

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia Vigilada Mineducación	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	Código: F-010-GB-008
		Emisión: 26-06-2020
		Versión: 01
		Página 1 de 8

**FACULTAD INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**

BOGOTÁ D.C.

LICENCIA CREATIVE COMMONS:

Atribución Atribución compartir igual Atribución no comercial sin derivadas
 Atribución sin derivadas Atribución no comercial compartir igual Atribución no comercial

AÑO DE ELABORACIÓN: 2020

TÍTULO

Pre-diseño sobre la implementación de un embalse en el río Barro Blanco del municipio de Fusagasugá

AUTORES

Barrera Holguín, Andrey Josué y Suárez Guevara, Andrés Felipe.

DIRECTOR(ES) / ASESOR(ES)

Torres Quintero, Jesús Ernesto

MODALIDAD: Trabajo de investigación

PÁGINAS: 124 **TABLAS:** 49 **CUADROS:** N/A **FIGURAS:** 16 **ANEXOS:** 4

CONTENIDO

INTRODUCCION

1. ANTECEDENTES
2. JUSTIFICACION
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
4. MARCO DE REFERENCIA
5. ESTADO DEL ARTE
6. OBJETIVOS
7. ALCANCE Y LIMITACIONES
8. RECOPIACION DE INFORMACION

9.	ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS
10.	DIMENSIONAMIENTO DEL EMBALSE
11.	EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)
12.	ANALISIS DE RESULTADOS
	CONCLUSIONES
	RECOMENDACIONES
	BIBLIOGRAFIA
	ANEXOS

DESCRIPCIÓN

En el presente trabajo se plantea el pre-diseño de un embalse multipropósitos que sirva, principalmente, para mejorar la disponibilidad de agua especialmente en épocas de verano además de regular los caudales medios del río Barro Blanco y abastecer la demanda de agua en Fusagasugá, se plantean dos escenarios basados en el volumen útil y la demanda.

METODOLOGÍA

Para cumplir la finalidad de este trabajo de grado se plantea la siguiente metodología, teniendo en cuenta las tareas a desarrollar por fases.

Fase I - Recopilación de información

Como primera parte se realizó un reconocimiento a los posibles sitios de presa y de captación, teniendo en cuenta:

- Recopilación de información cartográfica en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) e INGEOMINAS
- Recopilación de información hidrológica y climatológica en la Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) y en El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)
- Realizar estudios hidrológicos para conocer los caudales naturales de la fuente de agua en el río Barro blanco y definir los caudales de diseño en el embalse.
- Analizar condiciones climáticas en la zona para ser tenidas en cuenta.

Fase II - Demanda del agua

Para esta fase utilizaremos normas y resoluciones como la RAS 200 expedida por el ministerio de vivienda, de tal manera se realizará:

- Cálculo de crecimiento poblacional para determinar los caudales de demanda en Fusagasugá.
 - Determinar el nivel de complejidad del sistema de acueducto (determinado mediante el RAS 2000)
 - Dotación de acueducto
 - Demanda máxima diaria
-

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia Vigilada Mineducación	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	Código: F-010-GB-008
		Emisión: 26-06-2020
		Versión: 01
		Página 3 de 8

- Línea de conducción hasta la planta de tratamiento Pekín.

Fase III - Parámetros de diseño

Para realizar el pre-diseño del embalse se determinaron los siguientes parámetro de diseño:

- Caudales de diseño
- Volumen útil de regulación del embalse
- Altura de la presa en el río Barro blanco
- Regulación del embalse para control de inundaciones

Fase IV - Aspectos geológicos y geomorfológicos

- En esta fase se contempló aspectos geológicos del sitio, con base en la información recopilada de INGEOMINAS y el IGAC.

Fase V - Evaluación impacto ambiental

En esta fase se contemplan las medidas para mitigar los impactos negativos y que principalmente no deterioren el medio ambiente, tratando de compensar las principales afectaciones generadas por los habitantes de sector, para esta fase se tomará como base la ley 99 1993, Decreto 2811 de 1974 o código de los recursos naturales, Decreto 1220 del 2005 título III estudios ambientales.

