*. Obtenido de [http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023437/Informe\\_Tomo2.pdf](http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023437/Informe_Tomo2.pdf)
- IDEAM. (2016). *Solicitud de información*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/solicitud-de-informacion>
- Ingeniería Civil. (Marzo de 2010). *Curvas de duración de caudales*. Obtenido de <http://www.ingenierocivilinfo.com/2010/03/curva-de-duracion-de-caudales.html>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi . (10 de Octubre de 2016). Plancha No. 208-227 1:100000 . Bogotá D.C., Colombia: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Instituto Geografico Agustin Codazzi. (2000). *Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del departamento de Cundinamarca* (Vol. III). Bogotá D.C., Colombia: COLOR PRESS Ltda.
- Jardi, M. (1985). *Revistas Catalanas*. Obtenido de <http://www.raco.cat/index.php/RevistaGeografia/article/download/45789/56812>
- Lagrost, L. (1989). *Modelo hidrológicos - apuntes de hidrología*. Prentice Hall.
- Maggio, G. (1995). *Aplicaciones en hidrología: Análisis estadístico de valores extremos*. Buenos Aires: Noldor.
- Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (Marzo de 2010). *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/1932-politica-nacional-para-la-gestion-integral-del-recurso-hidrico>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (02 de Agosto de 2012). *Decreto 1640 por el cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos*. Obtenido de [https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2012/dec\\_1640\\_2012.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2012/dec_1640_2012.pdf)
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2013). *Metodología para la Estimación y Evaluación del Caudal Ambiental en Proyectos que Requieren Licencia Ambiental*. Bogotá D.C.: MADS.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCAS. Anexo A. Diagnóstico*. Bogotá D.C.: MinAmbiente.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Estudio Nacional del Agua: Información para la toma de decisiones*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/2-noticias/1960-estudio-nacional-del-agua-informacion-para-la-toma-de-decisiones>

## BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (07 de Marzo de 2015). Resolución No. 0631. Obtenido de [http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/d1-res\\_631\\_mar\\_2015.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/d1-res_631_mar_2015.pdf)
- Ministerio de Desarrollo Económico. (2000). *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico*. Bogotá: Dirección de Saneamiento Básico.
- Monsalve, G. (1999). *Hidrología en la ingeniería*. ALFAOMEGA GRUPO EDITOR.
- Montealegre, E. (1990). *Técnicas estadísticas aplicadas al manejo de datos hidrológicos y meteorológicos*.
- Montealegre, J. (2012). *Plan Regional Integral de Cambio Climático*. Bogotá.
- Montealegre, J., & Pabón, J. (1999). *La variabilidad climática interanual asociada al ciclo el niño, la niña – oscilación del sur y su efecto en el patrón pluviométrico de Colombia*. Universidad Nacional de Colombia.
- Navarro, M. (2007). *DETERMINACIÓN DE ESCHERICHIA COLI Y COLIFORMES TOTALES EN AGUA POR EL MÉTODO DE FILTRACIÓN POR MEMBRANA EN AGAR CHROMOCULT*. Bogotá: IDEAM.
- Niño, H. (02 de Julio de 2016). Convenio CAR - Universidad El Bosque. (J. Martínez, Entrevistador)
- Niño, H. (19 de Octubre de 2016). Ecuaciones del análisis de frecuencias - método paramétrico . Bogotá: CAR.
- Niño, H. (13 de Septiembre de 2016). Métodos de complementación de series de caudales. (J. Martínez, Entrevistador)
- Niño, H. (01 de Octubre de 2016). Morfometría de una cuenca hidrográfica. Bogotá, Colombia.
- Otaya, L., Vásquez, G., & Bustamante, G. (2008). Estimación de la oferta hídrica con información escasa en ecosistemas estratégicos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, (1), 4366-4380.
- Pabón, J. (2011). *Taller sobre modelación de escenarios de cambio climático*. Bogotá: CAR.
- Panel Intergubernamental de Cambio Climático. (2001). *Tercer Informe de Evaluación: Cambio Climático Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad*. IPCC.
- Panel Intergubernamental de Cambio Climático. (2007). *Proyecciones de Futuros Cambios Climáticos*. Obtenido de [https://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg1/es/spmssp6.html](https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/es/spmssp6.html)
- Presidencia de la República. (18 de Diciembre de 1974). *DECRETO 2811 DE 1974 Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente*. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1551>

## BIBLIOGRAFIA

- Pulido, E. (11 de Octubre de 2016). Auxiliar administrativa de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de El Rosal: Vertimientos a la cuenca del río Subachoque. (J. Martínez, Entrevistador)
- Ríos, L. (2010). *Incidencia de la Variabilidad Climática en los Caudales Mínimos del Ecuador*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Robayo, S. (2016). Modelo de curvas de duración, caudal ambiental e índice de Retención y Regulación Hídrica. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
- Rojas, R. (1976). *Drenaje Superficial de Tierras Agrícolas*. Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras.
- Sánchez, F. (01 de Octubre de 2016). Manejo modelo SCS. (M. P. Pérez, Entrevistador)
- Sánchez, R. (Octubre de 2014). *Evaluación de la capacidad de regulación hídrica y planteamiento de soluciones para la gestión del riesgo en la cuenca baja del río Bogotá y alta del río Magdalena*. Bogotá D.C.: CAR.
- UNESCO. (2014). *Qué son los Caudales Ambientales y Cúal es la Perspectiva de su Aplicación en Uruguay*. Montevideo: Plan Hidrológico Internacional para América Latina y el Caribe.
- Universidad Nacional de Colombia. (2004). SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE EVENTOS EXTREMOS MÍNIMOS EN REGÍMENES DE CAUDALES: DIAGNÓSTICO, MODELAMIENTO Y ANÁLISIS. *CORRIENTES NATURALES, INTERVENCIONES Y CONDICIONES ECOLÓGICAS*, (págs. 1-9). Medellín.
- Universidad Nacional de Colombia. (2016). *bdigital*. Recuperado el 01 de Agosto de 2016, de Definición de los indicadores de línea base ambiental de caldas: <http://www.bdigital.unal.edu.co/43049/18/9789587619980.anexo.pdf>
- Valenzuela, L. (2002). *La química del agua*.
- Varela, F. (2002). *Climas y Zonas Bioclimáticas*.
- Villón, M. (2002). *Hidrología*. Lima, Perú.