

**FACTORES QUE SE CORRELACIONAN CON LA EFECTIVIDAD DE LA ASIGNACIÓN DE LOS  
RECURSOS PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN ANTE  
LA VARIABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO  
Caso Colombia: entre los años 2005 y 2017**



**Documento tipo artículo científico**

**Estudiantes:**

**Laura Lucía Chico Ramírez, I.C.**

**Lina María Samper Pertuz, I.C.**

**Director:**

**Holmes Julián Páez Martínez, I.C., M.Sc., PhD.**

**Grupo de Investigación:**

**Estructuras y Construcción**

**Línea de Investigación:**

**Estudios sobre procesos y proyectos de ingeniería**

**Pontificia Universidad Javeriana**

**Facultad de Ingeniería**

**Maestría de Ingeniería Civil**

**Énfasis en Gestión de Proyectos y Construcción**

**2019**

## Contenido

1.	INTRODUCCIÓN .....	4
2.	MARCO REFERENCIAL.....	6
2.1.	Contexto de cambio climático y variabilidad .....	6
2.2.	Concepto de adaptación y mitigación .....	7
2.3.	Efectividad de la asignación de los recursos .....	7
2.4.	Variables correlacionadas con la efectividad de la asignación de recursos.....	8
2.4.1.	Presupuesto asignado – recursos disponibles.....	8
2.4.2.	Sistema de monitoreo, reporte y verificación (MRV).....	8
2.4.3.	Instituciones gubernamentales/entidad receptora .....	9
2.4.4.	Medidas de adaptación y mitigación.....	9
3.	MATERIALES Y MÉTODO .....	11
3.1.	Origen de los datos.....	12
3.2.	Tratamiento de datos.....	12
3.3.	Validación del concepto de efectividad .....	13
3.4.	Descripción de las variables .....	13
3.5.	Modelo conceptual.....	15
3.6.	Modelo estadístico.....	15
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	17
4.1.	Base de datos.....	17
4.2.	Validación del concepto efectividad de la asignación de los recursos .....	20
4.3.	Modelo conceptual.....	20
4.4.	Modelo estadístico.....	21
4.4.1.	Modelo 11.1.....	22
4.4.2.	Modelo 11.2.....	24
5.	CONCLUSIONES .....	27
6.	REFERENCIAS .....	28

# **Factores que se correlacionan con la efectividad de la asignación de los recursos para proyectos de construcción para la adaptación y mitigación ante la variabilidad y cambio climático**

## ***Caso Colombia: entre los años 2005 y 2017***

Laura Lucía Chico Ramírez<sup>1\*</sup>

Lina María Samper Pertúz<sup>2</sup>

Holmes Julián Páez Martínez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pontificia Universidad Javeriana. Departamento de Ingeniería Civil. Bogotá, Colombia. E-mail: laural-chico@javeriana.edu.co

<sup>2</sup> Pontificia Universidad Javeriana. Departamento de Ingeniería Civil. Bogotá, Colombia. E-mail: lina-samper@javeriana.edu.co

<sup>3</sup> Pontificia Universidad Javeriana. Departamento de Ingeniería Civil. Bogotá, Colombia. E-mail: paez.holmes@javeriana.edu.co

\* Autor de correspondencia: Laura Chico Ramírez (laural-chico@javeriana.edu.co)

### **RESUMEN:**

Teniendo en cuenta la complejidad y magnitud de los flujos de recursos económicos que se invierten en proyectos para la adaptación y mitigación de la variabilidad y cambio climático (CCV), es relevante que el proceso de asignación se realice de forma eficiente y clara por lo que se requiere una serie de medidas que permitan asignar, verificar y monitorear los recursos asignados. En ese sentido, es importante conocer si los recursos para el desarrollo de los proyectos para la adaptación al cambio climático y la variabilidad (CCVA) son destinados a lograr el objetivo planteado para cada uno de éstos. Por tanto, la presente investigación busca establecer qué factores se correlacionan significativamente con la efectividad de la asignación de recursos económicos en el desarrollo de proyectos de construcción para la adaptación a la variabilidad y cambio climático en Colombia entre los años 2005 y 2017. De acuerdo a la metodología planteada, la investigación se realizó en tres secciones: la primera se centró en la recolección y tratamiento de los datos, la segunda en la determinación de las variables objeto de estudio y la realización de un modelo conceptual con base en la literatura y la tercera parte, en la elaboración del modelo estadístico ajustando las correlaciones entre la variable dependiente y cada una de las variables independientes, con el fin de comprobar las relaciones establecidas en el modelo conceptual realizado. Entre los resultados obtenidos se estableció que criterio adaptación, tiempo de ejecución, presupuesto asignado y presupuesto ejecutado de los proyectos, son los factores que se correlacionan significativamente en la efectividad de la asignación de recursos para el tipo de proyectos explicado.

**Palabras clave:** Efectividad de la asignación de recursos, adaptación, mitigación, construcción, cambio climático.

## 1. INTRODUCCIÓN

El clima es uno de los factores que influye de forma más significativa sobre el funcionamiento global. Los cambios que pueda sufrir éste generan fluctuaciones que se denominan variabilidad climática (CV); mientras que la modificación de las condiciones climáticas producidas por el cambio climático (CC) afectan cada vez más de forma notoria a la población y sus actividades (IDEAM & UNAL, 2018). El CC intensifica las amenazas medioambientales y debilita la capacidad de recuperación ante la incertidumbre y los desastres que se pueden desatar (Forino et al., 2017), como también contribuye al incremento de los extremos climáticos y la CV, además de exacerbar los impactos adversos en el medio ambiente (Birkmann & Mechler, 2015; Hunt & Watkiss, 2011). Lo anterior desencadena la ocurrencia de eventos tales como temperaturas extremas, desastres hidrometeorológicos (IDEAM & UNAL, 2018), alza del nivel medio del mar, descongelamiento vertiginoso de glaciares, entre otros; representando repercusiones negativas que se convierten en una amenaza para los asentamientos humanos y los ecosistemas (Cannon & Müller-Mahn, 2010; Carter et al., 2015; IPCC, 2012; Jabareen, 2013).

En ese sentido, para poder confrontar las consecuencias que produce la variabilidad y cambio climático (CCV), se han generado políticas nacionales para las cuales en ocasiones los países optan por solicitar créditos que representan una movilización de recursos considerables que deben ser asegurados para su destino o asignan partidas presupuestales de recursos nacionales para el mismo fin.

Por otra parte, en el contexto colombiano, se están observando algunas consecuencias evidenciadas asociadas al CCV (DNP & UNGRD, 2012) las cuales generan el aumento de la ocurrencia de desastres naturales. Entre los esfuerzos más significativos para enfrentar este tipo de situaciones, el Gobierno Nacional a través del Documento CONPES 3700, planteó la “Estrategia institucional para la articulación de políticas y acciones en materia de cambio climático en Colombia”, con el objetivo de establecer un esquema que promueva la formulación e implementación de las políticas, planes, programas, metodologías y proyectos que se realizan entorno al cambio climático, logrando la inclusión del clima como determinante en la planificación y ejecución de los proyectos. De acuerdo con estas disposiciones, en 2016 se expidió el Decreto No. 298, con el cual se establece el Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA), el cual se encarga de coordinar las acciones e inversiones relacionadas con CCV a nivel nacional con el fin de aumentar la capacidad de adaptación de sistemas socio-económicos y ecológicos y adelantar medidas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (DNP & UNGRD, 2012).

En el marco del SISCLIMA, puede verse como el financiamiento público para proyectos enfocados en la mitigación y adaptación del cambio climático en Colombia asciende alrededor de \$11.432 miles de millones de pesos representados en inversiones por sector económico (DNP, 2018). Debido a la complejidad y magnitud de los flujos de recursos económicos correspondientes para la adaptación y mitigación del CCV, es relevante que el proceso de asignación sea transparente, eficiente y equitativo, lo que requiere un conjunto de puntos de referencia que funcionen como objetivos de medición para guiar y controlar la asignación efectiva de los recursos económicos (Barr et al., 2010; Silva et al., 2015).

En consecuencia, es relevante conocer si los recursos para el desarrollo de los proyectos para la CCVA son destinados a lograr el objetivo planteado para cada uno de éstos. En ese sentido, en Colombia existen tanto políticas orientadas a la CCVA como un sistema que recopila la información financiera de los proyectos relacionados con ésta, sin embargo, se encuentra una escasa presencia de investigaciones orientadas a analizar los factores que se correlacionan con la efectividad de la asignación de recursos económicos para el desarrollo de proyectos de CCVA a nivel nacional, en el ámbito de la construcción específicamente.

Lo anterior, permite denotar la pertinencia de la presente investigación en aras de contribuir a la literatura y establecer un precedente para futuras investigaciones. Por lo tanto, se planteó el siguiente interrogante: ¿Qué factores se correlacionan significativamente con la efectividad de la asignación de recursos económicos en el desarrollo de proyectos de construcción para la adaptación a la variabilidad y cambio climático en Colombia? Como respuesta a dicha interrogante se formuló la siguiente hipótesis: Las características asociadas a la ubicación geográfica, forma de financiación, tiempo de ejecución y entidades ejecutoras de los proyectos de construcción para la adaptación y mitigación del CCV en el periodo 2005-2017 en Colombia, son los factores que se correlacionan significativamente con la efectividad de la asignación de recursos económicos en el desarrollo de este tipo de proyectos.

Con el fin de desarrollar la presente investigación se planteó como objetivo general la identificación de los factores que se correlacionan con la efectividad de la asignación de recursos económicos en el desarrollo de proyectos de construcción para la adaptación y mitigación de la variabilidad y cambio climático en Colombia (2005 -2017), teniendo en cuenta que los objetivos específicos van encaminados al logro de lo anteriormente planteado, se definieron como generar una base de datos de proyectos de construcción, partiendo de la disponible por el SISCLIMA, desarrollados en Colombia para la adaptación y mitigación a la variabilidad y cambio climático entre los años 2005 y 2017; elaborar un modelo conceptual que relacione los factores que se correlacionan con la efectividad de la asignación de recursos en dichos proyectos y por último, desarrollar un modelo estadístico multivariado que relacione los factores que se correlacionan con la efectividad de la asignación de recursos en los proyectos de construcción para la adaptación y mitigación ante la variabilidad y cambio climático.

## 2. MARCO REFERENCIAL

En el siguiente apartado se presentan los conceptos principales y el contexto de la efectividad de la asignación de recursos como marco referencial para el desarrollo de esta investigación.