Entre las principales actividades que comprenden esta fase está:

- Recopilación de información ambiental (Flora, fauna, ecosistemas, limnología entre otras)
- Determinación preliminar de los impactos potenciales del proyecto.
- Línea base ambiental de hidrología
- Plan de manejo ambiental (Identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales)

PALABRAS CLAVE

HIDROLOGÍA, GEOLOGÍA, GEOTECNIA, CONTROL DE INUNDACIONES, EMBALSE, PRESA, MANEJO AMBIENTAL, CAUDAL DE DISEÑO, VOLUMEN ÚTIL, VOLUMEN MUERTO

CONCLUSIONES

- La solución de crear un embalse para controlar las crecientes y desbordamiento en el cauce del río Barro Blanco, resulta viable, ya que con la implementación del proyecto se regulará el caudal aguas abajo del embalse, el caudal ecológico que saldrá del embalse de 0,257 m³/s, además de la regulación que proporcionará el vertedero de excesos.
 - Se escoge el escenario 2 como mejor solución para amortiguar las crecientes y avenidas torrenciales ocasionadas por el río Barro Blanco aguas abajo del
-

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia Vigilada Mineducación	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	Código: F-010-GB-008
		Emisión: 26-06-2020
		Versión: 01
		Página 4 de 8

embalse, además de ser una buena opción de almacenamiento de agua que beneficia no solo el municipio de Fusagasugá sino a Arbeláez y Silvania.

- La demanda de agua para el año 2070 en Fusagasugá, Arbeláez y Silvania es de 2,358 Mm³/s, con el pre-diseño propuesto del embalse, no solo se cubre la necesidad de agua si no que se obtiene un volumen de almacenamiento considerable de 4,486 Mm³/s.
- Los cálculos se realizaron para satisfacer la demanda de los municipios de Fusagasugá, Arbeláez y Silvania, si se tiene en cuenta que estos municipios ya tienen su propia fuente de suministro. En conclusión, la funcionalidad del embalse en el río Barro Blanco es complementar y darle firmeza a este abastecimiento, lo cual será ideal en los meses de verano entre junio y agosto.
- La precipitación media anual en el sitio del embalse posee un régimen bimodal con lluvias que van de marzo a mayo y de octubre a noviembre y dos periodos de menos lluvias que van de junio a septiembre y de diciembre a febrero.
- El caudal medio del río Barro Blanco en la estación Puente Aguadita es de 1,029 m³/s = 2,67 Mm³/mes y caudal mínimo es de 0,19 m³ /s = 0,49 Mm³/mes.
- Tomando como base la información encontrada de geología se puede establecer que la zona de construcción de la presa presenta características estables, debido a la presencia de rocas pertenecientes al grupo Guadalupe.
- Gracias a la topografía del terreno, la cual presenta un cañón estrecho, beneficia la construcción de la presa ya que es menor las cantidades de obra y por ende los costos.
- El acceso al lugar del embalse es favorable ya que se encuentra a 11 Km vía Fusagasugá – Sibate en la inspección de la aguadita.
- Se plantea la presa con arcilla y grava porque son materiales existentes cercanos al sitio del proyecto, lo cual optimiza recursos y costos.
- Luego de evaluarse el diseño de vertedero aliviadero, es necesario implementar disipadores de energía debido a la alta velocidad de caída de 36,68 m/s.
- Las especies de flora y fauna del sector se verán afectadas por la obra civil, es por esto, que se establece un plan de mitigación, el cual pretende durante la construcción y operación del proyecto mantener las condiciones del sector como están originalmente.

FUENTES

ACUEDUCTO DE BOGOTÁ, 2016. Empresa de Acueducto de Bogotá. [en línea].
[Consulta: 29 marzo 2020]. Disponible en:
https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB/anotsecsecundaria/not_bogota_solidaridad_agua_12_01_16/!ut/p/z1/tVPBUsIwEP0WDz1Ctm

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia Vigilada Mineducación	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	Código: F-010-GB-008
		Emisión: 26-06-2020
		Versión: 01
		Página 5 de 8

m1rbeijugMOIMKbS6dbRpKtCTQpIT8eoOeHFF0HDM5ZDdv37zdvBBGEsI
UbmWJRMqFIY1TNSii6CJ2KdDJ1SjyIJ5N6XV8fw7gApkRRtiay4KkUORBM
AjBz_2I-qcc_cB.

ALCALDÍA DE FUSAGASUGÁ, 2012. Plan municipal de gestion del riesgo de
desastres municipio de Fusagasugá - Cuandinamarca. , no. 14, pp. 91.

ARANGO TOBÓN, J.C., 2002. Almacenamiento, Presas D E Embalse O. , pp. 19
23.

ARTURO, R., 2011. Los Embalses Laterales Y. ,

CAR, 2018a. Histórico de series hidrometeorológicas | CAR. [en línea].
[Consulta: 15 noviembre 2020]. Disponible en:
<https://www.car.gov.co/vercontenido/2524>.

CAR, 2018b. Pomca Rio Sumapaz. , pp. 312.

CIRN, C., 1996. Manual de obras menores de riego. S.l.: s.n. ISBN
9788578110796.