### 2.1. Contexto de cambio climático y variabilidad

El concepto de CC durante las últimas décadas ha sido relevante debido a la asociación que se ha generado entre éste y los efectos negativos que está sufriendo el planeta en términos medioambientales. Según IPCC TAR (2001) citado por Levina & Tirpak (2006) es “cualquier cambio en el clima a lo largo del tiempo, ya sea debido a la variabilidad natural o como resultado de la actividad humana”. Así mismo, es importante comprender la variabilidad climática como las fluctuaciones “en el estado medio y otros datos estadísticos (como las desviaciones típicas, la ocurrencia de fenómenos extremos, etc.) del clima en todas las escalas temporales y espaciales, más allá de fenómenos meteorológicos determinados” (IDEAM, 2016).

Con base en lo anterior, cabe mencionar que las primeras acciones encaminadas a la comprensión y toma de acciones para confrontar el CC surgieron en el año de 1988 donde se estableció el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) para que facilitara la evaluación del estado del conocimiento, causas, efectos y estrategias de respuesta ante el CC. Para el año de 1992 se creó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), la cual funciona como estrategia para consensuar entre las naciones estrategias y hojas de ruta para abordar el CC y sus repercusiones, por medio de la CMNUCC surge en 1997 el denominado Protocolo de Kyoto, primer tratado mundial para reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y en ese sentido nace el Plan de Acción de Bali en el año 2007, que trazó el curso de un nuevo proceso de negociación para abordar el cambio climático en varias categorías dentro de las cuales está la adaptación, mitigación y financiamiento (UNFCCC, 2018a).

A partir del 2009 surgen los tres acuerdos más recientes relacionados con el CC: el primero corresponde al Acuerdo de Copenhague (2009) donde se pactó que los países desarrollados financiaran hasta USD 30 billones en proyectos para adaptación al CC para el período 2010-2012, el segundo acuerdo que surgió fue el de Cancún (2010), un paquete integral para ayudar a las naciones en desarrollo a enfrentar el cambio climático (UNFCCC, 2018b). Debido a que desde las convenciones se venía trabajando en la financiación, algunos autores como Barr, Fankhauser, & Hamilton (2010), propusieron un marco analítico para informar la asignación de fondos para la adaptación al CC, en dicha investigación plantean como eje central de su investigación el interrogante de cómo la financiación para la adaptación al cambio climático puede asignarse entre los países en desarrollo de manera transparente, eficiente y equitativa, proponiendo un enfoque basado en tres criterios: los impactos del cambio climático experimentados en un país, la capacidad de adaptación e implementación.

Para el año 2015, se realizó el Acuerdo de París, en el cual se formalizó el compromiso por parte de los países desarrollados en aportar USD \$ 100 billones anuales para financiar a los países en desarrollo en la mitigación y adaptación al cambio climático para el año 2020 (Ferreira, 2017). Esta medida, dio cabida al

desarrollo de propuestas como la elaborada por Donner, Kandlikar, & Webber (2016), sugieren que en los países deben existir bases de datos robustas, consolidadas, obligatorias y actualizadas referentes a este tipo de proyectos para contribuir al seguimiento y control de la asignación de recursos de fondos tanto internacionales como nacionales frente a temas de CCVA.

## **2.2. Concepto de adaptación y mitigación**

En el contexto del cambio climático y la variabilidad climática es relevante enmarcar los conceptos de adaptación y mitigación, teniendo en cuenta que se convierten en el marco del desarrollo de los proyectos que permiten amortiguar o generar cambios anticipados para confrontar los efectos de éstas dos primeras. En ese sentido, el concepto de adaptación hace referencia a los diferentes cambios y ajustes que se producen en los sistemas ecológicos, sociales y/o económicos como respuesta a los efectos generados por modificación de la dinámica climática, surge como una construcción de estrategias y políticas materializadas a través de medidas tangibles para moderar y confrontar las consecuencias de los eventos climáticos (Levina & Tirpak, 2006b). Por su parte, la mitigación hace referencia a los esfuerzos y medidas para disminuir o prevenir la emisión de gases de efecto invernadero (IPCC, 2018).

## **2.3. Efectividad de la asignación de los recursos**

El concepto de efectividad puede tener diferentes interpretaciones dentro de las cuales se encuentran las siguientes:

- La OCDE (2009) citada por Nakhooda, (2013), donde se define como la "medida en que una actividad alcanza sus objetivos". En ese sentido, Takim & Adnan (2009), afirman que la efectividad y sus medidas hacen referencia al logro de los objetivos del proyecto, definición similar a la planteada por Lam & Hernández (2008), quienes conceptualizan a la efectividad como "la relación objetivos/resultados bajo condiciones reales".
- Según Czechowski 1997, citado por Poskart (2014), se entiende como efectividad a la utilización de recursos limitados con eficacia, por lo tanto, es relevante la distribución adecuada de los recursos entre los objetivos planteados.
- De acuerdo con Bird et al. (2013), la efectividad es una "medida de desempeño y su alcance depende de la identificación de un objetivo o problema a resolver que se determina dentro de un contexto particular".
- El concepto de efectividad para el contexto del financiamiento del cambio climático y variabilidad se encuentra relacionado con la capacidad para obtener el resultado planteado para los proyectos de CCVA de acuerdo con el financiamiento estipulado para los mismos (Silva et al., 2016).

En ese sentido, para la presente investigación el concepto de efectividad de la asignación de los recursos se entiende como el cumplimiento del objeto contractual del proyecto, comprendiéndose éste como si el proyecto se realizó en su totalidad con el recurso asignado.

Por otra parte, en la entrega efectiva de financiamiento para el cambio climático es importante considerar tres principios que abarca la literatura que se relacionan con el desempeño de las instituciones gubernamentales, los cuales han sido citados por Bird et al. (2013): a) Coordinación, un mecanismo sólido entre los líderes de carteras y formulación de políticas como de gasto público en cambio climático permite garantizar que se tomen decisiones en beneficio del propósito macro, b) Capacidad para cambiar e innovar y c) Uso de instituciones locales.

El contexto de cada país es variable y distinto por lo que se requiere un compromiso político sólido donde se pueda estructurar, ejecutar y monitorear las acciones que se encaminan hacia el cambio climático, reconocer el contexto local contribuye a que se identifiquen de forma acertada los actores que están involucrados y las medidas asertivas a tomar para garantizar que los recursos que sean asignados sean ejecutados para los proyectos respectivos (Bird et al., 2013).

#### **2.4. Variables correlacionadas con la efectividad de la asignación de recursos**

De acuerdo con la literatura se presentan algunas variables que se correlacionan o afectan la efectividad de la asignación de los recursos, las cuales se detallan a continuación.

##### **2.4.1. Presupuesto asignado – recursos disponibles**

De acuerdo con Chambwera et al. (2014), se ha podido evidenciar que a escala regional por los limitados recursos, la efectividad se encuentra correlacionada con el presupuesto que le sea asignado. En esa misma línea, las soluciones propuestas a través de los proyectos deben estar orientadas a obtener el resultado deseado (objeto del proyecto y propósito macro), emplear el presupuesto justo para ejecutar el proyecto y satisfacer las necesidades de las poblaciones vulnerables y expuestas a los efectos del CCV (Bird & Glennie, 2011).

Según lo expresado por Fankhauser, Sahni, Savvas, & Ward (2016) la financiación climática con recursos públicos propios tiende a ser escasa en comparación con la que puede provenir de fondos internacionales, por lo que se hace necesario asignar los escasos recursos de una forma pertinente, siendo los criterios básicos los de eficiencia y equidad, es decir, donde los fondos tengan el mayor impacto. En ese mismo sentido Gomez-Echeverri (2013) manifiesta que se debe garantizar que los fondos que se tengan disponibles para ejecutar proyectos de este tipo, estén encaminados a las prioridades nacionales.

##### **2.4.2. Sistema de monitoreo, reporte y verificación (MRV)**

Se ha sugerido el diseño de un sistema de monitorio o evaluación para Medir, Informar y Verificar (MRV) la financiación respecto al clima. No obstante, actualmente no existe un marco estratégico o de apoyo de MRV a nivel internacional. Entre las recomendaciones que se han realizado con respecto al alcance del MRV es que se realice en tres niveles o categorías: internacional, nacional y de proyecto respectivamente. Berliner et al. (2013) citado por Lombo, Ntombela, Okem, & Bracking (2016) sugieren que, en lugar de exigir a los países proporcionar información sobre los gastos incurridos para los proyectos CCVA, es más óptimo brindarles apoyo, herramientas y estrategias que les permitan llevar un control de la información y sólo se les presente un resumen a los contribuyentes de que lo gastado corresponde a lo que se previó para los



proyectos específicos, mientras que los destinatarios estarán interesados en si los contribuyentes están cumpliendo sus promesas (Lombo et al., 2016a).

Autores como Barr et al., 2010, afirman que si se tiene un conjunto de puntos de referencia que funcionen como objetivos de medición para guiar y controlar la asignación efectiva de los recursos económicos a través de un mecanismo de medición y verificación es posible obtener efectividad en los proyectos para adaptación y mitigación del CCV. En esa misma línea, Berliner et al. (2013) citado por Lombo, Ntombela, Okem, & Bracking (2016) sugieren que en lugar de exigir a los países proporcionar información sobre los gastos incurridos para los proyectos CCVA, es más óptimo brindarles apoyo, herramientas y estrategias que les permitan llevar un control de la información.

Tal como lo afirma Guzmán et al. (2018), la creación de sistemas de monitoreo, reporte y verificación (MRV) es una oportunidad para que aumenten la efectividad de la financiación climática siempre y cuando se logre un engranaje entre las entidades regionales y nacionales. “Identificar los resultados de una intervención es importante para la transparencia en los contextos de donantes y receptores, así como para demostrar la viabilidad y el éxito de los proyectos” (Schalatek, 2012).

#### **2.4.3. Instituciones gubernamentales/entidad receptora**

A partir de casos de estudio evaluados por Forino et al. (2017), se corroboró que los gobiernos locales/regionales no pueden promover una respuesta efectiva al cambio climático sino cuentan con los recursos y pautas necesarias, los cuales deben ser proporcionados por las entidades gubernamentales de mayor nivel, por lo que se considera incidente la entidad receptora en la efectividad de la asignación, aún más si es a nivel nacional. En ese sentido Colenbrander, Dodman, & Mitlin (2018), sugiere que los gobiernos nacionales deben considerar la responsabilidad de las autoridades locales en los Planes Nacionales de Adaptación, contribuyendo en la recopilación de la información y en la adquisición de los recursos necesarios para planificar e implementar medidas de adaptación, afirmando la importancia que representa la entidad receptora dentro de la efectividad de la asignación.

Así mismo, se requiere desarrollar un enfoque integral para garantizar un proceso adecuado de planificación y presupuestación para adaptación y mitigación al CCV y establecer convenios institucionales para monitorear y realizar seguimiento a los recursos económicos, lo cual permitirá la identificación de brechas financieras y su debido tratamiento propendiendo reducirlas así como la probabilidad de lo invertido no cumpla con el objeto del proyecto (Guzmán et al., 2018). La identificación de los proyectos a gestionar y ejecutar así como la asignación de los recursos requeridos para desarrollarlos son aspectos fundamentales en una financiación climática efectiva (Schalatek, 2012). Según Alencastro (2014), es necesario “realizar esfuerzos para lograr una coordinación con los ministerios de economía, finanzas o de hacienda pública en la planeación de las acciones derivadas de las estrategias nacional de adaptación e incorporar el fortalecimiento de la capacidad institucional y creación de mecanismos para manejar adecuadamente las interrelaciones sectoriales originadas por los procesos de adaptación”.

#### **2.4.4. Medidas de adaptación y mitigación**

Las medidas de mitigación son las que han recibido año tras año la mayoría de los recursos debido a que

cuentan con los principales fondos multilaterales como el Fondo Mundial para el Medioambiente, los cuales han generado estrategias de apoyo hacia tecnologías limpias que contribuyan a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. En cambio las medidas de adaptación han recibido menores recursos en comparación con las de mitigación, sin embargo, los fondos internacionales están volcando sus estrategias para que sean más vinculantes con los proyectos que permitan adaptarse al CCV (Nakhoda, 2013). La exclusión de medidas de adaptación dentro de las estrategias nacionales tiene implicaciones negativas a largo plazo debido a que los proyectos no sólo deben estar encaminados hacia mitigar las consecuencias del CCV sino a poder generar asentamientos y zonas resilientes ante estos efectos (Alencastro, 2014).

### 3. MATERIALES Y MÉTODO

En Colombia existen tanto políticas orientadas a la adaptación y mitigación de CCV así como un sistema que recopila la información financiera de los proyectos relacionados con éste, como es el caso del SISCLIMA, sin embargo, la demanda de fondos supera la disponibilidad y resulta un gran reto la asignación equitativa y eficaz de recursos económicos (Magrin, 2015), por lo que se genera una brecha entre el financiamiento requerido versus el financiamiento destinado. Por lo anterior, el objetivo principal de la investigación fue identificar los factores que se correlacionan con la efectividad de la asignación de recursos económicos en el desarrollo de proyectos de construcción para la adaptación y mitigación de la variabilidad y cambio climático en Colombia (2005 -2017).

La investigación se realizó en tres fases principales (ver **Figura 1**); la primera se centró en la recolección y tratamiento de los datos con el fin de generar una base de datos organizada, así mismo se validó el concepto de efectividad de la asignación de recursos encontrado en la literatura a través de profesionales especializados en el tema; en la segunda fase de la investigación se determinaron las variables objeto de estudio y se realizó un modelo conceptual a partir de la literatura para establecer relaciones entre la variable dependiente y las variables independientes y como tercera y última fase, se elaboró el modelo estadístico el cual permitió determinar los pesos de cada una de las variables independientes que se correlacionaron con la efectividad de la asignación de recursos y realizar una comparación con el modelo conceptual planteado en la fase anterior.

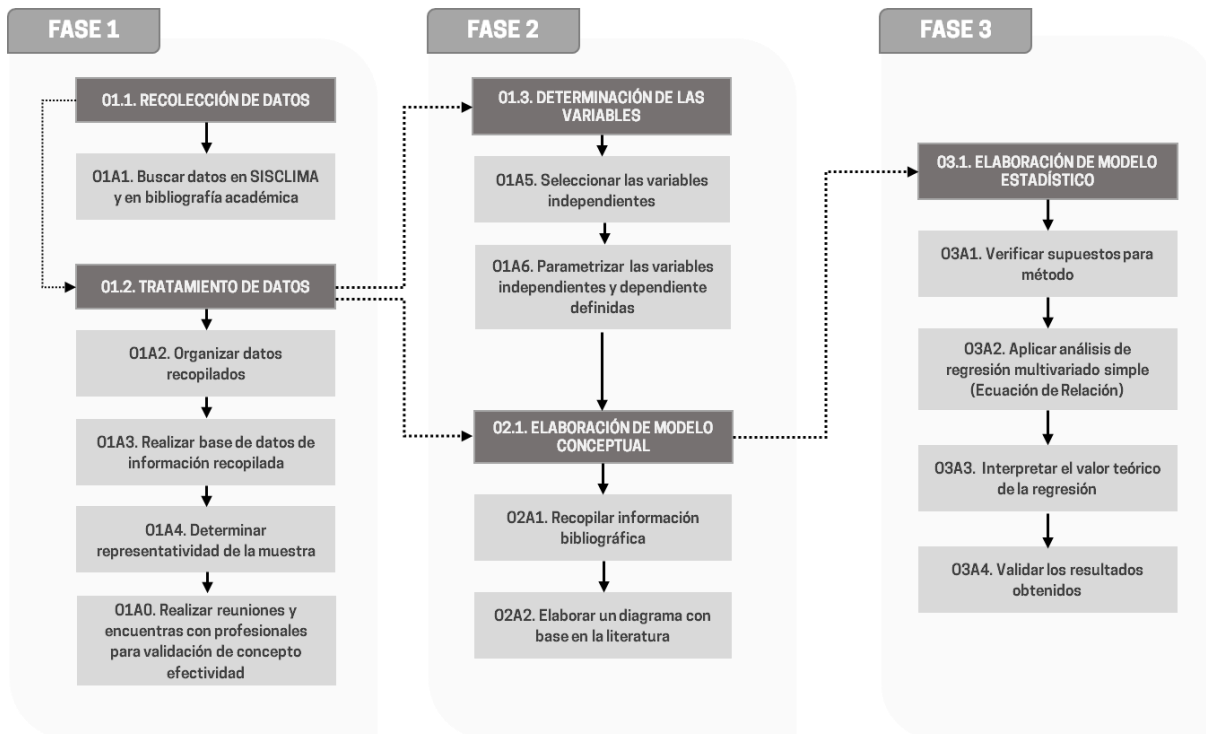


Figura 1. Metodología empleada para la investigación.

### **3.1. Origen de los datos**

Esta etapa comprendió la recopilación de la información relacionada con la construcción de proyectos encaminados a la adaptación y mitigación de CCV realizados en Colombia desde el año 2005 hasta el año 2017. Los datos iniciales fueron extraídos del portal web del Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA) establecido en 2016 mediante el Decreto No.298 el cual se encarga de coordinar las acciones e inversiones relacionadas con CCV a nivel nacional con el fin de aumentar la capacidad de adaptación y adelantar medidas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en el territorio nacional (DNP & UNGRD, 2012).

#### **Limitaciones**

- Disponibilidad de datos anteriores al año 2005, debido a que el SISCLIMA sólo los tiene registrados a partir del año en mención.
- El alcance de la presente investigación se limitó a la utilización de la información concerniente a proyectos de construcción con financiamiento público propio, debido a que se consideró relevante evaluar y analizar si los recursos que el país está invirtiendo en temas climáticos están siendo efectivos, teniendo en cuenta que Colombia se ha vinculado a los diferentes acuerdos internacionales enmarcados en la adaptación y mitigación ante los efectos de CCV.
- No se pudo determinar la duración del proyecto en meses debido a que la información hallada para cada proyecto no era suficiente.

### **3.2. Tratamiento de datos**

Para el desarrollo de esta etapa se procedió con la obtención de la información reportada en el SISCLIMA, en el módulo de financiamiento público propio el cual se abastece de fuentes de información como el Sistema Integrado de Información Financiera (SIIF) y el Formulario Único Territorial (FUT) (CGF-DNP, 2016). De la información obtenida del SISCLIMA, la cual incluye año de realización, monto presupuestado, monto ejecutado, entidad financiadora, sector, subsector, entre otros, se realizó en primera instancia el filtro para la selección de los proyectos que tuviese relación con construcción.

En ese orden, se tomaron dos criterios de selección, el primero de éstos fue filtrar el nombre del proyecto con la palabra “construcción” y el segundo fue la revisión de la descripción del objeto de cada uno de los proyectos, teniendo en cuenta que éste hiciese referencia a la construcción de una obra civil, de ello se obtuvo la población para realizar la base de datos. Posteriormente, se suprimieron aquellas columnas que no contenían información o que la misma se encontraba descrita en otra columna, adicionalmente se verificaron y complementaron los datos para cada proyecto con base en la información hallada en los portales web oficial de cada entidad financiadora, así como la información consultada con los entes ejecutores de los proyectos, de igual forma se excluyeron los proyectos en los cuales existía inconsistencia entre el porcentaje ejecutado y el estado del proyecto y por último se descartaron todos aquellos proyectos de consultoría, estudios y/o diseños y administración de fondos.

De acuerdo a lo establecido por el comité de gestión financiera del SISCLIMA, la base de datos de la cual se parte para realizar la presente investigación, no permite conocer el impacto alcanzado por el gasto público asociado a cambio climático en los ámbitos nacional, regional y local, pero sí permite reconocer este gasto

mediante la asignación y ejecución presupuestaria para programas/proyectos/actividades asociadas con la mitigación y la adaptación al cambio climático en Colombia.

Dentro de las variables que conformaron la base de datos pero que no pertenecían a la base descargada del SISCLIMA se encuentran las siguientes: a) tiempo de ejecución (en años) la cual fue conformada como la diferencia entre el año de finalización y año de inicio del proyecto, b) PIB per cápita anual por departamento la cual se conformó con base en la información del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) de acuerdo con el año de inicio del proyecto y c) Efectividad de la asignación la cual es una variable medida de forma categórica con un SÍ o un NO, donde se consideró el proyecto efectivo si cumplió con su objeto contractual o también si finalizó manejando un margen del 10% en cuanto a que el presupuesto adjudicado estuviese por encima del ejecutado.