CÓDIGO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y DE
PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE, 1974. Leyes desde 1992 - Vigencia
expresa y control de constitucionalidad [DECRETO_2811_1974]. [en
línea]. [Consulta: 15 noviembre 2020]. Disponible en:
http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/decreto_2811_1974.html.

CÓRDOVA, J., 2016. Diseño de embalse teniendo en consideración los impactos
ambientales. , pp. 149.

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA [CAR], 2014.
Delimitación Y Localización De La Cuenca Sumapaz y Subcuenca rio
Medio Sumapaz. [en línea], pp. 320. Disponible en:
<https://www.car.gov.co/uploads/files/5ac68dde907f3.pdf>.

DE CEA AZAÑEDO, J.C., 2008. Presas de núcleo central, Criterios generales de
diseño y seguridad. , pp. 52-65.

E.S.P, E., 2018. Nuestra Historia. [en línea]. [Consulta: 29 marzo 2020].
Disponible en:
http://www.emserfusa.com.co/publicaciones/9/nuestra_historia/.

EMSERFUSA E.S.P, 2020. Debido a altos niveles de turbiedad y baja en el caudal
de agua se suspende el servicio en las Comunas Nor-Oriental y Sur-
Oriental. [en línea]. [Consulta: 15 noviembre 2020]. Disponible en:
<https://www.emserfusa.com.co/publicaciones/576/debido-a-altos-niveles-de-turbiedad--y-baja-en-el-caudal-de-agua-se-suspende-el-servicio-en-las-comunas-nor-oriental-y-sur-oriental/>.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia Vigilada Mineducación	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	Código: F-010-GB-008
		Emisión: 26-06-2020
		Versión: 01
		Página 6 de 8

FATTORELLI, S. y FERNÁNDEZ, P.C., 2011. Diseño Hidrológico. [en línea], vol. 2º Edición, pp. 531. Disponible en: <https://marianiztli.files.wordpress.com/2016/06/disenio-hidrologico.pdf>.

GALLARDO, C. y ENRIQUE, P., 2010. DESARROLLO DE UN MODELO DE PROGRAMACIÓN DINÁMICA PARA EL DISEÑO Y OPERACIÓN DEL EMBALSE GUAQUIVILO. , pp. 1-72.

GIRALDO, J.S., 2014. OPERACIÓN ÓPTIMA DE UNA CADENA DE PLANTAS HIDRAÚLICAS DE GENERACIÓN CON EMBALSES. , ISSN 1098-6596. DOI 10.1017/CBO9781107415324.004.

GUEVARA, M.E., 2000. Estructuras hidráulicas. Embalses. Estructuras hidráulicas. Embalses., pp. 1-31.

JUAN IGNACIO LÓPEZ MORENO, S.B. y J.M.G.R., 2003. EFECTOS DE LOS EMBALSES EN EL CONTROL DE AVENIDAS EN PIRINEO CENTRAL ESPAÑOL.

K. W. THORNTON, B.L.K. y F.E.P., 1990. Reservoir limnology; Ecological perspectives. The Expository Times, ISSN 0014-5246. DOI 10.1177/001452468209301235.

LAFUENTE, R., INGENIERO, D. y PUERTOS, C., 2007. XXII CONGRESO INTERNACIONAL DE GRANDES PRESAS BARCELONA El diseño del recrecimiento del embalse de Yesa The design of the new Yesa Dam. , pp. 129-148.

LIU, P., LI, L., GUO, S., XIONG, L., ZHANG, W., ZHANG, J. y XU, C.Y., 2015. Optimal design of seasonal flood limited water levels and its application for the Three Gorges Reservoir [en línea]. S.l.: Elsevier B.V. ISBN 8627687757. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.05.055>.

LOPEZ, C.A., 2005. Plan de manejo turístico cerro Fusacatán. ,

LOPEZ CUALLA, R.A., 2003. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. 2da Edicio. BOGOTA: ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA.

LOZANO, G., GARCÍA, P.L. y MONSALVE, E.A., 2010. Criterios y consideraciones en estudios de viabilidad de embalses. Revista de Investigación de la Universidad de Quindío, vol. 21, pp. 9-20.

MATERÓN MUÑOZ, H., 1997. Obras Hidráulicas Rurales. S.l.: s.n. ISBN 958-670-090-9.

MINAMBIENTE, 2014. Guía técnica para la Formulación de los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9789588491899. Disponible en:

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia Vigilada Mineducación	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	Código: F-010-GB-008
		Emisión: 26-06-2020
		Versión: 01
		Página 7 de 8

http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/cuencas-hidrograficas/GUIA_DE_POMCAS.pdf.

MINISTERIO DE AMBIENTE, 2004. Resolución 865 de 2004. , vol. 2004, no. Julio 22, pp. 31.