Considerando que de la conformación de la base de datos no se obtuvo la información pertinente para alimentar cada una de las variables, se realizó la selección de una muestra que represente a la población de proyectos, a la cual se le determinó la representatividad de acuerdo con la ecuación (1) (Aguilar-Barojas, 2005).

$$N = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times (1 - p)}{e^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times (1 - p)} \quad (1)$$

Donde N: tamaño de la población.

$Z_a$ : Desviación del valor medio que aceptamos para lograr el nivel de confianza deseado.

$p$ : Proporción que se espera encontrar.

$e$ : Margen de error máximo admitido.

### 3.3. Validación del concepto de efectividad

Una vez revisada la literatura se hallaron algunas definiciones de efectividad de la asignación de recursos, las cuales se tomaron en cuenta para contrastar y validar el concepto de efectividad, por lo que se realizó la consulta a profesionales relacionados con gestión del cambio climático y gestión de proyectos de construcción en Colombia, lo cual se llevó a cabo a través de la realización de la siguiente pregunta: ¿Qué es la efectividad de la asignación de recursos para proyectos de construcción para adaptación y mitigación al cambio climático? Las respuestas obtenidas se agruparon en dos posibles respuestas que ellos validaron a través de herramientas ofimáticas, donde el concepto seleccionado sirvió para determinar los proyectos que se consideraron como efectivos o no efectivos.

### 3.4. Descripción de las variables

Las variables empleadas para el desarrollo de la presente investigación se indican en la Tabla 1, las cuales corresponden a la información brindada por el SISCLIMA y a las variables escogidas luego de la revisión bibliográfica realizada y el modelo conceptual planteado de acuerdo a la literatura encontrada; el listado está compuesto por variables de tipo nominal y de tipo cuantitativo.

**Tabla 1. Descripción de las variables.**

No.	VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DESCRIPCIÓN CONCEPTUAL	RESPUESTAS	MEDIDA
1	Efectividad de la asignación de recursos	Dependiente	Cumplimiento del alcance del proyecto	Sí/No	Catagórica
2	Sector	Independiente	Rubro general adjudicado para desarrollo de proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agropecuario</li> <li>• Energía</li> <li>• Gestión del riesgo y atención de desastres</li> <li>• Medioambiente y recursos naturales</li> <li>• Residuos</li> <li>• Transversal</li> </ul>	Catagórica
3	Subsector	Independiente	Rubro específico adscrito para desarrollo de proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovechamiento, reuso y gestión de residuos</li> <li>• Desarrollo rural</li> <li>• Eficiencia energética</li> <li>• Generación, mejora y acceso de electricidad</li> <li>• Gestión del riesgo asociado a cambio climático</li> <li>• Gestión, aprovechamiento y saneamiento de aguas</li> <li>• Investigación y fortalecimiento de capacidades para el desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima</li> <li>• Producción minera</li> <li>• Recurso hídrico</li> </ul>	Catagórica
4	Tipo de proyecto	Independiente	Objeto del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abastecimiento de agua</li> <li>• Alumbrado público</li> <li>• Arquitectura bioclimática</li> <li>• Cocinas reguladoras de humo</li> <li>• Construcción de redes de distribución de energía eléctrica</li> <li>• Control de inundaciones, erosión y estabilización</li> <li>• Estufas reguladoras/ecológicas</li> <li>• Infraestructura eléctrica en las zonas no interconectadas en el territorio nacional</li> <li>• Minería ambiental</li> <li>• Obras de contención</li> <li>• Protección y recuperación de cuencas</li> <li>• Proyectos regionales hidroeléctricos</li> <li>• Reconstrucción de zonas</li> <li>• Reducción del riesgo</li> <li>• Restauración ambiental y de navegación fluvial</li> <li>• Riego y drenaje</li> <li>• Sistema de energía solar</li> <li>• Tratamiento de aguas residuales</li> </ul>	Catagórica
5	Criterio	Independiente	Manifiesta si el proyecto es de mitigación, adaptación o ambos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptación</li> <li>• Mitigación</li> <li>• Ambos</li> </ul>	Catagórica
6	Origen del financiamiento	Independiente	Se refiere al ámbito territorial del cual se originan los recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presupuesto de la Nación</li> <li>• Presupuesto de los departamentos</li> <li>• Presupuesto de los municipios</li> <li>• Sistema general de regalías</li> </ul>	Catagórica
7	PIB per cápita por Departamento	Independiente	Indicador económico que relacionada la renta del departamento con respecto a su población		Métrica
8	Tiempo de ejecución	Independiente	Lapso de tiempo en años en que se desarrolló el proyecto		Métrica

**Tabla 1.** Descripción de las variables (continuación).

No.	VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DESCRIPCIÓN CONCEPTUAL	RESPUESTAS	MEDIDA
9	Presupuesto asignado	Independiente	Recursos inicialmente destinados para la realización del proyecto traídos a valor presente del año 2017		Métrica
10	Presupuesto ejecutado	Independiente	Recursos destinados finalmente para el proyecto traídos a valor presente del año 2017		Métrica

### 3.5. Modelo conceptual

Se efectuó una revisión de la literatura relacionada con el tema partiendo de artículos publicados, trabajos de grado, diagnósticos, estudios elaborados e informes referentes al tema, lo anterior se realizó a través de las bases de datos de ISI Web of Science, Scopus, Taylor and Francis y motores de búsqueda. A partir de la bibliografía analizada, se realizó un modelo conceptual el cual consistió en:

- Establecer las variables que la literatura indica como factores que tienen relación o afectan la efectividad de la asignación de recursos de los proyectos para la adaptación y mitigación al cambio climático.
- Determinar de acuerdo con la bibliografía cómo afecta una determinada variable a la efectividad.
- Establecer el signo de la correlación, se consideró que la correlación es positiva si la variable independiente influye para que la efectividad de la asignación de los recursos se lleve a cabo de forma exitosa y se consideró una relación negativa cuando la variable independiente influye repercutiendo en que la efectividad no se dé.

Con los criterios anteriores se conformó el esquema mostrado en la **Figura 7**, el cual fue entrada junto con la base de datos para la realización del modelo estadístico.

### 3.6. Modelo estadístico

El modelo estadístico desarrollado fue el análisis de regresión logística binaria teniendo en cuenta que la variable dependiente es de naturaleza nominal binaria por las dos posibles respuestas que pudiese tomar (Muscettola, 2014; Sperandei, 2014). El análisis fue aplicado primero seleccionando las variables de acuerdo con la base de datos conformada, así como de la literatura obteniendo la **Tabla 1**. Para las variables categóricas su tratamiento para ingreso en el modelo fue asignarles un valor numérico que representara a cada categoría de la variable, como fue el caso por ejemplo de sector el cual posee 6 categorías donde cada una tomó un único valor del 0 al 5.

A partir de lo anterior se realizaron diferentes modelos a través de la herramienta computacional IBM SPSS Statistics, donde se evaluó la significancia de cada variable para cada modelo obteniendo distintos resultados buscando el que mejor se ajustase de acuerdo con la capacidad de predicción o explicación, así como sus p-value, este proceso implicó obtener 20 modelos de los cuales se seleccionaron primeramente 11 (mostrados en la Tabla 2), los cuales corresponden al análisis de cada variable independiente con respecto a la variable dependiente y dos modelos que contienen diferentes variables independientes dando

como resultado que el mejor modelo era el número 11.

Debido a que el modelo 11 contenía dos variables categóricas (tipo de proyecto y criterio), se requirió determinar cuál de sus categorías se correlacionaba con la efectividad de la asignación de recursos, por lo que fue necesario incorporar cada categoría de dichas variables como variables dummies, es decir, cada categoría tomó el valor de 0 cuando no correspondía a ella y 1 cuando sí, por ejemplo en el caso del criterio que posee 3 categorías, se estableció que cada una de éstas equivaldría a una variable dummy: Adaptación = 0 si el proyecto no estaba clasificado en este criterio y el valor de 1 cuando sí hacía parte del criterio en mención.

Este modelo logit permitió “determinar la probabilidad de un suceso que contribuye a identificar los factores que determinan dichas probabilidades, así como la influencia o peso relativo que éstos tienen sobre las mismas” (Llano Díaz & Mosquera Caicedo, 2006), por lo cual se aplicó la Ecuación (2):

$$Prob(Y_i = 1) = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta_k X_{k_i})}} \quad (2)$$

Donde  $Y_i$  es la variable dependiente,  $\alpha$  es la constante del modelo,  $\beta_k$  es el coeficiente de la correlación para cada variable independiente y  $X_{k_i}$  es la variable independiente.

Con la ecuación definida para cada modelo, se calculó la probabilidad de que un proyecto fuese efectivo de acuerdo con valores predeterminados para las variables independientes con ello se determinó el % correcto de predicción de los modelos pudiendo compararlos y así analizar los resultados obtenidos.



## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se reportan los resultados obtenidos de la investigación, dividida en cuatro partes, las cuales corresponden a construcción de la base de datos, validación del concepto “Efectividad de la asignación de recursos”, modelo conceptual y modelo estadístico.

### 4.1. Base de datos

De los datos extraídos del SISCLIMA se encuentran relacionados un total 18.321 proyectos, este número se redujo luego de aplicar los criterios para la selección de los proyectos explicados anteriormente en la metodología, arrojando una población de 1.036 proyectos asociados a construcción de infraestructura para la mitigación y/o adaptación del CCV realizados en Colombia desde el año 2005 hasta el año 2017, de los cuales sólo el 55% de éstos tenían una efectividad definida, es decir 566 proyectos. Para corroborar que el número de proyectos indicado anteriormente fuese suficiente, se procedió con la determinación de la representatividad de la muestra a través de la Ecuación (1), arrojando como resultado que la cantidad mínima de proyectos que se requería era de 278.

$$n = \frac{1036 \times 1,96^2 \times 0,56 \times (1 - 0,56)}{0,05^2 \times (1036 - 1) + 1,96^2 \times 0,56 \times (1 - 0,56)} = 278$$

En consecuencia, para la población analizada la muestra es representativa debido a que la cantidad mínima requerida es 278 casos, por tanto, se procedió a trabajar con la muestra de 566 proyectos que contaban con una efectividad definida, de los cuales se obtuvo que el 69% de los proyectos eran no efectivos y el 31% eran efectivos, es decir 391 y 175 proyectos, respectivamente.

Por otra parte, se determinó que el año en el cual se ejecutaron la mayor cantidad de proyectos fue 2015 y el mayor número de proyectos ejecutados corresponden a las categorías de “Control de inundaciones, erosión y estabilización” y “Protección y recuperación de cuencas” con 238 y 205 proyectos de la muestra estudiada, respectivamente (ver **Figura 2**). Lo anterior es consecuente con que el 81% de proyectos estudiados hacen parte del subsector “Gestión del riesgo asociado al cambio climático” y que la mayor inversión se da en el sector de “Gestión del riesgo y atención de desastres”, estando por encima de los a 2,9145 billones de pesos, lo cual representa el 46,21% del total del presupuesto ejecutado (ver **Figura 3**).

Lo anterior, va de la mano con las políticas nacionales implementadas a partir del año 2015, en el cual fue aprobado el Acuerdo de París en la Conferencia de las Partes; esto con el fin de encaminar los flujos financieros cada vez más al cumplimiento de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) “para poner en marcha acciones de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y con ello, evitar un aumento de la temperatura de más de 2 °C” (CGF-DNP, 2016) .

## Cantidad de Proyectos según Categoría de Proyecto

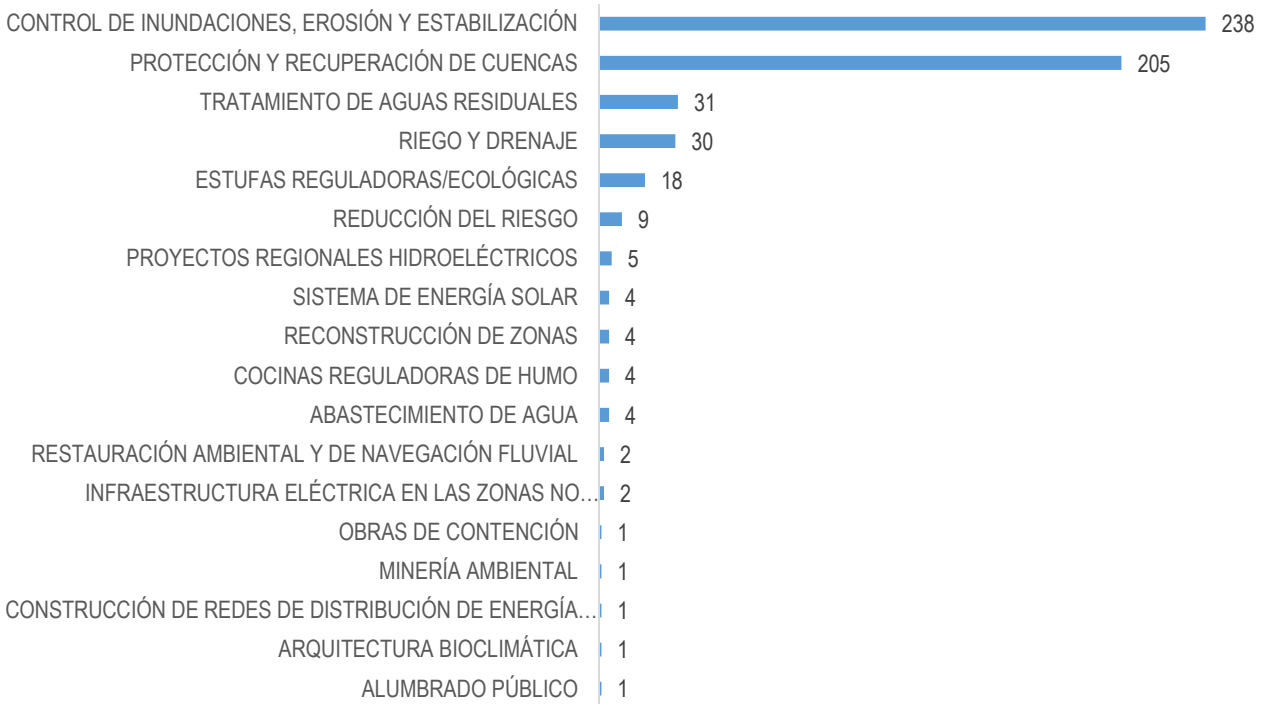


Figura 2. Cantidad de proyectos según categoría.

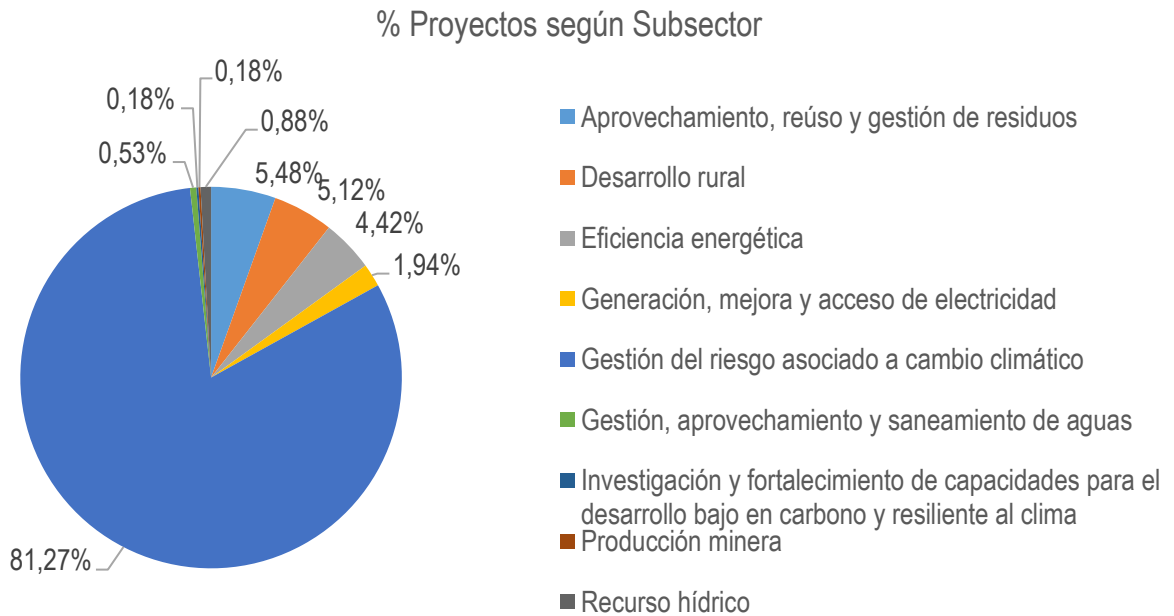
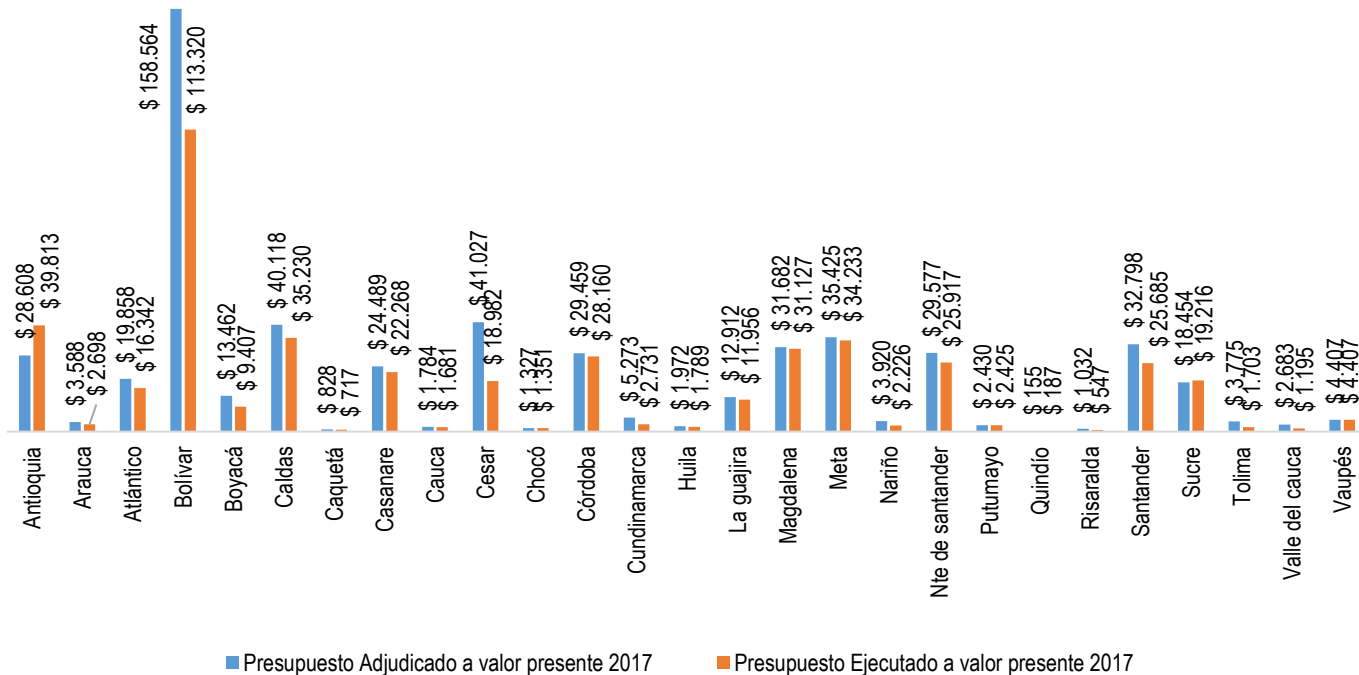


Figura 3. % Proyectos según subsector.

De igual forma se encontró que el Departamento donde se invirtió mayor cantidad de recursos en proyectos para la mitigación y/o adaptación del CCV es el departamento de Bolívar con un presupuesto asignado que asciende a los 158.564 millones de pesos; no obstante, el presupuesto ejecutado de este mismo departamento tan sólo es de 113.320 millones de pesos, obteniendo una brecha de 45.244 millones de pesos entre el presupuesto asignado vs presupuesto ejecutado (Ver **Figura 4**).

### Presupuesto Adjudicado vs Ejecutado para Proyectos en los Departamentos



**Figura 4.** Presupuesto adjudicado Vs Presupuesto Ejecutado para proyectos en los departamentos (unidades en millones).

Por otra parte, el 72% de los proyectos se llevó a cabo con recursos que provienen del presupuesto de los municipios (origen del financiamiento) y el 88% de los proyectos estaban encaminados a la adaptación del cambio y la variabilidad climática (ver **Figura 5** y **Figura 6**).