MINISTERIO DE AMBIENTE, V. y D.T., 2006. RESOLUCION 1284 DEL 30 DE JUNIO DE 2006. Resolución 1284 De 2006 [en línea], pp. 36. Disponible en:
[http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/f0-Resolución 909 de 2008 - Normas y estandares de emisión Fuentes fijas.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/f0-Resolución%20909%20de%202008%20-%20Normas%20y%20estandares%20de%20emisión%20Fuentes%20fijas.pdf).

MINISTERIO DE AMBIENTE, V.Y.D.T., 2005. Derecho del Bienestar Familiar [DECRETO_1220_2005]. [en línea]. [Consulta: 15 noviembre 2020]. Disponible en:
https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/decreto_1220_2005.htm

MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, 2011. Manual de diseño y construcción de pequeñas presas. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, República de Uruguay [en línea], pp. 101. DOI doi:10.2514/6.1968-505. Disponible en:
[http://www.fagro.edu.uy/~hidrologia/riego/Manual Pequeñas Presas V1-v1_01.pdf](http://www.fagro.edu.uy/~hidrologia/riego/Manual%20Pequeñas%20Presas%20V1-v1_01.pdf).

MINVIVIENDA, 2017. Resolución 0330 de 2017 [en línea]. 2017. S.l.: s.n. Disponible en: [http://www.minvivienda.gov.co/ResolucionesAgua/0330 - 2017.pdf](http://www.minvivienda.gov.co/ResolucionesAgua/0330-2017.pdf).

MOUSAVI, H. y RAMAMURTHY, A.S., 2000. Optimal design of multi-reservoir systems for water supply. *Advances in Water Resources*, vol. 23, no. 6, pp. 613-624. ISSN 03091708. DOI 10.1016/S0309-1708(99)00053-6.

MULTIPROP, E.P., TAHUIN, S., III, F. y AGOSTO, D., 2013. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEFINITIVO EMBALSE DE LA REPRESA DE TAHUÍN Versión 1.0. ,

PRATS RODRÍGUEZ, J., MORALES BAQUERO, R., DOLZ RIPOLLÉS, J. y ARMENOL BAQUERO, J., 2014. Contributions from limnology to reservoir management. *Ingeniería del agua*, vol. 18, no. 1, pp. 80. ISSN 1134-2196. DOI 10.4995/ia.2014.3145.

RED METRONET, 2013. FUSAGASUGÁ - RED METRONet: SE PRODUCE TAPONAMIENTO EN LA BOCATOMA DEL RIO BARRO BLANCO, POR ESTADO CLIMATICO. [en línea]. [Consulta: 15 noviembre 2020]. Disponible en:
<https://fusagasugaprensametronet.blogspot.com/2013/12/se-produce-taponamiento-en-la-bocatoma.html>.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia Vigilada Mineducación	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	Código: F-010-GB-008
		Emisión: 26-06-2020
		Versión: 01
		Página 8 de 8

ROLDÁN, G. y RAMIREZ, J., 2008. Fundamentos de limnología neotropical. S.l.: s.n. ISBN 9789587141443 958714144X.

SANDOVAL, W., 2012. Presas de tierra y enrocamiento. , no. July.

TABARES, S.L., BENAVIDES, J.A.C., CAMPOS, J.A.G. y BEDOY, J.M.J., 2018. DISEÑO DE UNA PRESA DE TIERRA EN MATERIAL LIMO ARENOSO CON NÚCLEO IMPERMEABLE DE ARCILLA. [en línea], vol. 10, no. 1, pp. 279-288. ISSN 10976779. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1053/j.gastro.2014.05.023><https://doi.org/10.1016/j.gie.2018.04.013><http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29451164><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC5838726><http://dx.doi.org/10.1016/j.gie.2013.07.022>.

TAKEUCHI, K., 1997. La règle du moindre impact marginal appliquée à l'aménagement de réservoirs. Hydrological Sciences Journal, vol. 42, no. 4, pp. 583-597. ISSN 21503435. DOI 10.1080/02626669709492055.

TARIJA, 2015. Presa - Yuquiporo, Entre Ríos. [en línea]. [Consulta: 15 noviembre 2020]. Disponible en: <http://servicios.ucbtja.edu.bo:8090/sihita/css/docs/EST-00057/index.html#p=245>.

LISTA DE ANEXOS

- Anexo A.** Métodos estadísticos para determinar el caudal de retorno a 25, 50 y 100 años.
 - Anexo B.** Proyección de población y consumo para Fusagasugá, Arbeláez y Silvania.
 - Anexo C.** Lecturas de sedimentos de la estación Nariño.
 - Anexo D.** Planos generales de embalse y presa.
-