Por último, a pesar de que la cantidad de proyectos efectivos estudiados fueron 175, se encontró que el presupuesto ejecutado en ellos fue mayor que en los 391 proyectos no efectivos, obteniendo que la asignación de los recursos en nuestro país ha sido efectiva en un 68,18%, lo que se representa en pérdidas económicas para el país que ascienden a los 1,66 billones de pesos.

% Proyectos según Criterio

■ Adaptación ■ Mitigación  
■ Ambos

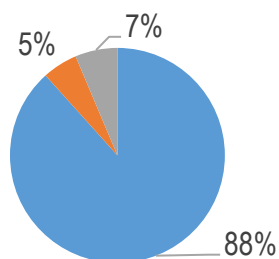


Figura 5. % Proyectos según criterio.

% Proyectos según Origen de Financiamiento

■ Presupuesto de la nación  
■ Presupuesto de los departamentos  
■ Presupuesto de los municipios  
■ Sistema General de Regalías

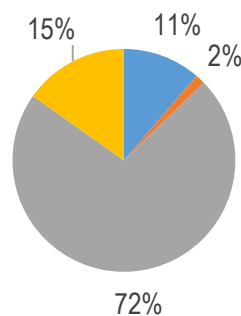


Figura 6. % Proyectos según Origen de financiamiento.

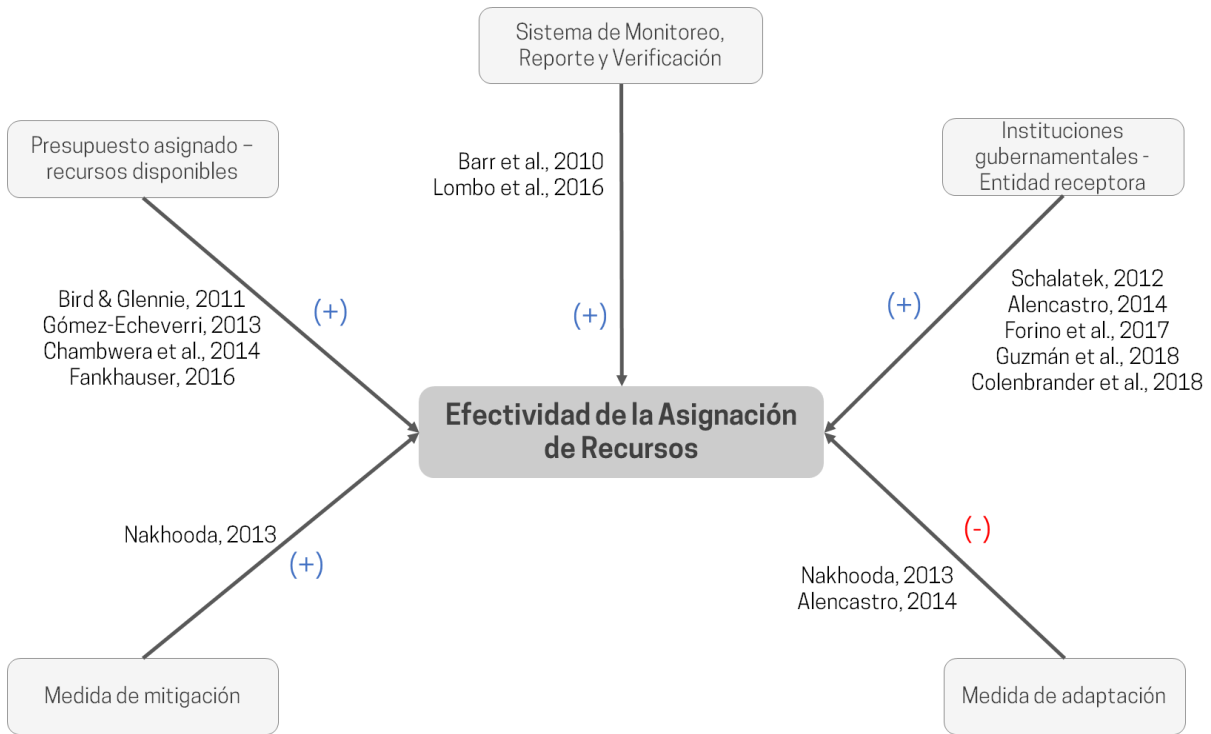
#### 4.2. Validación del concepto efectividad de la asignación de los recursos

Luego de reunir los diferentes conceptos obtenidos de las reuniones individuales con cinco (5) profesionales relacionados con gestión del cambio climático y gestión de proyectos de construcción y agruparlos en dos posibles respuestas, se obtuvo que el concepto validado fue que la efectividad de la asignación de recursos es: “El cumplimiento del objeto contractual del proyecto, entendido este como si el proyecto se realizó en su totalidad con el recurso asignado”.

Con este concepto se validó la forma de medición propuesta para la variable efectividad dada en la base de datos. Este concepto puede equiparse con los hallados en la literatura presentados en el ítem 2.3 donde es posible confirmar que el concepto al que se llegó a través de los profesionales concuerda con varios presentados en literatura.

#### 4.3. Modelo conceptual

Con base en la literatura y bibliografía académica consultada, se conformó el esquema ilustrado en la Figura 7, donde se evidencia que el presupuesto, medida de mitigación y adaptación, sistema de medición, reporte y verificación así como las instituciones gubernamentales son variables relevantes que se correlacionan con la efectividad de la asignación de recursos para las finanzas del clima. Los signos de las correlaciones entre las variables independientes con la efectividad hacen alusión a que su adecuada gestión genera impactos positivos en la efectividad de la asignación de dichos recursos. En el capítulo 2 del presente documento se analizan cada una de estas variables y cómo han sido abordada por la literatura.



**Figura 7.** Modelo conceptual para correlaciones entre variable efectividad y las variables independientes.

#### 4.4. Modelo estadístico

Considerando las variables planteadas en el modelo conceptual y las variables obtenidas de la base de datos, se realizaron diferentes modelos estadísticos empleando las variables seleccionadas obteniendo el p-value para las variables independientes que se correlacionan con la efectividad de la asignación tal como se muestra en la **Tabla 2**, donde al analizarse de forma individual cada una de las variables independientes con respecto a la dependiente se obtiene que subsector, tipo de proyecto, criterio y tiempo de ejecución se correlacionan significativamente con la efectividad debido a que presentan un p-value inferior a 0,05.

Para el modelo 10 donde se incluyeron todas las variables independientes, se obtuvo que se seguían manteniendo un nivel de significancia < 0,05 las variables de criterio y tiempo de ejecución, además de incorporarse a dicho modelo las variables de presupuesto adjudicado y ejecutado, los cuales se consideran como factores que inciden en la efectividad de un proyecto de acuerdo con Fankhauser et al. (2016) & Gomez-Echeverri (2013).

Teniendo en cuenta que el modelo que presentó más variables independientes que explican la variable dependiente fue el modelo 11 (cinco variables independientes incluidas en el modelo), se optó por determinar las categorías de las variables nominales (tipo de proyecto y criterio) que mejor se correlacionan con la variable efectividad de la asignación de recursos, obteniendo así dos modelos con sus respectivas variables (ver **Tabla 3**), donde se quedaron seleccionadas aquellas variables que tuviesen una significancia (p-value) menor o igual a 0.05.

**Tabla 2.** Nivel de significancia obtenido para cada modelo.

Modelo	Sector	Subsector	Tipo de Proyecto	Criterio	Origen del Financiamiento	PIB per Cápita por Departamento	Tiempo de Ejecución	Presupuesto Adjudicado a Valor 2017	Presupuesto Ejecutado a Valor 2017	Constante
1	0,325									0,003
2		1,05x10 <sup>-5</sup> *								0,057 *
3			3,15x10 <sup>-4</sup> *							7,90x10 <sup>-11</sup> *
4				1,89 x10 <sup>-8</sup> *						1,3x10 <sup>-17</sup> *
5					0,224					0,001
6						0,279				1,14x10 <sup>-14</sup>
7							6,41x10 <sup>-5</sup> *			2,11x10 <sup>-14</sup> *
8								0,094		1,86x10 <sup>-19</sup>
9									0,099	1,56 x10 <sup>-19</sup>
10	0,331	0,788	0,161	8,76x10 <sup>-5</sup> *	0,203	0,285	0,017 *	3,06x10 <sup>-4</sup> *	3,02x10 <sup>-4</sup> *	0,008 *
11			0,020 *	1,31x10 <sup>-5</sup> *			0,019 *	4,47x10 <sup>-4</sup> *	4,33 x10 <sup>-4</sup> *	4,44 x10 <sup>-17</sup> *

\* p-value ≤ 0,05, es decir son variables que se correlacionan significativamente con la efectividad de la asignación de los recursos.

**Tabla 3.** Nivel de significancia obtenido para cada modelo.

Modelo	Tipo de Proyecto		Criterio		Tiempo de Ejecución	Presupuesto Adjudicado a Valor 2017	Presupuesto Ejecutado a Valor 2017	Constante
	Control de Inundaciones y Erosión y Estabilización	Protección y Recuperación de Cuencas	Adaptación	Ambos				
11.1			7,21x10 <sup>-8</sup>		0,049	3,39x10 <sup>-4</sup>	3,08x10 <sup>-4</sup>	0,518
11.2	0,028	1,82x10 <sup>-4</sup>			2,12x10 <sup>-4</sup>	4,60x10 <sup>-9</sup>	7,14x10 <sup>-11</sup>	0,559

#### 4.4.1. Modelo 11.1

Analizando los resultados obtenidos del modelo 11.1 (ver **Tabla 4**), una de las variables presentes en el modelo es criterio de adaptación, la cual fue la medida preponderante en los proyectos de la muestra (88% de acuerdo con **Figura 5**), sin embargo, este resultado contrasta con lo expresado por Nakhooda (2013) quien afirma que los proyectos de adaptación se ejecutan en menor medida presupuestal y cantidad en comparación de los proyectos para mitigación. En lo que respecta a la variable tiempo de ejecución es una variable que se incorpora como nueva al ser comparada con el modelo conceptual, teniendo en cuenta que en este último no se contempló debido a que no se halló bibliografía específica que tratara acerca de esta variable.

**Tabla 4.** Variables en la ecuación del modelo 11.1.

Variables	B	Error estándar	Significancia	Exp (B)
Criterio de adaptación (x <sub>1</sub> )	-1,711	0,318	7,21x10 <sup>-8</sup>	2,939
Tiempo de ejecución (x <sub>2</sub> )	0,317	0,161	0,049	1,373
Presupuesto asignado (x <sub>3</sub> )	-5,67x10 <sup>-10</sup>	1,58 x10 <sup>-10</sup>	3,39x10 <sup>-4</sup>	1,000
Presupuesto ejecutado (x <sub>4</sub> )	6,32x10 <sup>-10</sup>	1,75x10 <sup>-10</sup>	3,08x10 <sup>-4</sup>	1,000
Constante	0,257	1,173	0,008	0,044

Las variables presupuesto asignado y presupuesto ejecutado se correlacionan con la efectividad de la asignación de recursos validando lo expresado por Fankhauser et al. (2016); Gomez-Echeverri (2013) quienes afirman la relevancia de destinar los recursos estrictamente requeridos para la ejecución de los proyectos, principalmente si los fondos son públicos debido a su escasez principalmente en países en desarrollo.

Por otra parte, con los coeficientes obtenidos se pudo formular la ecuación predictora del modelo, ecuación (3):

$$Prob(Y = 1) = \frac{1}{1 + e^{-(0,257 - 1,711X_1 + 0,317X_2 - 5,67 \times 10^{-10}X_3 + 6,32 \times 10^{-10}X_4)}} \quad (3)$$

A partir de la ecuación anterior se pudo determinar el % porcentaje correcto de aciertos que puede tener el modelo para su validación; en ese orden la **Tabla 5** presenta los resultados para diferentes puntos de corte siendo el 0,3 (entendiéndose éste como el rango admisible de probabilidad para clasificar los casos de éxito y generar el % global de predicción). Punto que permite obtener el mejor porcentaje de aciertos con un 78,27%, es decir, predice de forma correcta 362 casos que no eran efectivos del total correspondiente a 391 y predice de forma correcta 94 casos que son efectivos del total correspondiente a 175 (ver **Tabla 6**).

**Tabla 5.** Tabla con % global de predicción de acuerdo con los diferentes puntos de corte para modelo 11.1.

Punto de Corte	% Global de predicción	Especificidad	Sensibilidad
0,1	34,45%	1,00000	0,32051
0,15	35,87%	1,00000	0,32528
0,2	37,46%	1,00000	0,33081
0,25	70,14%	0,78173	0,21827
0,3	78,27%	0,79386	0,73636
0,35	77,03%	0,77944	0,72727
0,4	76,50%	0,77331	0,72340
0,45	76,15%	0,76778	0,72727
0,5	75,80%	0,76132	0,73750
0,55	74,91%	0,75254	0,72603
0,6	74,91%	0,75254	0,72603
0,65	72,26%	0,72500	0,69565
0,7	71,91%	0,71970	0,71053
0,75	70,85%	0,70926	0,69231
0,8	70,85%	0,70620	0,77778
0,85	70,32%	0,70163	0,76923
0,9	69,79%	0,69784	0,70000
0,95	69,79%	0,69784	0,70000

**Tabla 6.** Tabla de clasificación del modelo 11.1 para un punto de corte de 0,3.

Esperado	Observados		% Correcto
	No efectivos	Efectivos	
No efectivos	362	29	93%
Efectivos	94	81	46%
Total	456	110	78,27%

#### 4.4.2. Modelo 11.2

Los resultados obtenidos para el modelo 11.2 se presentan en la **Tabla 7**, de acuerdo con ellos se obtuvo que el tipo de proyecto con sus dos categorías: a) recuperación de cuencas y b) control de inundaciones, erosión y estabilización; son variables que se correlacionan con la efectividad lo cual al ser contrastado con la **Figura 2** permite constatar que es consecuente con que la mayoría de proyectos con efectividad definida estén agrupados en estas dos categorías. Se presentan nuevamente las variables de tiempo de ejecución, presupuesto asignado y presupuesto ejecutado dentro del modelo, como ocurrió con el modelo 11.1.

**Tabla 7.** Variables en la ecuación del modelo 11.2.

Variables	B	Error estándar	Significancia	Exp (B)
Tipo proyecto protección y recuperación de cuencas ( $x_1$ )	-1,749	0,298	$4,60 \times 10^{-09}$	0,174
Tipo proyecto control de inundaciones, erosión y estabilización ( $x_2$ )	- 1,849	0,284	$7,14 \times 10^{-11}$	0,157
Tiempo de ejecución ( $x_3$ )	0,350	0,159	0,028	1,419
Presupuesto asignado ( $x_4$ )	$-5,83 \times 10^{-10}$	0,000	$1,82 \times 10^{-04}$	1,000
Presupuesto ejecutado ( $x_5$ )	$6,36 \times 10^{-10}$	0,000	$2,12 \times 10^{-04}$	1,000
Constante	0,196	0,336	0,559	1,217

Con los coeficientes obtenidos se pudo formular la ecuación predictora del modelo, ecuación (4):

$$Prob(Y = 1) = \frac{1}{1 + e^{-(0,196 - 1,749X_1 - 1,849X_2 + 0,35X_3 + 5,83 \times 10^{-10}X_4 + 6,36 \times 10^{-10}X_5)}} \quad (4)$$

A partir de la ecuación anterior se pudo determinar el % porcentaje correcto de aciertos que puede tener el modelo para su validación; en ese orden la **Tabla 8** presenta los resultados para diferentes puntos de corte siendo el 0,3 (entendiéndose éste como el rango admisible de probabilidad para clasificar los casos de éxito y generar el % global de predicción). Punto que permite obtener el mejor porcentaje de aciertos con un 77,56%, es decir, predice de forma correcta 355 casos que no eran efectivos del total correspondiente a 391 y predice de forma correcta 84 casos que son efectivos del total correspondiente a 175 (ver **Tabla 9**).



Al comparar la asertividad de casos tanto para el modelo 11.1 como para el modelo 11.2, es posible afirmar que el primer modelo predice mejor los casos de acuerdo con lo evaluado, siendo consecuente con los lineamientos que ha venido desarrollando la Nación (Colombia) en los últimos años, las cuales están encursadas a invertir mayores recursos en desarrollar políticas y proyectos para la adaptación al cambio climático y la variabilidad, intentando que Colombia se convierta en un país resiliente y a su vez pueda cumplir con el objeto macro del acuerdo de París 2015 bajo el cual está suscrita.

**Tabla 8.** Tabla con % global de predicción de acuerdo con los diferentes puntos de corte para modelo 11.2.

Punto de Corte	% Global de predicción	Especificidad	Sensibilidad
0,1	34,10%	1,00000	0,31934
0,15	35,16%	1,00000	0,32288
0,2	37,28%	1,00000	0,33019
0,25	76,68%	0,79908	0,20092
0,3	77,56%	0,79596	0,70000
0,35	77,39%	0,79287	0,70085
0,4	76,50%	0,78289	0,69091
0,45	77,21%	0,78233	0,72549
0,5	77,56%	0,77966	0,75532
0,55	77,39%	0,77801	0,75269
0,6	77,56%	0,77848	0,76087
0,65	73,67%	0,73633	0,74074
0,7	73,32%	0,73077	0,76087
0,75	71,73%	0,71670	0,72727
0,8	71,20%	0,70956	0,77273
0,85	70,49%	0,70290	0,78571
0,9	70,32%	0,70163	0,76923
0,95	70,14%	0,69892	0,87500

**Tabla 9.** Tabla de clasificación del modelo 11.2 para un punto de corte de 0,3 o 0,60.

Esperado	Observados		% Correcto
	No efectivos	Efectivos	
No efectivos	355	36	91%
Efectivos	91	84	48%
Total	446	120	77,56%

Los factores que se correlacionan significativamente con la efectividad de la asignación de recursos económicos en el desarrollo de proyectos de construcción para la adaptación y mitigación de la variabilidad y cambio climático en el contexto colombiano corresponden a: tiempo de ejecución, presupuesto adjudicado, presupuesto ejecutado, criterio/medida de adaptación. De los factores obtenidos el único que concordó con

la hipótesis es el tiempo de ejecución.

Por lo tanto, tal como lo afirma Buchner & Wilkinson (2012), los proyectos deben ser evaluados de forma estricta con parámetros que permita priorizarlos y equiparlos entre sí para poder seleccionar y aprobar aquellos que tengan alta probabilidad de ser efectivos. Por lo tanto, evaluar la efectividad no sólo es demostrar los resultados alcanzados sino construir una evidencia de cómo, qué y por qué funcionó (Schalatek, 2012) el recurso asignado para poder replicarlo y estimar mejoras.

## 5. CONCLUSIONES

Los factores que se correlacionan significativamente con la efectividad de la asignación de recursos económicos en el desarrollo de proyectos de construcción para la adaptación y mitigación de la variabilidad y cambio climático corresponden a: tiempo de ejecución, presupuesto adjudicado, presupuesto ejecutado, criterio/medida de adaptación. Dichos factores provienen del modelo 11.1, el cual presenta un porcentaje de predicción del 78,27% en comparación al porcentaje presentado por el modelo 11.2 (77,56%).

La importancia de la investigación radica en que el establecer la correlación de cada factor identificado con la efectividad de la asignación de recursos, sirve como un insumo para el diseño de políticas públicas frente al tema de la adaptación y mitigación del cambio climático en Colombia debido a que evidencia que variables se relacionan significativamente con el cumplimiento de los objetivos trazados para este tipo de proyectos.

En Colombia existen tanto políticas como un sistema (SISCLIMA) que recopila información financiera de los proyectos relacionados con CCVA, no obstante, es pertinente que la base de datos sea más completa, por lo que se sugiere que se deben incluir variables como el plazo contractual y real de cada uno de los proyectos, la ubicación geográfica exacta e incluir el indicador de medición de verificación y monitoreo, el cual deberá ser medido de acuerdo con los lineamientos establecidos en la guía metodológica del SISCLIMA. Lo anterior, con el fin de obtener información que conlleve a poder realizar un seguimiento más preciso, permitiendo confirmar lo que la literatura sugiere y es que deben existir bases de datos completas para contribuir a un control adecuado y optimización de recursos de fondos nacionales.

Teniendo en cuenta que en Colombia la base de datos del SISCLIMA se abastece de fuentes de información como el Sistema Integrado de Información Financiera (SIIF) y el Formulario Único Territorial (FUT), resulta adecuado implementar estrategias para articular de forma más eficiente a los entes ejecutores y/o financiadores de proyectos encaminados a lograr adaptación y mitigación al cambio y la variabilidad climática, con el fin de que éstos reporten información de manera continua y oportuna a la base de datos, permitiendo la puesta en marcha de un sistema de monitorio y evaluación para Medir, Informar y Verificar (MRV) la financiación respecto al clima.

La gestión y optimización de los recursos asignados para tomar medidas ya sea para mitigar, adaptar o ambas, es una labor que deben desempeñar las entidades estatales a nivel local, regional y nacional, debido a que éstas deben estar vinculadas y comprometidas con los proyectos que tengan a cargo ya que de esto depende que dichas obras pueden llegar a ser efectivas.

Para futuras investigaciones sería apropiado realizar un estudio con los datos correspondientes a los proyectos de construcción con financiamiento internacional teniendo en cuenta que actualmente entidades como la Comisión Europea, Fondo Mundial para el Medioambiente, entre otras están generando guías y estrategias para la adecuada gestión y monitoreo de los recursos que se asignan para el desarrollo de proyectos para mitigación y adaptación a la CCVA.

## 6. REFERENCIAS

- Aguilar-Barojas, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud En Tabasco*, 11(1–2), 333–338. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206>
- Alencastro, L. (2014). *Gasto público y adaptación al cambio climático Análisis de Colombia, el Ecuador, Nicaragua y el Uruguay*. <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/37625>
- Barr, R., Fankhauser, S., & Hamilton, K. (2010). Adaptation investments: A resource allocation framework. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 15(8), 843–858. <https://doi.org/10.1007/s11027-010-9242-1>
- Bird, N., & Glennie, J. (2011). Guide beyond aid effectiveness to guide the delivery of climate finance. In *Development* (pp. 1–6). The Overseas Development Institute. <https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/7106.pdf>
- Bird, N., Tilley, H., Trujillo, N. C., Tumushabe, G., Welham, B., & Yanda, P. (2013). Measuring the effectiveness of public climate finance delivery at the national level. *ODI Research Paper, March, 20*. <http://www.odi.org.uk/publications/7342-measuring-effectiveness-public-climate-finance-delivery-national-domestic-level%0A5>.
- Birkmann, J., & Mechler, R. (2015). Advancing climate adaptation and risk management. New insights, concepts and approaches: what have we learned from the SREX and the AR5 processes? *Climatic Change*, 133(1), 1–6. <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1515-y>
- Buchner, B., & Wilkinson, J. (2012). *Public Climate Finance : A Survey of Systems to Monitor and Evaluate Climate Finance Effectiveness*. <https://climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2012/07/Public-Climate-Finance-Survey.pdf>
- Cannon, T., & Müller-Mahn, D. (2010). Vulnerability, resilience and development discourses in context of climate change. *Natural Hazards*, 55(3), 621–635. <https://doi.org/10.1007/s11069-010-9499-4>
- Carter, J. G., Cavan, G., Connelly, A., Guy, S., Handley, J., & Kazmierczak, A. (2015). Climate change and the city: Building capacity for urban adaptation. *Progress in Planning*, 95, 1–66. <https://doi.org/10.1016/j.progress.2013.08.001>
- CGF-DNP. (2016). *Guía metodológica para clasificar y medir el financiamiento asociado con acciones de mitigación y adaptación al cambio climático en Colombia*. [https://mrv.dnp.gov.co/Publicaciones/Documents/GUÍA METODOLÓGICA PARA CLASIFICAR Y MEDIR EL FINANCIAMIENTO ASOCIADO CON ACCIONES DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN.pdf](https://mrv.dnp.gov.co/Publicaciones/Documents/GUÍA%20METODOLÓGICA%20PARA%20CLASIFICAR%20Y%20MEDIR%20EL%20FINANCIAMIENTO%20ASOCIADO%20CON%20ACCIONES%20DE%20MITIGACIÓN%20Y%20ADAPTACIÓN.pdf)
- Chambwera, M., Heal, G., Dubeux, C., Hallegatte, S., Leclerc, L., Markandya, A., McCarl, B. A., Mechler, R., Neumann, J. E., Calvo, E., Iglesias, A., Navrud, S., & Kairiza, T. (2014). Economics of adaptation. In *Climate Change 2014 Impacts, Adaptation and Vulnerability: Part A: Global and Sectoral Aspects* (pp. 945–978). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415379.022>
- Colenbrander, S., Dodman, D., & Mitlin, D. (2018). Using climate finance to advance climate justice: the politics and practice of channelling resources to the local level. *Climate Policy*, 18(7), 902–915. <https://doi.org/10.1080/14693062.2017.1388212>
- DNP. (2018). *Infografía financiamiento público propio*. MRV de Financiamiento Climático. <https://mrvapp.dnp.gov.co/InfografiaPublico/>
- DNP, & UNGRD. (2012). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. ABC: Adaptación Bases Conceptuales. Marco Conceptual y Lineamientos*. <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/20075>
- Donner, S. D., Kandlikar, M., & Webber, S. (2016). Measuring and tracking the flow of climate change adaptation aid to the developing world. *Environmental Research Letters*, 11(5), 1–9. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/5/054006>

- Fankhauser, S., Sahni, A., Savvas, A., & Ward, J. (2016). Where are the gaps in climate finance? *Climate and Development*, 8(3), 203–206. <https://doi.org/10.1080/17565529.2015.1064811>
- Ferreira, P. G. (2017). Equitable Allocation of Climate Adaptation Finance: Considering Income Levels Alongside Vulnerability. In *CIGI Papers* (Issue 152). [https://www.cigionline.org/sites/default/files/documents/Paper no.152 web.pdf](https://www.cigionline.org/sites/default/files/documents/Paper%20no.152%20web.pdf)
- Forino, G., von Meding, J., Brewer, G., & van Niekerk, D. (2017). Climate Change Adaptation and Disaster Risk reduction integration: Strategies, Policies, and Plans in three Australian Local Governments. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 24(July 2016), 100–108. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.05.021>
- Gomez-Echeverri, L. (2013). The changing geopolitics of climate change finance. *Climate Policy*, 13(5), 632–648. <https://doi.org/10.1080/14693062.2013.822690>
- Guzmán, S., Guillén, T., & Manda, J. (2018). *A Review of Domestic Data Sources for Climate Finance Flows*. <https://www.climatefinance-developmenteffectiveness.org/sites/default/files/GFLAC-Web.pdf>
- Hunt, A., & Watkiss, P. (2011). Climate change impacts and adaptation in cities: A review of the literature. *Climatic Change*, 104(1), 13–49. <https://doi.org/10.1007/s10584-010-9975-6>
- IDEAM. (2016). *TERCERA COMUNICACIÓN NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, “Conocer: El primer paso para adaptarse. Guía básica de conceptos sobre el cambio climático” 2016*. <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023631/ABC.pdf>
- IDEAM, & UNAL. (2018). *La variabilidad climática y el cambio climático en Colombia*. <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023778/variabilidad.pdf>
- IPCC. (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation* (C. B. Field, V. Barros, T. F. Stocker, & Q. Dahe (eds.)). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139177245>
- IPCC. (2018). IPCC SR1.5 Glossary. *IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C, SR 1.5*, 1–55.
- Jabareen, Y. (2013). Planning the resilient city: Concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk. *Cities*, 31, 220–229. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2012.05.004>
- Lam, R. M., & Hernández, P. (2008). Los términos: eficiencia, eficacia y efectividad ¿son sinónimos en el área de la salud? *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 24(2), 1–6.
- Levina, E., & Tirpak, D. (2006a). Adaptation to Climate Change: Key Terms. In *Organisation for Economic Co-operation and Development* (COM/ENV/EPOC/IEA/SLT(2006)1, Issue 1). <http://www.oecd.org/env/cc/>
- Levina, E., & Tirpak, D. (2006b). Adaptation to Climate Change: Key Terms. *Organisation for Economic Co-operation and Development*, 1, 1–25. <http://www.oecd.org/env/cc/>
- Llano Díaz, L. R., & Mosquera Caicedo, V. (2006). *El modelo Logit una alternativa para pmedir probabilidad de permanencia estudiantil* [Universidad Nacional de Colombia]. <http://bdigital.unal.edu.co/1038/1/laurarosallanodiaz.2006.pdf>
- Lombo, M., Ntombela, S., Okem, A. E., & Bracking, S. (2016a). *A Review of Contested Perspectives on Climate Change Finance* (Issue Technical Research Report 2015 No 5). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14739.89122>
- Lombo, M., Ntombela, S., Okem, A. E., & Bracking, S. (2016b). *A Review of Contested Perspectives on Climate Change Finance* (Issue 5). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14739.89122>
- Magrin, G. (2015). Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe. In *Repositorio CEPAL*. <http://www.cepal.org/es/publicaciones/39842-adaptacion-al-cambio-climatico-america-latina-caribe>
- Muscettola, M. (2014). Probability of Default Estimation for Construction Firms. *International Business Research*, 7(11), 153–164. <https://doi.org/10.5539/ibr.v7n11p153>
- Nakhoda, S. (2013). *The effectiveness of international climate finance*. [www.odi.org.uk](http://www.odi.org.uk)

- Poskart, R. (2014). A definition of the concept of economic effectiveness. *Central Eastern European Journal of Management and Economics*, 2(3), 179–187. [http://ceejme.eu/wp-content/uploads/2017/04/ceejme\\_1\\_3\\_art\\_02-3.pdf](http://ceejme.eu/wp-content/uploads/2017/04/ceejme_1_3_art_02-3.pdf)
- Schalatek, L. (2012). Democratizing climate finance governance and the public funding of climate action. *Democratization*, 19(5), 951–973. <https://doi.org/10.1080/13510347.2012.709690>
- Silva, G. A., Warnakulasooriya, B. N. F., & Arachchige, B. (2015). Critical Success Factors for Construction Projects: A Literature Review. *SSRN Electronic Journal*, January. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2699890>
- Silva, G. A., Warnakulasooriya, B. N. F., & Arachchige, B. (2016). Critical Success Factors for Construction Projects: A Literature Review. *International Journal of Business and Social Science*, 7(3), 27–37.
- Sperandei, S. (2014). Understanding logistic regression analysis. *Biochemia Medica*, 24(1), 12–18. <https://doi.org/10.11613/BM.2014.003>
- Takim, R., & Adnan, H. (2008). Analysis of Effectiveness Measures of Construction Project Success in Malaysia. *Asian Social Science*, 4(7), 75–91. <https://doi.org/10.5539/ass.v4n7p74>
- UNFCCC. (2018a). *Timeline - UNFCCC -- 20 Years of Effort and Achievement*. <http://unfccc.int/timeline/>
- UNFCCC. (2018b). *Timeline - UNFCCC -- 20 Years of Effort and Achievement*.